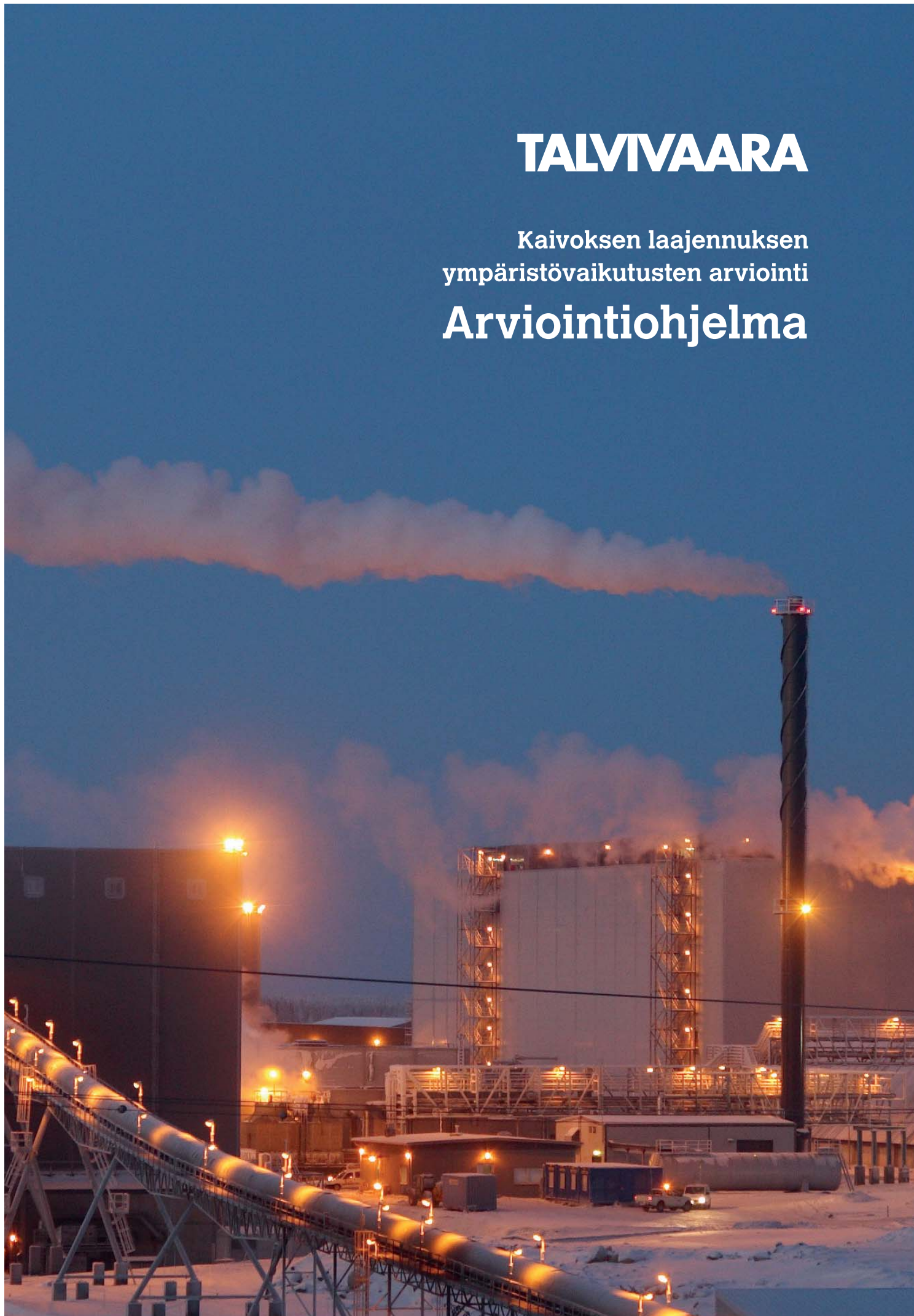


TALVIVAARA

Kaivoksen laajennuksen
ympäristövaikutusten arviointi

Arviointiohjelma



Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oy

Kaivoksen laajennuksen ympäristövaikutusten arviointiohjelma

Vastaanottaja:	Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oy
Asiakirjatyyppe:	YVA-ohjelma
Päivämäärä:	24.2.2012
Viite:	82137971
Laatijat:	Janne Kekkonen, Anna Laksio, Kirsi Lehtinen, Tero Taipale, Riitta Kettunen, Piia Sassi-Päkkilä, Jani Karjalainen, Jari Hosiokangas, Tarja Ojala, Miia Virolainen, Hannu Eerikäinen, Sanna Sopanen, Marko Nurminen, Kirsti Kautto, Riikka Tammivuori, Antti Lepola, Raino Kukkonen, Matti Kautto, Hanna Herkkola Talvivaaralta: Kari Vyhtinen, Veli-Matti Hilla, Eeva Ruokonen, Anna-Maija Väänänen, Ville Sirviö, Annika Hämäläinen, Lauri Palmu, Janne Tuoma, Pertti Pekkala, Anssi Tyni, Tero Hyppölä, Jari Voutilainen
Kuvaus:	Ympäristövaikutusten arviointiohjelma

Taitto: Design Kumina

Paino: N-Paino Oy, Lahti 2012

Sisältö

Johdanto	6	2.4.4 Metallien talteenotto	52
1.1 Hankkeen lähtökohdat ja taustaa	6	2.4.5 Apuprosessit	52
1.2 Hankkeesta vastaava	6	2.4.6 Vesitase ja ylijäämävedet	53
1.3 Kaivoksen perustaminen ja toiminnan käynnistäminen	7	2.4.7 Energia	54
		2.4.8 Raaka-aineet ja kemikaalit	55
2 Hankkeen kuvaus ja tarkasteltavat vaihtoehdot	8	2.4.9 Jätteet	55
2.1 Hankevaihtoehtojen esiselvitys ja vaihtoehdot	8	2.4.10 Kuljetukset	56
		2.4.11 Vaihtoehdon VE 1A vaikutukset toiminnan ympäristönäkökohtiin	56
2.2 Kaivoksen nykyisen luvan mukainen toiminta (VE 0)	10	2.5 Kaivoksen tuotannon kaksinkertaistaminen ja nikkelin jalostusasteen nosto (VE 1 B)	57
2.2.1 Louhinta	12	2.5.1 Louhinta	58
2.2.2 Murskaus ja agglomerointi	13	2.5.2 Murskaus ja agglomerointi	58
2.2.3 Bioliutus	15	2.5.3 Bioliutus	58
2.2.4 Metallien talteenotto	17	2.5.4 Metallien talteenotto	58
2.2.4.1 Uraanin talteenotto	20	2.5.5 Nikkelin jatkojalostus	58
2.2.4.2 Mangaanin talteenotto	22	2.5.6 Apuprosessit	61
2.2.5 Apuprosessit	23	2.5.7 Vesitase ja ylijäämävedet	62
2.2.6 Vesitase ja ylijäämävedet	26	2.5.8 Energia	62
2.2.7 Energia	32	2.5.9 Raaka-aineet ja kemikaalit	62
2.2.8 Raaka-aineet ja kemikaalit	33	2.5.10 Jätteet	63
2.2.9 Jätteet	36	2.5.11 Kuljetukset	63
2.2.10 Kuljetukset	40	2.5.12 Vaihtoehdon VE 1B vaikutukset toiminnan ympäristönäkökohtiin	64
2.2.11 Kaivoksen sulkeminen ja jälkihoito	40		
2.2.13 Nykyisen ympäristöluvan mukaisen toiminnan merkittävimmät ympäristönäkökohdat	41	2.6 Kaivoksen tuotannon kolminkertaistaminen (VE 2A)	65
2.2.13 Toiminnan riskit ja niiden arviointi	41	2.6.1 Louhinta	67
2.3 Kaivoksen toiminnan optimointi (VE 0+)	44	2.6.2 Murskaus ja agglomerointi	67
2.3.1 Louhinta	44	2.6.3 Bioliutus	67
2.3.2 Murskaus ja agglomerointi	44	2.6.4 Metallien talteenotto	68
2.3.3 Bioliutus	46	2.6.5 Apuprosessit	68
2.3.4 Metallien talteenotto	46	2.6.6 Vesitase ja ylijäämävedet	69
2.3.5 Apuprosessit	46	2.6.7 Energia	70
2.3.6 Vesitase ja ylijäämävedet	46	2.6.8 Raaka-aineet ja kemikaalit	71
2.3.7 Energia	46	2.6.9 Jätteet	71
2.3.8 Raaka-aineet ja kemikaalit	47	2.6.10 Kuljetukset	71
2.3.9 Jätteet	47	2.6.11 Vaihtoehdon VE 2A vaikutukset toiminnan ympäristönäkökohtiin	72
2.3.10 Kuljetukset	47		
2.3.11 Vaihtoehdon VE 0+ vaikutukset toiminnan ympäristönäkökohtiin	48	2.7 Kaivoksen tuotannon kolminkertaistaminen ja metallien jalostusasteen nosto (VE 2B)	73
2.4 Kaivoksen tuotannon kaksinkertaistaminen (VE 1A)	49	2.7.1 Louhinta	74
2.4.1 Louhinta	51	2.7.2 Murskaus ja agglomerointi	74
2.4.2 Murskaus ja agglomerointi	51		
2.4.3 Bioliutus	51		

2.7.3 Bioliuotus	74	3.4.6 Jormasjärven suunnan vesistöjen vedenlaatu	104
2.7.4 Metallien talteenotto	74	3.4.7 Kivijärven suunnan vesistöjen vedenlaatu	111
2.7.5 Nikkelin jatkojalostus	74	3.4.8 Alueen muiden vesistöjen vedenlaatu	116
2.7.6 Koboltin jatkojalostus	75	3.4.9 Kaivospiirin laajennusalueen vesistöt	120
2.7.7 Apuprosessit	75	3.4.10 110 kV voimajohto	122
2.7.8 Vesitase ja ylijäämävedet	76	3.4.11 Pintavesien biologinen tila	123
2.7.9 Energia	77	3.4.12 Kalasto ja kalastus	125
2.7.10 Raaka-aineet ja kemikaalit	77	3.4.13 Uraani ja muut radioaktiiviset aineet	126
2.7.11 Jätteet	78	pintavesissä	
2.7.12 Kuljetukset	78	3.5 Ilmanlaatu	128
2.7.13 Vaihtoehdon VE 2B vaikutukset toiminnan ympäristönäkökohtiin	79	3.5.1 Pölylaskeuma	129
2.8 Muut tarkasteltavat liittyvät toiminnot	79	3.5.2 Pölyleijuma	131
2.8.1 Rikkihappotehdas (VE H)	79	3.5.3 Haju	132
2.8.2 Kolmisoppijärven vesistöjärjestely (VE V)	82	3.5.4 Ilmanlaadun bioindikaattoritutkimukset	134
2.8.3 Energiantuotanto tuulivoimalla (VE E)	85	3.5.5 Tehdyt toimenpiteet ilmanlaadun parantamiseksi	136
2.8.4 Uusi voimajohto (110 kV) (VE S)	86	3.6 Ilmasto	137
2.9 Yhteenveto hankevaihtoehdoista	86	3.7 Kasvit, eläimet ja luonnon monimuotoisuus	138
2.10 Arvioitavien vaihtoehtojen perustelut	86	3.7.1 Nykyinen kaivospiiri	138
2.11 Aikataulu ja kaivoksen elinkaari	86	3.7.2 Laajennusalue	139
2.11.1 Laajennuksen aikataulu	87	3.7.3 110 kV voimajohto	139
2.11.2 Kaivoksen elinkaari	87	3.8 Suojelualueet	140
2.12 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin	90	4 Yhdyskuntarakenteen nykytila	142
2.12.1 Tiehankkeet	90	4.1 Nykyinen maankäyttö	142
2.12.2 Kaivoshankkeet	90	4.1.1 Kaivosalue ennen kaivoksen perustamista	142
2.12.3 Talvivaaran rikasteiden jatkojalostus	90	4.1.2 Kaivoksen aiheuttama muutos maankäytössä	142
2.12.4 Munninmäen tuulivoima-alue	92	4.1.3 Nykyinen maankäyttö	142
2.13 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu	92	4.2 Kaavoitus	144
3 Luonnonympäristön nykytila	93	4.2.1 Maakuntakaava	144
3.1 Hankealueen sijainti	93	4.2.2 Yleiskaava	145
3.2 Maa- ja kallioperä	93	4.2.3 Asemakaava	145
3.2.1 Nykyisen kaivospiirin alue	93	4.3 Matkailu ja virkistyskäyttö	145
3.2.2 Laajennusalue	93	4.4 Liikenne	147
3.3 Pohjavedet	93	4.4.1 Rautatieliikenne	147
3.3.1 Nykyinen kaivospiiri	93	4.4.2 Maantieliikenne	147
3.3.2 Pohjaveden laatu nykyisellä kaivospiirillä	96	4.5 Maisema	148
3.3.3 Kaivospiirin laajennusalue	96	4.5.1 Nykyinen kaivospiiri ja laajennusalue lähiseutuineen	148
3.4 Pintavedet	98	4.5.2 110 kV voimajohto	149
3.4.1 Vesien johtaminen	98	4.6 Kulttuuriperintö ja kiinteät muinaisjäännökset	149
3.4.2 Vedenlaadun seuranta Talvivaarassa	99	4.7 Elinkeinoelämä	149
3.4.3 Vesien johtamiseen liittyvät raja-arvot	99	4.7.1 Kainuun ja Sotkamon alueen nykytilanne	149
3.4.4 Päästöt vesistöön	100	4.7.2 Matkailuelinkeino	151
3.4.5 Vesipäästöjen vähentäminen	100	4.7.3 Luontaiselinkeinot	151

4.7.5 Kaivosala	152	8.6.7 Natura- ja muut suojelualueet	180
4.7.5 Talvivaaran kaivoksen aluetaloudelliset vaikutukset	153	8.7 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maisemaan	181
		8.7.1 Kaavoitus	181
		8.7.2 Maisema	181
		8.7.3 Kulttuuriperintö ja muinaismuistot	182
		8.7.4 Liikenne	182
		8.7.5 Elinkeinoelämä	183
		8.7.6 Matkailuelinkeino	183
5 Elinolosuhteiden nykytila	154	8.8 Vaikutukset elinolosuhteisiin	184
5.1 Kaivostoiminnan vaikutus elinolosuhteisiin	154	8.8.1 Elinolot ja viihtyvyys	184
5.2 Ihmisten terveys ja viihtyvyys	154	8.8.2 Melu	187
5.2.1 Pöly	154	8.8.3 Tärinä	188
5.2.2 Melu	155	8.8.4 Pöly	188
5.2.3 Tärinä	156	8.8.5 Varjostus	189
5.2.4 Haju	157	8.8.6 Ihmisten terveys	189
5.2.5 Kemikaalien ja haitallisten aineiden leviäminen	157	8.9 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	191
5.2.6 Vedet	157	8.9.1 Kiviaines	191
5.2.7 Radioaktiiviset aineet ja säteily	158	8.9.2 Vesi	191
6.1 Alueen geologia	161	8.9.3 Energia	191
6.2 Malmivarannot ja louhinta	161	8.9.4 Maa- ja metsätalous	191
6 Luonnonvarojen hyödyntäminen	161	8.9.5 Muut luonnonvarat	191
6.3 Vedenkäyttö	162	8.10 Toiminnan riskien ja poikkeustilanteiden arviointi	192
6.4 Maa- ja metsätalous	162	8.11 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa	193
6.5 Turvetuotanto	162		
		9 Jatkosuunnittelu, luvat ja päätökset	194
7 Ympäristövaikutusten arviointimenettely, aikataulu ja osallistuminen	163	9.1 Tarkkailuohjelma	194
7.1 Arviointimenettelyn lähtökohdat ja osapuolet	163	9.2 Voimassa olevat luvat	194
7.2 Arviointimenettelyn eteneminen ja aikataulu	163	9.2.1 Vireillä olevat hakemukset	195
7.3 Kansalaisten osallistuminen ja vuorovaikutus	164	9.3 Tarvittavat luvat ja päätökset jatkossa	195
7.3.1 Ohjausryhmä	165	9.3.1 Ympäristölupa	195
7.3.2 Seurantaryhmä	165	9.3.2 Vesilain mukaiset luvat	195
7.3.3 Yleisötilaisuudet	166	9.3.3 Patoturvallisuuslain mukainen lupa	195
7.3.4 Tiedottaminen	166	9.3.4 Turvallisuus- ja kemikaaliviraston myöntämät luvat	195
		9.3.5 Poikkeaminen luonnonsuojelulain mukaisista säädöksistä	196
8 Arvioitavat vaikutukset ja arviointimenelmät	167	9.3.6 Muut luvat	196
8.1 Arvioitavat vaikutukset	167		
8.2 Ehdotus tarkasteltavan vaikutusalueen rajauksesta	167	10 Lähteet	197
8.3 Vaihtoehtojen vertailuperiaatteet	168		
8.4 Epävarmuustekijät	169	11 Sanasto	200
8.5 Haitallisten vaikutusten rajoittamiskeinot	169		
8.6 Vaikutukset luonnonympäristöön	169		
8.6.1 Maa- ja kallioperä	169		
8.6.2 Pohjavedet	170		
8.6.3 Pintavedet	170		
8.6.4 Ilmanlaatu	175		
8.6.5 Ilmasto	176		
8.6.6 Kasvillisuus ja luontotyypit	177		

1 Johdanto

1.1 Hankkeen lähtökohdat ja taustaa

Talvivaaran kaivos on kansainvälisesti merkittävä perusmetallien tuottaja, joka hyödyntää biokasaliuotustekniikkaa. Bioliuotuksella metalleja voidaan rikastaa matalapitoisestakin malmista taloudellisesti kannattavasti. Talvivaaran esiintymät Sotkamossa muodostavat yhden Euroopan suurimmista tiedossa olevista sulfidisen nikkelin esiintymistä. Kaivostoiminta sijoittuu Sotkamon kunnan ja Kajaanin kaupungin alueelle.

Ympäristövaikutusten arvioinnin kohteena olevan kaivoksen laajennushankkeen tavoitteena on hyödyntää alueen merkittävä malmiesiintymä ja turvata kaivosyhtiön toiminnan kilpailukyky ja työpaikat pitkälle tulevaisuuteen. Hankkeessa selvitetään vaihtoehtoja nostaa tuotantokapasiteettia ja hyödyntää esiintymä nykyisin arvioitua nopeammin. Laajennushanke toisi alueelle mahdollisesti myös metallien jatkojalostusta. Korkeamman jalostusasteen tuotteet vähentäisivät tuotteiden kuljetusmääriä ja jatkojalostus loisi alueelle maailmanmittakaavassakin merkittävän perusmetallikeskittymän. Talvivaaran monimuotoinen malmi mahdollistaa usean metallituotteen tuottamisen taloudellisesti, koska eri metallituotteista saatava liikevaihto tukee toisiaan. Toisaalta monimuotoinen tuotevalikoima pienentää riskiä metallihintojen vaihteluiden suhteen.

Kaivosyhtiö on merkittävä työnantaja Kainuussa. Vuoden 2011 lopussa Talvivaara-konsernin työntekijämäärä oli 450. Suunnitellun hankkeen suora henkilöstövaikutus olisi arvion mukaan jopa 1 000 lisätyöpaikkaa. Rakennusvaiheessa työllistävä vaikutus arvioidaan olevan 5000 – 7000 miestyövuotta. Kaivoksen välilliset työllisyysvaikutukset ovat noin kolminkertaiset suhteessa suoriin työllisyysvaikutuksiin ja siten kokonaisvaikutus olisi noin 3200 – 4000 pysyvää työpaikkaa.

Nykyisen kaivosprojektin on arvioitu kasvattavan maakunnan bruttokansantuotetta 24 % (Ruraria—instituutin tutkimus). Laajennuksen aluetaloudellisten vaikutusten voidaan arvioida olevan alueen kehittymisen kannalta todella

merkittäviä. Kaivoksen toiminnan laajennusvaiheet ja mahdollinen jatkojalostuksen toteuttamisajankohta on arvioitu käynnistyvän vuosina 2015-2017.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoitteena on kerätä tietoa suunnitellun laajennushankkeen vaikutuksista luonnon ympäristöön, asukkaisiin, yhdyskuntaan ja elinkeinoihin. Hankkeen ja nollavaihtoehtona toiminnan nykyisen ympäristöluvan mukaisen tilanteen ympäristövaikutukset arvioidaan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain ja -asetuksen mukaisessa laajuudessa. Tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia hankkeen suunnitteluvaiheessa. Arvioinnissa vertaillaan toiminnan laajuuden vaihtoehtoja ja omaa jatkojalostusta niiden ympäristöllisen, sosiaalisen ja teknis-taloudellisen toteutettavuuden kannalta. YVA-menettely itsessään ei ole lupahakemus vaan sen avulla tuotetaan tietoa hanketta koskevaa päätöksentekoa ja lupaprosesseja varten.

Ympäristövaikutusten arviointi sisältää kaksi vaihetta; arviointiohjelman arvioinnin menettelmistä ja itse arviointityön tulokset kokoavan arviointiselostuksen. Arviointiohjelma on asetettu nähtäville ja viranomaisten lausunnoille. Yhteysviranomaisen Kainuun elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, antaa lausuntonsa arviointiohjelmasta. Varsinainen arviointityö tehdään arviointiohjelman mukaisesti ja yhteysviranomaisen lausunto huomioiden. Tulokset kootaan ympäristövaikutusten arviointiselostukseen, joka julkaistaan vuoden 2012 lopulla.

1.2 Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaa Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj, joka on Sotkamossa kaivostoimintaa harjoittavan Talvivaara Sotkamo Oy:n emoyhtiö. Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj omistaa nykyisin 84 % Talvivaara Sotkamo Oy:stä. Loppuosa omistuksesta 16 % on Outokumpu Oyj:llä. Talvivaaran Kaivososakeyhtiöllä on optio ostaa Outokumpu Mining Oy:n omistamat Talvivaara Sotkamo Oy:n osakkeet (16 %) 31.3.2012 mennessä.

Talvivaaran Kaivososakeyhtiön suurin omistaja on Pekka Perä 23 %:n omistusosuudella.

Muut Talvivaaran Kaivososakeyhtiön suurimmat omistajat vuoden 2011 lopussa olivat Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varma (8,6 %), Solidium Oy (7,1 %), Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Ilmarinen (5,9 %), Norilsk Nickel Holdings Ltd (5,0 %), M&G Investment Ltd (4,6 %), Skandinaviska Enskilda Banken AB (3,6 %) ja Legal & General Investment Mgmt Ltd (2,6 %). Talvivaaran Kaivososakeyhtiö omistaa pääosan kaivospiirin alueesta.

Talvivaaran Kaivososakeyhtiö on listattu Lontoon ja Helsingin pörssiin. Yrityksen taloudellinen tila raportoidaan neljännesvuosittain. Talvivaaran Kaivososakeyhtiön liikevaihto vuonna 2011 oli 231 miljoonaa euroa, josta liikevoitto oli 31 miljoonaa euroa. Yksityiskohtaiset raportit löytyvät Internet-osoitteesta: www.talvivaara.com.

Hankkeesta vastaavan yhteystiedot ja yhteys henkilöt on esitetty ohjelman takasisäkannessa.

1.3 Kaivoksen perustaminen ja toiminnan käynnistäminen

Talvivaaran kaivos on vasta perustettu ja sen kapasiteetin nosto nykyisen ympäristöluvan mukaiselle tasolle on käynnissä. Louhinta kaivoksella aloitettiin vuonna 2008 ja ensimmäiset tuotteet toimitettiin helmikuussa 2009. Tuotanto vuonna 2011 oli nikkeliä 16 087 tonnia ja sinkkiä 31 815 tonnia. Vuonna 2012 tuotannossa arvioidaan saavutettavan taso 25 000–30 000 tonnia nikkeliä, 50 000–60 000 tonnia sinkkiä ja 500–600 tonnia koboltia. Kuparin kaupallinen tuotanto käynnistyy vuonna 2012. Talvivaara hakee parhaillaan tarvittavia lupia uraanin talteen ottamiseksi prosessista uraaniperoksidin muodossa. Uraanituotteen tuotanto on arvioitu tasolle 350–500 tonnia urania vuodessa. Kaivoksen toiminta-ajaksi arvioidaan nykyisten tunnettujen esiintymien perusteella useita kymmeniä vuosia.

Kaivoksen toiminnalle on tehty lain mukainen ympäristövaikutusten arviointi vuonna

2005 hankkeen suunnitteluvaiheessa. Kaivoksen toiminta on saanut Pohjois-Suomen ympäristölupaviraston ympäristöluvan vuonna 2007. Kaivos toimii tarkassa valvonnassa ja tiiviissä keskusteluyhteydessä viranomaisten kanssa. Kaivoksen ympäristössä vesistöt ja ilman laatu ovat erityisen tarkkailun kohteena. Vuonna 2011 vesistöstä otettiin 4 200 ja ilmasta 260 näytettä analysoitavaksi.

Talvivaaran kaivostoiminnan käynnistysvaiheessa on esiintynyt haasteita hallita prosessien ylösajoa. Vaikutukset ympäristöön ovat olleet ennakoitua suurempia ja niiden vähentämiseksi tehdyt toimenpiteet edellyttäneet suunnittelua ja koekäyttöä ja siten vievät aikaa. Arvioitua suuremmat sulfaattipäästöt ovat pääosin johtuneet rikkivedyn hajun poistoon käytetystä suuresta lipeän määrästä. Hajua esiintyy lähinnä tuotannon poikkeustilanteissa, etenkin metallien talteenotto-prosessin ylös- ja alasajojen yhteydessä.

Talvivaaran kaivoshanke on herättänyt koko suunnittelun ja toimintansa aikana runsaasti mielenkiintoa niin kaivoksen lähialueen asukkaissa kuin koko valtakunnan laajuisesti. Kaivoksen toiminnasta annettu palaute on kohdistunut lähinnä toiminnan vesistövaikutuksiin, metallien talteenotto-prosessin ajoittaisiin hajuhaittoihin sekä louhinnassa ja kiviaineksen käsittelyssä muodostuvan pölyn ja tärinän leviämiseen. Talvivaaran prosessin osaksi suunniteltu uraanin talteenottolaitos on Suomessa ensimmäinen laatuaan, jolloin se ymmärrettävästi on herättänyt runsaasti mielenkiintoa lähiasukkaiden lisäksi myös laajemmalti.

Kaivosyhtiön ensisijainen tarkoitus on toimia vastuullisesti ja vähentää ympäristölle kohdistuvia haittoja. Talvivaaran ympäristö-ohjelma tähtää vesitaseen ja -päästöjen hallintaan, rikkivety- ja pölypäästöjen rajoittamiseen sekä sidosryhmätoiminnan kehittämiseen. Kaivosyhtiölle on myönnetty ISO 14001 ympäristösertifiointi, mikä osaltaan edellyttää toiminnan jatkuvaa parantamista.

2 Hankkeen kuvaus ja tarkasteltavat vaihtoehdot

2.1 Hankevaihtoehtojen esiselvitys ja vaihtoehdot

Osana hankkeen esisuunnittelua selvitetiin arvioitavia hankevaihtoehtoja. Hankevaihtoehtojen määrittelyssä huomioitiin eri osaprosessien ympäristövaikutukset ja alustavan arvion mukainen vaikutusten merkittävyys. Vaihtoehtoja tarkasteltiin myös teknisesti toteutettavien laitoskokonaisuuksien yksikkökoon ja osatoimitusten kannalta. Kapasiteettivaihtoehdot kuvaavat siis tilannetta missä alueella käynnistyi yksi tai useampi uusi tuotantolinja murskauksessa tai metallien talteenotossa. Tavoitteena oli laatia arviointiohjelma siten, että hankevaihtoehdot ovat teknisesti toteutettavissa ja niillä on ympäristövaikutusten kannalta eroa.

Esiselvityksen pohjalta päädyttiin tämän ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tarkastelemaan viittä kaivoksen tuotannon laajennusvaihtoehtoa sekä nollavaihtoehtoa VE 0, jossa kaivoksen toimintaa jatketaan nykyisten lupien mukaisesti. Koska kaivoksen toiminta on ylösajovaiheessa, vertailukohtana käytetään arviointiajankohtaan vuoteen 2012 ajoittuvaa nykyisen ympäristöluvan mukaista tuotantokapasiteettia. Päävaihtoehdoissa kaivostoiminnan kapasiteettia kasvatetaan portaittain nykyisen luvan mukaisesta 30 000 tonnista nikkeliä välivaihtoehdossa 50 000 tonniin (vaihtoehto VE 0+) ja 65 000 tonniin (VE 1) sekä suurimmillaan 100 000 tonniin nikkeliä (VE 2). Sinkin, kuparin ja koboltin tuotantomäärät kasvavat samassa suhteessa nikkelin kanssa. Tuotannon laajennuksella tarkoitetaan kaivoksen metallirikasteiden vuosituotantokapasiteetin kasvatamista. Vuosituotanto vaikuttaa kaivoksen kokonaistoiminta-aikaan, koska suuremmalla tuotantokapasiteetilla alueella oleva malmi tulee hyödynnettyä pientä vuosituotantomäärää nopeammin. Hankkeen laajennusvaihtoehtoihin sisältyy kaivospiirin laajentaminen länteen ja etelään, josta on jätetty kaivoslain mukainen hakemus kesäkuussa 2011.

Molempiin nollavaihtoehtoihin (VE 0 ja VE 0+) sisältyy uraanin talteenotto kapasiteetilla 350–500 tonnia vuodessa, koska uraanin talteenottoprosessille on tehty oma erillinen YVA-menettely. Lupakäsittelyt uraanin talteenoton osalta ovat kesken. YVA-menettelyn tuloksia hyödynnetään yhteisvaikutusten arvioinnissa. Toiminnan laajentuessa uraanin talteenoton vaikutusten arviointi on mukana kaikissa vaihtoehdoissa. Uraanin talteenottoon liittyy vireillä olevan lupahakemuksen mukaisesti myös Harjavallasta tulevan uraanipitoisten raaka-aineiden vastaanotto ja jalostus uraanipuolituotteeksi.

Nollavaihtoehtoihin sekä kaikkiin laajennusvaihtoehtoihin sisältyy mangaanin talteenotto, jonka osalta lupakäsittely on parhaillaan meneillään kaivoksen ympäristölupamääräysten tarkistamisen menettelyn yhteydessä.

Alavaihtoehtoina tarkastellaan nikkelin omaa jatkojalostamista Talvivaaran kaivoksen yhteydessä (alavaihtoehto B) ja nykyisen mallin mukaista nikkelisulfidin ja muiden sakka- tuotteiden kuljettamista rautateitse asiakkaalle (alavaihtoehto A). Jatkojalostaminen tarkoittaa nikkelisulfidin jatkokäsittelyä erillisissä rakennettavissa prosesseissa metalliseksi nikkeliä. Nikkelin jatkojalostusprosessiin liittyy mahdollinen muualta tuotavien perusmetallirikasteiden vastaanotto ja jatkojalostus.

- **Vaihtoehto VE 0:** Nykyisen ympäristöluvan mukainen toiminta. Nikkeliä tuotetaan nykyisen luvan mukaisesti 30 000 tonnia vuodessa nikkelisulfidina, joka viedään jatkojalostettavaksi asiakkaalle. Myös sinkin, kuparin ja koboltin tuotemäärät ovat nykyisen luvan mukaisia. Louhintaa tehdään Kuusilammen ja myöhemmin myös Kolmisopen alueella. Vaihtoehtoon sisältyvät luvitusvaiheessa olevat uraanin ja mangaanin talteenotto.
- **Vaihtoehto VE 0+:** Nikkeliä tuotetaan nykyisillä laitteilla ja nykyistä prosessia kehittämällä 50 000 tonnia vuodessa nikkelisulfidina, joka viedään jatkojalostetta-

vaksi asiakkaalle. Sinkin, kuparin, koboltin ja mangaanin tuotemäärät kasvavat samassa suhteessa. Uraanin vuosituotantomääri ei kasva vaihtoehtoon VE 0 verrattuna. Louhintaa tehdään Kuusilammen ja myöhemmin myös Kolmisopen alueella.

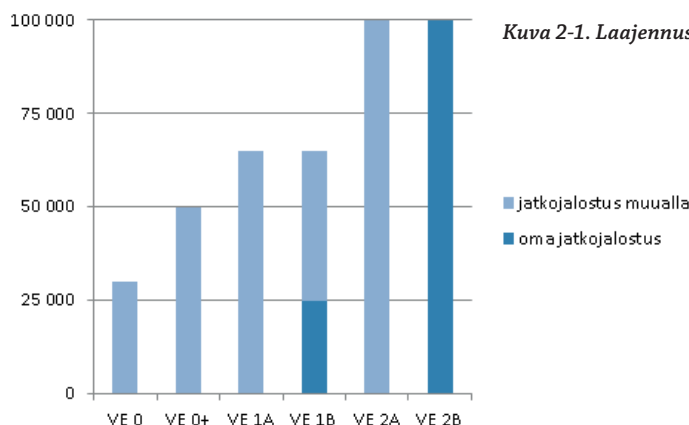
- **Vaihtoehto VE 1A:** Tuotantokapasiteetin laajennus. Nikkeliä tuotetaan 65 000 tonnia vuodessa sakkamuotoisena nikkelisulfidina, joka viedään kokonaisuudessaan jatkojalostettavaksi asiakkaalle. Sinkin, kuparin, koboltin, uraanin ja mangaanin tuotemäärät kasvavat samassa suhteessa. Louhintaa tehdään Kuusilammen ja Kolmisopen alueilla.
- **Vaihtoehto VE 1B:** Tuotantokapasiteetin laajennus ja osittainen oma nikkelin jatkojalostus. Nikkeliä tuotetaan 65 000 tonnia vuodessa, josta 25 000 tonnia vuodessa jalostetaan Talvivaarassa metalliseksi nikkeliksi ja 40 000 tonnia vuodessa viedään jatkojalostettavaksi asiakkaalle. Sinkin, kuparin, koboltin, uraanin ja mangaanin tuotemäärät kasvavat samassa suhteessa. Louhintaa tehdään Kuusilammen ja Kolmisopen alueilla.
- **Vaihtoehto VE 2A:** Tuotantokapasiteetin laajennus. Nikkeliä tuotetaan 100 000 tonnia vuodessa sakkamuotoisena nikkelisulfidina, joka viedään kokonaisuudessaan jatkojalostettavaksi asiakkaalle. Sinkin, kuparin, koboltin, uraanin ja mangaanin tuotemäärät kasvavat samassa suhteessa. Louhintaa tehdään Kuusilammen ja Kolmisopen alueilla.

- **Vaihtoehto VE 2B:** Tuotantokapasiteetin laajennus ja nikkelin ja koboltin jatkojalostus. Nikkeliä tuotetaan 100 000 tonnia vuodessa ja koko määrä jalostetaan Talvivaarassa metalliseksi nikkeliksi. Sinkin, kuparin, koboltin, uraanin ja mangaanin tuotemäärät kasvavat samassa suhteessa. Louhintaa tehdään Kuusilammen ja Kolmisopen alueilla.

Lisäksi tarkastellaan kaivostoimintaan liittyvinä toimintoina erikseen neljää toisistaan riippumatonta erillistä hanketta, jotka voidaan toteuttaa minkä tahansa tuotannon laajennusvaihtoehdon yhteydessä ja myös kaivoksen nykyisten lupien mukaisen toiminnan jatkuessa.

- **Liittyvä toiminto H:** Rikkihappotuotanto raaka-aineena metallinerotustuotannon sinkkisulfidi, muualta hankittava pyriitti tai muualta hankittava alkuainerikki.
- **Liittyvä toiminto V:** Kolmisopen louhintaa varten tehtävät vesistöjärjestelyt Kolmisopijärven ja Tuhkajoen osalta.
- **Liittyvä toiminto E:** Osittainen energiantuotanto tuulivoimalla vaihtoehtoisilla alueilla kaivosalueen ympäristössä.
- **Liittyvä toiminto S:** Sähköntarpeen ja toimistusten häiriöttömyyden turvaamiseksi uuden 110 kV voimalinjan rakentaminen nykyiseen käytävään.

Hankevaihtoehtojen tarkempi kuvaus ja niiden erot on kuvattu seuraavissa kappaleissa.



Kuva 2-1. Laajennusvaihtoehtojen graafinen esitys.

2.2 Kaivoksen nykyisen luvan mukainen toiminta (VE 0)

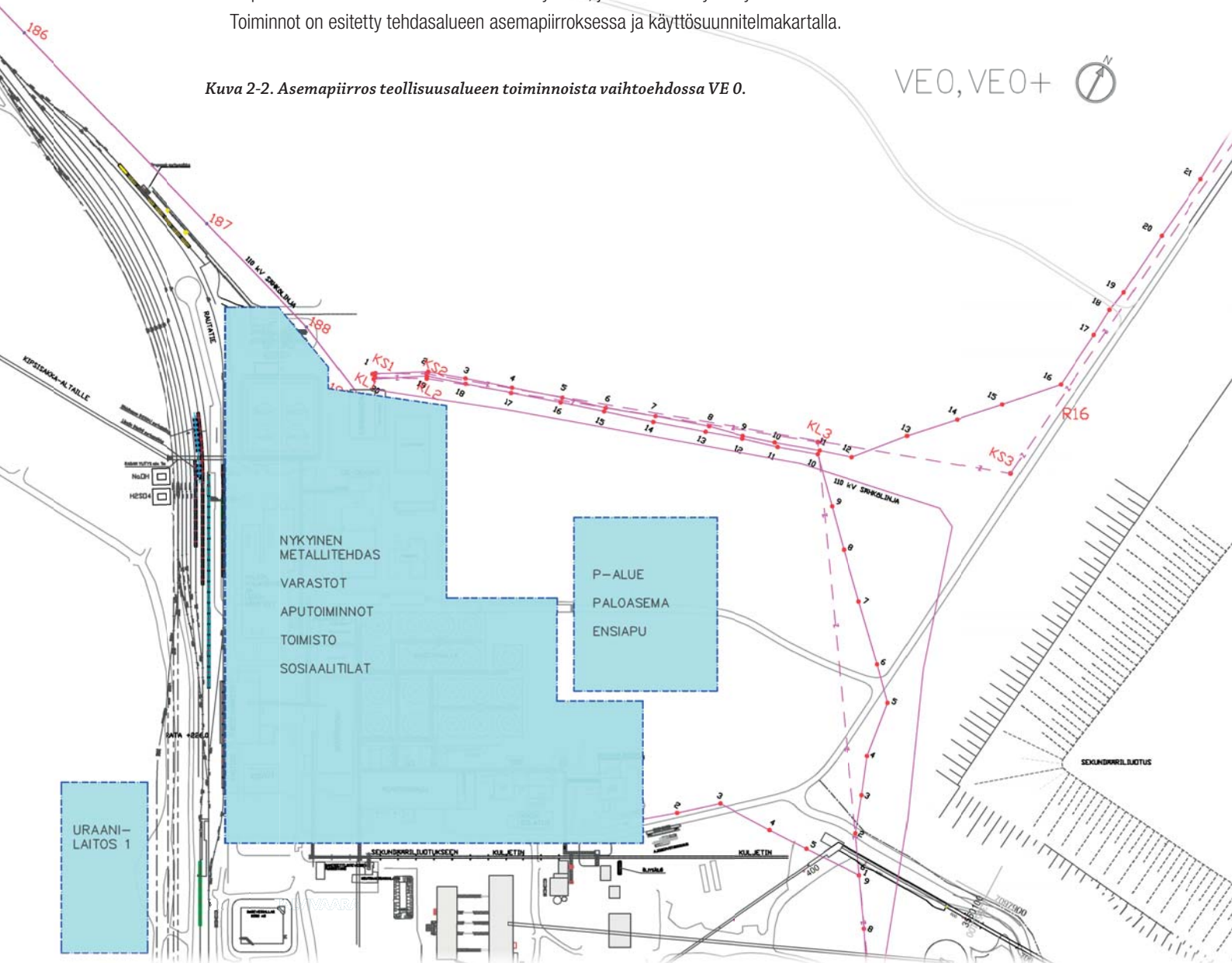
Vertailun lähtökohtana käytetään Talvivaaran kaivoksen olemassa olevien lupapäätösten mukaista toimintaa. Tuotantokapasiteetti vastaa enintään 30 000 tonnia nikkeliä vuodessa metalliksi laskettuna. Nikkeli tuotetaan sakkamuodossa.

Tällä hetkellä kaivos on vielä ylösajovaiheessa, eikä luvan mukaista 30 000 tonnin nikkelituotantomäärää ole vielä saavutettu. Vuoden 2011 tuotantomäärä nikkelin osalta on 16 087 tonnia. Kaivoksen toiminta-aika on tässä vaihtoehdossa nykyisten mineraalivarojen perusteella kymmeniä vuosia. Toiminta-aikaan voi tulla muutoksia malminetsintätutkimusten perusteella, mikäli uusia esiintymiä löydetään. Nykyisen luvan mukaiseen toimintaan on sisällytetty myös suunniteltu uraanin talteenotto, koska siitä on toteutettu oma helmikuussa 2011 päättynyt ympäristövaikutusten arviointimenettely. Uraanin osalta lupakäsittelyt ovat vielä kesken ja toimintaa ei ole aloitettu. Nollavaihtoehdossa toiminnan yhteisvaikutuksia arvioidaan uraanin talteenoton ympäristövaikutusten arvioinnin perusteella.

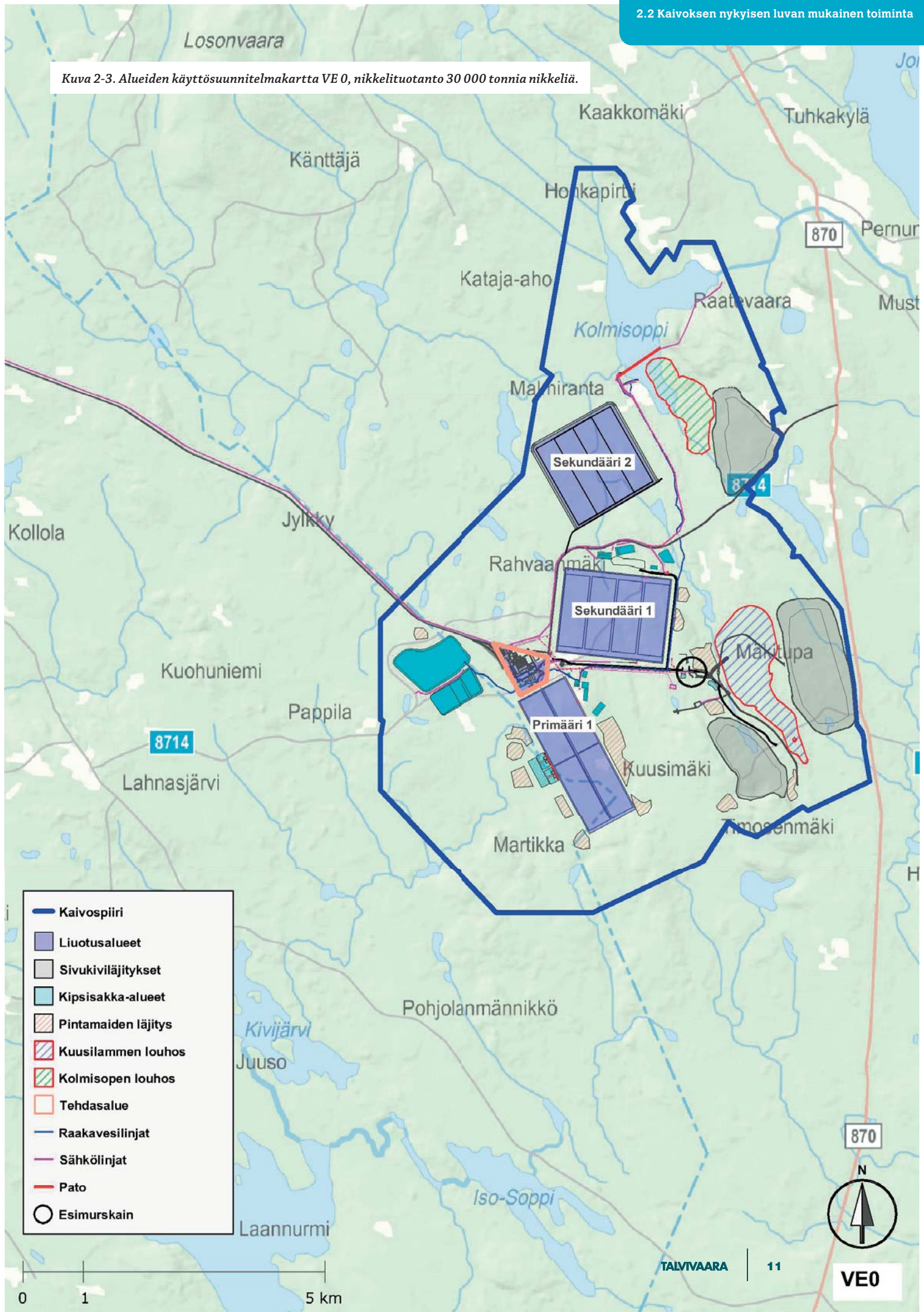
Talvivaaran kaivoksen nykyisen luvan mukaisessa toiminnassa merkittävimmät ympäristövaikutukset ovat aiheutuneet metallien talteenottoprosessin ylijäämävesien vesistövaikutuksista, rikkivedyn hajapäästöjen hajuhaitasta sekä louhinnan ja malminkäsittelyn pölystä ja melusta. Suoria ympäristövaikutuksia on aiheutunut lisäksi kaivospiirin alueiden ottamisesta kaivoksen käyttöön, jolloin maankäyttö kyseisten alueiden osalta on muuttunut.

Toiminnot on esitetty tehdasalueen asemapiirroksessa ja käyttösuunnitelmakartalla.

Kuva 2-2. Asemapiirros teollisuusalueen toiminnoista vaihtoehdossa VE 0.



Kuva 2-3. Alueiden käyttösuunnitelmakartta VE 0, nikkelituotanto 30 000 tonnia nikkeliä.





Kuva 2-4. Ilmakuva Kuusilammen avolouhoksesta vuonna 2011.

2.2.1 Louhinta

Talvivaarassa kiviaineksen irrotus toteutetaan avolouhintana. Malmi sijaitsee alueella lähellä maanpintaa ja metallien pitoisuus malmissa on yleisesti melko alhainen (noin 0,22 % nikkeliä, 0,49 % sinkkiä, 0,13 % kuparia ja 0,02 % kobolttia), joten alueen malmivarantojen hyödyntäminen avolouhintana on nykyisin ainoa teknis-taloudellisesti toteuttamiskelpoinen louhintatapa. Malmin ja louhoksen sivukiven raja määritellään koekairausten perusteella. Tarvittaessa tulosta tarkennetaan vielä räjäytystä edeltävien porausreikien pölynäytteiden analysoinnin avulla. Tuotantoon kelpaavan kiven eli malmin raja määritellään näytteen nikkeli-pitoisuuden perusteella. Louhintaa toteutetaan nykyisin Kuusilammen louhoksella ja jatkossa myös Kolmisopen louhoksella. Kolmisopen esiintymän louhintaa varten järveen toteutetaan pato, jonka vaikutukset on arvioitu vuonna 2005 päättyneessä YVA-menettelyssä. Nykyisen luvan mukaisen toiminnan kokonaislouhintamäärä on noin 45 miljoonaa tonnia vuodessa.

Louhintaa varten porataan noin 15 metrin penkereitä. Räjähdysaineena louhinnassa käytetään emulsioräjähdysaineita, esimerkiksi Kemiitti 510:ä tai vastaavaa. Räjähdysaine koostuu pääosin (noin 90 %) ammonium-nitraattiliuoksesta (NH_4NO_3). Räjähdysaineen valmistamisessa käytetään lisäksi natriumnitraattiliuosta, öljyä sekä kiinteää ammonium-nitraattia. Räjähdysaine-emulsio ei ole eliöille myrkyllistä eikä se liukene veteen. Räjähdysaineista räjäytyksissä tulevat jäämät ovat samantyyppisiä yhdisteitä kuin lannoitteissa käytettävät typen yhdisteet, eivätkä ne ole ihmiselle tai eläimille vaarallisia, mutta voivat aiheuttaa ravinteiden vuoksi vesistöjen rehevöitymistä. Louhintaporauksissa käytettävät poravaunut on varustettu pölynkeräysjärjestelmillä (Kuva 2-6). Pölyongelmien vähentämiseksi tuotantotapoja on muutettu siten, että porareian suulta jätetään riittävä matka panostamatta ja kyseinen osa täytetään sepeillä. Käytäntö on vähentänyt räjäytysten pölypäästöjä merkittävästi.

Räjähdyksen jälkeen malmi ajetaan kivi-autoilla louhoksesta esimurskaimelle ja tuotantoon kelpaamaton sivukivi ajetaan louhoksesta sivukiven läjitysalueille.

Louhinnasta aiheutuneet ympäristövaikutukset ovat pääosin olleet seurausta räjäytyksistä ja kiviaineskuljetuksista aiheutuneesta pölystä ja melusta. Louhintasyvyyden kasvessa louhoksen ympäristöön aiheutuvat pöly- ja melupäästöt pienenevät verrattuna tilanteeseen, jossa louhitaan lähellä maanpintaa. Kuljetusajoneuvojen aiheuttamaa pölyämistä vähennetään ajoteiden kastelulla.

2.2.2 Murskaus ja agglomerointi

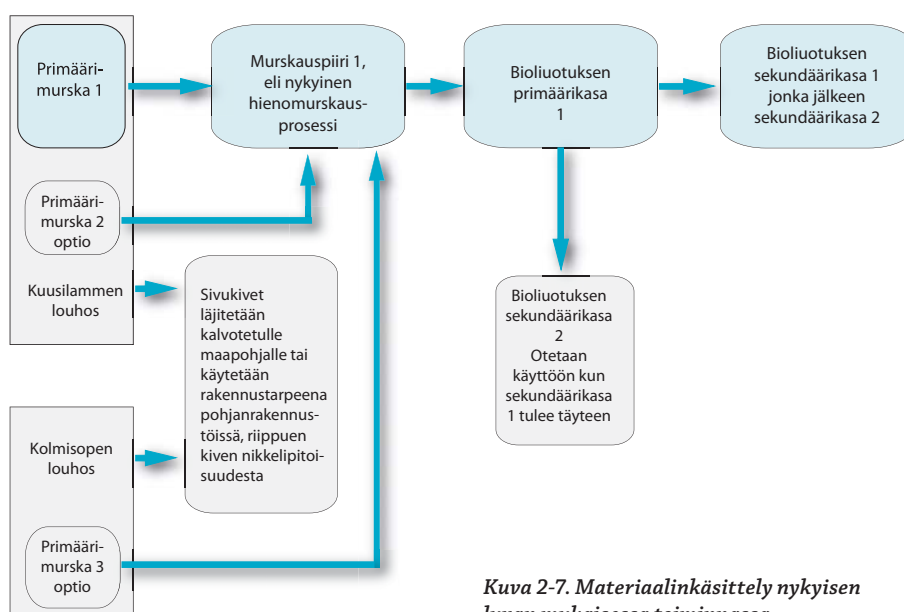
Louhinnassa irrotettu kiviaines murskataan esimurskaimella, jonka murskaama malmi kuljetetaan kuljettimella niin sanottuun murskauspiiriin. Nykyistä murskauspiiriä palveleva esimurskain sijaitsee Kuusilammen louhoksen länsipuolella. Sijainti on esitetty kartalla (Kuva 2-3). Louhoksesta esimurskaukseen autokuljetuksina tulevien kivien koko on alle 1 m³ ja esimurskauksessa kivet murskataan karamurskaimilla läpimitaltaan alle 250 millimetrin kokoisiksi. Esimurskaimelta murskauspiiriin kulkevan kuljettimen lastaus on varustettu pölynkeräysjärjestelmällä ja lisäksi kuljetin on koteloitu pölyämisen vähentämiseksi.



Kuva 2-5. Louhoksen panostus.



Kuva 2-6. Poravaunu.



Kuva 2-7. Materiaalinkäsittely nykyisen luvan mukaisessa toiminnassa.



Kuva 2-8. Esimurskain.



Kuva 2-9. Seulomo ja hienomurskaamo.



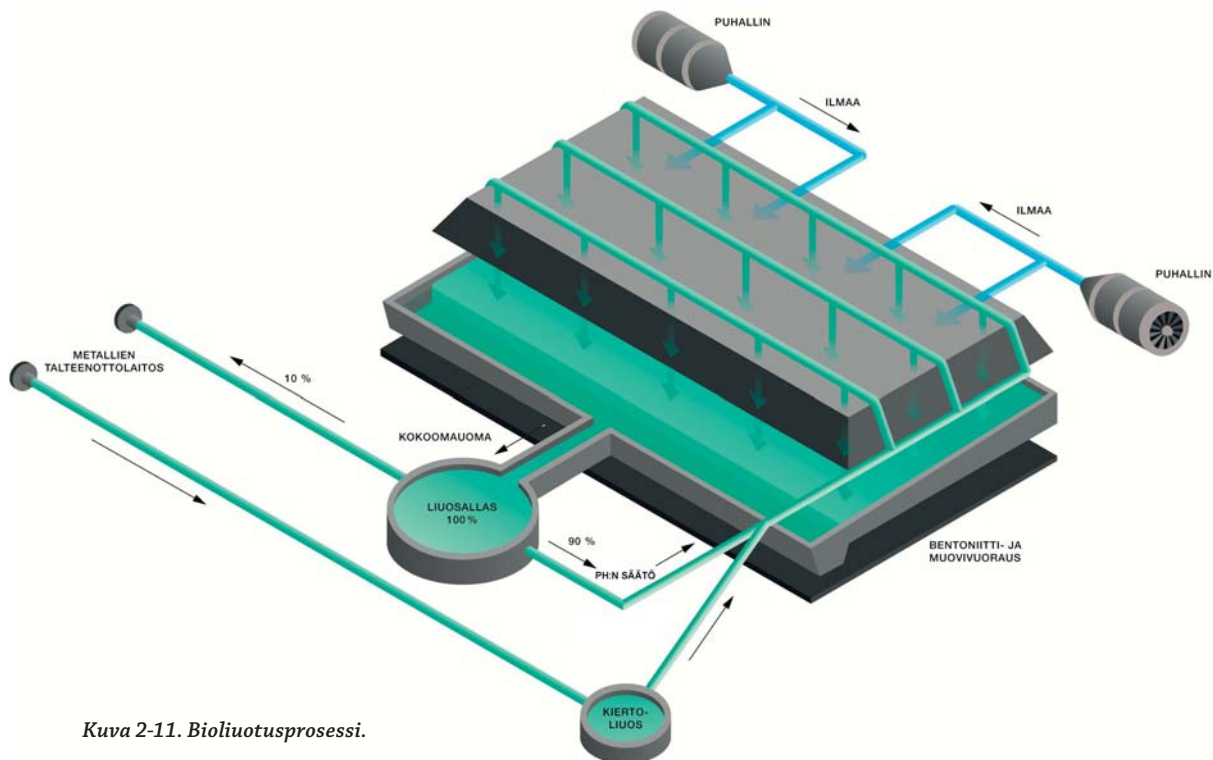
Kuva 2-10. Primääriliuotuskasan täyttö stakkerilla.

Kolmisopen esiintymän louhinnan alkaessa tullaan alueella ottamaan käyttöön oma esimurskaimensa. Esimurskien sijaintia voidaan muuttaa louhosten syvennyessä, jolloin kivi-autojen siirtoetäisyydet ja etenkin nousukorkeudet pienenevät.

Murskauspiiriin kuuluu murskatun malmin välivarasto, seulonta, hienomurskaus ja agglomerointi eli rakeistus. Murskauspiirissä malmi seulotaan ja murskataan lopulliseen kokoonsa. Oikeankokoiseksi murskattu malmi kuljetetaan hihnakuljettimilla agglomerointiin. Hienomurskaus ja seulonta tapahtuvat tiloissa, jotka on varustettu pölynkeräysjärjestelmällä.

Agglomeroinnissa eli rakeistuksessa pienemmät ja suuremmat partikkelit kiinnittyvät toisiinsa kaivoksen metallien talteenoton pääprosessiliuoksen avulla (ns. PLS-liuos) avulla muodostaen rakeita. Tasakokoiset rakeet kuljetetaan hihnakuljettimilla ja kasataan kasauslaitteella (ns. stakkeri) ensimmäisen vaiheen bioliuotukseen, eli primäärikasalle. Bioliuotuskasat läpäisevät hyvin liuosta ja ilmaa, mikä on edellytys bioliuotusprosessin toimivuudelle. Vuosittain bioliuotukseen vietävä malmimäärä vastaa murskattua ja agglomeroitua malmimäärää.

Bioliuotuskasojä täytetään ns. stakkereiden avulla. Kasan keskelle on rakennettu koko keskikaistan pituinen hihnakuljetin. Tämä hihnakuljetin lähtee suoraan agglomeroinnista, jolloin agglomeroitu malmi on noin 5 % kosteaa, eikä se pölyä merkittävästi. Hihnakuljettimelta tuote ajetaan nousukuljettimen kautta siltakuljettimelle. Nousukuljetinta ja siltaa voidaan liikuttaa keskikaistan suuntaisesti eteen- ja taaksepäin. Silta kulkee telavetoisilla vaunuilla, jotka samalla myös kannattavat siltää. Siltakuljetinta siirretään GPS-navigoinnin avulla, jotta jokainen vaunu liikkuu oikea-aikaisesti. Siltakuljettimelta tuote ohjataan heittokuljettimelle, joka pudottaa murskatun malmin kasalle. Heittokuljetin lähtee puomivaunulta, jota ajetaan sillan suunnassa. Näin kasalle saadaan sama määrä murskettua koko kasan leveydelle. Siltakuljetin on yhtä leveä kuin kasan lohko. Kun kasan yhden puolen lohkot on ajettu täyteen murskettua, siirretään stakkeri seuraavaksi täytettävälle puolelle telavetoisten vaunujen avulla.



Kuva 2-11. Bioliuotusprosessi.

Murskauksesta ja agglomeroinnista sekä niihin liittyvästä malmin käsittelystä ja kuljetuksista on aiheutunut lähinnä pöly- ja melupäästöjä, jotka on kuitenkin saatu hallintaan pölynpoistojärjestelmillä sekä sijoittamalla hienomurskaus-, seulonta- ja agglomerointilaitteistot katettuihin tiloihin. Pölynpoistojärjestelmiä ollaan edelleen tehostamassa vuonna 2012. Murskaus ja agglomerointi tapahtuvat nykyisin kaivoksen tehdasalueella.

2.2.3 Bioliuotus

Bioliuotuksessa malmissa luonnostaan kasvavat mikrobit katalysoivat malmin sisältämän raudan ja rikin hapettumista saadakseen energiaa kasvuunsa. Kiinteät metallisulfidit muuntuvat vesiliukoisiksi metallisulfaateiksi ja liukenevat. Liuotuksessa lähes kaikki malmin sisältämät metallit liukenevat noudattaen tiettyä liukenemisjärjestystä. Talvivaaran malmin bioliuotus on voimakkaasti lämpöä tuottava prosessi ja siksi soveltuu käytettäväksi myös kylmissä olosuhteissa.

Bioliuotus toteutetaan murskaamalla malmi haluttuun partikkelikokoon, jonka jälkeen malmi kasataan noin 10 metriä korkeaksi malmikaskaksi. Kasaan puhalletaan ilmaa, jotta mikrobit saavat tarvitsemaansa happea toimintaansa. Kasaa kastellaan happamalla liuoksella.

Malmissa olevat metallit liukenevat kasan läpi kierrätettävään kasteliuokseen, jolloin liuoksen metallipitoisuus kasvaa. Kun metallipitoisuus on riittävän korkea, poistetaan osa kiertoliuoksesta metallien talteenottolaitokselle, jossa metallit saostetaan pois liuoksesta ja jäljelle jäänyt liuos palautetaan kasaliuoskiertoon ns. raffinaattina.

Talvivaarassa bioliuotus tehdään kaksivaiheisesti: primääriliuotuksessa ja sekundääriliuotuksessa. Primääriliuotuksen kesto on n. 1,5 vuotta, jonka jälkeen malmikasa puretaan ja uudelleen kasataan sekundääriliuotuskentälle. Purkuvaiheessa kovettuneet malmikappaleet murskataan. Kaksivaiheisuudella parannetaan liuotussaantia, kun primäärikasalla huonosti liuenneet tai liukenemattomat kasa-alueet liuotetaan sekundääriliuotuksessa. Malmin huono tai osittainen liukenemattomuus primäärikasalla voi olla seurausta esim. kastelun tai ilmastuksen epätasaisuudesta tai malmin kovettumisesta paakuiksi. Sekundääriliuotusta tehdään niin kauan kuin malmikasasta liukenee riittävästi metalleja, arviolta 2-3 vuotta. Sekundäärikasa on myös liuotetun malmin loppusijoituspaikka ja se maisemoidaan kasan liuotuksen loputtua.



Kuva 2-12. Bioliuotuskasan purku käynnissä.

Bioliuotuksen vedenkierrätys toteutetaan rakentamalla kasan päälle kastelujärjestelmä ja kasan alle kasteluvesien keruurakenteet. Kasan pohjalta salaojakerroksen avulla altaaseen kerätty vesi kierrätetään pumppaamalla se uudestaan kasan päälle. Bioliuotuskasan alapuolinen maa on tiivistetty bentoniittimatolla ja muovikalvolla nestettä läpäisemättömäksi.

Puhaltimilla tuotettu ilma johdetaan mikrobeille bioliuotuskasaan asennetun ilmastusputkiston avulla. Kasarakenteen poikkileikkaus on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 2-13).

Bioliuotuksessa veden pH nousee kasan läpi valuessaan. Liuoksen happamuus ylläpidetään lisäämällä siihen tarvittava määrä rikkihappoa (H_2SO_4).

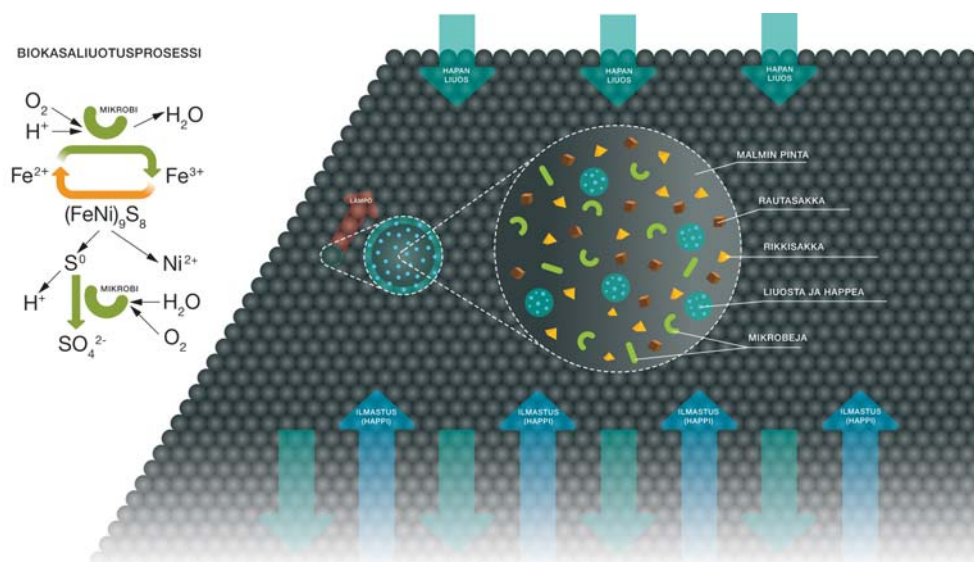
Molempien liuotusvaiheiden tekninen toteutustapa on periaatteessa samanlainen. Käytännön erona on se, että kun primäärioliuotuksessa jo primäärioliuotettu malmi siirretään pois uuden malmikasan tieltä, niin sekundäärioliuotuksessa uusi malmikasa tehdään ensimmäisen täyttökierroksen jälkeen sekundäärioliuotetun malmin päälle.

Talvivaarassa primäärioliuotus aloitettiin kesälä 2008 ja ensimmäiset malmit siirrettiin sekundäärioliuotukseen loppuvuodesta 2010.

Talvivaaran bioliuotuksen parametrit ovat:

- primäärioliuotuksessa yhden kentän koko 400 m x 1 200 m, malmikerroksen korkeus 8...10 m
- primäärioliuotuksessa on 4 liuotuskenttää, joissa yhteensä on malmia 24 miljoonaa tonnia
- primäärioliuotuksen kastelumäärä 5...10 litraa/m²/h
- primäärioliuotuksen ilmamäärä 0,04...0,08 m³/h/malmitonni
- sekundäärioliuotuksessa ensimmäisen kentän koko 450 m x 1 400 m ja malmikerroksen korkeus 15 m
- sekundäärioliuotusalue laajenee primäärikentän purkukierron etenemisen mukaan
- sekundäärioliuotusalueeseen varattu kokonaispinta-ala on nykyisessä luvassa 550 hehtaaria
- sekundäärioliuotuksen kastelumäärä 2...5 litraa/m²/h
- sekundäärioliuotuksen ilmamäärä 0,01...0,05 m³/h/malmitonni
- molemmissa liuotusvaiheissa liuoksen kiertoveden tavoite-pH on 1,5...3,5

Kuva 2-13. Bioliuotuskasan sisus.



Nikkelin saanti primääri-liuotuksesta on noin 70 %. Nikkelin kokonaissaanti bioliuotuksesta on sekundääri-liuotuksen jälkeen yli 90 % eli yli 90 % malmissa alun perin olevasta nikkelistä saadaan liuotettua talteen. Myös sinkin kokonaissaanti on yli 90 %. Kuparin osalta kokonaissaannin arvioidaan olevan noin 30 %, kobolttin noin 40 % ja uraanin 85–95 %. Erityisesti uraanin osalta kokonaissaannin arviointia vaikeuttaa uraanin pieni pitoisuus malmissa ja vielä pienempi pitoisuus liuotusjännöksessä.

Bioliuotuksesta metallien talteenottoon johdettavan PLS-liuoksen koostumus vaihtelee louhitun malmin pitoisuuksien ja liuotuksen vaiheen mukaan. Tyypillisesti PLS-liuos sisältää metalleja seuraavasti:

- nikkeliä 1,5 – 3,5 g/l
- sinkkiä 4,0 – 7,5 g/l
- kuparia noin 0,5 g/l
- kobolttia alle 0,3 g/l
- uraania 0,01 – 0,03 g/l
- rautaa 10 - 20 g/l,
- mangaania 3 - 8 g/l,
- magnesiumia 3 - 8 g/l
- alumiinia 3 - 9 g/l
- kalsiumia 0,5 - 0,8 g/l
- natriumia 0,3 - 0,7 g/l

Muiden metallien kuten arseenin, kromin ja kadmiumin pitoisuudet ovat alle 0,02 g/l.

Päästöjä bioliuotuksessa aiheutuu lähinnä kasojen ilmastukseen käytettävien puhaltimien melusta. Kasojen yläpuolisen ilman laadun mitauksen perustella happamat liuospiisarat eivät



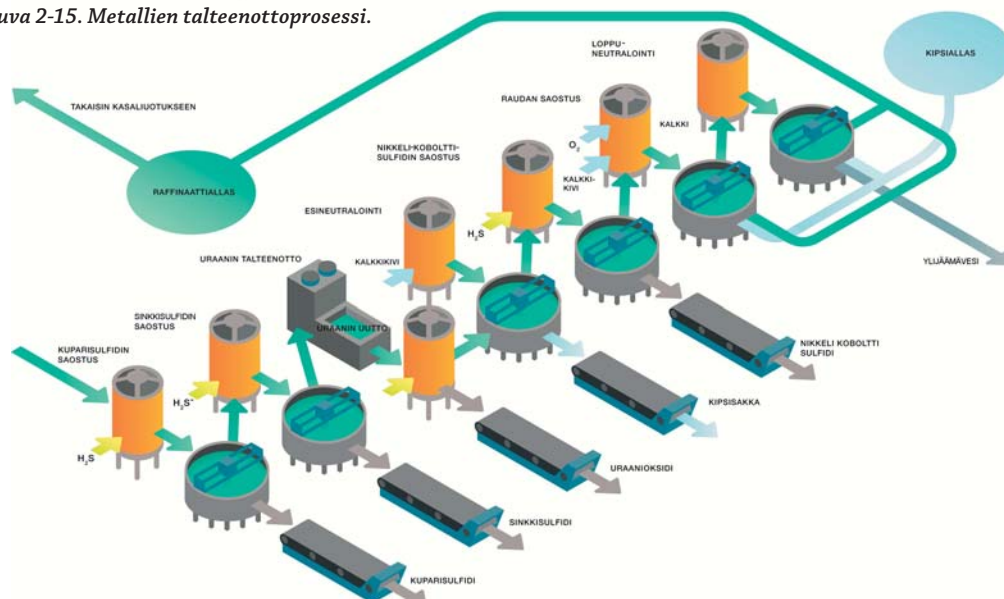
Kuva 2-14. PLS-liuosallas.

nouse kasan pinnasta riittävästi kulkeutuakseen ympäristöön. Ilmastuksen puhaltimet käyttävät paljon sähköä ja ovat merkittävä sähkön kuluttaja Talvivaaran kaivoksella. Bioliuotuksessa muodostuu merkittävä määrä muovijätettä kasteluun käytetyistä muoviletkuista.

2.2.4 Metallien talteenotto

Metallien talteenotossa nikkeli, sinkki, kupari ja koboltti saostetaan liuotuskasoilta saata- vasta, kyseisiä metalleja sisältävästä PLS-liuoksesta, jolloin saadaan tuotetuksi sakkamaisia metallisulfideja. Metallisulfidit ovat kaivoksen nykyisen tuotantoprosessin lopputuote ja ne myydään asiakkaille jatkojalostettavaksi metallituotteiksi.

Kuva 2-15. Metallien talteenotto prosessi.



Metallien talteenoton pääreaktio on:

Metallien talteenoton pääreaktio: $\text{Metallisulfaatti (MeSO}_4\text{)} + \text{Rikkivety (H}_2\text{S)} \rightarrow \text{Rikkihappo (H}_2\text{SO}_4\text{)} + \text{Metallisulfidi (MeS)}$

Bioliuotuksesta tuleva PLS-liuos, jonka virtaama on metallipitoisuudesta riippuen keskimäärin noin 1 200 - 1 600 kuutiometriä tunnissa, jaetaan kahteen metallien saostuslinjaan. Liuosmäärä riippuu PLS-liuoksen metallipitoisuuksista. Molemmat linjat sisältävät seuraavat prosessivaiheet:

- Kuparisulfidin saostus, sakeutus ja suodatus
- Sinkkisulfidin saostus, sakeutus ja suodatus
- Esineutralointi, sakeutus ja suodatus
- Nikkeli- ja koboltisulfidin saostus, sakeutus ja suodatus
- Raudan ja alumiinin saostus ja sakeutus

Lisäksi linjoille yhteisiä prosessivaiheita ovat sinkin saostuksen ja esineutraloinnin väliin suunniteltu uraanin talteenotto, metallien talteenoton läpikäyneen PLS-liuoksen loppuneutralointi ja sakeutus sekä reaktori-, sakeutin- ja suodatinhönkien käsittely.

Kuparin ja sinkin saostukset tehdään sekoitussäiliöreaktoreissa. Lietteistä erotetaan kiintoaine sakeuttimissa ja suodatti-

milla. Sakeuttimissa runsaasti kiintoainetta sisältävä liete painuu pohjalle, kun taas kirkas yliteliuos jatkaa seuraavaan saostusvaiheeseen. Apuaineena sakeutuksessa käytetään flokkulointikemikaalia, jolla saadaan kiintoainepartikkelit kerääntymään suuremmiksi ryppäiksi, jolloin niiden laskeutuminen on nopeampaa. Sakeuttimien pohjalta kiintoainepitoinen alite pumpataan suodatukseen, jossa sakka pestään ja siitä poistetaan lisää kosteutta. Suodatuksen jälkeen metallisulfidisakat pakataan kuljetusta varten tai siirretään varastoon odottamaan pakkaamista. Sinkkisulfidin suodatusprosessi on kaksivaiheinen. Kuparin ja sinkin saostusreaktiossa syntyy happoa edellä kuvatun reaktioyhtälön mukaisesti. Hapan PLS-liuos esineutraloidaan kalkkikivilietteellä ennen nikkelin ja koboltin saostusta, koska liian happamassa liuoksessa näiden metallien saostuminen on liian hidasta. Esineutraloinnissa muodostuu kipsisakkaa seuraavan reaktion mukaisesti:

Esineutralointireaktio: $\text{Rikkihappo (H}_2\text{SO}_4\text{)} + \text{Kalkkikivi (CaCO}_3\text{)} \rightarrow \text{Kipsisakka (CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O)} + \text{Hiilidioksidi (CO}_2\text{)}$



Kuva 2-16. Kipsisakka-altaan täyttöputki.

Neutralointireaktiossa muodostuva kipsisakka erotetaan sakeuttimissa ja suodattimissa. Suodatettu kipsisakka sekoitetaan sivukiveen, johdetaan kipsisakka-altaalle tai käytetään sekundääriliuotuksen pohjarakenteissa ja osa suodattimien pesuvesistä johdetaan raffinaattisäiliöön, josta se jatkaa bioliuotukseen. Esineutralointisakan hyötykäyttämistä allasrakenteissa on erillinen viranomaisen jätteiden hyötykäyttöön liittyvän lainsäädännön mukainen hyväksyntä. Esineutraloinnissa jäljelle jäävä liuos johdetaan edelleen nikkelin ja koboltin saostukseen.

Nikkeli ja koboltti saostetaan esineutraloinnin jälkeen edellä kuvatun metallien talteenoton pääreaktion mukaisesti samaan tapaan kuin kupari ja sinkki. Neutralointiaineena nikkelin ja koboltin saostuksessa käytetään lipeää eli natriumhydroksidia. Osa sulfidisaostusreaktorien lipeäpesurien käytetystä pesuliuoksesta hyödynnetään nikkeli-koboltin saostuksessa.



Kuva 2-17. Sakeutin metallien talteenottolaitoksella.

Pesuliuos sisältää lipeän ohella natriumsulfidia ja natriumvetysulfidia, joita voidaan rikki-vedyn lailla käyttää metallien sulfidisaostuksessa. Pesuliuosta voidaan syöttää myös kuparin saostusreaktoreihin.

Nikkelin ja koboltin saostuksen jälkeen seuraavat raudan ja alumiinin saostus liuoksesta. Rauta saostetaan hapettamalla se kolmenarvoiseen muotoon (Fe^{3+}), mikä saadaan aikaan syöttämällä saostusreaktioihin happikaasua. Raudan saostuessa muodostuu happoa, mistä syystä liuosta täytyy neutraloida kalkkikivellä. Osa alumiinista saostuu samassa vaiheessa raudan kanssa pH:ta nostettaessa alumiinihydroksidina ($\text{Al}(\text{OH})_3$). Sakat erotetaan sakeuttimessa ja pumpataan kipsisakka-altaalle.

Valtaosa tai kaikki jäljellä jääneestä liuoksesta palautetaan bioliuotukseen. Loput eli pieni määrä liuosta ($100 - 500 \text{ m}^3/\text{h}$) johdetaan loppuneutralointiin, jossa kalkkimaidon avulla saostetaan liuoksessa jäljellä olevat metallit, kuten mangaani ja magnesium, hydroksideina.

Sakeuttimista tuleva kirkas liuos johdetaan takaisin bioliuotukseen ja alite pumpataan kipsisakka-altaalle. Kun prosessin vesitase niin vaatii, johdetaan loppuneutraloinnin yliteliuos (ns. LoNe-ylite) jälkikäsitteilyalueille. Jälkikäsitteilyalueilta puhdistettu vesi johdetaan vesistöihin. Vesien käsittelyä on kuvattu tarkemmin kohdassa 2.2.6.

Edellä kuvatulla prosessilla voidaan tuottaa vuodessa kuivana sakkamääränä ilmoitettuna 60 000 tonnia nikkeli-kobolttisulfidia, 115 000 tonnia sinkkisulfidia ja 60 000 tonnia kuparisulfidia (Taulukko 2-1). Tuotantomäärä vastaa 30 000 tonnia nikkeliä vuodessa. Analyysien perusteella kuparisulfidisakassa on tyypillisesti ollut kuparia noin 20 - 50 %, sinkkisulfidisakassa sinkkiä noin 60 - 65 % ja nikkeli-kobolttisakassa nikkeliä noin 45 - 55 % ja kobolttia noin 1 - 2 % kuiva-aineesta. Mangaanin talteenoton kannattavuutta nykyisessä prosessissa selvitetään. Tällä hetkellä mangaani saostuu pääosin loppuneutraloinnissa metallihydroksidina.

Loppuneutraloinnin pääreaktio on:

Loppuneutralointireaktio: Metallisulfaatti (MeSO_4) + Kalkkimaito (Ca(OH)_2) $\rightarrow$ Kipsisakka ($\text{CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) + Metallihydroksidi Me(OH)_2

Vuonna 2010 kipsisakka-altaaseen johdettiin metallien talteenotosta sakkaa yhteensä 495 000 tonnia, josta 407 000 tonnia oli rautasakkaa ja 88 000 tonnia esi- ja loppuneutraloinnista syntyvää sakkaa. Nykyisen luvan mukaisella maksimituotantomäärällä 30 000 t nikkeliä vastaavat jätteiden määrät on esitetty taulukossa (Taulukko 2-4). Etenkin rauta- ja loppuneutralointisakan määrä vaihtelee talteenoton ajotavan mukaan ja toteutuneet määrät ovat jääneet alemmiksi kuin laskennalliset maksimimäärät.

Hönkien käsittely

Metallien talteenoton sulfidisaostusreaktoreista kerätään muodostuvat höngät imeytysreaktoriin. Saostuksen höngässä on epäpuhtautena rikkivetyä. Imeytysreaktorissa on lipeäliuosta (natriumhydroksidi, NaOH), johon saostuksesta tulevan höngän rikkivety liukenee tehokkaasti. Imeytysreaktorista höngät jatkavat pesureille, joissa käytetään niin ikään lipeää rikkivedyn poistamiseen. Rikkivetyosaostusten sakeuttimet ja suodattimet ovat katettuja ja sakeutinhöngät käsitellään pesureilla, joissa hönkien sisältämä rikkivety poistetaan lipeäliuoksella.

Esineutralointireaktoreilta kerättävissä höngissä esiintyy epäpuhtauksina rikkivetyjämiä, vaikka reaktoreihin ei syötetäkään rikkivetyä. Kaasu sisältää myös hiilidioksidia, joka huonontaa lipeäpesun tulosta, mistä syystä pesurin toimintaa tehostetaan hapettamalla. Hapettaminen toteutetaan lisäämällä esineutraloinnin syöttöliuokseen vetyperoksidia (H_2O_2). Vetyperoksidi reagoi rikkivedyn kanssa, jolloin muodostuu alkuainerikkiä sekä vettä.

Raudan saostuksen reaktorien kaasussa on esineutraloinnin tapaan rikkivetyjämiä. Raudan saostuksessa on happisyötön ansiosta jo valmiiksi hapettavat olosuhteet, joten rikkivety hajoaa jo alkuvaiheessa, eikä vaikuta niin merkittävästi pesutulokseen kuin esineutraloinnissa. Silti tämänkin pesurin toimintaa tehostetaan lisäämällä raudan saostukseen tulevaan syöttöliuokseen vetyperoksidia (H_2O_2). Vetyperoksidin lisääminen esineutraloinnin ja raudan saostuksen syöttöliuoksiin onkin selvästi vähentänyt toiminnan hajuhaittoja. Loppuneutralointireak-

**Taulukko 2-1. Metallirikasteiden vuosituo-
tantomäärät nykyisen luvan mukaisessa toiminnassa (VE 0) olettaen,
että uraanin talteenotolle myönnetään tarvittavat luvat.**

Tuote	Sakkana* (tonnia vuodessa)	Metalliksi laskettuna (tonnia vuodessa)
Kupari	60 000	12 000
Sinkki	115 000	66 000 – 72 000
Nikkeli	60 000	30 000
Koboltti		1 000 – 1 200
Mangaani	ei tiedossa	40 000 – 50 000
Uraani	500 – 600	350 – 500

* kuiva-aineena

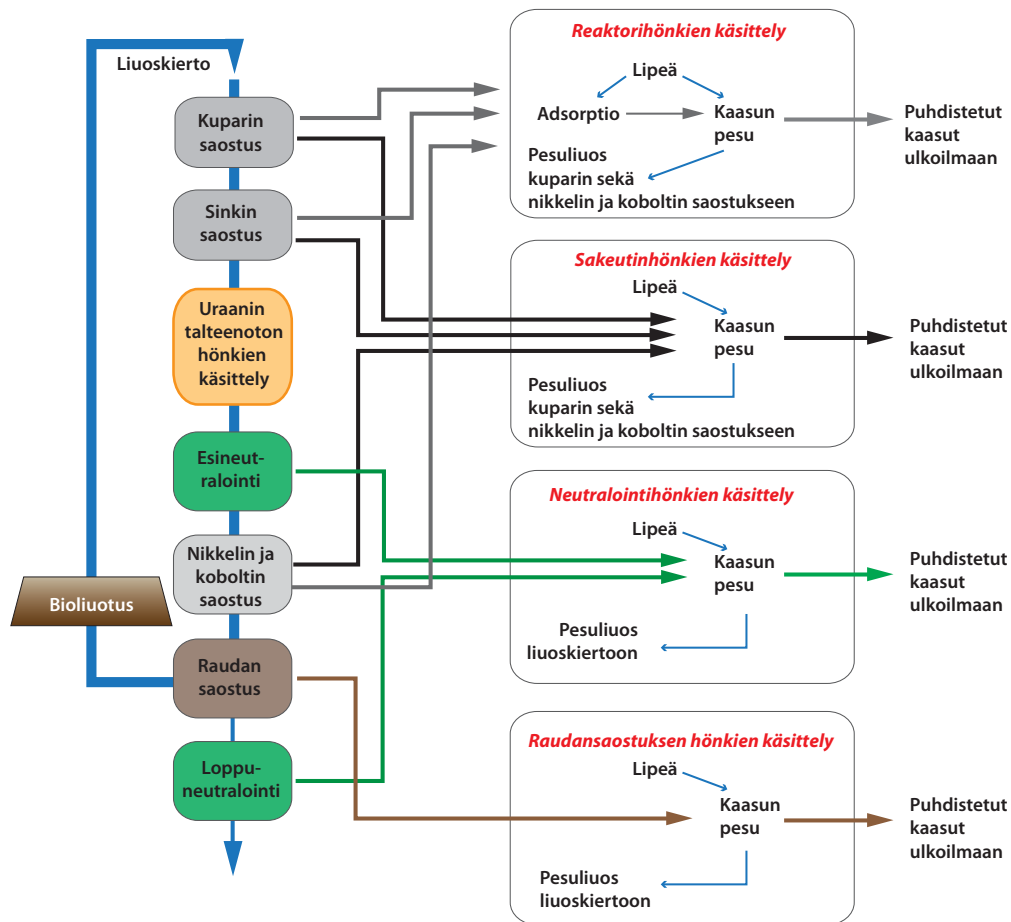
torin höngät johdetaan käsittelyyn lipeäpesuriin.

Ympäristövaikutuksina metallien talteenotosta on aiheutunut kaivoksen ympäristöön hajupäästöjä ja lisäksi prosessin puhdistetut ylijäämavedet ovat vaikuttaneet vastaanottavien vesistöjen vedenlaatuun. Hajupäästöjä on muodostunut kaivoksen tuotannossa tapahtuneiden katkosten yhteydessä. Kevääseen 2011 asti metallien talteenoton rikkipäästöt ylittivät luparajat kahdella mittauspisteellä (yhteensä 5 mittauspistettä), jonka jälkeen päästöt ovat yksittäistä prosessiosan häiriötä lukuun ottamatta olleet lupamääräyksen rajoissa.

Metallien talteenotosta on johdettu vuosina 2010 ja 2011 ympäristöluvassa sallittu määrä eli 1,3 miljoonaa kuutiometriä vuodessa puhdistettua ylijäämävettä vesistöön. Ylijäämävesien metallipitoisuudet ovat olleet lupamääräysten rajoissa, mutta natriumin, sulfaatin ja mangaanin pitoisuudet vesissä kohosivat vuonna 2010 selvästi aiemmin arvioitua suuremmiksi. Pääosa natriumin ja sulfaatin päästöistä on aiheutunut hajuhaittojen vähentämiseksi käytetystä lipeäpesureista. Vuonna 2011 tehtiin parannuksia prosessin vesienkäsittelyyn, joiden seurauksena pitoisuudet saatiin laskemaan merkittävästi. Vesienkäsittelyn tehostamishanke jatkuu edelleen. Tarkemmin tehtyjä ja suunniteltuja parannustoimenpiteitä on kuvattu kappaleessa 3.4.5.

2.2.4.1 Uraanin talteenotto

Jatkossa tarkoituksena on ottaa talteen myös uraani, joka liukenee päämetallien kanssa



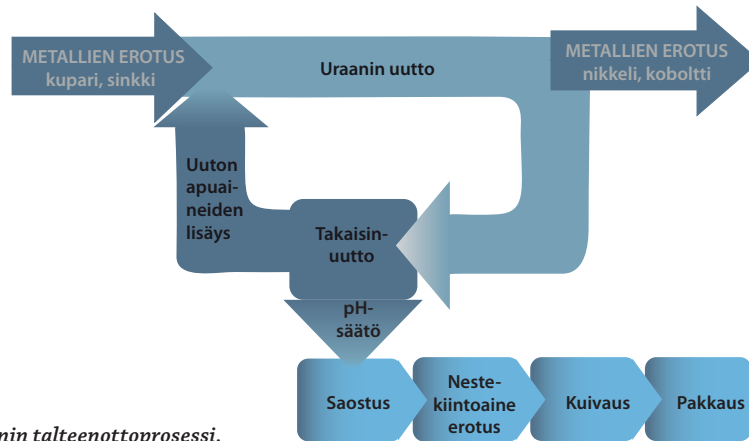
Kuva 2-18. Metallien talteenoton hönkien puhdistus. Lisäksi rikkivetytehtaalla on lipeäpesurinsa, jota ei ole esitetty kuvassa.

PLS-liuokseen. Uraanin talteenotto sijoittuu prosessissa sinkin saostuksen ja esineutraloinnin väliin ja sen kautta kulkevat molempien metallien talteenottolinjojen liuokset. Ennen uraanin talteenottoa metallien talteenottolinjojen sinkkisulfidin sakeuttimilta tulevat liuokset yhdistetään selkeytysaltaassa, jossa viimeiset kiintoainepartikkelit painuvat pohjalle.

Selkeytetty liuos johdetaan altaasta uraanin talteenoton neste-neste-uuttoon, jossa uraani siirretään orgaaniseen liuokseen. Tämän jälkeen vesiliuos ja orgaaninen liuos erotetaan toisistaan selkeytysaltaassa aineiden fysikaaliseen tiheyseroon perustuen. Orgaaninen liuos asettuu kevyemmän vesiliuoksen päälle. Uutto on kaksivaiheinen, eli ensimmäisen vaiheen selkeytysaltaasta vesiliuos jatkaa toisen vaiheen sekoitussäiliöön ja edelleen toiseen selkeytysaltaaseen. Uuton läpikäynyt

vesiliuos (= raffinaattiliuos) johdetaan laitoksen pihalla sijaitsevaan altaaseen, josta se jatkaa metallien talteenoton esineutralointivaiheeseen ja siitä edelleen nikkelin ja koboltin yhteissaostukseen. Orgaaninen uuttoliuos johdetaan selkeytysaltaasta takaisinuuettavaksi, jossa uuttoliuokseen siirtynyt uraani uutetaan natriumkarbonaattia käyttäen takaisin uraanin talteenoton vesiliuokseen. Takaisinuuutossa vesiliuoksen ja orgaanisen liuottimen erotukseen käytetään uuton tapaan sekoitussäiliö- ja selkeytysallasysiköitä, joita on prosessissa kaksi kappaletta.

Takaisinuuutosta saatu uraanipitoinen vesiliuos johdetaan sekoitussäiliöissä tehtävän pH-säädön jälkeen uraanin saostusvaiheeseen. Orgaanisen liuoksen pääsy saostusvaiheeseen estetään jälkiselkeytyksellä ja tarvittaessa lisäksi aktiivihiihiäsuodatuksella. Orgaaninen liuos kierrätetään takaisin uuton ensimmäiseen



Kuva 2-19. Uraanin talteenotto-prosessi.

vaiheeseen. Uraani saostetaan sekoitussäiliöreaktoreissa vetyperoksidilla. Saostuksessa vesiliuoksen pH säädetään lipeällä saostusreaktiolle sopivaksi. Uraani saostuu uraaniperoksidina (UO_4), joka erotetaan vesiliuoksesta sakeuttimella ja lingolla. Sakasta erotettu liuos palautetaan uraanin talteenottolaitoksen syöttöön tai metallien talteenottolaitoksen raffinaattiin. Uraanin talteenottolaitoksella voidaan suunnitelmien mukaan tuottaa vuodessa 350–500 tonnia uraania uraaniperoksidina. Osa uraanin talteenottolaitokselle tulevasta raaka-aineesta voi olla peräisin Norilsk Nickel Harjavalta Oy:ltä tuotavasta uraaniliuoksesta –tai sakasta.

Uraanin talteenoton prosessilaitteet ja uraanin käsittelyyn liittyvät toiminnot tapahtuvat katetuissa altaissa tai sisätiloissa ja kaikki höngät käsitellään kaasunpesureilla, kaasunpolttimella ja/tai suodattimilla. Orgaanisesta uutoliuoksesta laitoksen sisäilmaan vapautuvien VOC-yhdisteiden käsittely on yleisesti käytössä olevaa, vakiintunutta tekniikkaa, jonka puhdistustehokkuus on hyvä. VOC-yhdisteistä tai muista uraanin talteenottolaitoksella käytettävistä kemikaaleista ei aiheudu hajupäästöjä. Altaiden sekä uuttoalueen kaasujen käsittely pyritään yhdistämään metallien talteenottolaitokselle todennäköisesti hankittavaan poltimeen. Mikäli altaiden ja uuttoalueen kaasut käsitellään pesureilla, pesuliuksena käytetään lipeäliuosta, koska prosessiliuoksista vapautuu rikkivetyä. Saostusalueen ja kuivaus- ja pakkausalueen pesureissa pesuliuksena käytetään vettä, koska niissä tarkoituksena on hiukkasten poistaminen höngistä. Saostusalueella käytetään tarvittaessa pesurin lisäksi hiukkasten poistoon lisäsuodattimia. Kuivaus- ja pakkausalueella käytetään pesurin lisäksi joka tapauksessa lisäsuodatinta.

tetään tarvittaessa pesurin lisäksi hiukkasten poistoon lisäsuodattimia. Kuivaus- ja pakkausalueella käytetään pesurin lisäksi joka tapauksessa lisäsuodatinta.

Uraanin talteenoton ympäristövaikutukset on arvioitu erillisessä menettelyssä, joka päättyi yhteysviranomaisen lausuntoon helmikuussa 2011. Uraanin talteenoton ympäristölupahakemus jätettiin Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle maaliskuussa 2011. Ydinenergialain mukainen lupahakemus uraanin tuottamiseksi jätettiin valtioneuvostolle huhtikuussa 2010.

2.2.4.2 Mangaanin talteenotto

Mangaanin talteenotto on mainittu kaivoksen voimassa olevassa ympäristöluvassa ja talteenoton prosessikehitystä on tehty yhteistyössä yliopistotahojen kanssa useamman vuoden ajan. Vaihtoehtoja niin tuotteille kuin talteenotto-prosessille on useita. Mangaanin talteenotto on myös täydennetty kaivoksen vireillä olevaan lupamääräysten tarkistamishakemukseen, mistä syystä se käsitellään osana nykyisen luvan mukaisen toiminnan kuvausta.

Tällä hetkellä mangaania saostetaan Talvi-vaaran kaivoksella loppuneutraloinnissa, jossa se saostuu pääasiassa hydroksidina. Tuotteena saadaan sekasakkaa, jonka hyödyntäminen mangaanin raaka-aineena ei ole kannattavaa.

Tutkimus- ja kehitysprojektissa on todettu, että mangaanin ja raudan yhteissaostus PLS-liuoksesta on mahdollista hapetus- ja neutralointikemikaalien avulla. Vaihtoehtoisia hapetuskemikaaleja ovat esimerkiksi happi,

mangaanidioksidi ja rikkidioksidi/happi ja neutralointikemikaaleja kalkkikivi, kalkkimaito, natriumkarbonaatti ja natriumvetykarbonaatti. Mangaani voidaan tutkimustulosten perusteella saostaa myös selektiivisesti, ilman raudan myötasaostumista. Suoraan PLS-liuoksesta saostettava mangaanioksidi voi olla joko myytävä tuote tai välituote Talvivaarassa tapahtuvassa mangaanin jalostuksessa.

Mangaanituotevaihtoehtoja ovat erilaiset mangaanisuolat ja -sakat, kuten rauta-mangaanioksidi, mangaanioksidit, -karbonaattit, -kloridit, -sulfaatti sekä metallinen mangaani.

Saostus voidaan tehdä samantyyppisillä sekoitussäiliöreaktoreilla kuin raudan saostus ja neste-kiintoaine-erotukseen soveltuvat sakeuttimet ja suodattimet. Käytettäessä rikkidioksidi-happi-kaasuseosta poistokaasut täytyy puhdistaa ja puhdistuksessa voidaan lipeän ohella käyttää kalkkipohjaisia kemikaaleja tai vetyperoksidia. Puhtaamman mangaanituotteen tuotanto voi edellyttää esimerkiksi uudelleen liuotusta, kuivausta tai neste-neste-uuttoa.

Ympäristövaikutusten kannalta mangaanin talteenotto ja toimitus asiakkaalle tuotteena pienentäisi kipsisakka-altaalle kertyvää kiintoainemäärää 10–50 % riippuen talteenotto-prosessista ja -kapasiteetista. Mangaanin

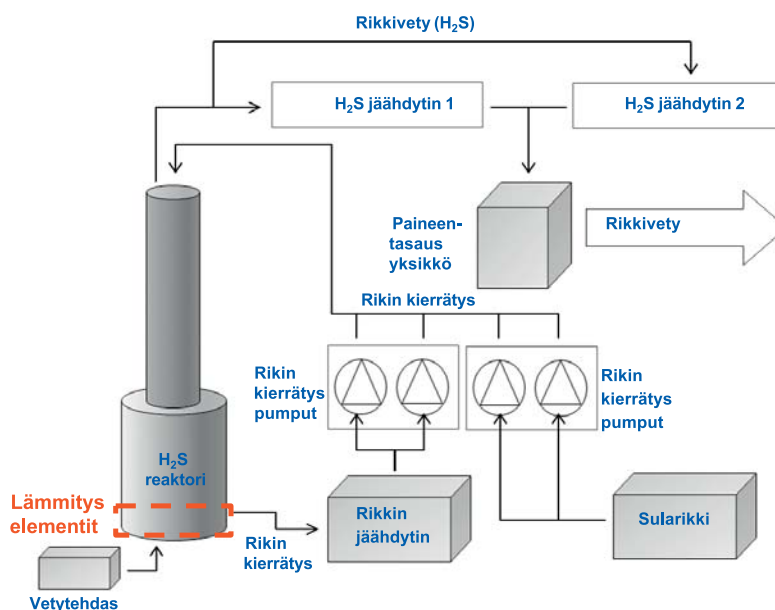
talteenotto edellyttää mahdollisesti uusien kemikaalien käyttöön ottoa ja joka tapauksessa se lisää kemikaalikulutusta, kuljetusmääriä ja mahdollisesti päästöjä ilmaan. Kemikaalien laatu ja määrä riippuvat kapasiteetista ja jalostusasteesta. Mangaanin ottaminen talteen vähentää ylijäämävesiin päätyvän mangaanin määrää ja ylijäämävesien vesistövaikutuksia.

2.2.5 Apuprosessit

Apuprosesseilla tarkoitetaan tässä yhteydessä Talvivaaran kaivoksen olemassa olevia, tuotantoa tukevia toimintoja. Näitä ovat rikkivedyn ja vedyn valmistus, hapen valmistus ja kalkin käsittely. Vesien käsittelyyn, kuten raakaveden ja ylijäämäveden puhdistukseen sekä jäähdytysvesikiertoon liittyvät asiat on käsitelty omassa kappaleessa 2.2.6.

Rikkivedyn ja vedyn valmistus

Talvivaaran metallituotteet saostetaan sulfideina ja reagenssina saostuksessa käytetään rikkivetyä (H_2S). Rikkivety valmistetaan Talvivaaran kaivoksella sularikin (= sulatettu alkuainerikki) ja vetykaasun välisenä reaktiona (Kuva 2-20). Valmistus tapahtuu rikkivetytehtaan omassa rakennuksessa, joka sijaitsee kaivoksen tehdasalueella.



Kuva 2-20. Rikkivedyn valmistus.

Rikin käsittely

Rikkivedyn valmistuksessa raaka-aineena käytetään sularikkiä tai kiinteää alkuainerikkiä sekä vetyä. Sularikkiä syntyy sivutuotteena esimerkiksi metalleja prosessoivissa laitoksissa sekä öljynkäsittelylaitoksilla. Sularikki toimitetaan raaka-aineena Talvivaaran kaivokselle säiliöautoilla ja varastoidaan säiliöissä. Sularikkiä voidaan myös valmistaa Talvivaaran tehtaalla sulattamalla alkuainerikkiä rikin sulatussäiliössä, josta se pumpataan edelleen sularikkisäiliöihin. Kiinteä alkuainerikki tuodaan kaivokselle junat tai autokuljetuksina ja se varastoidaan kaivoksen tehdasalueella sijaitsevassa rikkivarastossa.

Vetytehtaat

Rikkivedyn valmistuksessa käytettävää vetykaasua valmistetaan Talvivaaran kaivoksen tehdasalueella sijaitsevilla kahdella vetytehtaalla. Raaka-aineena vedyn valmistuksessa käytetään nykyisin nestekaasua (propaani).

Vedyn valmistuksessa nestekaasuun, maa-kaasuun tai kaasutettuun teollisuusbensiniin sekoitetaan osa tuotteena saatavasta vedystä, jonka jälkeen kaasuseos kuumennetaan lämmönvaihtimen avulla ja johdetaan rikinpoistoon. Rikinpoiston jälkeen kaasuseokseen lisätään vesihöyryä, jonka jälkeen seosta kuumennetaan uudelleen lämmönvaihtimessa. Tämän jälkeen kaasuseos johdetaan uuniin (ns. reformeriin), jossa kaasuseos muutetaan nikkelikatalyytin avulla synteetikaasuksi, joka sisältää vetyä (H_2), hiilimonoksidia (CO), vesihöyryä (H_2O) ja metaania (CH_4). Katalyyttimasat vaihdetaan määräajoin ja ne viedään ulkopuoliseen käsittelylaitokseen hävitettäväksi asianmukaisesti. Kuuma synteetikaasu virtaa jäähdytyskattilan läpi, jonka jälkeen se johdetaan hiilimonoksidin muuntimeen. Hiilimonoksidi (CO) reagoi vesihöyryn (H_2O) kanssa muodostaen hiilidioksidia (CO_2) ja vetyä (H_2). Kaasu jäähdytetään huoneen lämpötilaan ja siitä erotetaan vesi, jolloin jäljelle jää vetyä ja metaania sisältävä kaasuseos. Kaasusta puhdistetaan metaani molekyylisuodattimessa, jolloin saadaan tuotteeksi 99 % puhdasta vetykaasua. Raaka-aineena käytettävää propaania kuluu noin 24 000 tonnia vuodessa.

Rikkivetytehtaat

Rikkivedyn valmistuksen keskeiset laitekoko-
naisuudet ovat:

- Vastuskammio, jossa sähkövastuksilla ostetaan rikin lämpötilaa
- Vetytehdas, jossa hiilivetyraaka-aineesta valmistetaan vetykaasua
- H_2S -kehitin, jossa vetykaasu ja sularikki reagoivat muodostaen kaasumaista rikkivetyä
- H_2S -torni jossa syntynyt rikkivetykaasu jäähdytetään kiertorikillä
- H_2S -kaasun jäähdytin ja paineentasaussäiliö, syöttösäiliö, syöttöpumppu sekä muut pumput ja putkistot, joita käytetään rikkivedyn siirtämiseen sen käyttökohteisiin

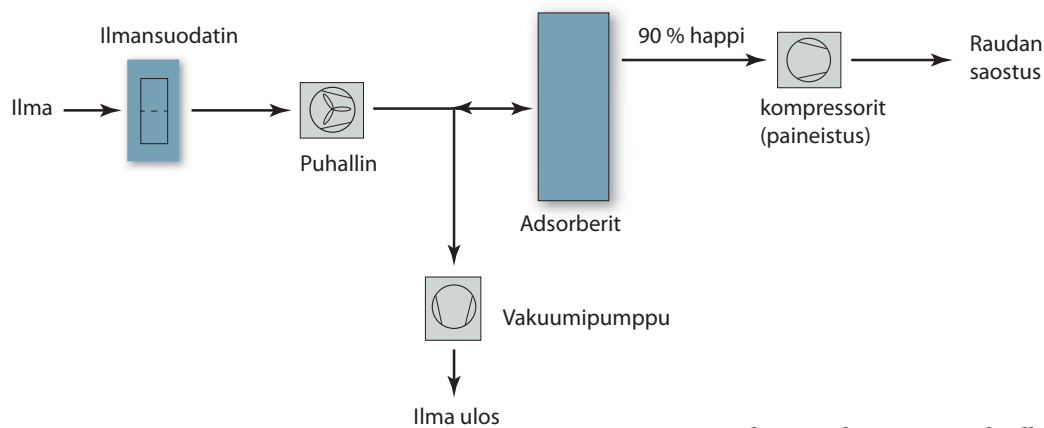
Rikkivedyn valmistuksesta on aiheutunut häiriötilanteissa rikkivetypäästöjä. Rikkivetytehtaalla on käytössä lipeäpesuri, jolla tehtaan poistoilmahöngistä pestään rikkivety pois. Pesurin toimintaa on parannettu viime vuosina. Vedyn valmistuksesta aiheutuu hiilidioksidipäästöjä.

Rikin käsittelyyn liittyneet tulipalot ovat tapahtuneet rikkivarastossa. Varastoitava alkuainerikki on herkästi syttyvää. Paloturvallisuuden on kiinnitetty erityistä huomiota varaston suunnittelussa ja toteutuksessa; varasto on esimerkiksi sijoitettu paloturvallisuuden kannalta riittävän etäälle muista rakennuksista. Varastotilassa tapahtuneista tulipaloista ei ole aiheutunut laajempia vaikutuksia ympäristöön.

Hapen valmistus

Talvivaaran kaivoksella käytetään kaasumaista happea raudan saostuksessa metallien talteenoton pääprosessiliuoksesta (PLS-liuos). Happi tuotetaan kaivoksen tehdasalueella sijaitsevalla kaasutehtaalla, joka käyttää raaka-aineenaan suodattamalla puhdistettua ulkoilmaa.

Valmistusmenetelmänä on niin sanottu adsorptiomenetelmä. Adsorptiomenetelmässä ilmaa puhalletaan adsorptiotorniin, jossa ilman tyyppi sitoutuu adsorboivana aineena toimivaan molekyyliseulaan. Jäljelle jäänyt happirikas kaasuseos ohjataan kompressorille, jossa sen painetta nostetaan. Adsorptiossa käytettävä molekyyliseula on zeoliittityyppistä materiaalia. Adsorptiotorneja on kaksi kappaletta, koska molekyyliseulat täytyy regeneroida aika ajoin



Kuva 2-21. Hapen valmistus adsorptiomenetelmällä.

ja hapen tarve on jatkuva. Uudistaminen tehdään happirikkaalla ilmalla käyttäen alipainetta. Adsorptiossa hapen lisäksi myös ilman luontaisesti sisältämä argon virtaa molekyyliseulan läpi, joten hapen puhtausasteeksi saadaan korkeintaan 94 %. Nykyisellä laitoksella happipitoisuus on ollut noin 90 %. Sivutuotteena prosessissa syntyy happiköyhää ilmaa, joka puhalletaan takaisin ilmakehään.

Happitehtaan tuotantokapasiteetti on nykyisin noin 36 000 tonnia 90 %:sta happikaasua vuodessa. Hapen valmistusprosessi kuluttaa runsaasti sähköä sekä jäähdytysvettä ilma- ja happikompressorien jäähdyttämiseen. Happilaitoksella on suljettu jäähdytysvesikierto, joten kiertoon lisättävän jäähdytysveden kulutus on hyvin pientä. Hapen valmistuksen päästöt ja vaikutukset ympäristöön ovat kokonaisuutena hyvin vähäisiä.

Kalkin käsittely

Poltetusta kalkista valmistettua kalkkimaitoa käytetään Talvivaaran kaivoksella metallien talteenoton loppuneutralointivaiheessa pH:n nostoon, jälkikäsittelyvaiheessa pH:n säätöön ja metallien saostukseen. Kalkkikivestä valmistettua kalkkikivilietettä käytetään happamien prosessiliuosten neutralointeihin, pH:n säätöön sekä metallien saostamiseen esineutraloinnissa ja raudan saostuksessa. Kalkin käsittely ja kalkkimaidon valmistus tapahtuvat kaivoksen tehdasalueella sijaitsevassa kalkkitehtaassa.

Raaka-aineina kalkkitehtaalla käytetään kalsiumkarbonaattia eli kalkkikiveä (CaCO_3), kalsiumoksidia eli poltettua kalkkia (CaO) sekä

vettä. Osa kalkkikivestä on niin kutsuttua liitua, jonka eroaa kalkkikivestä ollen hienojakoisempaa. Siksi liidun liettoon on oma laitteisto. Kalkkikivi pienennetään mekaanisesti murskaamalla ja jauhattamalla sopivaksi liettämistä varten. Jauhettu kalkkikivi lietetään veteen ja pumpataan varastosäiliöön, josta se jaetaan eri käyttökohteisiin. Poltettu kalkki jauhetaan tarvittaessa, minkä jälkeen se lietetään veteen, jolloin kalsiumoksidi (CaO) reagoi veden (H_2O) kanssa ja muuttuu kalsiumhydroksidiksi (Ca(OH)_2) eli sammutetuksi kalkiksi. Sammutettu kalkki annostellaan vesilietteenä varastosäiliöstä käyttökohteeseen.

Raaka-aineen varastointi ja kuljetus murskaukseen tapahtuu automaattisesti, jolloin työntekijät eivät altistu kalkkipölylle. Kuljetuksissa käytettävät kuljettimet on koteloitu ja varustettu pölynpoistolaitteistoilla. Kalkkitehtaassa on kattavasti kohdepoistomureita ja pesupaikkoja, joilla pöly kerätään pois tehtaan sisäilmasta.

Vuonna 2010 kalkkikiveä (CaCO_3) käytettiin noin 250 000 tonnia ja poltettua kalkkia (CaO) noin 30 000 tonnia. Nykyisen ympäristöluvan mukaisella maksimituotannolla 30 000 tonnia nikkeliä vuodessa kalkkikiven määrä on 1 000 000 tonnia ja poltetun kalkin 170 000 tonnia vuodessa. Kalkkikemikaalien kulutukseen vaikuttaa merkittävästi metallien talteenottolaitoksen prosessin ajotapa, eli se, kuinka suuri osa pääliuosvirtaamasta käsitellään raudan saostuksessa ja loppuneutraloinnissa.

Kalkinkäsittelystä aiheutuvat päästöt koostuvat kalkkipölystä, jonka muodostumista ja leviämistä täytyy hallita työhygienisistä syistä

johtuen. Ympäristöön vaikuttavia päästöjä kalkinkäsittelystä ei havaittavissa määrin aiheudu.

2.2.6 Vesitase ja ylijäämävedet

Yleistä kaivoksen vesitaseesta

Talvivaaran kaivoksen tuotannossa tarvittava raakavesi otetaan nykyisin Kolmisoppijärvestä. Kaivosalueelta kerättävät vedet, esimerkiksi louhoksen kuivatusvedet, hyödynnetään niin ikään liuotusprosessin raakavetenä. Pääosa vesistä kierrätetään prosessissa. Koska alueelle sataa vuosittain merkittävä määrä vettä ja koska kaikkia vesiä ei pystytä hyödyntämään niiden laadun vuoksi joudutaan puhdistettuja ylijäämävesiä johtamaan vesistöihin. Merkittäviä määriä vettä sitoutuu malmiin kun kastelu aloitetaan uudella alueella ja haihtumalla bioliuotuskasoilta sekä altailta. Lisäksi vettä poistuu pieniä määriä lopputuotteiden mukana.

Kuvassa (Kuva 2-22) on esitetty Talvivaaran kaivoksen, bioliuotuksen ja metallien talteenoton vesikaavio yleisellä tasolla.

Raakaveden kulutus

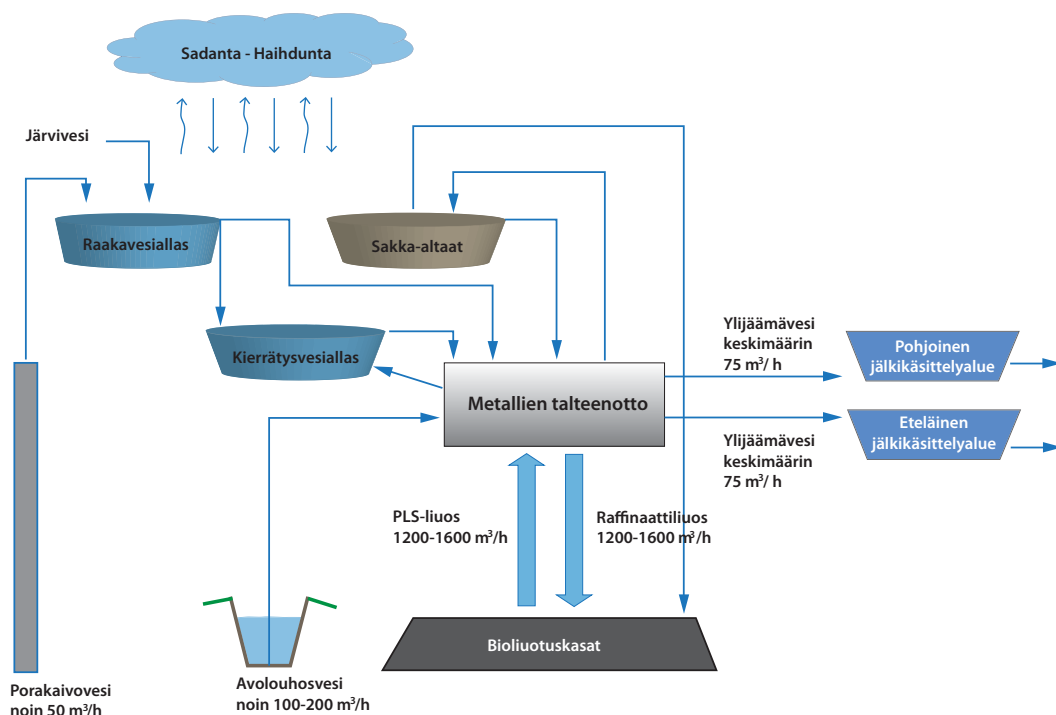
Vuonna 2010 Kolmisopesta otetun raakaveden määrä oli noin 400 kuutiometriä tunnissa,

mikä vastaa vuositasolla määrää noin 3,5 miljoonaa kuutiometriä. Vuonna 2011 Kolmisopesta otettu vesimäärä oli 3,1 miljoonaa kuutiometriä. Nykyisen ympäristöluvan mukaista vedenottoa Nuasjärvestä ei ole vielä aloitettu.

Sadevesien kerääminen

Avolouhokseen kertyy vettä sadevesistä ja kalliopohjavedestä. Avolouhosvettä on toistaiseksi käytetty lähinnä bioliuotuksessa, mutta jatkossa sitä hyödynnetään myös metallien talteenoton raakavetenä korvaamaan osa vesistöistä otettavasta raakavedestä. Louhoksen ympärysojituksilla vähennetään louhokseen tulevia pinta-, sade- ja sulamisvesiä. Louhoksen ympärille on rakennettu vuoden 2012 alussa kalliopohjavesikaivot, joilla pyritään vähentämään veden kertymistä louhokseen.

Bioliuotuksessa sadevedet kerätään talteen suurelta pinta-alalta, joten niillä on merkittävä vaikutus vesitaseeseen. Bioliuotuksen altaille ja kasoille kertyvä vesimäärä vaihtelee vuosittaisten sademäärien mukaan. Vettä haihtuu sekä kasojen pinnalta että liuosaltailta ja siksi myös haihdunnalla on suuren pinta-alan vuoksi merkittävä vaikutus. Kun



Kuva 2-22. Kaivoksen vesikaavio nykytilanteessa.

uuden malmin kastelu aloitetaan primäärioliutuksessa, siihen sitoutuu osa kasteluliuksen sisältämästä vedestä.

Rakennettavien alueiden ympärille on kaivettu ympärysojat ympäristön puhtaille valumavesille, joilla estetään puhtaiden vesien pääsy ja sekoittuminen rakennettavien alueiden vesien kanssa. Rakennettavien alueiden, esimerkiksi sivukivikasojen, sisäpuolisten vesien pääsy ympärysojiin estetään pinnan kallistusten, reunapenkereiden ja viemäreiden avulla.

Tehdasalueelle tulevat vedet kootaan pinnan kallistuksilla kokoajakaivojen kautta altaisiin ja otetaan talteen tai johdetaan käsittelyalueen kautta vesistöön. Vesien kokoamiseksi alueelle on toteutettu sadevesiviemärointi. Kaikki kaivoksen toiminta-alueilla muodostuvat metallipitoiset vedet johdetaan prosessivedeksi.

Bioliuotuksen vesitase

Bioliuotuksessa malmiin sitoutuu ja kasoilta ja liuosaltailta haihtuu vuodessa suuruusluokaltaan sama määrä vettä kuin mitä bioliuotuskasojen alalle kertyy sadevettä. Lähinnä syksyllä sateisina aikoina tai keväällä sulamisvesien aikaan voi bioliuotuskiertoon kertyä enemmän vettä kuin mitä malmiin sitoutuu tai mitä kasasta haihtuu. Haihtumisen osuus bioliuotuksessa on enimmillään noin 10 prosenttia kiertoliuosvirtaamasta. Haihtuminen vaihtelee huomattavasti mm. vuodenajasta, ilman kosteudesta ja lämpötilasta riippuen.

Metallien talteenotto-prosessin vesitase

Bioliuotuksesta metallien talteenottoon johdettava liuosvirtaus on noin 1200 - 1600 kuutiometriä tunnissa. Metallien talteenotossa käytetään tällä hetkellä noin 300 - 400 kuutiometriä tunnissa järvivettä ja lisäksi vettä tulee prosessiin kemikaalien, esimerkiksi 50 % väkevyydessä tuotavan lipeän mukana. Valtaosa vedestä palautetaan ns. raffinaattina bioliuotukseen metallien talteenotto-prosessin jälkeen, kun arvometallit ja osa sivumetalleista on otettu talteen. Asiakkaalle toimittavat tuotesakat ovat kosteita ja sisältävät hieman vettä. Myös kipsisakka-altaalle johdet-

tavien sakkojen mukana poistuu osa vedestä. Osa vedestä haihtuu esimerkiksi jäähdytysvesikierrossa ja pesureilla ja osa kuluu kemiallisissa reaktioissa, esimerkiksi vetytehtaalla vedyn valmistuksessa.

Uraanin talteenoton vaikutus vesitaseeseen

Uraanin talteenottolaitoksella käytettävä vesi saadaan kaivoksen olemassa olevasta vesilaitoksesta, jota laajennetaan tarpeen mukaan. Talteenotto-prosessissa käytetään vettä laimennuksiin, erilaisiin pesuihin, kaasunpesureissa sekä jäähdytysvetenä. Uraanin talteenoton jäähdytysvesikierto on kaivoksen pääjäähdytysvesikierrosta erillinen. Uraanin talteenoton kokonaisvesimäärät ovat prosessivesiä noin 350 000 kuutiometriä vuodessa ja jäähdytysvesiä noin 3 500 kuutiometriä vuodessa. Uraanin talteenotosta palautetaan pääprosessiin vettä noin 35 - 50 kuutiometriä tunnissa, mikä vastaa noin 3 %:n lisäystä metallien talteenottolaitoksen pääprosessiliuksen virtaamaan. Uraanin talteenottolaitoksen prosessivesimäärä vastaa keskimäärin noin 8 % nykyisestä vedenkulutuksesta kaivoksella.

Vesien kierrätys prosesseissa

Loppuneutraloinnin ylitteen kierrättäminen on aloitettu syksyllä 2011 ja kierrätysmäärä on ollut 20 - 40 kuutiometriä tunnissa. Kierrätystä on mahdollista lisätä niissä kohteissa, joissa se ei aiheuta sakkojen muodostumista (kipsaantumista) tai muuta, metallissulfaattipitoisuudesta johtuvaa haittaa (kuten vesilaitoksen kalvojen tukkeutumista). Jotta kierrätysmäärää voidaan lisätä, tarvitsee prosessissa tehdä joitain muutoksia liuksen kiintoaineen poistamiseksi. Loppuneutraloinnin ylitteen kierrätysmääräksi on nykytuotantomäärillä arvioitu 100 - 200 m³/h. Tällöin vesistöön johdettavien ylijäämävesien määrää voidaan vähentää selvästi. Määrää voidaan kasvattaa, jos poisjohdettavan veden sulfaattipitoisuutta saadaan vähennettyä merkittävästi. Vesien tehokkaaseen kierrätykseen tähtäävät prosessimuutoksen ovat rakenteilla ja valmistuvat vuoden 2012 alkupuolella.

Avolouhokselle kertyvän veden metallipitoisuudet ovat suhteellisen matalat. Metallien hydroksidisaostuksen jälkeen vesi on yhtä lailla käyttökelpoista metallien talteenoton raakavetenä kuin loppuneutraloinnin ylitte. Avolouhosvettä on tähän asti hyödynnetty bioliuotuksessa ja määrä on ollut keskimäärin 100 – 200 m³/h.

Toinen rakenteilla oleva vesien kierrätystä tehostava toimenpide on porakaivojen rakentaminen avolouhokselle ympärille. Kaivot otetaan käyttöön alkuvuonna 2012. Mikäli porakaivovesi todetaan riittävän puhtaaksi, sitä voidaan käyttää järviveden sijaan myös hyvin puhdasta vettä vaativissa sovelluksissa, kuten esimerkiksi vesilaitoksen kalvopuhdistusprosessin raakavetenä.

Prosessivesien puhdistustekniikoita ja veden kulutuksen vähentämiseen vaikuttavia laiteratkaisuja selvitetään edelleen meneillään olevassa suunnitteluprojektissa.

Vesistöön johdettava ylijäämävesi

Kaivostoiminnasta johtuva vesistökuormitus koostui talteenottolaitokselta poistettavasta prosessin ylijäämävedestä sekä puhdistetusta saniteettilyijäämävedestä. Prosessin ylijäämäveden määrä vuosikeskiarvona laskettuna oli vuosina 2010 ja 2011 noin 144 kuutiometriä tunnissa eli yhteensä noin 1,3 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Prosessivesiä johdettiin jälkikäsittely-yksiköille vuonna 2010 lokakuun alkupuolelle asti, minkä jälkeen ne varastoitiin jälkikäsittelyaltaisiin. Vuonna 2011 ylijäämävesiä johdettiin tammikuun alusta marraskuun alkuun, tosin juhannuksesta lähtien johtamisessa pidettiin kuukauden pituinen tauko. Ylijäämävesistä puolet johdettiin pohjoiselle ja puolet eteläiselle jälkikäsittely-yksikölle. Saniteettijätevesimäärä oli noin 14 500 kuutiometriä vuodessa eli noin 1 % kokonaisvesimäärästä.

Ylijäämävesien puhdistus

Talvivaaran kaivoksella muodostuu kahdenlaisia käsittelyä vaativia vesiä. Metallien talteenotossa muodostuu prosessin ylijäämävettä, joita ei voida kierrättää prosessiin vaan ne johdetaan jälkiselkeytysyksiköiden kautta

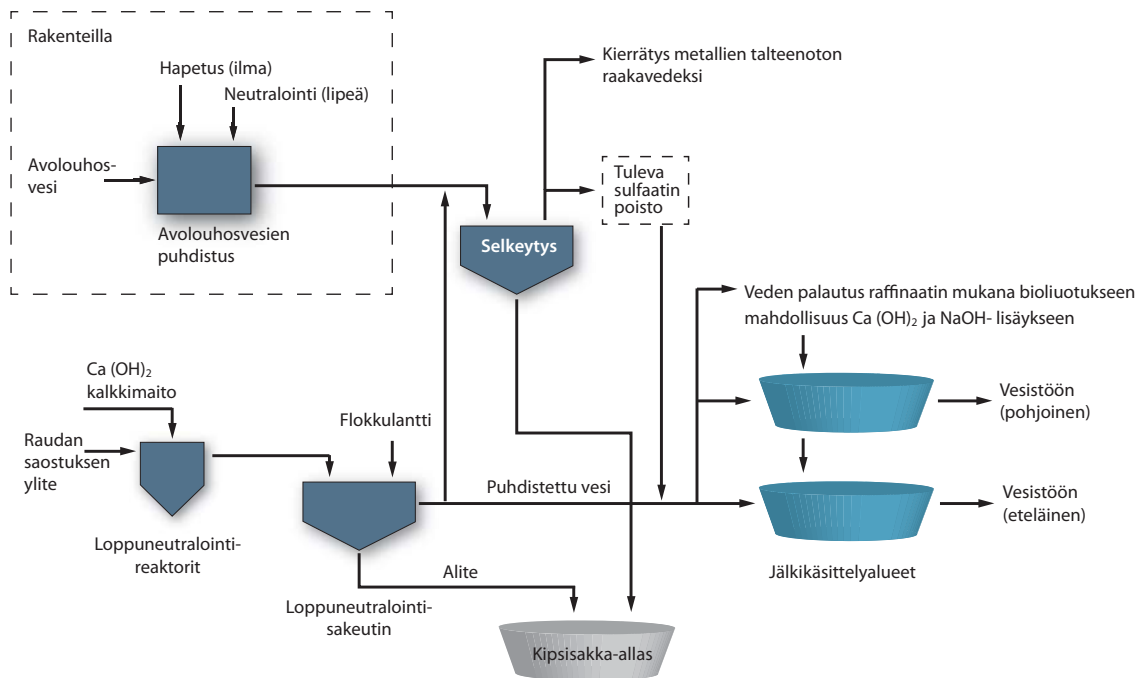
vesistöön. Toimisto- ja sosiaalityöissä muodostuu saniteettijätevettä, joka puhdistetaan erillisellä saniteettijätevedenpuhdistamolla. Prosessin ylijäämävesien käsittelyä on tarkoitettu edelleen tulevaisuudessa tehostaa. Vesipäästöjen vähentämiseksi tehtyjä toimenpiteitä sekä suunniteltuja parannuksia on kuvattu tarkemmin kappaleessa 3.4.5.

Metallien talteenottolaitokselta poistettava prosessin ylijäämävesi (= osa loppuneutraloinnin ylitteestä) johdetaan kahden jälkikäsittely-yksikön kautta vesistöön. Loppuneutralointiprosessi on kuvattu edellä kappaleessa 2.2.4. Kaivoksen ylijäämävesien jälkikäsittely-yksiköt sijaitsevat Martikanvaaran luoteispuolella ennen Kortelampea (= eteläinen jälkikäsittely-yksikkö) sekä Haukilammen ja Käräslammen kohdalla kipsisakka-altaan pohjoispuolella (= pohjoinen jälkikäsittely-yksikkö). Eteläinen jälkikäsittely-yksikkö sijaitsee Vuoksen vesistöalueella ja pohjoinen Oulujoen vesistöalueella.

Jälkikäsittelyssä tapahtuu jäännöskiintoaineen poisto. Jälkikäsittely-yksiköt on varustettu vesien kierrätyspumppausjärjestelmillä ja lisäksi altaiden välillä on pH:n säätämisen mahdollistavat kalkkimaidon syöttöjärjestelmät.

Eteläinen käsittely-yksikkö käsittää kolme selkeytysallasta: Lumelantien patoallas, Urkin allas ja Kortelampi. Vesi johdetaan altailta pinta-osasta aina seuraavaan altaaseen. Lumelantien patoaltaan tämän hetkinen tilavuus on noin 290 000 kuutiometriä, Urkin altaan 91 000 kuutiometriä ja Kortelammen 68 000 kuutiometriä. Kortelammen altaan tilavuutta on kasvatettu kesän 2011 aikana korottamalla altaan pohjapatoa. Kortelammesta vedet virtaavat edelleen Ylä-Lumijärveen.

Pohjoinen jälkikäsittely-yksikkö on muodostettu laajentamalla Haukilampea ja Käräslampea. Haukilammesta vedet johdetaan Käräslamminsuolle pintavaluntana ja edelleen laajennettuun Käräslampeen. Käräslammesta vedet johdetaan lammen pintaosasta pohjoispuoleiselle suoalueelle, jossa virtaus-suunta on suon ojituksiin nähden poikittainen. Laajennetun Haukilammen pinta-ala on noin 14,5 hehtaaria ja Käräslammen noin 8 hehta-



Kuva 2-23. Ylijäämävesien puhdistusprosessi.

ria. Lampien yhteenlaskettu tilavuus on noin 160 000 kuutiometriä. Jälkikäsittely-yksiköltä vedet virtaavat edelleen Salmiseen.

Tehtaalla, toimistorakennuksella ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettijätevedet käsitellään biologis-kemiallisella jälkisaostuslaitoksella. Jätevedenpuhdistamon prosessi koostuu mekaanisesta esikäsittelystä (välppäys, hiekan ja rasvan erotus), biologisesta käsittelystä (biroottori) sekä kemiallisesta jälkisaostuksesta ja -selkeytyksestä. Kemiallinen saostus sisältää kemikaalin varastoinnin, annostuksen, pika-sekoituksen ja flokkauksen. Viimeisenä vaiheena on jälkiselkeys, jossa saostuksessa muodostunut liete poistetaan. Saostuskemikaalina käytetään polyalumiinikloridia. Jäteveden puhdistuksessa erottuva liete sakeutetaan ja kuljetetaan Sotkamon jätevedenpuhdistamolle kuivattavaksi ja kompostoitavaksi. Puhdistetut jätevedet johdetaan Mourunpuroon, jota pitkin ne kulkevat eteläisen jälkikäsittely-yksikön kautta Ylä-Lumijärveen.

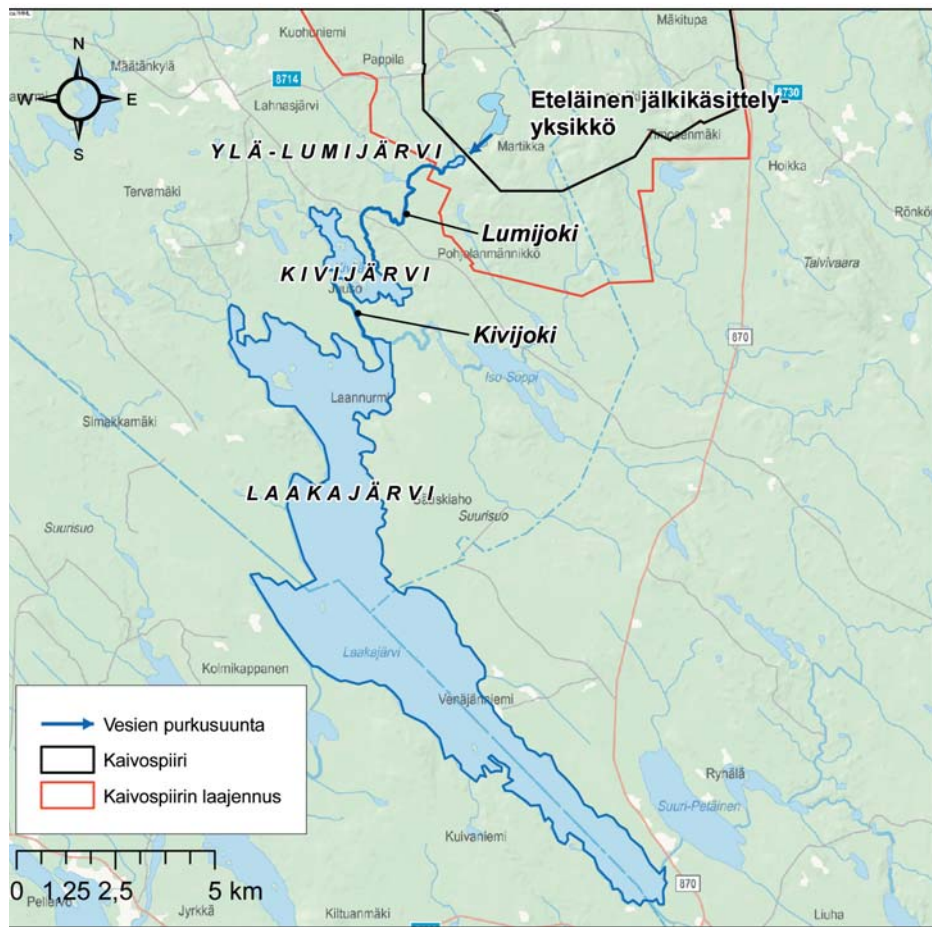
Talvivaaran kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon käsittelykapasiteetti on mitoitettu keskimäärin 80 kuutiometrille jätevettä päivässä. Kapasiteetti riittää noin 400 – 500 henkilön jätevesien käsittelemiseksi. Puh-

distamolla käsiteltiin vuonna 2010 jätevettä yhteensä noin 14 500 kuutiometriä, eli keskimäärin noin 40 kuutiometriä päivässä. Vuonna 2011 määrä oli 8 744 kuutiometriä eli 24 m³ päivässä. Talvivaaran saniteettijätevedenpuhdistamo täytti puhdistustehokkuuden lupaehdot vuonna 2011.

Käyttöveden valmistus

Talvivaaran kaivoksen vesilaitokselle pumpataan Kolmisopesta raakavettä, josta valmistetaan käsittelemällä tuotantoprosessissa tarvittavaa kemiallisesti puhdistettua vettä ja herkemmissä kohteissa tarvittavaa demineralisoitua vettä. Talousvesi valmistetaan tällä hetkellä porakaivovedestä ja sitä käytetään toimisto- ja saniteettitiloissa. Talousvesikäyttöön otettava kalliopohjavesi otetaan kaivoksen tehdasalueen läheisyydestä. Liitää kunnallisen vesilaitoksen verkostoon suunnitellaan.

Vedenpuhdistamon kapasiteetti on mitoitettu nykyisin sellaiseksi, että laitoksella voidaan tuottaa kemiallisesti puhdistettua vettä enintään 200 kuutiometriä tunnissa, demineralisoitua vettä enintään 20 kuutiometriä tunnissa ja talousvettä enintään 15 kuutiometriä tunnissa.



Kuva 2-24. Lähimmät purkuvesistöt jätkikäsittely-yksiköltä etelään.

Metallien talteenotto, jossa nykyisen luvan mukaisesti tuotetaan 30 000 tonnia nikkeliä vuodessa, tarvitsee vettä noin 3,5 miljoonaa kuutiometriä vuodessa.

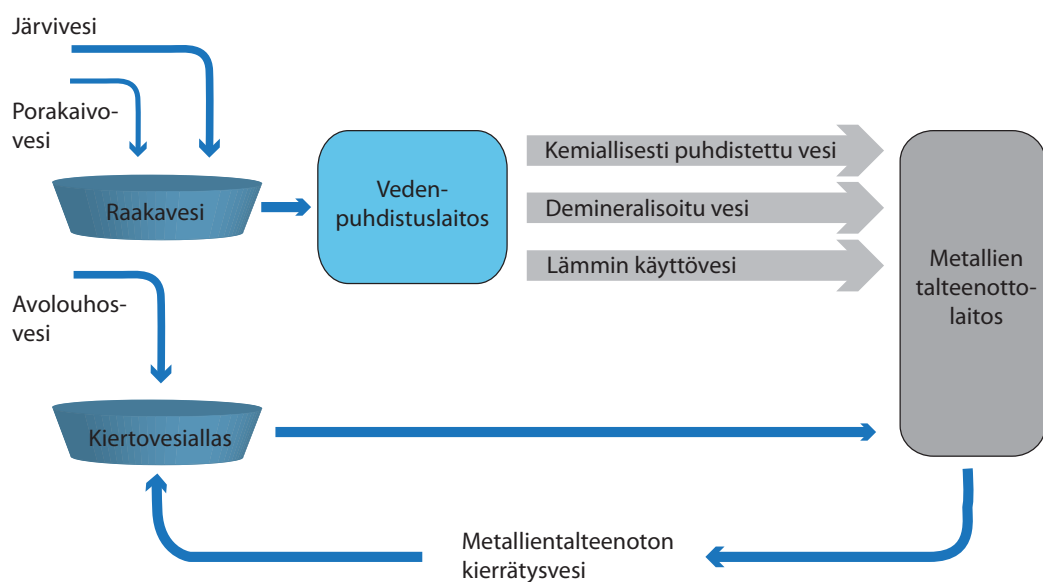
Raakavedestä poistetaan humusta ja kiintoainesta ja sen pH säädetään käyttötarkoitukseen sopivaksi. Käsittelyssä veteen lisätään saostuskemikaalia (polyalumiinikloridi), lipeää (NaOH) ja vetyperoksidia (H_2O_2), minkä jälkeen vesi puhdistetaan hiekkasuodatuksella. Hiekkasuodatuksen jälkeen veden pH säädetään haluttuun arvoon lipeällä. Tällä tavoin valmistettua kemiallisesti puhdistettua vettä käytetään esimerkiksi flokkulanttien laimennuksessa, tiivistevetenä ja jäähdytysvesikierron lisävetenä ja demineralisoidun veden valmistuksessa. Vedenpuhdistusprosessia ohjataan mittaamalla vedestä jatkuvasti humuspitoisuutta, happamuutta sekä sameutta.

Demineralisoitu vesi on erikoispuhdasta, suolatonta vettä, jota valmistetaan edellä kuvattua kemiallisesti puhdistetusta vedestä sekä porakaivovesistä. Demineralisoidun veden valmistuslaitteistoihin kuuluvat painehiekka-suodattimet, käänteisosmoosilaitteet ja kaksi kappaletta sekaioninvaihtimia. Demineralisoitua vettä käytetään kattilavetenä, uraanin uutoissa, kemikaalien laimentamisessa ja liuottamisessa sekä muissa sellaisissa prosessilaitteissa ja käyttökohteissa, joissa kemiallisesti puhdistettu vesi ei ole riittävän puhdasta käytettäväksi. Mikrobikasvuston muodostumisen ehkäisemiseksi jäähdytysveteen lisätään tarvittaessa mikrobeja tuhoavaa ainetta.

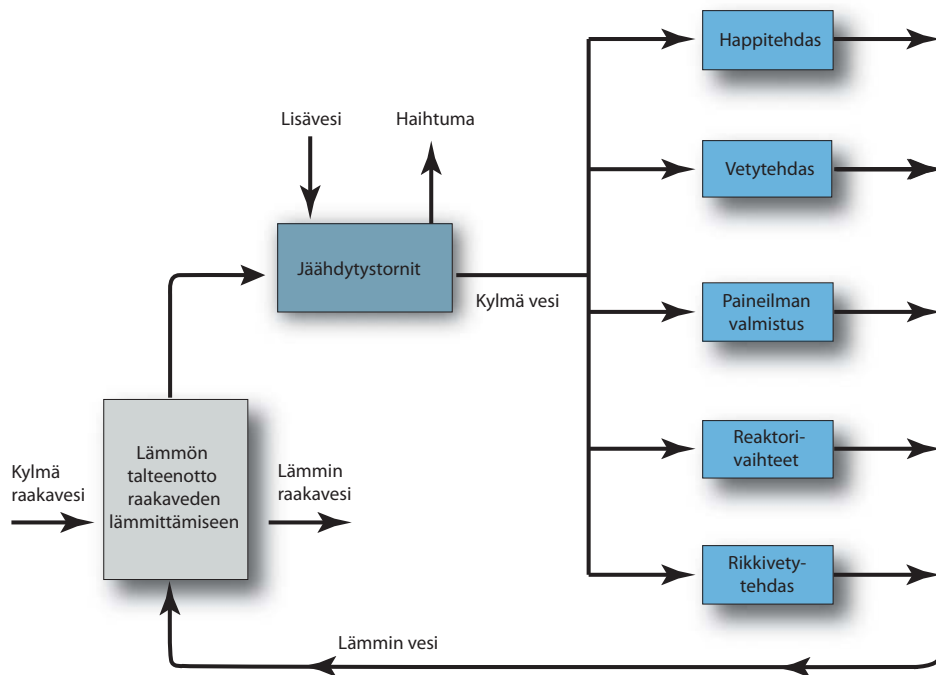
Talousvesi valmistetaan porakaivovedestä johtamalla se painehiekka-suodatuksen läpi. Suodatuksen jälkeen vesi läpäisee ultraviolettilaitteen, joka tuhoaa vedessä olevat mikrobit,



Lähimmät purkuvesistöt jätkikäsittely-yksiköltä pohjoiseen



Kuva 2-25. Käyttöveden valmistusprosessi.



Kuva 2-26. Kaivoksen jäähdytysvesijärjestelmä.

kuten alkueliöt, bakteerit ja virukset. Veteen annostellaan lopuksi vielä juomaveden puhdistuksessa yleisesti käytettävää desinfiointiainetta natriumhypokloriittia (NaClO).

Jäähdytysvesikierto

Jäähdytysvettä käytetään vetytehtailla, happitehtaassa, paineilman valmistuksessa sekä reaktorihallissa vaihteiden jäähdytyksessä. Jäähdytyskohteissa lämmennyt jäähdytysvesi palaa jäähdytystorneille, joissa veden haihtumisen vaikutuksesta sen lämpötila laskee. Haihtunut vesi vapautuu jäähdytystorneilta vesihöyrynä ilmaan. Jäähdytysvesivirtaama on tällä hetkellä noin 500–700 m³/h. Haihdunnan ja epäpuhtauksien kertymisen vuoksi kiertoon lisätään pieni määrä vettä, noin 1–2 % virtaamasta. Jäähdytysveteen lisätään pieni määrä biosidivalmistetta mikrobikasvuston muodostumisen ehkäisemiseksi. Valmiste hajoaa jäähdytysvedessä vaarattomiksi yhdisteiksi.

Vety- ja happitehtailla kylmä vesi käytetään omien, suljettujen vesikiertojen jäähdyttämiseen.

Jäähdytysveden käytöllä ei ole havaittavia ympäristövaikutuksia. Jäähdytysvesistä pieni määrä palautetaan tehtaan vesikiertoon.

2.2.7 Energia

Kaivoksella kuluu sähköenergiaa prosessilaitteiden toimintaan sekä polttoainetta työkohteissa ja lämmöntuotannossa. Kaivoksen suurimpia sähkönenergian kulutuskohteita ovat metallien talteenotto, ensimmäisen vaiheen bioliuotuksen puhaltimet ja liuosten pumppaus, malminkäsittely (murskaus, seulonta, agglomerointi sekä kuljettimet), sekä toisen vaiheen bioliuotuksen puhaltimet ja liuosten pumppaus. Lisäksi energiaa kuluu raakaveden pumppaukseen, louhintaan sekä toimisto- ja sosiaalitiloissa. Jatkossa kun sekundääriliuotusalueet on rakennettu täyteen laajuuteensa, aiheutuu bioliuotuksesta yhä suurempi osa kaivoksen kokonaissähkönkulutuksesta.

Työkoneiden käyttämän polttoaineen määrä vaihtelee eri vuosina. Käytetyn polttoaineen määrä kasvaa bioliuotuskasojen rakentamisen aikana, koska silloin tehdään laajoja maansiirtotöitä. Louhittavan kiviaineksen malmi-sivukivisuhde vaikuttaa vuosittaiseen kokonaislouhintamäärään, jolloin sillä on vaikutus myös työkoneiden polttoaineenkulutukseen.

Höyryn tuotantoa ja rakennusten lämmitystä varten on kaivokselle rakennettu metallien

talteenottolaitoksen yhteyteen lämpölaitos. Lämpölaitos koostuu 10 MW:n höyrykattilasta ja 10 MW:n kuumavesikattilasta. Molempien kattiloiden savukaasut johdetaan 50 m korkean savupiipun sisällä olevissa erillisissä sisäpiipuissa ulkoilmaan. Höyrykattilalla tuotetaan höyryä rikin sulatukseen sekä rakennusten lämmittämiseen höyrylämmönvaihtimen kautta. Kuumavesikattilalla tuotetaan lämmintä vettä alueen rakennusten lämmittämiseen. Prosessiliuoksen lämmönsäätelyä kaivoksella ei ole nykyisin tarpeen tehdä. Höyrykattilassa käytetään polttoaineena raskasta polttoöljyä sekä propaania. Kuumavesikattilan polttoaineena käytetään raskasta polttoöljyä. Polttoöljyn kulutus kattiloissa on noin 4 100 tonnia vuodessa. Uraanin talteenottolaitosta varten kaivokselle tarvitaan lisää lämmön-tuotantokapasiteettia.

Kaivosvarikon alueella on lisäksi 2 MW:n kuumavesikattila, jonka tuottamalla lämmöllä lämmitetään alueen rakennuksia. Kattila kuluttaa raskasta polttoöljyä noin 350 tonnia vuodessa.

Nykyisen luvan mukaisessa 30 000 tonnin nikkelituotannolla raskaan polttoöljyn kulutus on tasolla 4 500 tonnia vuodessa.

2.2.8 Raaka-aineet ja kemikaalit

Talvivaaran kaivoksella käytettävät kemikaalit ovat tavanomaisia, kaivos- ja teollisuusprosesseissa yleisesti käytettyjä kemikaaleja, joiden ominaisuudet ja käyttäytyminen tunnetaan hyvin. Suurin osa kaivoksella käytettävistä kemikaaleista varastoidaan kaivoksen tehdasalueelle perustetulla kemikaalisäiliöalueella. Kemikaalien kuljetukset, varastointi ja käsittely on järjestetty ympäristö- ja kemikaaliturvallisuussäädösten ja -määräysten mukaisesti. Kemikaalien käsittelyn turvallisuutta valvoo Turvallisuus ja kemikaalivirasto (TUKES). Raaka-aineiden ja kemikaalien kuljetusmuoto kaivokselle määräytyy kuljetettavan määrän ja saatavilla olevan kustannustehokkaimman kaluston perusteella. Kemikaalit kuljetetaan pääosin junakuljetuksina.

Vuosittaiset käyttömäärät

Talvivaaran kaivoksella nykyisen luvan mukaisessa täydessä toiminnassa sekä suunnitellussa

uraanin talteenotossa käytettävät raaka-aineet ja kemikaalit ja niiden tyypilliset vuosittaiset käyttömäärät on kuvattu taulukossa (Taulukko 2-2).

Varastointi ja kuljetukset

Kaivoksella käytettävät raaka-aineet ja kemikaalit varastoidaan lainsäädännön, viranomaisohjeiden sekä standardien vaatimusten mukaisesti. Säiliöille sekä niihin liittyville laitteille tehdään säännöllisesti kuntotarkastukset. Teknisillä toimenpiteillä ja laitteiston tarkkailulla sekä kunnossapidolla varmistetaan, ettei kemikaalien käytöstä ja varastoinnista aiheudu vaaraa ihmisille tai ympäröivälle luonnolle. Kemikaalien varastointialueet on esitetty asemapiirustuksessa (Kuva 2-2).

Louhinnassa käytettävät **räjähdysaineet** varastoidaan erikseen kaivospiirin alueella tarkoitukseen soveltuvassa rakennuksessa. Kaivoksella käytettävä räjähdysaine on emulsioräjähdysaine, joka valmistetaan kaivoksella sekoittamalla räjähdysaineen ainesosat keskenään.

Louhoksella ja malminkäsittelyssä toimivien **työkoneiden käyttämä moottoripolttoöljy** varastoidaan kaivosvarikolla sijaitsevilla kahdessa säiliössä, jotka ovat tilavuuksiltaan 50 kuutiometriä. Varastomäärä riittää kaivoksen kahden vuorokauden tarpeeseen nykyisellä kalustolla toimittaessa. Tehdasalueella toimivien koneiden käyttämät polttoainesäiliöt ovat kooltaan 25 kuutiometriä (diesel) ja 30 kuutiometriä (moottoripolttoöljy). Ajoneuvojen huolloissa käytettävä glykoli varastoidaan varikon alueella sijaitsevassa säiliössä. Voiteluaineet varastoidaan niiden omissa myyntipakkauksissaan varikolla.

Bioliuotuksessa käytettävän kasteluliuoksen valmistamisessa tarvitaan rikkihappo. **Rikkihappo** varastoidaan kahdessa varoallas-tetussa 5 000 kuutiometrin suursäiliössä, jotka sijaitsevat kaivoksen tehdasalueella. Rikkihappo tuodaan Talvivaaran kaivokselle nykyisin junakuljetuksina.

Metallien talteenoton tuotteiden, **kupari-, sinkki- ja nikkeli-koboltisulfidien** varastointi tapahtuu talteenottolaitoksen läheisyyteen rakennetussa kylmässä tuotevarastossa. Tuotteet siirretään talteenotosta varastohalliin

Taulukko 2-2. Talvivaaran kaivoksella nykyisin käytettävät raaka-aineet ja kemikaalit ja niiden arvioidut vuosimäärät nykyisen luvan mukaisessa maksimitoiminnassa (30 000 tonnia nikkeliä vuodessa). Vuosikulutusmäärät on laskettu taulukossa esitettyinä pitoisuuksina.

Kemikaali	Käyttötarkoitus (%)	Pitoisuus	Määrä vuodessa (tonnia)	Kuljetusmuoto
Kaivostoiminta ja malminkäsittely				
Räjähdyksineet	Louhinta	100	10 000	Auto
Dieselöljy ja polttoöljy	Työkoneet, murskaimet	100	12 000	Auto
Voiteluaineet	Työkoneet, murskaimet, kuljettimet	100	100	Auto
Glykoli	Ajoneuvojen huollot	100	12	Auto
Bioliuotus ja metallien talteenotto				
Rikkihappo	Bioliuotus, pH:n säätö, uutto	93-96	390 000	Juna
Lipeä (natriumhydroksidi)	Neutralointi, kaasunpesu	50	130 000	Auto/Juna
Vetyperoksidi	Saostus, hapetus	50	13 500	Auto
Happi	Raudan saostus	90	36 000	Erotus ilmasta omalla tehtaalla
Typpi	Suojakaasu, laitteiden huuhtelukaasu	90-100	7 000	Auto
Flokkulantti	Sakeutus	100	300	Auto
Uraanin talteenotto*				
Uuttoliuotin	Uuttoliuosten hävikin täydentäminen	100	300-500	Auto
Uuttokemikaalit	Uuttoliuosten hävikin täydentäminen	100	35	Auto
Uuton modifointiaineet	Uuttoliuosten hävikin täydentäminen	100	15	Auto
Sooda (natriumkarbonaatti)	Takaisinuoitto	100	2 600	Auto
Mangaanin talteenotto				
Hapetuskemikaali	Mangaanin saostus	ei tiedossa	ei tiedossa	Auto
Neutralointikemikaali	Neutralointi	ei tiedossa	ei tiedossa	Auto/Juna
Apuprosessit				
Rikkivety	Metallien saostus	100	80 000	Valmistus omassa tehtaassa
Rikki	Rikkivedyn valmistus	100	75 000	Auto/Juna
Nestekaasu (propani)	Rikkivedyn valmistuksessa käytettävän vedyn valmistus, höyrykattila	100	25 000	Juna
Kalkkikivi	Raudan saostus, neutralointi	90-100	1 000 000	Juna
Poltettu kalkki	Loppuneutralointi	100	170 000	Juna
Raskas polttoöljy	Lämmön tuotanto	100	4 500	Auto
Vesilaitoskemikaalit	Käyttöveden puhdistus	-	76	Auto

* Joitakin metallien talteenotossa käytettäviä kemikaaleja, esimerkiksi natriumhydroksidia, käytetään myös uraanin talteenotossa. Taulukossa kemikaalimäärät vastaavat nykyisen ympäristöluvan mukaisen toiminnan sekä uraanin talteenoton kulutuslukuja tuotantokapasiteetilla 30 000 t/a Ni. Prosessilaitteiden ensimmäisestä täytöstä johtuen uraanin talteenoton kemikaalien vuosimäärät ovat laitoksen käynnistysvuonna taulukossa esitettyä suuremmat.

Kalkkikivi lietetään veteen ennen käyttöä prosessissa.

Lipeä laimennetaan sopivaan pitoisuuteen ennen käyttöä.

kuljettimilla. Sinkkisulfidi kasataan aumoiksi ja nikkeli-koboltisulfidi lastataan pääsääntöisesti suoraan kuljetuskontteihin. Varastohallin pohja on asfaltoitu tiiviiksi ja sade-, alue- ja muiden vesien pääsy varastokasoihin on estetty. Varastorakennus on toteutettu siten, että niiden kapasiteetti vastaa metallien talteenoton kahden viikon tuotantomäärää. Päämetallituotteiden kuljetus Talvivaarasta jatkojalostukseen tehdään rautatiekuljetuksena. Sinkkisulfidin kuormaus tehdään etukuormajilla suoraan tuotevarastossa oleviin junavauuihin ilman välivarastointia.

Tulevaisuudessa uraanin talteenotossa muodostuva **uraanipuolituote** varastoidaan uraanin talteenottolaitoksen sisätiloissa säteilysuojauksella ja muut määräykset täyttävissä tynnyreissä. Talvivaaran kaivoksen alueella kerrallaan varastoitava suurin uraanimäärä on 50 tonnia. Uraanipuolituotteen kuljetuksissa käytetään junaa tai autokuljetuksia.

Metallit saostetaan PLS-liuoksesta sulfideina, johon tarvitaan kaivoksella valmistettavaa rikkivetykaasua (H_2S). **Rikkivety** valmistetaan Talvivaarassa alkuainerikistä (S) ja vetykaasusta (H_2). Granulirikki tuodaan rautateitse ja sularikki tuodaan kaivokselle autokuljetuksina, koska Suomessa ei ole käytettävissä sularikin rautatiekuljetukseen soveltuvia vaunuja. Vedyn raaka-aineena käytetään nestekaasua. Vety varastoidaan 50 kuutiometrin säiliössä.

Vedyn valmistuksessa käytettävä **nestekaasu** (propani) varastoidaan kahdessa 300 kuutiometrin maapeitteisessä säiliössä. Nestekaasu tuodaan kaivokselle junalla.

Prosessin suoja- ja apukaasuna käytettävä **typpi** varastoidaan kahdessa kaasutoimittajalta vuokratussa säiliössä, joiden tilavuudet ovat 50 kuutiometriä. Typpi tuodaan kaivokselle maantiekuljetuksena.

Saostuksen apuaineena, uraanin talteenottoprosessissa ja vesien puhdistamisessa käytettäviä, kiinteänä säkkitavarana toimitettavia **flokkulanttia** säilytetään käyttökohteissa metallien talteenottolaitoksella sisätiloissa aineiden myyntipakkauksissa tai varastosäiliössä. Metallien saostuksessa käytettävän Flokkulantin varastointimäärä on nykyisin

noin 20 tonnia. Flokkulantit tuodaan kaivokselle autokuljetuksina.

Lipeä eli natriumhydroksidia (NaOH) käytetään Talvivaaran kaivoksella liuosten happamuuden säädössä sekä kaasunpesureissa rikkivety päästöjen puhdistuksessa. **Lipeä** varastoidaan varoallastetussa 5 000 kuutiometrin suursäiliössä, joka sijaitsee kaivoksen tehdasalueella. Nikkelin ja uraanin talteenotossa käytettävää lipeä varastoidaan lisäksi noin 100 kuutiometrin säiliössä, joka sijaitsee kaivoksen prosessivaiheiden yhteydessä tehdasalueella. Lipeä tuodaan tällä hetkellä Talvivaaraan maantiekuljetuksena, mutta myös junakuljetusten käyttöä selvitetään. Lipeä toimitetaan liuosmuodossa ja sitä laimennetaan sopivaan pitoisuuteen ennen käyttöä.

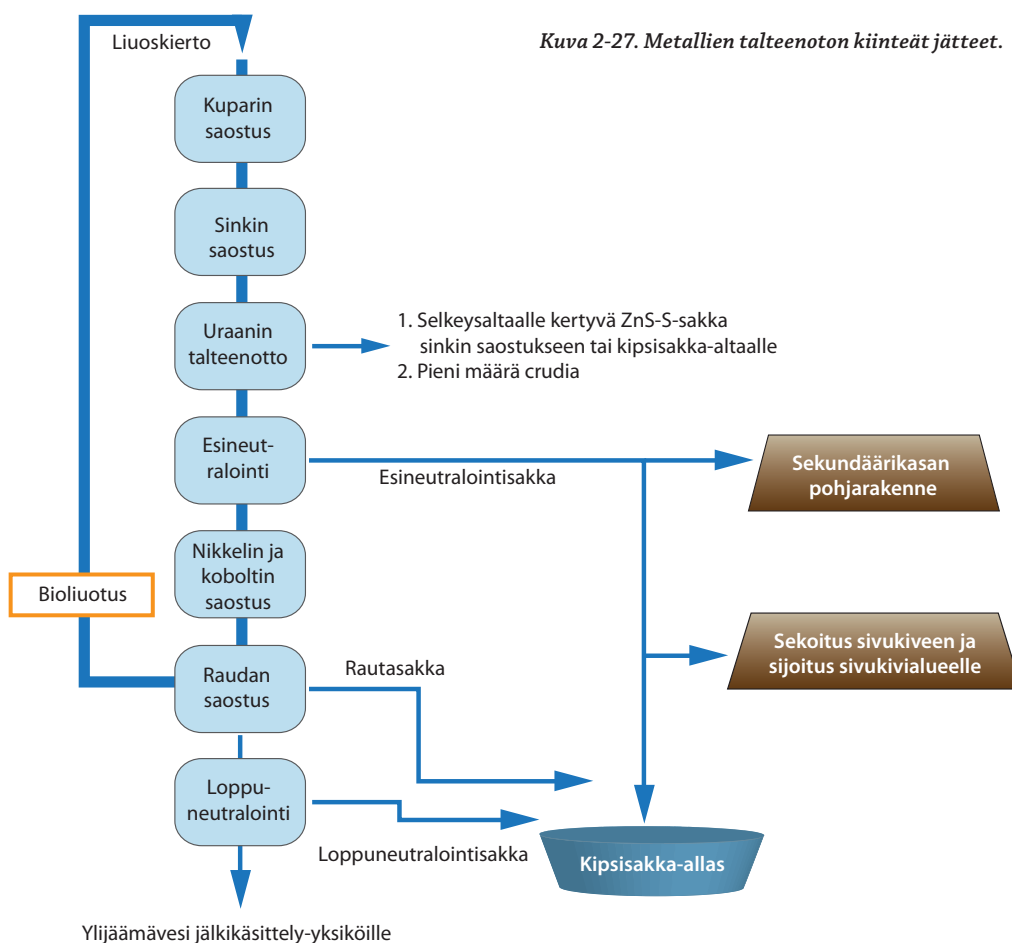
Kalkkikivi ja poltettu kalkki varastoidaan kaivoksen tehdasalueella sijaitsevista katetuista sisävarastoista, jotka ovat tilavuudeltaan 35 000 kuutiometriä ja 5 200 kuutiometriä. Kalkkikivi ja poltettu kalkki murskataan, jauhetaan ja lietetään veteen ennen käyttöä. Kalkit toimitetaan kaivokselle junakuljetuksina.

Uraanin talteenotossa, hajujen poistossa, kaasunpesureissa ja vedenpuhdistuksessa käytettävä **vetyperoksidi** käytetään toimitusvahuudestaan. Vetyperoksidi varastoidaan tehdasalueella kahdessa 175 kuutiometrin säiliössä. Vetyperoksidi tuodaan kaivokselle maantiekuljetuksina.

Uraanin talteenottoprosessissa käytetään lisäksi **orgaanista liuotinta**, joka pääosin kiertää uuttoprosessissa ja sitä lisätään vain vähäisiä määriä. Uuttoliuotin varastoidaan noin 50 kuutiometrin kokoisessa varastosäiliössä. Myös muut uraanin talteenotossa käytettävät kemikaalit, **uuton reagenssit ja apuaineet**, tuodaan kaivokselle autokuljetuksina ja ne varastoidaan uraanin talteenottolaitoksen alueella omissa varastosäiliöissään tai kuljetuspakkauksissaan.

Uraanin talteenotossa takaisinuottovaiheessa käytettävä **sooda** eli natriumkarbonaatti tuodaan kaivokselle säiliöautoilla ja varastoidaan silloissa. Kiinteässä muodossa oleva soodajauhe kuljetetaan kaivokselle maantiekuljetuksina.

Raskas polttoöljy varastoidaan kaivoksen tehdasalueella 100 kuutiometrin makavassa kaksoisvaippaisessa öljysäiliössä. Säiliö



on asennettu betonilaatan päälle. Säiliön täytön hoitaa polttoaineen toimittaja pinnanmittauksen perusteella. Öljy tuodaan kaivokselle säiliöautoilla.

2.2.9 Jätteet

Kaivannaisjätteiden luokittelu

Kaivoksen toiminnassa syntyy suuri määrä erilaisia loppusijoitettavia massoja. Suurimmat jakeet ovat sivukivi, liuotuksen jälkeen jäljelle jäävä malmimurske sekä metallien talteenotto-laitoksen neutralointi- ja loppusakat.

Kaivannaisjätteet luokitellaan valtioneuvoston antaman asetuksen (Vna 379/2008) ja asetuksen myöhemmän muutoksen (Vna 717/2009) mukaisesti. Luokitteluun vaikuttavat jätteen rikkipitoisuus, neutraloimispotentiaalisuhde (jätteen neutralointikapasiteetin ja hapontuoton suhde) sekä jätteen sisältämien haitallisten aineiden kokonais-

ja liukoiset pitoisuudet. Myös jätteen itsesytymisvaara ja palaminen sekä louhinnassa ja rikastuksessa käytetyt kemikaalit sekä jätteen pitkäaikainen fyysikaalinen, kemiallinen ja biologinen muuttuvuus vaikuttavat jätteen luokitteluun.

Kaivannaisjätteet luokitellaan edellä mainittujen ominaisuuksiensa perusteella pysyväksi jätteeksi, tavanomaiseksi jätteeksi tai ongelmajätteeksi.

Talvivaaran kaivoksella tarkkaillaan jätejakeita kokoomanäytteistä. Aluksi näytteitä otettiin vajaan vuoden ajalta kuukausittain, jonka jälkeen kokoomanäytteitä on kerätty puolivuositain. Vuodesta 2011 lähtien on tehty myös esineutralointisakan pH-staattinen testi (ABA-testi prEN15875), jolla selvitetään pH-olosuhteiden vaikutusta haitta-aineiden liukoisuuteen. (Pöyry Finland Oy, Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010, Osa V, Jätteiden

Jäte	Jäte nro	Loppusijoitusalue	Luokittelu
Pintamaa	01 01 01	Maa-ainesvarastoalue	Pysyvä jäte
Sivukivi	01 01 01	Sivukivikasat, sekundääriliuotuksen alueet	Tavanomainen jäte
Esineutralointisakka	11 02 99	Sekundääriliuotuksen alueet	Tavanomainen jäte
Loppusakka	11 02 99	Kipsisakka-allas	Tavanomainen jäte
Loppuun liuotettu malmi	01 03 07*	Sekundääriliuotuksen alueet	Ongelmajäte*
Mineraalijätteet	11 02 07*	Primääriliuotuksen alueet	Ongelmajäte*

Taulukko 2-3. Talvivaaran kaivoksen tuotannossa syntyvät pääjätejakeet ja niiden luokittelu.

* Taulukossa loppuun liuotettu malmi on luokiteltu ongelmajätteeksi, koska jätteen lopullisesta ympäristökelpoisuudesta ei ole vielä riittävästi tietoa. Loppuliuotetun malmin laatua on tarkoitus tutkia myöhemmin, kun jätteetta alkaa muodostua.

kaatopaikkakelpoisuus, 28.3.2011; Lapin vesitutkimus Oy, Talvivaaran kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma, 31.8.2011).

Nykyisen ympäristöluvan (Dnro PSY-2006-Y-47) ja kaivoksen jätehuoltosuunnitelman mukaisesti Talvivaaran kaivannaisjätteet on jaoteltu seuraavasti:

Kaivoksella muodostuu kahdenlaista sivukiveä: mustaliusketta, jossa metallipitoisuus on liian alhainen tuotantoa varten ja metalleista vapaata sivukiveä, joka on pääosin kiilleliusketta. Bioliutukseen kelpaamatonta mustaliuskesivukiveä käytetään bioliuotuskasojen pohjamateriaalina sekä läjitetään sivukivi-alueille. Käytännössä sivukivi, jossa nikkelipitoisuus on yli 200 milligrammaa kilossa, sijoitetaan kalvotetuille alueille, joista suotovedet kerätään talteen. Puhtaassa sivukivessä metallipitoisuudet ovat niin alhaisia, ettei niistä aiheudu rajoituksia kiven hyötykäytölle kaivosalueella. Puhdasta sivukiveä hyödynnetään mm. liuotusalueiden, sivukivialueiden sekä teiden pohjarakenteissa. Puhdaksi sivukiveksi luokitellaan esimerkiksi alueella esiintyvä kiilleliuske. Kiilleliuskeen alkuainepitoisuudet ja niiden liukoisuudet on selvitetty kairasydännäytteistä. Tulosten perusteella kiilleliuskeesta otetut kairasydännäytteet eivät sisällä haitallisia aineita eikä niistä myöskään liukene haitta-aineita (Pöyry Finland Oy 2011b, Lausunto kairasydännäytteiden analyysituloksista, 5.4.2011).

Sivukiven määrä vastaa louhinnan alkuvaiheessa malmin määrää tai on sen alle ja kasvaa myöhemmässä vaiheessa louhintasyvyyden kas-

vaessa. Vuosina 2008–2010 louhittu sivukivi on käytetty kokonaisuudessaan bioliuotuksen toisen vaiheen liuotuskasan pohjarakenteessa. Kaikkiaan sekundääriskasat pohjarakentamiseen kuluu noin 70 miljoonaa tonnia sivukiveä. Jatkossa sivukiveä tullaan läjittämään myös sille varatuille kolmelle varastoalueelle, joiden yhteenlaskettu pinta-ala tulee olemaan noin 430 hehtaaria. Sivukivialueilta kerättävät suotovedet hyödynnetään kaivoksen raakavetenä.

Mikäli avolouhoksesta louhittavaa sivukiveä voidaan hyödyntää maarakentamisessa, puhutaan tarvekivistä. Tarvekiviaines ei omaa haponmuodostuspotentiaalia eikä materiaali sisällä ympäristön kannalta merkittävässä määrin haitallisia metalleja. Lisäksi kiviaines soveltuu muidenkin ominaisuuksiensa puolesta rakentamisessa hyödynnettäväksi. Tähän mennessä lähes kaikki Talvivaarassa louhittu sivukivi on käytetty tarvekivenä kaivosalueella.

Metallien talteenoton esineutralointivaiheessa muodostuvaa sakkaa hyödynnetään nykyisin sekundääriliuotuskasan pohjarakenteissa. Sakkaa voidaan myös sekoittaa sivukiven kanssa tai sijoittaa se kipsisakka-altaaseen. Muut metallien talteenotossa muodostuvista sakoista (loppuneutraloinnin sakka ja rautasakka) pumpataan kipsisakka-altaaseen, jossa lietteiden sisältämä kiintoaine laskeutuu pohjalle ja tiivistyy jonkin verran ajan kuluessa. Kipsisakka-altaalta johdetaan liuosta bioliuotukseen, kun kaivoksen vesitase sen sallii. Kipsisakka-altaalla lietteiden sisältämä kiintoaine laskeutuu pohjalle ja tiivistyy jonkin verran ajan kuluessa.

Muut jätteet

Kaivoksen toiminnasta syntyy lisäksi tavanomaisia yhdyskuntajätteitä ja teollisuustoimintaan liittyviä jätteitä. Isompia jäte-eriä ovat bioliuotuksen primäärikasalta tavaraa sekudäärikasalle siirrettäessä syntyvät ilmastukseen käytetyt muoviputket ja altaiden suojarakenteisiin liittyvät muovikalvot. Ongelmajätteiksi luokiteltuja ovat huoltotoimintaan liittyvät öljyt ja kiinteät öljyiset jätteet, loisteputket, akut ja pesuaineliuottimet. Jätteet toimitetaan ongelmajätteitä keräävän yrityksen toimesta loppusijoitukseen. Bioliuotuksen kasteluletkujen hyötykäyttöä selvitetään.

Erityisjätteet

Uraanin talteenotto- ja sakkoprozessissa ei normaalitilanteessa muodostu jätteitä, vaan kaikki prosessissa muodostuvat sivuvirrat (esimerkiksi kaasunpesureiden lietteet tai nesteet) palautetaan takaisin tuotantoprosessiin. Poikkeustilanteissa mahdollisesti syntyvä laadultaan

huonompi tuote-erä voidaan joko palauttaa prosessiin uudelleen käsiteltäväksi tai toimittaa jatkojalostusta suorittavalle asiakkaalle.

Uuttoprosessien häiriötilanteissa voi syntyä lietettä, jota kutsutaan epäpuhtausaostumaksi eli crudiksi. Yleensä saostumassa on mukana nestemäinen ja kiinteä komponentti. Nesteistä on mahdollista erottaa orgaaninen osa ja vesiliuos, jotka voidaan palauttaa prosessiin. Kiintoaine käsitellään turvalliseen muotoon esimerkiksi uuttamalla siitä uraaniyhdisteet orgaaniseen liuokseen, natriumkarbonaattiliuokseen tai rikkihappoon, joita käytetään normaalistikin uraanilaitoksella. Kiintoaine toimitetaan koostumuksesta riippuen jätteenä luvat omaavalle ongelmajätelaitokselle, kaivoksen omalla jätealueelle tai johdetaan takaisin pääprosessiin. Epäpuhtausaostumaa muodostuu arvion mukaan 10 – 50 tonnia vuodessa.

Uraanin talteenottolaitoksella tehtävien huoltojen ja korjausten yhteydessä syntyvät jätteet sekä muut sekalaiset jätteet (esimerkiksi

Jätelaji ja syntypaikka	Kuiva-aine (%)	Määrä vuodessa (miljoonaa tonnia)*	Sijointipaikka/hyötykäyttösuhte
Louhinta ja kiviaineksen käsittely			
Mustaliuskesivukivi	-	15-30	Bioliuotusalueiden pohjarakenteet, sivukivialueet
Puhdas sivukivi – tarvekivi	-		Tie- ja muut rakenteet, sivukivialueet
Loppuun liuotettu malmi – liuotusjäännös	-	15-20	Sekundäärikasa
Pintamaat	-	ei tiedossa	Läjitysalueet, maisemointi
Metallien talteenotto – sakkojen maksimimäärät			
Esineutralointisakka	30	0,5	Sekundäärioliuotuskasan pohjarakenne, sekoitus sivukiveen, kipsisakka-allas
Rautasakka	25	3	Kipsisakka-allas
Loppuneutralointisakka	25	2	Kipsisakka-allas
Muut jätteet			
Bioliuotuksen kasteluletkut	-	-	Hyötykäyttöä selvitetään
Muovikalvot	-	-	Hyötykäyttöä selvitetään

Taulukko 2-4. Talvivaaran kaivoksen nykyisen luvan mukaisessa toiminnassa muodostuvat merkittävimmät jätelajit.

* Määrät nykyisen luvan mukaisessa maksimikapasiteetissa toimittaessa. Sivukiven vuosimäärät riippuvat louhinnan malmi-sivukivisuhteesta ja määrät vaihtelevat eri vuosina. Metallien talteenotossa syntyvissä sivutuotteissa taulukon tonnimäärät ovat kostealle sakalle.

työvaatteen) toimitetaan asianmukaisesti suojatuissa kuljetuskonteissa asianmukaiset luvat omaavaan vastaanottoaikaan.

Yhteenveto kaivoksen merkittävimmistä jätejakeista on esitetty oheisessa taulukossa.

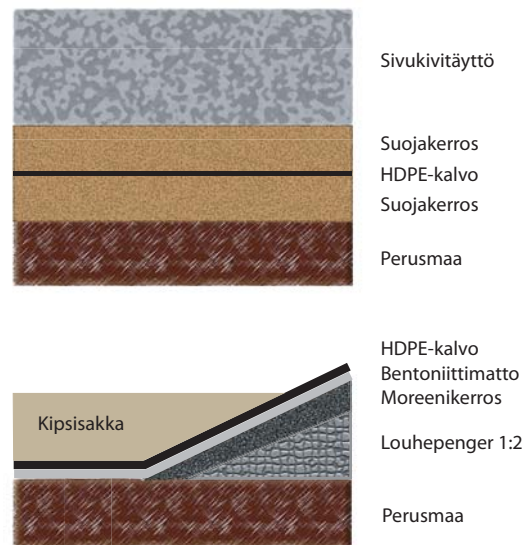
Jätealueiden luokittelu

Jätealueet luokitellaan suuronnettomuuden vaaraa aiheuttaviksi kaivannaisjätteen jätealueiksi tai muiksi kaivannaisjätteen jätealueiksi. Suuronnettomuuden vaaraa aiheuttava jätealue luokitellaan Valtioneuvoston asetuksen 717/2009 liitteen 2 mukaisesti. Luokitteluun vaikuttavat alueelle sijoitettavien ongelmajätteiden määrä, sijoittamisen lyhytaikaisuus tai pysyvyys, ympäristölle tai terveydelle vaarallisten kemikaalien määrä sekä jätealueen rakenteellisesta heikkenemisestä tai jätealueen virheellisestä toiminnasta aiheutuva onnettomuus, jolla on merkittävää vaaraa ihmisille tai ympäristölle.

Talvivaaran nykyiset sivukivialueet ja kipsisakka-allas on luokiteltu muiksi kaivannaisjätteen jätealueiksi. Myös pintamaiden varastoalueet on luokiteltu kaivannaisjätteen jätealueiksi, koska maa-ainesta varastoidaan yli kolme vuotta. Loppuun liuotetun malmin varastoalueet on luokiteltu suuronnettomuuden vaaraa aiheuttaviksi jätealueiksi sillä oletuksella, että alueelle sijoitettavan ongelmajätteen määrä on yli 50 % alueelle sijoitettavan jätteen kokonaismäärästä. Loppuun liotetun malmin jätealueiden luokittelu voi saatujen tutkimustulosten perusteella myöhemmin muuttua.

Jätealueiden rakenteet

Kaivoksen jätealueiden rakenteet on toteutettu kaivoksen ympäristöluvan mukaisesti. Sivukivialueiden pohja tasataan ja muotoillaan siten, etteivät pohja- tai pintavedet valu sivukivikasaan. Pohja tiivistetään vettä ja ilmaa läpäisemättömäksi muovikalvolla, joka suojataan rikkoutumiselta sekä ylä- että alapuolelle rakennettavilla suojakerroksilla. Suojakerrosten materiaalina käytetään geotekstiiliä ja hiekkaa, hienoa murskettä, tai hienoksi murskattua primäärivaiheen liuotuksen läpikäynyttä malmia. Alueen reunuille tehdään pintamaista matalat reunapenkereet, joilla estetään



Kuva 2-28. Jätealueiden rakenneperiaatteet.

valumavesien pääseminen sivukivialueelle. Sivukivialueelle tulevat sadevedet kerätään keräysaltaisiin ja hyödynnetään kaivoksen raakavetenä. Sivukivialueet täytetään siten, että ne nousevat noin 50 metriä ympäröivää maanpintaa korkeammalle. Toiminnan päättyessä tai sivukivikasojen määrämääränsä täytettyä sivukivikasat maisemoidaan pintamailla.

Jätealueiden rakenteisiin on tehty parannuksia alueiden alkuperäisiin suunnitelmiin verrattuna. Kaikkien altaiden pohjalle on alkuperäisistä suunnitelmista poiketen lisätiivistykseksi asennettu bentonitiittimatot. Lisäksi sekundääriliuotusalueen pohjarakenteeseen on saatu lupa käyttää kivituhkan sijasta loppuun liuotettua malmia.

Kipsisakka-altaan pohjarakenne vastaa pääosin sivukivialueiden rakennetta sillä erotuksella, että altaan pohjan suojakerroksessa on käytetty lisäksi bentonitiittimattoja. Kipsisakka-altaan reunapadot on rakennettu louheesta. Pohjarakenteen tiivistämisessä käytetty muovikalvo on ulotettu myös reunapatojen alueelle. Altaan ympärillä on ympärysoja, jolla estetään puhtaiden vesien valuminen altaaseen.

Rakennettavilta alueilta poistetut pintamaat varastoidaan maalajien mukaisesti eroteltuna pintamaiden varastoalueille. Varastointi vastaa tavanomaista maa-ainesten varastointia eikä siitä aiheudu vaikutuksia maaperään

ja vesistöön. Pintamaiden varastointi ei edellytä suojausrakenteita. Pintamaiden varastoalueilla muodostuvat suotovedet johdetaan ympäröiviin avo-ojiin. Pintamaan varastoalueet ovat väliaikaisia, sillä pintamaita käytetään kaivoksen sulkemisvaiheessa esimerkiksi sivukivialueiden, kipsisakka-altaan ja toisen vaiheen bioliuotuskasan peittämisessä ja maisemoinneissa.

2.2.10 Kuljetukset

Talvivaaran kaivoksen alueelle ja sieltä pois suuntautuu nykyisen luvan mukaisessa täydessä toiminnassa liikennettä noin 10 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa.

Metallituotteet kuljetetaan rautateitse. Kuljetuksia tehdään ympärivuorokautisesti. Junakuljetusten määrä on nykyisin metallituotteita asiakkaille noin 80 junavaunua viikossa sekä kemikaaleja ja apuaineita kaivokselle 230 junavaunua viikossa. Tämä tarkoittaa noin kuutta junaa viikossa sekä kemikaaleja ja apuaineita kaivokselle noin 15 junaa viikossa.

Kaikki metallituotteiden kuljetukset suuntautuvat Harjavaltaan (NiS) ja Kokkolaan (ZnS). Maanteitse tapahtuvat kemikaalien ja apuaineiden kuljetukset Talvivaaran kaivokselle hoidetaan nykyisin Kokkolan ja Oulun suunnasta.

Henkilöliikennettä aiheutuu alueella työskentelevien työmatkaliikenteestä lisäksi noin 330 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tämä ajoittuu 3-vuorotyön työvuorojen mukaan kolmeen vilkkaamman liikenteen jaksoon.

Kaivosalueen sisällä tehdään lisäksi kiviaineksen kuljetuksia. Nykyisin kuljetukseen käytettävien ajoneuvojen nettokuormat ovat 170 tonnia. Tällä hetkellä kuljetusajoneuvoja on käytössä noin 10 kappaletta. Suurimmalla nykyisen ympäristöluvan mukaisella kokonaislouhintamäärällä 45 miljoonaa tonnia vuodessa ajetaan kiviainekuormia louhoksesta keskimäärin 30–40 kertaa tunnissa eli 3–4 kpl/ajoneuvo/h. Muu sisäinen liikenne on kaivoksen normaaliin toimintaan liittyvää liikennettä.

2.2.11 Kaivoksen sulkeminen ja jälkihoito

Kaivokselle on laadittu sulkemissuunnitelma (Pöyry Environment Oy, 2008b), jota päivite-

Taulukko 2-5. Talvivaaran kaivokselle suuntautuvat kuljetusmäärät.

Kuljetusmuoto	Kuljetusmäärä kpl/vko
Junakuljetukset	
- kemikaalit	15
- tuotteet	6
Raskas maantieliikenne	60
	= 10 ajoneuvoa/vrk
Henkilöliikenne	2300
	= 330 ajoneuvoa/vrk

tään säännöllisesti ja hyväksytetään toimivaltaisella viranomaisella. Sulkemissuunnitelma kattaa tehdasrakennusten, louhosten, sivukivikasojen, liuotuskasojen, kipsisakka- ja ongelmajätealtaiden sekä liuos- ja suotovesialtaiden käytöstä poistamiseen, maisemointiin sekä jätkitarkkailuun liittyvät toimenpiteet.

Avolouhokset täytetään kaivoksen sulkemisen jälkeen vedellä. Louhosten seinämät luis-kataan tarvittavilta osin ja korkeiden jyrkenteiden reunoille rakennetaan aitoja tai muita turvallisuutta edistäviä rakenteita. Alueet maisemoidaan istuttamalla kasvillisuutta. Louhosten vedenlaatua tarkkaillaan ja vettä käsitellään niin kauan kuin se on tarpeellista.

Sivukivialueet peitetään siten, että veden ja hapen pääsy kiviainekseen ja niiden seurauksena tapahtuva happaman suotoveden muodostuminen saadaan ehkäistyä mahdollisimman tehokkaasti.

Bioliuotuksen ensimmäisen vaiheen alueelta poistetaan kaikki malmi toiminnan päättyessä. Malmi siirretään toisen vaiheen bioliuotuskasoihin. Alla olevat salaojakerrokset, salaojitukset ja ilmastusputkisto poistetaan.

Toisen vaiheen bioliuotuskasat jätetään toiminnan loppuessa paikoilleen ja peitetään asianmukaisilla eristeillä. Kaivokselle myönnettyssä ympäristöluvassa toisen vaiheen bioliuotuskasat on luokiteltu ongelmajätteen kaatopaikaksi, koska lupaa myönnettäessä ei ollut selvää, millaista kasoihin sijoitettava uutettu malmi tulee koostumukseltaan olemaan. Bioliuotuskasaille toteutetaan jäännösmalmin ominaisuuksien edellyttämät peittoraken-

teet. Peittorakenteiden suunnittelussa otetaan huomioon malmin sisältämät radioaktiiviset aineet ja niiden mahdollisesti peittorakenteelle asettamat vaatimukset.

Kaivostoiminnan päätyttyä kipsisakka-allas peitetään ympäristöluvan mukaisesti vedenpitävillä rakenteilla, jos kipsisakan ominaisuudet sitä edellyttävät. Alueelle voidaan muodostaa paksumpia maakerroksia puiden kasvun mahdollistamiseksi. Metsätalouskäyttöön alue ei kuitenkaan sovellu. Yksi mahdollinen ratkaisu on myös märkäpeitto, jolloin kipsisakka jätetään veden alle. Lopulliset rakenteet päätetään kaivoksen toiminnan aikana. Kipsisakan ominaisuuksia testataan ja tutkitaan ja tulokset huomioidaan valittaessa sopivinta menetelmää altaiden sulkemiseen. Myös kipsisakan hyödyntämismahdollisuuksia selvitetään.

Liuos- ja suotovesialtaisiin kerääntyvää vettä käytetään kaivostoiminnan päätyttyä avolouhosten täyttämiseen. Altaat pidetään toiminnassa, kunnes suotovesiä ei enää muodostu tai ne on määrän sekä laadun puolesta todettu ympäristölle haitattomiksi. Käytöstä poiston jälkeen altaat täytetään puhtailla maa-aineksilla ja maisemoidaan.

Toiminnan päätyttyä tehdasalueen rakennukset puretaan, mikäli alueelle ei sijoitu muuta toimintaa. Purkumateriaalien loppusijoittamisen turvallisuuden varmistamiseksi tehdään vaadittavat mittaukset ja toimenpiteet. Kaikki tuotettu uraanipuolituote kuljetetaan kaivoksen toimiessa alueelta pois.

Sulkemistoimintojen jälkeen ja mahdollisesti niiden aikana tehdään säteilyselvityksiä, joilla varmistetaan että käytetyt sulkemistoimenpiteet ovat riittävät säteilyturvallisuuden kannalta.

2.2.13 Nykyisen ympäristöluvan mukaisen toiminnan merkittävimmät ympäristönäkökohdat

Ympäristönäkökohdilla tarkoitetaan sellaisia kaivoksen toimintoja, joista voi aiheutua ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi louhinnan pöly, prosessin ylijäämävedet ja metallien talteenoton rikkivetypäästöt ilmaan ovat kaivoksen ympäristönäkökohtia.

Talvivaaran kaivoksen nykyisen luvan mukaisessa toiminnassa merkittävimmät ympäristövaikutukset ovat aiheutuneet metallien talteenotto-prosessin ylijäämävesien vesistövaikutuksista, rikkivedyn hajapäästöjen hajuhaitasta sekä louhinnan ja malminkäsittelyn pölystä ja melusta. Suoria ympäristövaikutuksia on aiheutunut lisäksi kaivospiirin alueiden ottamisesta kaivoksen käyttöön, jolloin maankäyttö kyseisten alueiden osalta on muuttunut.

Kaivoksen toimintaan liittyneet ympäristövaikutukset ovat olleet haju- ja vesipäästöjen osalta osin suurempia, kuin mitä ennen täysimittaisen kaivostoiminnan aloittamista tehtyjen bioliuotus- ja talteenottokokeiden perusteella arvioitiin. Osa vesistöjen suola-kuormituksesta on aiheutunut hajunpoistoon tehdyistä parannustoimenpiteistä, lipeäpesurien käytön lisäämisestä. Lisäksi louhinnasta ja kiviaineksen käsittelystä aiheutuneet pöly- ja melupäästöt ovat aiheuttaneet ajoittain viihtyvyyshaittaa kaivospiirin ympäristön lähimmissä asutuksissa. Toisaalta kaivostoiminnalla on ollut merkittävä positiivinen vaikutus Sotkamon ja laajemmin koko Kainuun työllisyyteen sekä elinkeinoelämään satojen suorien ja välillisten työpaikkojen syntymisen ansiosta.

2.2.13 Toiminnan riskit ja niiden arviointi

Talvivaaran kaivoksen toimintaan, kuten mihin tahansa muuhunkin teolliseen toimintaan, liittyy riskejä, joihin on varauduttava asianmukaisin järjestelyin. Riskeillä tarkoitetaan tässä tilannetta, tapahtumaa tai olosuhdetta, jonka toteutuessa voi aiheutua ihmisten terveyteen, ympäristöön tai omaisuuteen kohdistuvaa välitöntä tai myöhemmin ilmenevää vaaraa. Riskejä voivat olla esimerkiksi louhintaan ja kiviainesten käsittelyyn liittyvät fyysiset riskit (sortuma, kuljetusonnettomuus), haitallisten aineiden päästöt ympäristöön (liuosvuoto, haitalliset kaasut) tai onnettomuudet (tulipalot, räjähdykset).

Osana riskien arviointia arvioidaan myös ns. suuronnettomuuden varaa toiminnassa aiheutuvia riskejä. Talvivaaran kaivoksella käytettävistä kemikaaleista on suuronnettomuuden

vaaraa arvioitu aiheutuvan propaanin, rikkihapon, rikin, vetyperoksidin, kalsium-oksidiin, polttoöljyjen sekä erilaisten kaasujen varastoinnista, käsittelystä ja käytöstä. Osan näistä kemikaaleista, kuten polttoöljyjen, kalsiumoksidin, happi- ja typpikaasun riskit rajoittuvat ainoastaan vahinko- tai vuotopaikan välittömään läheisyyteen, aiheuttaen siten vaaraa lähinnä työntekijöille. Kaivoksella käytävissä kemikaaleissa on kuitenkin myös sellaisia, joiden aiheuttamat vaikutukset voivat ulottua onnettomuuspaikkaa kauemmaksi, osin jopa kaivospiirin ulkopuolelle. Lisäksi kaivoksen liuos- ja jätealaiden on arvioitu aiheuttavan suuronnettomuuden vaaraa, mikäli altaisiin syntyy vaurioita ja voimakkaasti happamat liuokset pääsevät vuotamaan vesistöön.

Riskeihin varautumisen toteuttamiseksi riskit on kyettävä tunnistamaan ennakolta. Seuraavissa kappaleissa kuvataan menetelmiä, joilla Talvivaaran kaivoksen toimintaan liittyviä riskejä on kartoitettu ja tunnistettu ja miten niihin on varauduttu.

Riskien tunnistaminen

Talvivaaran kaivoksella on käytössä systemaattinen tapa tunnistaa ja arvioida toiminnan riskejä. Seuraavassa on esitetty yhteenveto tehdyistä riskienarvioinneista sekä tavasta kartoittaa ja tunnistaa riskejä. Kaivoksen suunnittelun yhteydessä on tehty riskianalyysi ja tunnistetut riskit on pyritty minimoimaan ja jäännösriskien varalle on laadittu toimintasuunnitelma. Kun alueelle tehdään muutoksia, arvioidaan jo suunnitteluvaiheessa mahdolliset riskit. Riskien arvioimiseksi isossa suunnitteilla ja ylösajovaiheessa olevassa laitospokonaisuudessa liittyy epävarmuuksia, joihin pyritään reagoimaan päivittämällä säännöllisesti riskienarviointeja. Kaivoksella on tehty seuraavia riskien hallintaan liittyviä suunnitelmia:

- Ympäristöriskien arvioinnit FMEA menetelmällä (vika- ja vaikutusanalyysi).
- HAZOP eli poikkeamatarkastelut prosessilaitoksille. Tehdään aina uutta rakennettaessa.
- Räjähdyssuojausasiakirja. Sisältää suunnitelmat pöly- ja kaasuräjähdysvaaran ehkäisemiseksi.

- Turvallisuusselvitys. Sisältää selvityksen, jossa tunnistetaan toiminnasta mahdollisesti aiheutuvat suuronnettomuusvaarat sekä niiden aiheuttamat seuraukset ihmisille, ympäristölle ja omaisuudelle.
- Sisäinen pelastussuunnitelma. Sisältää suunnitelman mahdollisesti tapahtuvassa häiriö- ja onnettomuustilanteessa sekä toimintaohjeet onnettomuuden torjuntaan, vaikutuksilta suojautumiseen sekä pelastustoimintaan liittyvistä toimenpiteistä.
- Työturvallisuuteen liittyvien riskien arviointi.
- Patojen riskitarkastelu.

Vaarallisimmiksi arvioituista kohteita ja tilanteista on tehty yksityiskohtaisemmat turvallisuus- ja seurausanalyysit sekä vaikutusaluemallit. Riskienarvioinnit ja näkökohdat päivitetään vuosittain ja muutosten yhteydessä. Riskien ja näkökohtien merkittävyyden arviointi perustuu Talvivaaran johtoryhmän määrittelemiin valintakriteereihin. Linjaorganisaatio vastaa riskienarviointien toteuttamisesta ja ylläpitämisestä sekä kattavuudesta.

Talvivaarassa on käytössä toiminnan tarkkailuohjelma. Toiminnan tarkkailu ja poikkeamareportit käsitellään viikoittain johtoryhmässä. Kaikki mahdolliset tapaturmat, vaaratilanteet ja ammattitaudit tutkitaan ja käsitellään.

Riskeihin varautuminen

Kaivosalue on suunniteltu niin, että se täyttää työturvallisuuslainsäädännön vaatimukset. Laitteistot, säiliöt, putkistot ja varastointipaikat on varustettu turvallisen käytön ja onnettomuustilanteiden varautumisen edellyttämällä merkinnöillä. Työntekijöiden altistuminen on estetty lisäksi kaikin keinoin, mm. ohjeistamalla, käyttämällä kemialliseen teollisuuteen tarkoitettua suojavaatetusta ja suojaimia sekä seuraamalla työntekijöiden työhygieniää.

Kaivosalue kuuluu kulunvalvonnan ja vartiointin piiriin. Tuotantotilat ovat suljettuja ja sisään/uloskäynti tapahtuu kulunvalvonnalla varustettujen ovien kautta. Lisäksi tuotantotilat ja tehdasalue on varustettu tallentavalla kameravalvonnalla.

Onnettomuusriskeihin on varauduttu teknisillä ja toiminnallisilla järjestelmin, kuten mm.

huomioimalla seuraavat turvallisuuteen liittyvät seikat:

- Prosessilaitteet ja kemikaalisäiliöt on varustettu tarvittavilla suoja-altailla.
- Rakennuksen lattiapintojen kallistukset ja mahdolliset putkikanavat on suunniteltu siten, että liuokset saadaan lattioilta talteen pumppukaivojen kautta.
- Laitosalueella on automaattinen palontorjuntajärjestelmä, johon kuuluu palon havaitsemis- ja sammutuslaitteisto.
- Sähkökäytöt ja instrumentit ovat ATEX-direktiivin mukaisesti räjähdysuojattuja (ex-luokiteltuja).
- Tehdasalueella on hankittu varageneraattori kriittisille laitteille sähkökatkojen varalle.
- Laitteistojen ja laitteiden käytöstä annetaan koulutusta ja poikkeustilanteiden varalle on toimintaohjeet.

Kaikki kemikaalit kuljetetaan alueelle pääsääntöisesti kemikaalien kuljettamiseen tarkoitettulla kalustolla rautateitse tai maanteitse. Tehdasalueella käytettävät kemikaalit varastoidaan Turvallisuus ja kemikaaliviraston (TUKES) suojeluohjeen mukaisesti ja noudattaen lakia vaarallisten kemikaalien ja räjähdysaineiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005). Kaikki raaka-aineet ja tuotteet varastoidaan halleissa tai muutoin katetuissa tiloissa ja rakennuksissa. Kaikissa säilytysastioissa on turvallisuusohjeet. Varastotilojen pohjat on rakennettu vesitiiviiksi. Säiliöaluiden sade- ja valumavedet johdetaan käyttäväksi bioliuotuksen kasteluun tai jäteveden puhdistukseen.

Ympäristö-, palo- ja työturvallisuuteen liittyvien laitteiden ja laitteistojen käytön valvonta on osa normaalia prosessivalvontaa. Kaivokselle on nimetty lakisääteiset vastuhenkilöt. Teknisillä toimenpiteillä ja laitteiston tarkkailulla sekä kunnossapidolla pyritään nykyiseen tapaan varmistamaan, ettei kemikaalien käytöstä ja varastoinnista aiheudu vaara ihmisille tai ympäröivälle luonnolle.

Prosessin varo- ja hälytysjärjestelmien ja varoaltaiden tilaa seurataan jatkuvasti ja henkilöstön koulutuksella varmistetaan, että onnettomuuksien ehkäisyn valmiustaso säilyy korkeana.

Valvonta

Turvavallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES) valvoo kaivostoimintaa kaivoslainsäädännön mukaisesti sekä mahdollisia alueen muita toiminnanharjoittajia kemikaali-, räjähd- ja kaivoslainsäädännön mukaisesti. Talvivaaran kaivos ja Kainuun pelastuslaitos ovat edelleen tiivistäneet yhteistyötään vuoden 2011 aikana. Kaivokselle laaditut sisäinen ja ulkoinen pelastussuunnitelma tullaan yhteen sovittamaan toimintojen kannalta tarkoituksenmukaisesti.

Kaivoksen harjoittama kemikaalien teollinen käsittely ja varastointi ovat laajamittaista, mistä johtuen kaivoksella on turvallisuusselvitysvelvoite. Turvallisuussuunnitelman vaatimusten mukaisesti Talvivaaran kaivos on ottanut käyttöön toimintaperiaatteet suuronnettomuuksien ja muiden onnettomuuksien ehkäisemiseksi sekä turvallisuusjärjestelmän toimintaperiaatteiden toteuttamiseksi.

2.3 Kaivoksen toiminnan optimointi (VE 0+)

Kaivoksen toiminnan optimoinnilla tarkoitetaan vuosittaisen tuotantomäärän kasvattamista nykyisen prosessin salimaan maksimimäärään, mikä vastaa 50 000 tonnia nikkeliä vuodessa. Muiden metallirikasteiden vuosituotantomäärät kasvavat samassa suhteessa. Vaihtoehdossa kapasiteetin kasvu toteutetaan lähinnä nykyisiä prosessilaitteistojen ja tehtaiden tuotantoa optimoimalla. Nykyisen prosessin maksimikapasiteetin saavuttaminen edellyttää lähinnä malmin murskauksen tehostamista uusien murskaimien käyttöön otolla sekä primääribioluotuskasan laajentamista nykyisen luvan mukaiseen suurimpaan laajuuteensa.

Kaivoksen nykyisen luvan mukainen toiminta (VE 0) on kuvattu edellä kappaleessa 2.2. Tässä kappaleessa keskitytään kuvaamaan vaihtoehdon VE 0+ erot nykyisen luvan mukaiseen toimintaan (VE 0). Kaivoksen toiminta-aika on kymmeniä vuosia riippuen nikkelin markkinatilanteesta, vuosittain louhittavasta malmimäärästä sekä alueen malmivarannoista.

Vaihtoehto VE 0+ vastaa pääosin vuonna 2011 jätetyssä ympäristölupahakemuksessa tarkoitettua tuotannon laajentamista, jolle lupaviranomainen edellytti ympäristövaikutusten arviointia.

Merkittävimmät arvioitavat vaikutukset vaihtoehdossa VE 0+ ovat ennakkoarvion perusteella kiviaineksen käsittelyssä muodostuvan melun ja pölyn lisääntyminen, metallien talteenotossa muodostuvien hönkien lisääntyminen, vesien käsittely, energiankulutuksen lisääntyminen sekä liikenteen lisääntyminen.

Toiminnot on esitetty käyttösuunnitelmakartalla. Tehdasalue vaihtoehdossa vastaa edellä kappaleessa 2.2 esitettyä nykyisen luvan mukaisen toiminnan tehdasaluetta.

2.3.1 Louhinta

Louhinta tapahtuu samalla tavoin kuin edellä nykytilanteessa, vaihtoehdon VE 0 osalta on kuvattu. Tuotannon laajennus edellyttää louhittavan malmimäärän kasvattamista. Alkuvaiheessa malmin sivukivisuhde on edullinen 1:1, mutta sivukiven määrä louhinnassa kasvaa louhoksen syvetyessä ja malmin sivukivisuhde nousee tasolle 1:2. Vastaavasti kokonaislouhintamäärä kasvaa sivukiven osuuden kasvaessa louhittavassa kiviaineksessa. Kokonaislouhintamäärä on enimmillään 80 miljoonaa tonnia vuodessa. Osa louhinnasta toteutetaan jatkossa Kuusilammen lisäksi myös Kolmisopen louhoksella. Kolmisopen louhintaa edellyttää Kolmisoppijärven vesistöjärjestelyjen toteuttamista, joka on kuvattu erikseen kohdassa kappaleessa 2.8.2 (liittyvä toiminto V). Kolmisopen louhoksen käynnistämiseksi rakennetaan kaivoskoneille uusi huoltorakennus sekä tankkaus- ja pesupisteet louhoksen läheisyyteen.

Louhintaa Kuusilammen alueella aiheuttaa pölypäästöjen ja meluvaikutusten siirtymisen uudelle alueelle lähemmäksi Tuhkakylän taajamaa. Myöhemmin sivukiven osuuden kasvaessa myös kokonaislouhintamäärä kasvaa, millä voi olla vaikutuksia louhinnan päästöihin. Toisaalta

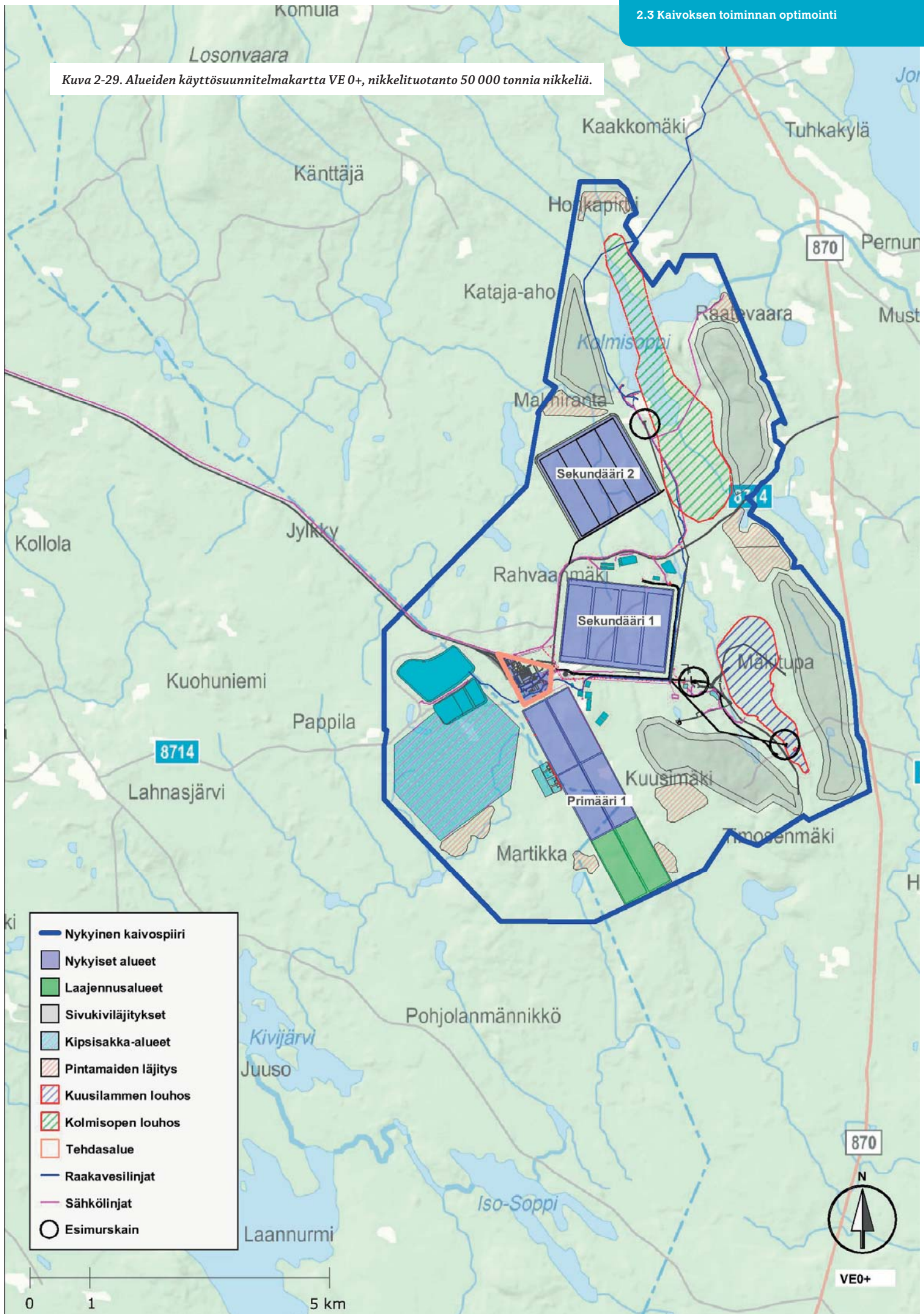
louhosten syvennyessä räjäytyksen ja kiven lastauksen pöly- ja melupäästöt vähentyvät.

Kaivoksella tutkitaan mahdollisuutta aloittaa sähkömoottoreiden käyttö kuljetusajoneuvojen voimanlähteenä tehokkuuden parantamiseksi ja päästöjen minimoimiseksi. Sähkömoottoreiden käyttö ajoneuvoissa vaatii erillisen johdinradan, joka voidaan rakentaa esim. louhoksen pohjalta maan pinnan tasolle, esimurskaukseen ja/tai sivukiven läjitysalueelle. Sähkömoottoreiden käyttö vähentää polttoaineen kulutusta merkittävästi ja sen myötä myös hiilidioksidipäästöjä. Koko siirtoetäisyyttä ei kuitenkaan ole mahdollista rakentaa johdinradan varaan, vaan myös ajoneuvojen dieselmootoreita tarvitaan joustavuuden säilyttämiseksi.

2.3.2 Murskaus ja agglomerointi

Murskauskapasiteetin laajentamiseksi kaivoksella otetaan käyttöön tarvittaessa uusia murskaamoja. Esimurskauskapasiteettia voidaan kasvattaa sijoittamalla toinen esimurskausyksikkö lähelle Kuusilammen avolouhosta. Lisäksi Kolmisopen louhoksen toiminnan käynnistyessä, louhintamäärästä riippuen, pitää sijoittaa yksi esimurskain lähelle Kolmisopen louhosta ajoneuvokuljetusten minimoimiseksi.

Kuva 2-29. Alueiden käyttösuunnitelmakartta VE 0+, nikkelituotanto 50 000 tonnia nikkeliä.



Tarvittaessa hienomurskauksen kapasiteettia voidaan kasvattaa prosessioptimoinnilla (esimerkiksi raekoon kasvattaminen) tai lisäämällä hienomurskainten määrää tarpeen mukaan. Mahdolliset uudet murskausyksiköt varustetaan pölynpoistoyksiköillä.

Uusien murskaamojen toteuttaminen ja murskattavan malmimäärän kasvaminen voivat lisätä murskauksesta aiheutuvia kokonaispöly- ja melupäästöjä.

2.3.3 Bioliuotus

Bioliuotus tapahtuu samoilla alueilla ja samalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE 0. Ensimmäisen vaiheen bioliuotuskasan kokoa voidaan tarvittaessa laajentaa nykyisen ympäristöluvan mukaisesti 320 hehtaariin asti. Bioliuotuksen kapasiteetin kasvattamiseksi voidaan primääribioliuotuskasan korkeutta tarvittaessa kasvattaa. Bioliuotukseen tulevan malmin määrä kasvaa noin 65 % nykyisestä määrästä eli noin 27 miljoonaa tonniin vuodessa.

Bioliuotusalueen laajentuessa kasan ilmastamiseen käytettävien puhaltimien määrä lisääntyy, jolloin myös puhaltimien toiminnasta aiheutuva melu lisääntyy.

2.3.4 Metallien talteenotto

Metallien talteenotto tapahtuu samalla tavalla kuin edellä nykyisen lupapäätöksen mukaista toimintaa kuvaavassa kappaleessa 2.2 on esitetty. Tuotannon optimointi ei edellytä merkittäviä muutoksia tai suuria laitehankintoja nykyiseen metallien talteenottoon. Optimoinnilla tarkoitetaan lähinnä prosessiolosuhteiden, kuten lämpötilan, hapetus-pelkistyspotentiaalin, paineen tai pH:n muuttamista parhaiksi mahdollisiksi. Metallien talteenoton pääprosessiliuoksen virtaama kasvaa riippuen metallien pitoisuuksista liuoksessa. Vuodessa saadaan tuotettua nykyisen 30 000 nikkelitonnin sijasta 50 000 tonnia nikkeliä vuodessa, mikä vastaa noin 100 000 tonnia nikkelikobolttisulfidia vuodessa (Taulukko 2-6).

Nyt lupavaiheessa olevan uraanin talteenotto laitoksen kapasiteetti on suunniteltu siten, että se riittää tässä vaihtoehdossa esitetyillä louhintamäärillä liukenevan uranimäärän tuotantoon.

2.3.5 Apuprosessit

Apuprosesseissa tuotettava tai käsiteltävä kemikaalimäärä kasvaa likimain samassa suhteessa tuotantokapasiteetin kanssa. Nykyisten apuprosessien pullonkauloja poistetaan kapasiteetin kasvattamiseksi ja tarvittaessa apuprosesseihin hankitaan lisäksi joitakin lisälaitteita lisääntyneeseen tuotantotarpeeseen vastaamiseksi. Apuprosesseista aiheutuviin päästöihin ei laajennuksesta johtuen tule merkittäviä muutoksia.

2.3.6 Vesitase ja ylijäämavedet

Metallituotannon kapasiteetin kasvaessa kaivoksen raakaveden tarve lisääntyy, koska metallien talteenotossa tarvitaan enemmän vettä esimerkiksi tuotesakkojen pesuun ja kemikaaliliuosten valmistamiseen. Metallien talteenoton vedentarve kasvaa noin 6 miljoonaa kuutiota vuodessa. Järvestä pumpattava vesimäärä on kuitenkin pienempi, koska osa vedestä saadaan kierrättämällä esimerkiksi loppuneutraloinnin ylitettä tai hyödyntämällä avolouhosvettä metallien talteenoton raakavetenä. Lisäksi avolouhosvesi saattaa korvata osan järvivedestä.

Malminkäsittelyssä ja bioliuotuksessa malmiin sitoutuva vesimäärä ja kasoilta haihtuva määrä kasvaa malmin louhintamäärän mukana.

Tarve johtaa puhdistettuja ylijäämavesiä säilyy myös tässä hankevaihtoehdossa. Metallien talteenottoprosessista jälkikäsittely-yksiköille johdettava ylijäämävesi käsitellään siten, että haitta-aineiden pitoisuudet ja/tai kuormitusmäärät eivät ylitä vireillä olevassa ympäristöluvassa määriteltäviä raja-arvoja. Luontoon johdettavan veden määrä riippuu mm. siitä, miten suuri osa vesistä todetaan kierrätyskelpoiseksi meneillään olevassa vesien kierrätyksen tehostamisprojektissa.

Vedenkulutusta vähennetään vastaavilla ratkaisulla, kuin mitä on esitetty nykyprosessille kohdassa 3.4.5.

2.3.7 Energia

Kaivokselle toteutettavat uudet murskaimet sekä niihin liittyvät uudet seulat ja kuljettimet lisäävät malminkäsittelystä aiheutuvaa sähköenergian kulutusta. Bioliuotuskasojen puhaltimien määrän sekä kierrätettävän liuoksen

**Taulukko 2-6. Metallirikasteiden vuosi-
tuotantomäärät vaihtoehdossa VE 0+.**

Tuote	Sakkana* (tonnia vuodessa)	Metalliksi laskettuna (tonnia vuodessa)
Kupari	100 000	20 000
Sinkki	190 000	115 000
Nikkeli	100 000	50 000
Koboltti		2 000
Mangaani	ei tiedossa	70 000 – 80 000
Uraani	500 – 600	350 – 500

* kuiva-aineena

määrän lisääntyessä bioliuotuksen sähköenergian kulutus kasvaa nykyisestä. Bioliuotuksen sähkönkulutus kasvaa samassa suhteessa bioliuotuksessa olevan malmimäärän kanssa. Metallien tuotantomäärien lisääntyminen prosessin optimoinnin seurauksena kasvattaa myös metallien talteenoton sähköenergiankulutusta. Lisääntyvä sähkönkulutus ei välttämättä edellytä liittyvänä toimintona tässä YVA-menettelyssä mukana olevan uuden voimajohdon rakentamista. Sähköntarve saadaan nykyisestä voimajohdosta.

Työkoneiden käyttämän polttoaineen määrä riippuu vuosittain louhittavasta kokonaismäärästä. Bioliuotuskaojen rakentamisen aikana polttoaineen kulutus kasvaa, koska rakentamiseen liittyy laajoja maansiirtotöitä. Sähkömoottoreiden käyttöönottoa kuljetusajoneuvojen voimanlähteenä selvitetään, millä voidaan vähentää polttoaineenkulutusta merkittävästi.

Lämmöntuotannossa käytettävän polttoaineen määrä kasvaa, mikäli kaivokselle rakennetaan uusia lämpimiä tiloja, kuten huoltohallia tai varastotiloja.

2.3.8 Raaka-aineet ja kemikaalit

Nikkelituotantomäärän kasvattaminen 30 000 tonnista 50 000 tonnin vuodessa kasvattaa pääkemikaalien kulutusta likimain samassa suhteessa eli noin 1,5-kertaiseksi nykytilaan verrattuna. Kaivoksen pääkemikaalit ovat edelleen rikkihappo, kalkkikivi, poltettu kalkki, lipeä sekä rikki. Meneillään on kemikaalien tehostamiseen liittyviä projekteja, joilla pyritään pienentämään kemikaali-

kulutuksia tuotettua metallitonnia kohden. Lisäksi selvitetään vaihtoehtojen, tehokkaampien kemikaalien käyttöä esimerkiksi hapetuksessa. Kehitysprojektien tuloksia hydynnetään tuotantoa laajennettaessa. Raaka-aineiden ja kemikaalien kulutusmäärät arvioidaan selostusvaiheessa.

Kemikaalien varastointimääriä kaivoksella kasvatetaan tarvittavilta osin. Uudet varastosäiliöt toteutetaan samalla periaatteella kuin nykyisin ja mahdolliset uudet säiliöt sijoitetaan samalla alueelle kuin missä kyseistä kemikaalia nykyisinkin varastoidaan.

2.3.9 Jätteet

Malmin louhinnassa muodostuvan sivukiven määrä riippuu louhittavan kiviaineksen malmin sivukivisuhteesta. Loppuun liuotetun malmin vuosimäärä kasvaa noin 65 % eli vastaavasti kuin bioliuotukseen tulevan malmin määrä. Tuotantomäärän kasvaessa myös metallien talteenotossa muodostuvat jätemäärät kasvavat. Metallien talteenotossa muodostuvien esi- ja loppuneutralointisakkojen määrät kasvavat noin 50 % nykyisen luvan mukaiseen maksimitoimintaan verrattuna.

Sivukivi läjitetään neljälle läjitysalueelle, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 800 hehtaaria. Sekundäärivaiheen liuotusalueita on kaksi, Kuusilampi ja Kolmisoppi ja alueiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 550 hehtaaria. Metallien talteenotosta syntyvä loppusakka sijoitetaan kipsisakka-altaaseen, jonka kokonaispinta-alaksi muodostuu noin 350 hehtaaria. Nykyisen kipsisakka-altaan eteläpuolelle rakennetaan uusi kipsisakka-allasalue, jonka sijainti on esitetty edellä esitetyssä käyttösuunnitelmakartassa (Kuva 2-29).

2.3.10 Kuljetukset

Tuotteiden tuotantomäärien sekä raaka-ainemäärien kasvaessa myös kuljetusmäärät kaivokselle ja sieltä pois kasvavat. Junaliikenteen määrän on arvioitu tuotantotasolla 50 000 nikkelia vuodessa olevan yhteensä noin 110 vaunua vuorokaudessa eli noin 750 vaunua viikossa. Tämä vastaa 45 noin junakuljetusta viikossa. Raskaan maantieliikenteen määrä

nousee nykyisestä (60 kappaletta viikossa) muutamalla autolla vuorokaudessa, eli raskaita ajoneuvoja käy kaivoksella noin 90 kappaletta viikossa. Suurin osa raskaasta maantieliikenteestä aiheutuu lipeän kuljetuksista.

Lipeän osalta selvitetään mahdollisuutta siirtyä osittain tai kokonaan rautatiekuljetuksiin. Lipeäkuljetusten siirtyminen raiteille osittain tai kokonaan vähentäisi raskaan liikenteen määrää, mutta kasvattaisi kaivoksella käyvien junien määrää. Sähköisillä kuljetusratkaisuilla voidaan vähentää sisäisten kuljetusten tarvetta ja siten liikenteen määrää kaivosalueella.

2.3.11 Vaihtoehdon VE 0+ vaikutukset toiminnan ympäristönäkökohtiin

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastelu kohdistetaan sellaisiin vaikutuksiin, joista aiheutuu merkittävimmät muutokset Talviväärän kaivoksen ympäristönäkökohtiin. Merkittävimmät arvioitavat vaikutukset vaihtoehdossa VE 0+ ovat:

- Louhinnassa ja kiviaineksen käsittelyssä muodostuva melu ja pöly
- Metallien talteenotossa muodostuvien hönkien lisääntyminen
- Raakaveden ottamisen lisääntyminen sekä ylijäämävesien kierrätys ja puhdistaminen
- Energiankulutuksen lisääntyminen
- Liikenteen lisääntyminen

Malminkäsittelyn laajentumisella voi olla vaikutuksia kaivostoiminnan pölypäästöihin. Tuotantokapasiteetin nostolla voi olla vaikutuksia metallien talteenotossa muodostuvien hönkien määrään, mutta hajuhaittojen lisääntymistä laajennuksesta ei arvioida aiheutuvan. Kaivostoimintaan käytettävien alueiden laajuus ei muutu nykyisen ympäristöluvan mukaisesta laajimmasta toiminnasta, joten toiminnalla ei niiltä osin ole suoraa ympäristövaikutuksia alueen maankäyttöön. Energiankulutuksen sekä liikennemäärien kasvessa niiden välilliset ympäristövaikutukset lisääntyvät.

Kaivoksen sulkemisessa ja jälkihoidossa käytetään samoja menetelmiä ja ympäristöhaittoja minimoivia ratkaisuja kuin kappaleessa 2.2.11 on vaihtoehdon VE 0 osalta esitetty. Jätealueiden sulkemisessa otetaan huomioon jätteiden ominaisuuksien asettamat vaatimukset. Vaihtoehto ei aiheuta merkittäviä muutoksia nykytilanteen (VE 0) mukaiseen kaivoksen sulkemissuunnitelmaan. Sulkemissuunnitelma laaditaan alueille vastaavia periaatteita noudattaen.

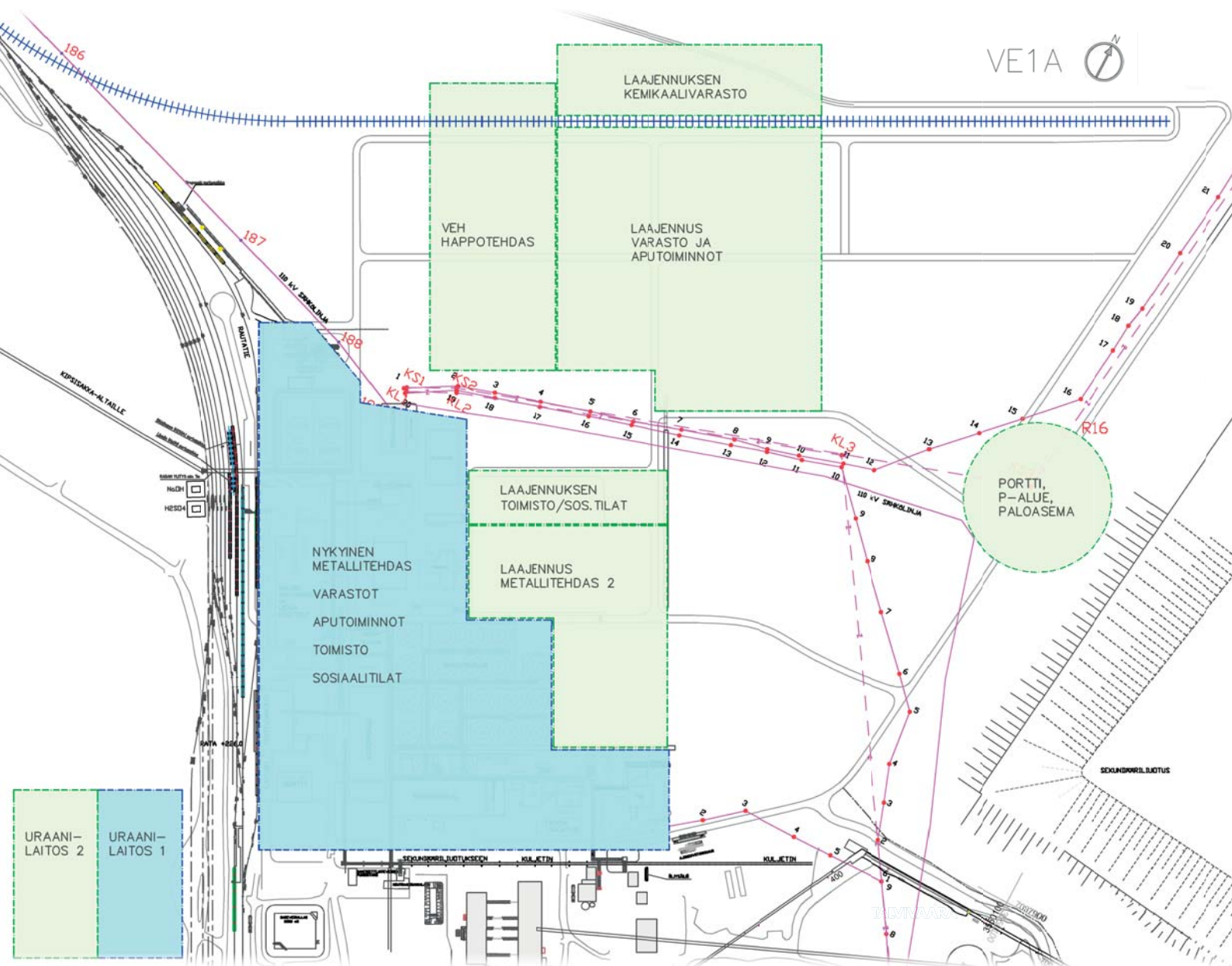
2.4 Kaivoksen tuotannon kaksinkertaistaminen (VE 1A)

Vaihtoehdossa VE 1A kaivoksen louhintaa, malminkäsittelyä ja metallien talteenottoa laajennetaan siten, että metallirikastetuotantomäärä vastaa 65 000 tonnia nikkeliä vuodessa. Muiden metallirikasteiden vuosituotantomäärät kasvavat samassa suhteessa. Vaihtoehtoon sisältyy myös Kolmisopen louhoksen avaaminen sekä uusien primääri- ja sekundääriluotuskenttien toteuttaminen kaivokselle. Tässä kappaleessa keskitytään kuvaamaan vaihtoehdon VE 1A erot nykyisen luvan mukaiseen toimintaan (VE 0). Kaivoksen toiminta-aika on kymmeniä vuosia riippuen nikkelin markkinatilanteesta, vuosittain louhittavasta malmimäärästä sekä alueen malmivarannoista.

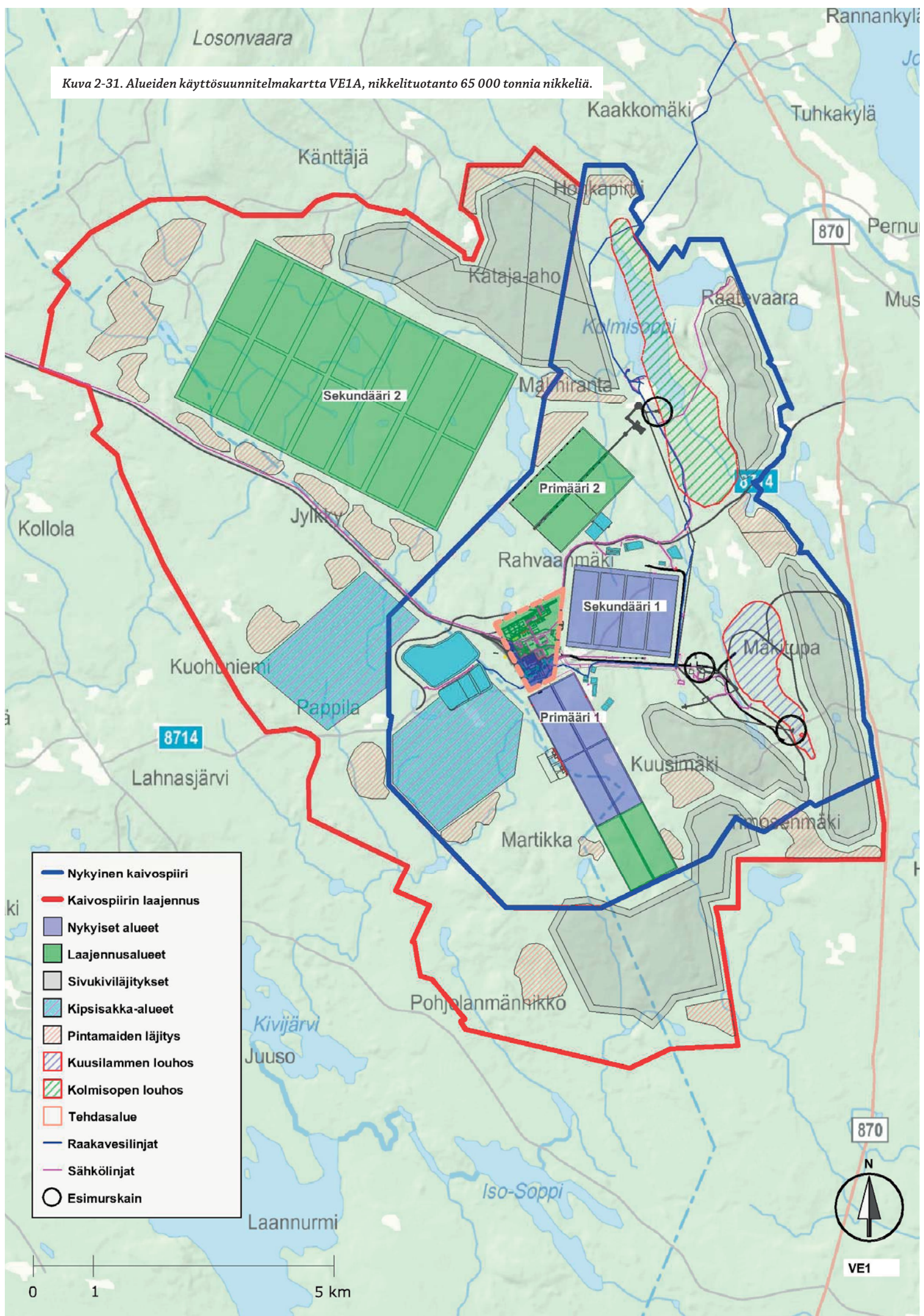
Merkittävimmät tuotannon kaksinkertaistamisesta aiheutuvat arvioitavat vaikutukset ovat ennakoarvion perusteella louhinnasta ja kiviaineksen käsittelystä muodostuvan melun ja pölyn lisääntyminen, uusista tuotantoalueista aiheutuvat suorat vaikutukset maankäyttöön, metallien talteenoton laajentumisen aiheuttama ilmapäästöjen lisääntyminen, ylijäämävesien kierrätys ja puhdistaminen sekä liikenteen lisääntyminen.

Uudet toiminnot on esitetty tehdasalueen asemapiirroksessa ja käyttösuunnitelmakartalla.

Kuva 2-30. Asemapiirros teollisuusalueen toiminnoista vaihtoehdossa VE 1A.



Kuva 2-31. Alueiden käyttösuunnitelmakartta VE1A, nikkelituotanto 65 000 tonnia nikkeliä.



2.4.1 Louhinta

Louhintamenetelmä ja louhinnan toteutus säilyy samanlaisena kuin nykyisen luvan mukaisessa toiminnassa. Kolmisopen esiintymän louhinta aloitetaan. Kokonaislouhintamäärä kasvaa nykyisestä noin kaksinkertaiseksi, eli noin 90 miljoonaan tonniin louhittavan kiviaineksen malmi-sivukivisuhteesta riippuen. 65 000 tonnin nikkelin vuosituotanto edellyttää noin 35 miljoonan tonnin malmimäärän louhintaa. Alkuvaiheessa malmi-sivukivisuhte on edullinen 1:1, mutta sivukiven määrä louhinnassa kasvaa louhoksen syvetessä ja malmi-sivukivisuhte nousee tasolle 1:2. Kokonaislouhintamäärän kasvu edellyttää investointeja muun muassa poraus- ja panostuskalustoon sekä louheen siirtelyyn käytettäviin koneisiin ja kuorma-autoihin, joiden määrä niin ikään noin kaksinkertaistuu nykyisestä. Kolmisopen louhoksen käynnistämiseksi rakennetaan kaivoskoneille uusi huoltorakennus sekä tankkaus- ja pesupisteet louhoksen läheisyyteen. Louhosten syventyessä räjäytyksen ja kiven lastauksen pöly- ja melupäästöt vähentyvät.

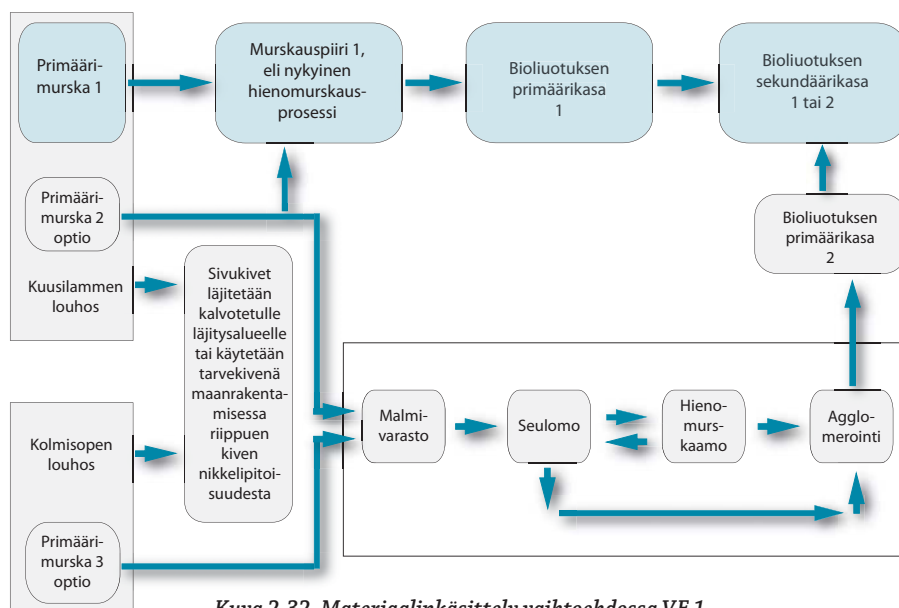
2.4.2 Murskaus ja agglomerointi

Tässä vaihtoehdossa louhoksilla toimii yhteensä kolme esimurskainta, joista kaksi sijaitsee Kuusilammen louhoksen alueella ja yksi Kolmisopen louhoksella. Murskauksen ja agglomeroinnin

kapasiteettia kasvatetaan toteuttamalla kaivokselle lisäksi kokonaan uusi murskauspiiri, johon kuuluu nykyisen murskauspiirin tapaan oma malmivarasto, seulonta, hienomurskaus ja agglomerointi. Alustavien suunnitelmien mukaan uusi murskauspiiri sijoittuisi Kolmisopen louhoksen länsipuolelle ja sitä palvelisi Kolmisopen louhoksen esimurskaimen lisäksi tarvittaessa myös Kuusilammen louhoksen toinen esimurskain. Esimurskaimia olisi siten hankevaihtoehdossa yhteensä kolme ja murskauspiirejä kaksi (Kuva 2-31). Uudet esimurskaimet sekä uusi hienomurskauspiiri ja siihen liittyvät kuljettimet toteutetaan samalla periaatteella kuin nykyisin kaivoksella käytössä olevassa olevat laitteet. Uudet laitteet varustetaan tehokkailla pölynpoistojärjestelmillä. Murskattavan malmimäärän kasvamisesta aiheutuu murskauksen pöly- ja melupäästöjen lisääntymistä.

2.4.3 Bioliuotus

Kaivokselle toteutetaan kokonaan uudet primääri- ja sekundääribioliutuskentät. Alustavien suunnitelmien mukaan nämä sijoittuvat Kolmisopen louhoksen länsipuolelle. Uuden primääribioliutuskentän kokonaispinta-ala on noin 200 hehtaaria ja uuden sekundääribioliutuskentän maksimissaan noin 1 500 hehtaaria. Lopullinen laajuus määräytyy käytettävän läjityskorkeuden mukaan.



Kuva 2-32. Materiaalinkäsittely vaihtoehdossa VE 1.

Bioliuotukseen tuleva malmimäärä on noin 35 miljoonaa tonnia vuodessa. Uusi primäärikenttä sijoittuu nykyisen kaivospiirin alueelle ja sekundäärikenttä kaivospiirin laajennusalueelle. Alueiden sijainti näkyy kartalla kuvassa (Kuva 2-31).

Uusien bioliuotuskenttien pohjarakenteet ja käyttö toteutetaan nykyisiä kenttiä vastaavalla tavalla. Sekundäärikasan pohjarakenteiden alapuolinen maanpinta tiivistetään muovikalvolla, jonka jälkeen kentän tasauksessa käytetään mahdollisuuksien mukaan hyödyksi myös louhoksilta saatavaa sivukiveä. Uutta sekundääriliuotuskenttää käytetään nykyisen kentän tapaan loppuun liuotetun malmin loppusijoituspaikana toiminnan päättyessä maisemoimalla alue. Primääriliuotuskenttiä voidaan käyttää myös sekundääriliuotukseen ja toisin päin, sillä kenttien pohjarakenteet toteutetaan samanlaisina.

Primääriliuotuksen kastelumäärät ja ilmamäärät nostetaan uusien liuotuskenttien ja malmimäärien edellyttämälle tasolle. Sekä kastelun että ilmastuksen perusparametrit ovat samat kuin on esitetty kappaleessa 2.2.3. Varoaltaiden tilavuus ja määrä mitoitetaan siten, että ne pystyvät häiriötilanteessa vastaanottamaan liuoskierrossa kiertävän mitoitusvesimäärän 12 tunnin ajan ilman eteenpäinpumppausta.

Bioliuotuskasojen ilmastamiseen käytettävien puhaltimien määrää lisätään alueiden laajentuessa, jolloin myös puhaltimista aiheutuva melu sekä sähkönkulutus lisääntyvät.

2.4.4 Metallien talteenotto

Vaihtoehto edellyttää nykyisiä vastaavan 1–2 uuden metallien talteenottolinjan sekä näille yhteisten prosessivaiheiden toteuttamista kaivokselle. Metallien talteenottolinjat toteutetaan samalla periaatteella kuin nykyisin olemassa olevat linjat. Prosessiolosuhteita ja kemikaalitehokkuutta optimoidaan nykyisestä prosessista saatujen kokemusten perusteella. Lisäksi vaihtoehtoisten kemikaalien käyttöä osassa saostusvaiheista selvitetään. Uudet linjat ovat omia kokonaisuuksiaan ja niille yhteisiä prosessin osia nykyisten linjojen kanssa ovat lähinnä kemikaalien käsittelylaitteistot. Uusien metallien käsittelylinjojen sijainti on esitetty asemapiiroksessa (Kuva 2-30).

Metallien talteenoton läpi virtaavan PLS-liuoksen virtaaman suuruus riippuu metallien pitoisuudesta. Talteenottolinjojen sekä prosessihönnkien puhdistuslaitteiden suunnittelussa ja toteutuksessa hyödynnetään nykyisistä laitteistoista kerättyjä kokemuksia ja parhaiksi havaittuja käytäntöjä.

Talteenotettavan uraanimäärän lisääntyminen edellyttää uraanin talteenottolaitoksen uuttovaiheen laajentamista vaihtoehtoihin VE 0 ja VE 0+ verrattuna noin kaksinkertaiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa uuden selkeytysaltaan ja uutto-osaston rakentamista. Rakennus tehdään suunnitellun uraanilaitoksen viereen ja sen yhteyteen. Laitoksen sijoittuminen on esitetty kuvassa (Kuva 2-30). Uraanin saostus, kivaaminen ja pakkaaminen tapahtuvat vaihtoehdossa VE 0 mukana olleella panosprosessissa (kappale 2.2.4.1), jota toiminnan laajentuessa käytetään vain useammin. Osa uraanin talteenottolaitokselle tulevasta raaka-aineesta voi olla peräisin Norilsk Nickel Harjavalta Oy:ltä tuotavasta uraaniliuoksesta –tai sakasta.

2.4.5 Apuprosessit

Rikkivedyn valmistus

Metallien tuotantomäärän kasvaessa kaivoksella tarvitaan aiempaa enemmän metallien saostuksessa käytettävää rikkivetykaasua. Laajennus edellyttää 1–2 uuden rikkivetytehtaan toteuttamista kaivokselle. Uudet rikkivetytehtaat ovat samantyyppisiä kuin kaivoksella nykyisin oleva tehdas (ks. kappale 2.2.5).

Rikkivedyn valmistusmäärän kasvaessa myös vedyn ja rikin kulutus lisääntyy. Rikin käsittely-

Taulukko 2-7. Metallirikasteiden vuosituotantomäärät vaihtoehdossa VE 1.

Tuote	Sakkana* (tonnia vuodessa)	Metalliksi laskettuna (tonnia vuodessa)
Kupari	130 000	26 000
Sinkki	250 000	150 000
Nikkeli	130 000	65 000
Koboltti		2 500
Mangaani	ei tiedossa	90 000 – 100 000
Uraani	700 – 900	500 – 700

* kuiva-aineena

laitteistoja laajennetaan ja tarvittaessa rakennetaan uusi vetytehdas. Uusien tehtaiden sijainti on esitetty asemapiirustuksessa (Kuva 2-30).

Hapen valmistus

Toiminnan laajentuessa hapen tarve kasvaa 2-4 -kertaiseksi nykyisen luvan mukaiseen kapasiteettiin verrattuna. Hapen kulutusmäärään vaikuttaa tuotannon lisäksi ajotapa ja saostusreaktorien sekoitustehokkuus, jota pyritään parantamaan uusissa saostuslinjoissa. Uusi happitehdas tulee todennäköisesti olemaan vastaavanlainen kuin kaivoksella nykyisin oleva happitehdas (ks. kappale 2.2.5). Happituotannon laajennuksella ei ole havaittavia vaikutuksia kaivostoiminnan päästöihin, mutta se lisää toiminnan energiankulutusta ja voi siten vaikuttaa päästöihin välillisesti.

Kalkin käsittely

Kaivoksella olemassa olevaa kalkinkäsittelyprosessia on mahdollista tehostaa siten, että sen kapasiteetti riittää kattamaan myös metallien tuotantomäärän kasvamisen vaatiman tarpeen. Tehostaminen onnistuu laajentamalla nykyistä kalkinkäsittelyprosessia rajoittavia vaiheita uusien laitehankintojen avulla. Tehostaminen vaatii lisäinvestointeja laitteisiin, jotka todennäköisesti mahtuvat nykyisen kalkinkäsittelylaitoksen tiloihin. Laiteinvestoinnit eivät vaikuta kalkinkäsittelyn päästöihin. Tarvittaessa myös kalkkikiven ja poltetun kalkin varastokapasiteettia kasvatetaan nykyisestä. Kalkinkäsittelyn yleinen lisääntyminen voi lisätä kalkkipölyn muodostumista, joka on kuitenkin lähinnä työhygieeninen haitta.

2.4.6 Vesitase ja ylijäämävedet

Toiminnan laajentuessa kaivoksen raakaveden tarve lisääntyy. Raakavesimäärän lisääminen edellyttää Nuasjärveen rakennettavan putkilinjan toteuttamista. Putken alustava linjaus on esitetty käyttösuunnitelmakartalla kuvassa (Kuva 2-31).

Uusien bioliuotuskaivojen vesitaseet vastaavat nykyisiä bioliuotusalueita, eli haihtuvan ja malmiin sitoutuvan veden määrä vastaa alueille satavan veden määrää. Tuotantomäärän kasvaessa noin kaksinkertaiseksi myös metallien talteenotossa tarvittava vesimäärä kasvaa noin kaksinkertaiseksi nykyisen luvan mukaiseen tilanteeseen ver-

rattuna, eli noin 7 miljoonaa kuutiota vuodessa. Edellä mainittu vesimäärä sisältää myös kierrätysvedet, joten raakaveden tarve on tätä vähäisempi.

Vedenkulutusta vähennetään vastaavilla ratkaisuilla, kuin mitä on esitetty nykyprosessille kohdassa 2.2.6.

Ylijäämävesien puhdistus

Kaivokselta ympäristöön johdettavaan ylijäämävesimäärään voidaan vaikuttaa vedenkulutusta pienentävillä tekniikoilla sekä lisäämällä ylijäämävesien kierrätystä takaisin prosessiin. Kaivoksen laajentuessa kalvotettujen sivukivialueiden pinta-ala kasvaa, jolloin sadevesiä kerätään liuoskiertoon suuremmalta alalta. Haihtuminen sivukivialueilta on vähäisempää kuin liuotukseen kasatusta malmista, koska sivukivialueille ei puhalleta ilmaa, pinta-ala suhteessa massa on pienempi ja lämpöä tuottavia reaktioita tapahtuu vähemmän. Tarve johtaa puhdistettuja ylijäämävesiä säilyy myös tässä hankevaihtoehdossa. Määrä tarkentuu suunnittelun edetessä ja tarkempi tieto asiasta esitetään YVA-selostusvaiheessa. Talvi-vaaran meneillään olevissa ylijäämävesien puhdistamista koskevissa koeajoista ja selvityksistä saadaan lisätietoa, jonka perusteella laajennusvaihtoehtojen vesikäsittelyä arvioidaan YVA-selostukseen. Ylijäämävesien puhdistusta tehostetaan seuraavasti:

- Loppuneutraloinnin käsittelykapasiteettia nostetaan suhteessa suuremmaksi kuin nykyisessä laitoksessa
- Loppuneutralointireaktoreissa varaudutaan hapen, ilman tai muun hapetuskemikaalin syöttömahdollisuuteen, jotta laitteita voidaan hyödyntää esimerkiksi kipsisakaltaan ylitteen puhdistamiseen prosessivedeksi tai luontoon johdettavaksi vedeksi
- Ylijäämävedet otetaan mahdollisuuksien mukaan jo valmiiksi mahdollisimman puhtaista vesistä (esimerkiksi avolouhosvesi), joissa metalli- ja sulfaattipitoisuudet ovat matalat jo ennen puhdistusta
- Loppuneutraloinnin ylitteelle eli puhdistetulle vedelle hankitaan tarvittaessa lisäpuhdistuslaitteita, esimerkiksi haihdutukseen tai kalvotekniikoihin perustuva laitteisto
- Vedenkulutusta pienentäviä laite- ja prosessiratkaisuja noudatetaan uusissa investoinneissa.

Vedenkulutusta pienentävillä prosessiratkaisulla ja vesien kierrättämisellä on vaikutus myös ympäristöön johdettavan ylijäämäveden määrään. Aika ajoin prosessista tarvitsee joka tapauksessa poistaa puhdistettua ylijäämävettä. Ylijäämävesien johtamisen tarve liittyy etenkin sade- ja sulamisvesitilanteisiin, jolloin alueella muodostuu enemmän vesiä kuin mitä prosessiin voidaan sillä hetkellä johtaa. Tällöin on mahdollista johtaa puhtaita vesiä vesistöön ennen niiden keräämistä kaivoksen prosessiin. Tällaisissa tapauksissa pyritään ensisijaisesti käsittelemään ja poistamaan jo valmiiksi mahdollisimman puhdasta vettä, kuten avolouhosvettä, millä saadaan pienennettyä ympäristölle aiheutuvaa kuormitusta. Tällä on merkitystä erityisesti syksyllä sateisina aikoina tai keväällä sulamisvesien aikaan, jolloin bioliuotukseen voi kertyä enemmän vettä kuin mitä sinne sitoutuu tai mitä sieltä haihtuu.

Nykyisin käytössä oleva pohjoinen jälkikäsittely-yksikkö sijaitsee suunnitellun sekundäariliuotuskasan alueella, jolloin pohjoiseen Oulujoen vesistöalueelle johdettaville ylijäämävesille toteutetaan uusi jälkikäsittely-yksikkö. Jälkikäsittely-yksikkö sijoitetaan kaivospiirin alueelle. Alustava sijainti on uuden primäärioliuotusalueen luoteiskulmalla. Altaina jälkikäsittely-yksikössä hyödynnetään sekä luontaisia maa-altaita että rakennetaan patoamalla lisäaltaita.

Saniteettijätevesien määrä kasvaa vähäisissä määrin nykyisestä, koska tuotannon laajennus edellyttää kaivoksen työntekijämäärän kasvattamista. Tarvittaessa nykyisen puhdistamon käsittelykapasiteettia kasvatetaan.

Käyttöveden valmistus

Käyttöveden valmistus tapahtuu samalla tavalla kuin nykyisin. Vesimäärän kasvaessa puhdistettua käyttövettä tarvitaan enemmän, mikä saavutetaan nykyisiä vedenpuhdistusprosessilaitteita laajentamalla. Käytettävät puhdistusmenetelmät ovat samoja kuin nykyisin, eli pH:n säätö, hapetus, suodatus, kalvosuodatus sekä ioninvaihto. Puhdasta käyttövettä voidaan valmistaa myös haihduttamalla. Vesiliuosia (prosessivesiä ja liuoksia) voidaan johtaa

haihduttamoon, jossa korotetussa lämpötilassa ja alipaineessa liuosta kierrättämällä saadaan liuksesta höyrystymään vettä. Höyrystynyt vesi jäädytetään ja otetaan talteen. Tätä puhdasta vettä voidaan käyttää (kierrättää) prosessin (ja tehtaan) eri vaiheissa jolla voidaan korvata osa raakaveden/järviveden otosta. Haihdutus kuluttaa paljon energiaa, jota kuluu haihtumisreaktioon ja pumppauksiin. Käyttöaste jää helposti matalaksi, jos liuoksessa on epäpuhtauksia (humusta, metalli-ioneja tms.), joten ensisijaisesti selvitetään muiden menetelmien käyttöä. Talousvedeksi vettä otetaan kallovesikaivoista ja mahdollisuuksien mukaan louhinta-alueelle purkautuvista vesistä.

Jäähdytysvesikierto

Jäähdytysvesikierto vastaa kaivoksella nykyisin käytössä olevaa järjestelmää. Kiertoön lisätään tarvittaessa jäähdytystorneja jäähdytyskapasiteetin kasvattamiseksi. Jäähdytyskapasiteetin kasvattaminen lisää jäähdytysvesikierron vesimäärää sekä jäähdytystorneilta vapautuvan vesihöyryn määrää. Jäähdytysvesikierron laajennuksella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia kaivostoiminnan päästöihin.

2.4.7 Energia

Kaivokselle toteutettava uusi murskauspiiri (seulonta, hienomurskaus ja agglomerointi) sekä siihen liittyvät kuljettimet aiheuttavat malmin käsittelyssä kuluvan sähköenergiämäärän kasvamisen. Kaivokselle toteutetaan uusi primääriboliuotuskenttä sekä laajennusalueelle uusi sekundääriboliuotuskenttä. Kasojen laajentuksessa bioliuotuksessa tarvitaan aiempaa enemmän puhaltimia sekä pumppuja, jolloin bioliuotuksen sähkönkulutus kasvaa. Bioliuotuksen sähkönkulutus kasvaa samassa suhteessa bioliuotuksessa olevan malmimäärän kanssa. Uuden/uusien metallien talteenottolinjojen toteuttaminen sekä apuprosessien laajentaminen kasvattavat metallien talteenoton sähkönkulutusta.

Työkoneiden käyttämä polttoainemäärä riippuu vuosittaisesta kokonaislouhintamäärästä sekä alueen rakentamistilanteesta. Uusi sekundääriboliuotuskenttä sijoittuu muita bioliuotuskenttiä kauemmaksi louhoksista, jolloin ken-

tän pohjarakenteiden rakentamiseen liittyvien maansiirtotöiden aiheuttama tilapäinen vaikutus polttoaineenkulutukseen voi olla suuri. Sähkömoottoreiden käyttöönottoa kuljetusajoneuvojen voimanlähteenä selvitetään, millä voidaan vähentää polttoaineenkulutusta merkittävästi.

Lämmöntuotantokapasiteettia nostetaan kasvattamalla nykyisten lämpölaitosten kapasiteettia. Bioliuotuskasojen lämmön hyödyntämistä on selvitetty, mutta toistaiseksi ei ole löydetty menetelmää, jolla kasojen lämmön hyödyntäminen olisi teknis-taloudellisesti mahdollista. Ongelmana bioliuotuskasojen lämmön hyödyntämisessä on kasojen purkaminen ja kasaaminen sekä hapan kasteluliuos, joka syövyttäisi lämpöputkiston metalliosat nopeasti käyttökelvottomiksi.

Lämmöntuotannon haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoina selvitetään raskaan polttoöljyn korvaamisesta muilla vähäpäästöisemmällä polttoaineilla. Lämmön talteenoton tehostamisella ja mahdollisilla uusilla talteenottokehteillä voidaan lisäksi vaikuttaa tarvittavan lisätuotannon tarpeeseen. Kaivokselle mahdollisesti toteutettavasta rikkihappotehasta sekä siihen liittyvästä pasutosta on mahdollista saada talteen lämpöä. Mahdollisuuksia rikkihappotuotannossa muodostuvan lämmön talteenottoon ja käyttöön selvitetään YVA-menettelyn aikana.

2.4.8 Raaka-aineet ja kemikaalit

Nikkelituotantomäärän kasvattaminen 30 000 tonnista 65 000 tonniin vuodessa kasvattaa pääkemikaalien kulutusta likimain samassa suhteessa eli noin kaksinkertaiseksi nykytilaan verrattuna. Kaivoksen pääkemikaalit ovat edelleen rikkihappo, kalkkikivi, poltettu kalkki, lipeä sekä rikki. Meneillään on kemikaalien tehostamiseen liittyviä projekteja, joilla pyritään pienentämään kemikaalikuluksia tuotettua metallitonnia kohden. Lisäksi selvitetään vaihtoehtoisten, tehokkaampien kemikaalien käyttöä esimerkiksi hapetuksessa. Kehitysprojektien tuloksia hyödynnetään tuotantoa laajennettaessa. Raaka-aineiden ja kemikaalien kulutusmäärät arvioidaan selostusvaiheessa.

Kemikaalien varastotilavuuksia kasvataan tarvittavilta osin, mutta varastointitapa säilyy nykyisen kaltaisena. Uudet varastosäiliöt toteutetaan samalla periaatteella kuin nykyisin ja mahdolliset uudet säiliöt sijoitetaan tehdasalueelle.

2.4.9 Jätteet

Louhintamäärän ja metallien talteenoton kasvassa noin kaksinkertaiseksi myös niissä syntyvien jätteiden määrät kasvavat noin kaksinkertaiseksi nykyisen luvan mukaiseen toimintaan verrattuna. Sivukiven läjittämiseksi kaivospiirin alueelle perustetaan uusia sivukivialueita. Uudet sivukivialueet sijaitsevat Kolmisopen louhoksen itä- ja länsipuolella ja ne perustetaan samalla periaatteella kuin nykyisin käytössä olevat sivukivialueet. Sivukiveä hyödynnetään uuden sekundääriliuotuskasan pohjarakenteessa noin 140 miljoonaa tonnia. Uuden sekundääriliuotuskentän pinta-ala on noin 1 500 hehtaaria. Kenttää täytetään vaiheittain ja lopullisessa laajuudessa alue on vasta kymmenien vuosien päästä kaivostoiminnan loppuvaiheessa.

Koska Talvivaaran laajennuksen eri vaihtoehtoisissa syntyvät jätteet ovat samoja kuin mitä nykyisessä toimissa syntyy, säilyy jätejakeiden luokittelu myös laajennusvaihtoehtoisissa todennäköisesti samana.

Uusien jätealueiden sijoittumisessa kaivospiirialueelle huomioidaan tilantarve, jonka kukin jätealue tarvitsee. Jätealueelle on pystytävä varastoimaan koko toiminnan aikana syntyvä jätemäärä. Sijoittumiseen vaikuttavat lisäksi maaperäolot, pohjamaan kantavuus sekä maanpinnanmuodot. Jätealueiden pohjat on pystytävä tiivistämään ja eristämään ympäristövaikutusten ehkäisemiseksi. Metallien talteenotossa muodostuvien jätesakkojen loppusijoittamiseksi nykyisen kipsisakka-altaan länsi- ja eteläpuolelle perustetaan uusi kipsisakka-allasalue. Uusien alueiden pinta-alat ovat noin 360 hehtaaria ja 370 hehtaaria. Uudet alueet on esitetty käyttösuunnitelmakartalla (Kuva 2-31). Kaivoksen uusien jätealueiden rakenteet toteutetaan kaivoksen nykyisen ympäristöluvan periaatteista vastaavasti. Periaate on kuvattu edellä kohdassa 2.2.9.

Allasrakenteissa, joissa jättemateriaalia varastoidaan patorakenteiden taakse (kipsisakka-altaat) on edellisten sijoituspaikkakriteerien lisäksi mietittävä patojen korotusmahdollisuuksia, käytettäviä patomateriaaleja sekä patoihin ja pohjarakenteisiin kuluvia massamääriä. Varastoitavan jätteen ominaisuudet vaikuttavat osaltaan altaan rakenneratkaisuihin. Altaat on pyrittävä rakentamaan kustannustehokkaasti, luonnonmateriaaleja säästäten tai tuotannossa syntyviä muita sivuvirtoja (pintamoreeni, sivukivi) hyödyntäen. Lisäksi patoturvallisuus on tärkeä suunnittelua ja sijoittumista ohjaava tekijä.

Talvivaaran tapauksessa primääri ja sekundäärialtaiden tiivistämisellä ja eristämällä on myös tuotannollinen näkökulma, sillä liuotusaltailta halutaan kaikki metallit saada tarkasti hyötykäyttöön.

2.4.10 Kuljetukset

Tuotteiden, raaka-aineiden ja kemikaalien määrät kasvavat, jolloin myös niiden kuljetuksista aiheutuvat liikennemäärät kasvavat noin kaksinkertaiseksi nykyisen luvan mukaiseen toimintaan (VE 0) verrattuna. Junakuljetusten määrätarpeen arvioidaan olevan noin 1 000 junavaunua viikossa. Tämä tarkoittaa noin 60 junaa viikossa. Tuotantomäärällä 65 000 nikkeäliä vuodessa raskaita ajoneuvoja käy kaivoksella noin 20 kappaletta vuorokaudessa eli noin 140 kappaletta viikossa. Suurin osa raskaasta maantieliikenteestä aiheutuu lipeän kuljetuksista.

Lipeän osalta selvitetään mahdollisuutta siirtyä osittain tai kokonaan rautatiekuljetuksiin. Lipeäkuljetusten siirtyminen raiteille osittain tai kokonaan vähentäisi raskaan liikenteen määrää, mutta kasvattaisi kaivoksella käyvien junien määrää.

Kaivoksen läpi nykyisin kulkeva Lahnasjärventie joudutaan katkaisemaan yleiseltä liikenteeltä kaivoksen laajennuksen johdosta. Lyhimmat ajoreitit Lahnasjärven alueelta Sotkamoon kulkevat jatkossa kaivospiirin pohjois- ja eteläpuolelta. Kulkuyhteys tien varressa olevalle Raiskiosuon turvetuotantoalueelle säilyy nykyisellään. Tieyhteyden korvaamisen vaikutuksia selvitetään osana liikennevaikutusten arviointia.

2.4.11 Vaihtoehtojen VE 1A vaikutukset toiminnan ympäristönäkökohtiin

Louhinnan ja kiviaineksen käsittelyn laajenus vaikuttaa louhintapölyn muodostumiseen sekä melun muodostumiseen, mutta kokonaan uusia ympäristönäkökohtia vaihtoehtoja ei aiheudu. Uusien bioliuotus- ja jätealuiden käyttöönotto muuttaa uusia kaivospiirin alueita tuotantokäyttöön. Metallien talteenottoa laajennetaan nykyisestä noin kaksinkertaiseksi lisäämällä kaivokselle 1–2 nykyisiä talteenottolinjoja vastaavaa linjaa. Talteenotossa käsiteltävien kaasujen määrät lisääntyvät. Tuotantomäärien ja raaka-aineiden sekä kemikaalien määrän kasvu kasvattaa liikennemääriä alueelle ja vaikuttaa siten kuljetusten välillisiin ympäristövaikutuksiin.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa huomio pyritään kiinnittämään erityisesti vaikutuksiin merkittäviin tekijöihin. Näitä ovat tuotantokapasiteetin kaksinkertaistamisen vaihtoehtoja VE 1A:

- Louhinnasta ja kiviaineksen käsittelystä muodostuvan melun ja pölyn lisääntyminen
- Uusista tuotantoalueista aiheutuvat suorat vaikutukset maankäyttöön
- Metallien talteenoton laajentumisen aiheuttama ilmapäästöjen lisääntyminen
- Raakaveden ottamisen lisääntyminen ja ylijäämävesien käsittely
- Liikenteen lisääntyminen

Kaivoksen sulkemisessa ja jälkihoidossa käytetään samoja menetelmiä ja ympäristöhaittoja minimoivia ratkaisuja kuin kappaleessa 2.2.11 on vaihtoehtojen VE 0 osalta esitetty. Suljettavien alueiden laajuus kasvaa, koska alueelle perustetaan uusia sivukivikasvoja sekä jätealueita. Jätealueiden sulkemisessa otetaan huomioon jätteen ominaisuuksien asettamat vaatimukset.

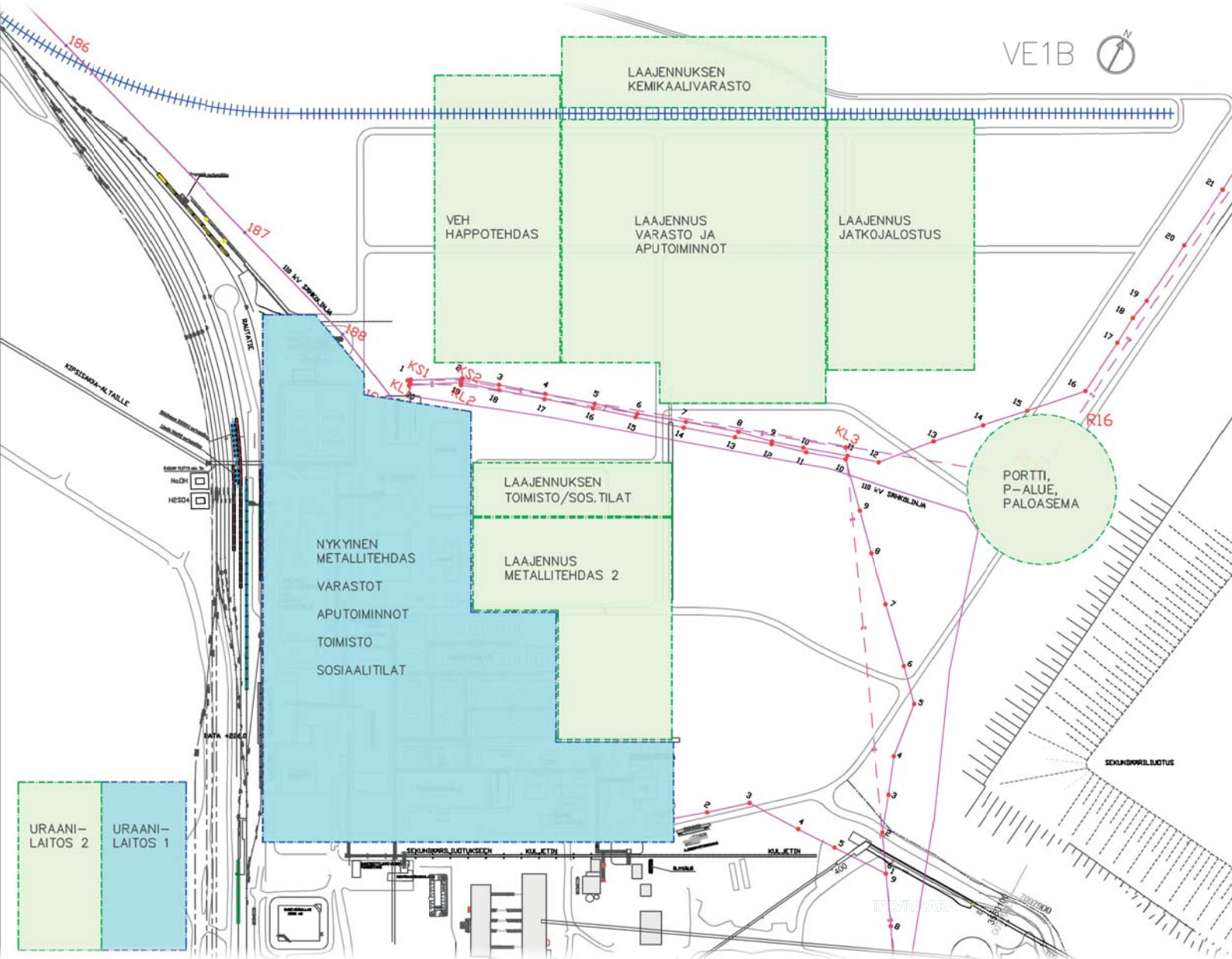
2.5 Kaivoksen tuotannon kaksinkertaistaminen ja nikkelin jalostusasteen nosto (VE 1 B)

Tämä hankevaihtoehto (VE 1B) vastaa pääosin edellä kappaleessa 2.4 kuvattua vaihtoehtoa VE 1A. Erona hankevaihtoehtojen välillä on nikkelin käsittely, sillä tässä vaihtoehdossa (VE 1B) osa tuotetusta nikkelisulfidista jatkojalostetaan Talvivaaran kaivoksella metalliseksi nikkeliä. Hankevaihtoehdossa tuotetaan vaihtoehdon VE 1A tapaan 65 000 tonnia nikkeliä vuodessa, josta 25 000 tonnia jalostetaan metalliseksi nikkeliä ja loput 40 000 tonnia toimitetaan sulfidimuodossa nykyiseen tapaan kaivoksen ulkopuolelle asiakkaiden jatkojalostettavaksi. Nikkelin jatkojalostamisella ei ole vaikutusta kaivoksen kokonaistoiminta-aikaan. Nikkelin jatkojalostusprosessiin liittyy mahdollinen muualta tuotavien perusmetallirikasteiden vastaanotto ja jatkojalostus.

Merkittävimmät arvioitavat vaikutukset ovat ennakoarvion perusteella louhinnasta ja kiviaineksen käsittelystä muodostuvan melun ja pölyn lisääntyminen, uusista tuotantoalueista aiheutuvat suorat vaikutukset maankäyttöön, metallien talteenoton laajentumisen aiheuttama ilmapäästöjen lisääntyminen, nikkeli-kobolttisulfidin jatkojalostuksesta aiheutuvat ilmapäästöt ja uudet jätejakeet, sekä liikenteen lisääntyminen.

Uudet vaihtoehtoon 1B liittyvät toiminnot on esitetty tehdasalueen asemapiirroksessa.

Kuva 2-33. Asemapiirros teollisuusalueen toiminnoista vaihtoehdossa VE1B.



2.5.1 Louhinta

Louhinta tehdään samalla tavalla kuin edellä kappaleessa 2.4.1 on vaihtoehdon (VE 1A) osalta kuvattu. Nikkelin jalostusasteen nosto ei edellytä muutoksia louhintamäärään vaihtoehtoon VE 1A verrattuna.

2.5.2 Murskaus ja agglomerointi

Murskaus ja agglomerointi tehdään samalla tavalla kuin edellä kappaleessa 2.4.1 on vaihtoehdon (VE 1A) osalta kuvattu. Kaivokselle toteutetaan kokonaan uusi Kolmisopen murskauspiiri, johon kuuluu nykyisen murskauspiirin tapaan oma malmivarasto, seulonta, hienomurskaus ja agglomerointi.

2.5.3 Bioliuotus

Bioliuotus tehdään samalla tavalla kuin edellä kappaleessa 2.4.1 on vaihtoehdon (VE 1A) osalta kuvattu. Kaivokselle toteutetaan kokonaan uudet primääri- ja sekundääriliuotuskentät, jotka sijoittuvat Kolmisopen louhoksen länsipuolelle (Kuva 2-31).

2.5.4 Metallien talteenotto

Metallien talteenotto tehdään samalla tavalla kuin edellä kappaleessa 2.4.1 on vaihtoehdon (VE 1A) osalta kuvattu. Hankevaihtoehto edellyttää 1–2 uuden, nykyisiä vastaavan metallien talteenottolinjan toteuttamista kaivokselle. Metallien talteenottolinjat toteutetaan

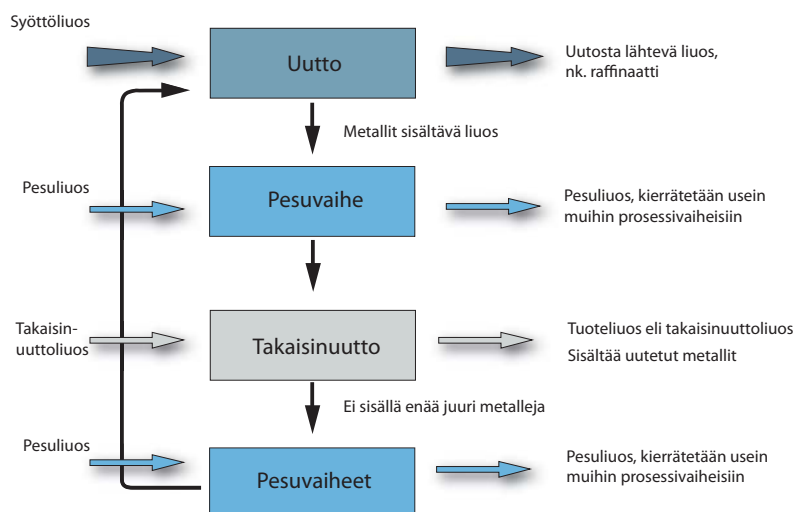
samalla periaatteella kuin nykyisin olemassa olevat linjat. Prosessiolosuhteita ja kemikaali-tehokkuutta optimoidaan nykyisestä prosessista saatujen kokemusten perusteella. Lisäksi vaihtoehtoisten kemikaalien käyttöä osassa saostusvaiheista selvitetään. Uudet linjat ovat omia kokonaisuuksiaan ja niille yhteisiä prosessin osia nykyisten linjojen kanssa ovat lähinnä kemikaalien käsittelylaitteistot.

Talteenotettavan uraanimäärän lisääntyminen edellyttää uraanin talteenottolaitoksen uuttovaiheen laajentamista vaihtoehtoihin VE 0 ja VE 0+ verrattuna noin kaksinkertaiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa uuden selkeytysaltaan ja uutto-osaston rakentamista. Muilta osin talteenottolaitoksen nykyisten suunnitelmien mukaiset kapasiteetit ovat riittäviä kasvavan uraanimäärän tuottamiseksi.

Metallien talteenotossa tuotettavaa nikkeli-kobolttisulfidia käytetään raaka-aineena kaivoksen omassa nikkelinjatkojalostusprosessissa.

2.5.5 Nikkelin jatkojalostus

Nikkelin jatkojalostuksella tarkoitetaan Talvivaaran kaivoksella nykyisinkin tuotettavan sakkamuotoisen nikkeli-kobolttisulfidin jalostamista metalliseksi nikkeliksi samantapaisella tekniikalla, joka on nykyisin käytössä esimerkiksi Harjavallassa, jonne Talvivaaran nikkeli-rikaste nykyisin toimitetaan. Hankevaihtoehdossa vuosittain tuotettavasta 65 000 tonnista



Kuva 2-34. Uuttoprosessin periaate.

nikkeliä jalostetaan 25 000 tonnia metalliseksi nikkeliä Talvivaaran kaivoksella. Loput 40 000 tonnia nikkeliä viedään nykyiseen tapaan nikkeli-kobolttisulfidina jatkojalostettavaksi kaivoksen asiakkaille.

Nikkeli-kobolttisulfidin jatkojalostus koostuu paineliuotuksesta, liuospuhdistuksesta ja nikkelielektrolyysistä ja se tapahtuu kaivoksen tehdasalueella rakennettavissa rakennuksissa. Nikkelin jatkojalostusprosessi tulee edellyttämään prosessiliuosten lämmitystä ja jäähdytystä.

Paineliuotus tehdään autoklaaveissa, jotka ovat paineliuotusreaktoreita. Paineliuotusreaktoreissa liuotetaan nikkelisulfidisakkaa korotetussa paineessa ja lämpötilassa, jolloin sakan nikkeli liukenee vesiliuokseen. Liuospuhdistuksella tarkoitetaan paineliuotuksessa nikkelin lisäksi liukenevien prosessia häiritsevien yhdisteiden poistamista liuksesta nikkellelektrolyysin mahdollistamiseksi. Nikkeli-kobolttisulfidin sisältämä rautasulfidi liukenee autoklaavissa nikkeli-kobolttisakasta liuokseen. Paineliuotusta seuraa liuospuhdistus, jossa poistetaan elektrolyysille haitalliset epäpuhtaudet. Päävaiheet ovat raudan poisto saostamalla ja muiden epäpuhtauksien poisto neste-neste-uutolla. Uutossa kahta eri faasia (vesiliuos ja orgaaninen liuos) sekoitetaan keskenään, jolloin vesiliuoksessa liuenneena olevat aineet siirtyvät orgaaniseen liuokseen. Olosuhteita muuttamalla orgaaniseen liuokseen siirtyneet metallit saadaan takaisin uutettua vesiliuokseen.

Uutosta saadaan nikkelisulfaatti- ja kobolttisulfaattipitoista liuosta, josta kobolttisulfaatti otetaan talteen uuttamalla ja takaisin uuttamalla. Kobolttisulfaattiliuos myydään sellaisenaan asiakkaille. Kobolttisulfaattiliuosta muodostuu vuodessa noin 10 000 kuutiometriä. Jäljellä jäävä nikkelisulfaattiliuos johdetaan nikkellelektrolyysiin. Nikkellelektrolyysissä metalliset sähköä johtavat elektrodit (anodi ja katodi) upotetaan osittain elektrolyysialtaisiin, joissa kierrätetään sähköä johtavaa lämmintä nikkelisulfaattipitoista elektrolyyttiliuosta. Elektrodien välille johdetaan tasavirtaa jolloin niiden välille muodostuu jännite-ero. Jännite-eron vaikutuksesta elektrolyyttiliuoksessa oleva nikkeli pelkistyy



Kuva 2-35. Nykyaikainen nikkellelektrolyysi.

Lähde: *Extractive Metallurgy of Nickel, Cobalt and Platinum Group Metals*, F.Crundwell et al.

(kasvaa) katodielektrodin pinnalle metallisena nikkelinä. Kun kasvatetun metallisen nikkelin paksuus katodien pinnalla on tarpeeksi suuri, nostetaan katodit altaasta katodinosurilla. Katodien päälle pelkistynyt nikkeli on valmis nikkelimetallituote ja vaatii vain katodien pesun sekä katodinlevyn käsittelyn pakkaamista varten. Anodilla syntyy rikkihappoa, josta osa haposta voidaan hyödyntää suoraan ja osalle selvitetään erilaisia käsittelyvaihtoehtoja, joita ovat esimerkiksi neutralointi, kalvoerotus tai talteenotto.

Nikkellelektrolyysin tuotteena on puhdas (> 99,8 %) Lontoon metallipörssin (LME) määrittelemä metallinen nikkelikatodi. Elektrolyysistä tuleva nikkelikatodi pakataan noin 1,5 tonnin painoisiin nippuihin, jotka kuljetetaan trukeilla katodivarastoon. Tuotantomäärällä 25 000 tonnia metallista nikkeliä vuodessa muodostuu päivittäin katodinippuja noin 50 kappaletta. Katodivarastosta katodiniput lastataan edelleen junanvaunuihin tai kuljetusautoihin ja kuljetetaan LME:n katodivarastoon tai asiakkaalle jatkokäsittelyyn. Osa nikkelikatodeista voidaan leikata pienemmiksi palasiksi nikkelikatodin leikkaamossa. Leikatut katodit pakataan metallitynnyreihin ja lastataan kuljetusajoneuvoihin tai junanvaunuihin kuljetusta varten.

Vaihtoehdossa VE 1B tuotetaan sakkamuotoisen nikkelin (NiS) ja metallisen nikkelin lisäksi myyntilaatuista nikkelikarbonaattia, -hydroksidia tai näiden seosta (ns. emäksinen nikkelikarbonaatti tai nikkelihydroksidi/karbonaatti suola ($\text{Ni}_4\text{CO}_3(\text{OH})_6(\text{H}_2\text{O})_4$)). Saostuksella hallitaan jatkojalostusprosessin epäpuhtauksia ja vesitasetta ja tuotanto on välillä 0 – 20 % metallisen nikkelin määrästä. Sakkaa voidaan käyttää prosessissa myös neutralointi-

aineena. Nikkelikarbonaattisakka sisältyy vuosittain tuotettavaan kokonaisnikkelimäärään (Taulukko 2-7).

Nikkelin jatkojalostuksen kemikaalit

Nikkelin jatkojalostuksen liuospuhdistuksessa tarvitaan saostus- ja uuttokemikaaleja. Nesteneste-uutossa käytetään fosforihapon orgaanisia johdannaisia, jotka on liuotettu suorakettuisia eli alifaattisia hiilivetyjä sisältävään orgaaniseen liuokseen. Uutossa liuoksen happamuutta säädetään esimerkiksi lipeällä. Takaisinuuottoliuoksena käytetään happoa, esimerkiksi rikkihappoa tai suolahappoa. Liuospuhdistuksen saostuksessa tarvitaan hapetinta ja neutralointiainetta ja sakeutuksessa flokkulanttia.

Nikkeli-elektrolyysissä lisätään elektrolyyttiliuokseen lisäaineita, joilla parannetaan prosessin hyötysuhdetta, lopputuotteen laatua sekä vähennetään ja estetään elektrolyyttisumun pääsy ilmaan. Elektrolyytin kemiallisia ominaisuuksia, esimerkiksi happamuutta, voidaan säädellä erilaisilla hydroksideilla, karbonaateilla ja hapoilla. Yleisimmin elektrolyysissä käytetyt aineet ovat lipeä (natriumhydroksidi, pH:n säätö), boorihappo (pH:n säätö), natriumlauryyilisulfaatti (tuotteen laadun parannus) sekä bariumkarbonaatti.

Muualta tuotava nikkelirikaste

Osa jatkojalostuksen raaka-aineesta eli nikkelikobolttisulfidissa voidaan korvata muualta tuotavalla perusmetallirikasteella. Rikaste liuotetaan autoklaaveissa ja liuos puhdistetaan saostamalla ja neste-neste-uutolla ennen elektrolyysiä.

Perusmetallirikasteiden koostumus poikkeaa todennäköisesti omasta välituotteesta mm. epäpuhtauksien laadun ja määrän osalta, ja nämä epäpuhtaudet voivat vaikuttaa liuospuhdistuksen mitoittamiseen ja konseptiin. Tavallisia rikasteen epäpuhtauksia ovat rauta, alumiini, magnesium, mangaani, arseeni, uraani, sinkki, kupari, koboltti, jalometallit jne. Näistä voidaan hyödyntää tuotteina rikasteen koostumuksesta ja pitoisuuksista riippuen myös muut Talvivaaran tuotemallit, kuten sinkki, kupari, koboltti, uraani ja mangaani. Mahdollisia soveltuvia rikasteita ja



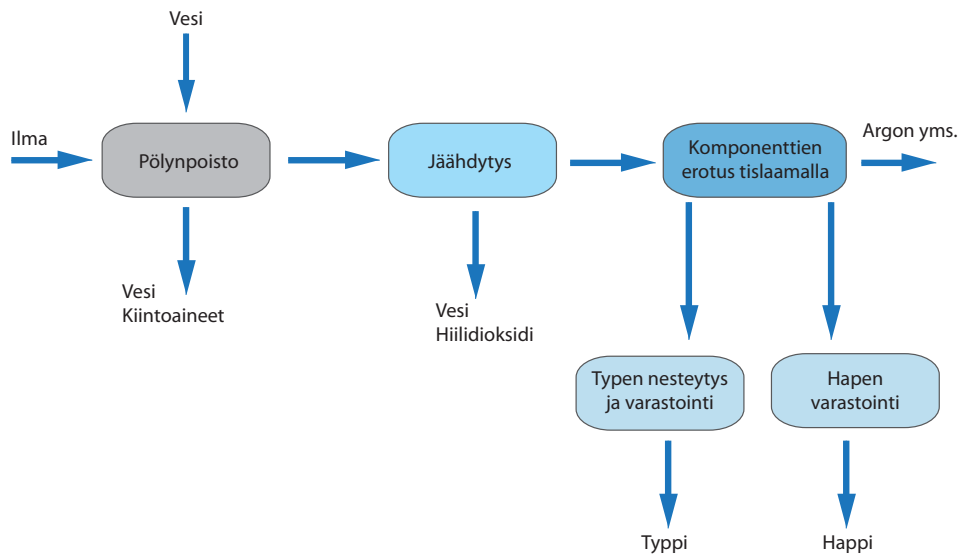
Kuva 2-36. Nikkelikatodinippuja.

Lähde: www.shrimetal.com/images/nickel-cathode.jpg



Kuva 2-37. Leikattuja nikkelikatodeja.

Lähde: http://nickelexports.com/nickel_-_plating_grade



Kuva 2-38. Hapen valmistus kryogeenisellä menetelmällä.

niiden määriä selvitetään arviointityön aikana ja niiden ominaisuudet, määrät ja hyödyntämistapa kuvataan selostukseen. Mikäli koostumus on lähellä oman sulfidisakan koostumusta, ei edellä kuvattuun liuospuhdistukseen tarvitse tehdä suuria lisäyksiä tai muutoksia. Esimerkiksi suurempi raudan pitoisuus vaatii suuremman raudanpoistokapasiteetin.

Muualta tuotavan perusmetallirikasteen jalostuksen ympäristövaikutukset vaihtelevat koostumuksen mukaan. Esimerkiksi liuospuhdistuksen rautasakkamäärä voi kasvaa verrattuna oman nikkeli-koboltti-sulfidin käyttöön ja esimerkiksi arseenipitoisten rikasteiden käsittely saattaa vaatia uuden prosessivaiheen liuospuhdistukseen tai liuospuhdistuksesta poistuville liuoksille.

2.5.6 Apuprosessit

Rikkivedyn ja sen raaka-aineiden kulutus ei muutu vaihtoehdon VE 1A tilanteesta, koska sulfidisaostuskapasiteettiin ei tule muutoksia. Jatkojalostus kasvattaa jonkin verran neutralointiaineiden ja hapen kulutusta. Kalkin ja kalkkikiven käsittelyyn tarvittavat uudet laitteet voidaan sijoittaa nykyisen kalkkitalon tiloihin tai uuteen rakennukseen. Mahdollisille uusille neutralointikemikaaleille (esim. natriumkarbonaatti) rakennetaan varasto- ja käsittelytilat. Hapen tuotannossa siirrytään kryogeeniseen

hapenvalmistukseen, koska adsorptiomenetelmällä ei saada tuotettua riittävän puhdasta happea nikkelin jatkojalostusta varten.

Kryogeeninen hapen valmistus perustuu tislamiseen ja ilman sisältämien kaasujen erilaisiin kiehumispisteisiin, joiden avulla ilman raaka-aineet voidaan erottaa toisistaan. Menetelmässä käytetään raaka-aineena nykyiseen tapaan ulkoilmaa. Kryogeeninen erotus sisältää kolme päävaihetta: ilman puhdistaminen, jäähdyttäminen sekä erotus tislamalla. Ensimmäisessä vaiheessa ilmasta poistetaan epäpuhtaudet suodattimella, jonka jälkeen se jäähdytetään ja nesteytetään. Nesteytetystä ilmasta erotetaan kaasut asteittain lämpötilaa nostamalla ja kiehuttamalla. Valmistusmenetelmällä saadaan tuotettua hyvin puhdasta happea (99 %) sekä typpeä. Muodostuneet kaasut siirretään varastosäiliöihin. Prosessissa erottuvat kaasut, joilla ei ole käyttötarvetta, johdetaan takaisin ulkoilmaan. Menetelmän etuna on myös laitteiden koon pieneminen kaasun käyttökohteissa, kun tuotettavan kaasun puhtaus on adsorptiomenetelmää parempi. Kryogeenisen happiprosessin päästöt eivät olennaisesti poikkea nykyisin käytössä olevan adsorptiomenetelmän päästöistä. Hapen tuotannon laajentaminen kasvattaa kuitenkin toiminnan energiankulutusta ja siten sillä voi olla välillisesti vaikutus päästöihin.

2.5.7 Vesitase ja ylijäämävedet

Vesitase vastaa pääosin vaihtoehtoa VE 1A (kappale 2.4.6). Nikkelin jatkojalostuksen takia prosessiveden kulutus kasvaa vähäisesti. Prosessiveden laadun täytyy olla parempaa kuin VE 1:ssä, koska jalostusastetta nostetaan. Vedenkulutusta vähennetään vastaavilla ratkaisuilla, kuin mitä on esitetty nykyprosessille kohdassa 2.2.6.

Lämmöntuotantoa ja jäähdytysvesikierron kapasiteettia lisätään, koska nikkelin jatkojalostus edellyttää jatkojalostusliuoksen lämmitystä ja jäähdytystä eri prosessivaiheiden välillä. Raakavedenpuhdistusta tehostetaan, koska nikkelielektrolyysissä tarvitaan nykyistä puhtaampaa prosessivettä. Muita apuprosesseja ei ole tarpeen muuttaa tai laajentaa nikkelin jalostusasteen noston takia. Vedentarve kasvaa vähäisesti verrattuna vaihtoehtoon VE 1A, mutta uusia jätevesivirtoja tai muutoksia kaivoksen ylijäämävesien koostumukseen nikkelin jatkojalostuksesta ei aiheudu.

Nikkelin osittaisella jatkojalostamisella ei ole vaikutusta vuosittain kaivokselta johdettavien ylijäämävesien määrään. Kaivokselta ympäristöön johdettavaan ylijäämävesimäärään voidaan vaikuttaa vedenkulutusta pienentävillä tekniikoilla sekä lisäämällä ylijäämävesien kierrätystä takaisin prosessiin. Vedenkulutusta pienentäviä laite- ja prosessiratkaisuja noudatetaan uusissa investoinneissa. Ylijäämävesien puhdistusta tehostetaan vastaavasti, kuin vaihtoehtoon VE 1A osalta on edellä kappaleessa 2.4.6 kuvattu.

Ylijäämävesien puhdistuksen tehostamismenetelmiä ovat loppuneutraloinnin kapasiteetin laajennus ja toiminnan tehostaminen hapetusella, johtamalla ylijäämävetenä valmiiksi mahdollisimman puhdasta vettä, esimerkiksi avolouhosvettä, sekä toteuttamalla tarvittaessa loppuneutraloinnin yliteveden käsittelyyn uusia teknisiä ratkaisuja, esimerkiksi haihdutukseen tai kalvotekniikoihin perustuvia laitteistoja.

Nikkelin jatkojalostuksessa syntyvät jätevedet kierrätetään esimerkiksi seuraavasti:

Uuttojen pesuliukset:

- Uuttojen pesuliukset ovat tyypillisesti happamia (rikkihappo) vesiliuoksia, joissa on liuenneita metallisulfaatteja

- Liuokset voivat sisältää lisäksi orgaanisen liuoksen jäämiä
- Metallisulfaattien laadusta riippuen liuokset palautetaan uuton syöttöön tai niistä poistetaan orgaaninen jäämä ja liuokset palautetaan joko bioliuotukseen tai kierrätysvesiksi. Bioliuotuksessa liuoksen happo tulee hyötykäyttöön.

Sakkojen pesuvedet:

- Kierrätetään sakeuttimelle tai kierrätysvesiksi vaiheisiin, joissa tarvitaan vähemmän puhdasta vettä

Kaasunpesuriliuokset:

- Kierrätetään prosessin tai kierrätysvesiksi vaiheisiin, joissa tarvitaan vähemmän puhdasta vettä

2.5.8 Energia

Sähköenergian kulutus bioliuotuksessa, metallien talteenotossa sekä malminkäsittelyssä kasvaa vastaavasti kuin vaihtoehtossa VE 1A (kappale 2.4.7). Uuden murskauspiirin toteuttaminen kasvattaa malminkäsittelyn sähkönkulutusta. Bioliuotuksen sähköenergian kulutus kasvaa alueiden laajentuessa uusien puhaltimien käyttöönoton myötä sekä kierto-liuoksen määrä kasvaessa. Bioliuotuksen sähkönkulutus kasvaa samassa suhteessa bioliuotuksessa olevan malmimäärän kanssa. Metallien talteenoton laajentaminen uudella/uusilla linjoilla sekä apuprosessien laajentaminen kasvattavat metallien talteenoton sähköenergiankulutusta. Nikkelin jatkojalostuksessa käytettävä elektrolyysi on runsaasti sähköenergiaa kuluttava uusi toiminto.

Työkoneiden ja lämmöntuotannon käyttämät polttoainemäärät muuttuvat vastaavasti kuin vaihtoehtossa VE 1A. Työkoneiden polttoaineen kulutuksen pienentämistä sähkömoottoreiden käyttöönotolla selvitetään. Lämmöntuotannossa käytettävän raskaan polttoöljyn korvaamista vähäpäästöisemmällä polttoaineilla sekä lämmöntuotantotarpeen pienentämistä erilaisilla lämmön talteenottovaihtoehdoilla selvitetään.

2.5.9 Raaka-aineet ja kemikaalit

Louhinnassa, malminkäsittelyssä ja bioliuotuksessa käytettävät kemikaalit ja niiden

määrä eivät eroa vaihtoehdosta VE 1A. Nikkelituotantomäärän kasvattaminen 30 000 tonnista 65 000 tonniin vuodessa kasvatetaan siis tässäkin vaihtoehdossa metallien talteenoton pääkemikaalien kulutusta likimain samassa suhteessa kuin tuotanto, eli noin kaksinkertaiseksi nykyisen luvan mukaiseen toimintaan verrattuna. Kaivoksen pääkemikaalit ovat edelleen rikkihappo, kalkkikivi, poltettu kalkki, lipeä sekä rikki. Raaka-aineiden ja kemikaalien kulutusmäärät arvioidaan selostusvaiheessa.

Kemikaalien varastotilavuuksia kasvatetaan tarvittavilta osin lisäämällä uusia säiliöitä, mutta varastointitapa säilyy nykyisenä. Uudet varastosäiliöt toteutetaan samalla periaatteella kuin nykyisin ja mahdolliset uudet säiliöt sijoitetaan tehdasalueelle.

Nikkelin ja koboltin jatkojalostuksessa otetaan käyttöön uusia kemikaaleja: sulfidisakan paineliuotuksessa tarvitaan happea ja rikkihappoa, liuospuhdistuksessa neutralointiainetta, hapetinta ja uuttokemikaaleja ja elektrolyysissä erilaisia apuaineita. Uusien kemikaalien vuosimäärät ovat pieniä verrattuna kaivoksen pääkemikaalien määriin. Monet jatkojalostuksen kemikaaleista ovat kuitenkin jo käytössä, kuten paineliuotuksessa tarvittava happi ja rikkihappo. Osa hapestasta ja rikkihaposta voidaan korvata kierrättämällä prosessiliuoksia ja poistokaasuja paineliuotukseen. Neutralointikemikaalivaihtoehtoja ovat mm. kalkkikivi, poltettu kalkki, natriumkarbonaatti ja lipeä ja hapestuskemikaaleja hapen ohella mm. happi-rikki-dioksidiseos ja vetyperoksidi. Uuttokemikaalit ovat fosforihapon orgaanisia johdannaisia, jotka on liuotettu suoraketjuisia eli alifaattisia hiilivetyjä sisältävään orgaaniseen liuokseen. Elektrolyysiprosessin toiminnan säätämiseksi käytetään yleisesti vastaavissa prosesseissa käytettäviä kemikaaleja. Tällaisia aineita ovat esimerkiksi boorihappo (H_3BO_3), jota käytetään tarvittaessa pH:n säätämiseen, natriumlauryylisulfaatti ($C_{12}H_{25}NaO_4S$), joka parantaa muodostuvan nikkelikatodin laatua sekä bariumkarbonaatti ($BaCO_3$) tai bariumsulfaatti ($BaSO_4$).

2.5.10 Jätteet

Vaihtoehdossa VE 1A mainittujen jätejakeiden lisäksi liuospuhdistuksessa syntyy rautasakkaa, jonka koostumus poikkeaa jonkin verran nykyisestä raudan saostuksesta. Uuttoprosesseissa voi syntyä niin kutsuttua crudia, joka on orgaanisen aineen, kiintoaineen ja vesifaasin seos. Uuden tyyppisten kiinteiden jätteiden käsittelyä ja loppusijoituksen vaatimuksia arvioidaan selostusvaiheessa.

Uutossa ja elektrolyysissä syntyvät happamat liuokset täytyy käsitellä ja selvitettäviä teknologioita niiden käsittelemiseksi ovat esimerkiksi hyödyntäminen bioliuotuksessa, neutralointi, hapon talteenotto sekä haihdutus.

Nikkelin jatkojalostuksesta muodostuu kaivokselle uusia jätejakeita, jotka ovat uutoissa mahdollisesti muodostuvat epäpuhtausaostumat, elektrolyysissä mahdollisesti käytettävien kestokatodien muoviset reunalistat sekä elektrolyysialtaissa anodeille kertyvä anodijäte. Reunalistat toimitetaan ongelmajätteen keräykseen ja anodijäteanodivalmistajalle kierrätettäväksi. Uuton epäpuhtausaostumat toimitetaan jätteenkäsittelyyn erikoistuneille yrityksille. Määrät ovat pieniä verrattuna esimerkiksi metallien talteenoton jätemääriin.

Kaivoksella toteutetaan uusia sivukivialueita sekä uudet kipsisakka-allasalueet, kuten vaihtoehdon VE 1A osalta on edellä kappaleessa 2.4.9 kuvattu. Uudet kipsisakka-allasalueet sijoittuvat nykyisen alueen länsi- ja eteläpuolelle.

2.5.11 Kuljetukset

Kuljetusmäärät vastaavat vaihtoehtoa VE 1A (kappale 2.4.10). Junakuljetusten määrätarpeen arvioidaan olevan noin 1 000 junavaunua viikossa. Tämä tarkoittaa noin 60 junaa viikossa. Tuotantomäärällä 65 000 nikkeliä vuodessa raskaita ajoneuvoja käy kaivoksella noin 20 kappaletta vuorokaudessa, eli noin 140 kappaletta viikossa. Suurin osa raskaasta maantieliikenteestä aiheutuu lipeän kuljetuksista.

Lipeän osalta selvitetään mahdollisuutta siirtyä osittain tai kokonaan rautatiekuljetuksiin. Lipeäkuljetusten siirtyminen raiteille osittain tai kokonaan vähentäisi raskaan liikenteen määrää, mutta kasvattaisi kaivoksella käyvien junien määrää.

Nikkelin osittainen jatkojalostaminen metalliseksi nikkeliksi vähentää tuotteiden kuljetusmäärää. Toisaalta nikkelinjalostuksessa käytettävistä uusista kemikaaleista aiheutuu joitakin lisäkuljetuksia. Näiden määrä on kuitenkin vähäinen verrattuna kaivoksen pääkemikaalien kuljetuksiin.

Kaivoksen läpi nykyisin kulkeva Lahnasjärventie joudutaan katkaisemaan kaivoksen laajennuksen johdosta. Lyhimmät ajoreitit Lahnasjärven alueelta Sotkamoon kulkevat jatkossa kaivospiirin pohjois- ja eteläpuolelta. Kulku yhteys tien varressa olevalle Raiskiosuon turvetuotantoalueelle säilyy nykyisellään.

2.5.12 Vaihtoehdon VE 1B vaikutukset toiminnan ympäristönäkökohtiin

Louhinnan ja malminkäsittelyn laajennus vaikuttaa louhintapölyn muodostumiseen sekä melun määrään. Uusien bioliuotus- ja jätealueiden käyttöönotto muuttaa uusia kaivospiirin alueita tuotantokäyttöön. Metallien talteenoton ja sen apuprosessien ympäristönäkökohtiin vaihtoehdolla ei ole vaikutuksia, koska prosessi pysyy pääkonseptiltaan samankaltaisena kuin nykyinen talteenotto. Nikkelin jatkojalostuksesta aiheutuu uusia päästölähteitä ilmaan ja lisäksi jatkojalostuksessa muodostuu kaivokselle uusia jätejakeita. Nikkelin jatkojalostuksessa ja elektrolyysissä muodostuvia päästöjä ovat paineliuotuksen puskusäiliön happipitoinen kaasu, raudansaostuksessa muodostuva reaktorihölkä, neste-neste-uutossa muodostuvat haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) höngät sekä nikkelielektrolyysihallin poistoilmahöngät. Höngät puhdistetaan ennen kierrätystä takaisin prosessiin tai johtamista ulkoilmaan. Paineliuotuksen puskusäiliön hölkä voidaan todennäköisesti hyödyntää liuospuhdistuksessa hapettimena. Elektrolyysin elektrolyysialtaissa syntyvä happipitoinen hölkä voidaan hyödyntää muualla prosessissa hapettimena. Raudansaostuksessa muodostuva reaktorihölkä pestään ja johdetaan ulkoilmaan. Uutossa muodostuvista höngistä pienennetään VOC-pitoisuutta tiivistämällä höyryt takaisin nestemäiseen muotoon tai polttamalla. Nikkelin jatkojalostuksessa syntyy myös vähäi-

siä määriä jätevesiä. Hönkäpesurien ja ilmastoinnin puhaltimista aiheutuu lisäksi vähäistä melua, jonka leviämistä rajoitetaan esimerkiksi sijoittamalla puhallin omaan rakennukseensa.

Tuotantomäärien ja raaka-aineiden sekä kemikaalien määrän kasvu kasvattaa liikennemääriä alueelle ja vaikuttaa siten kuljetusten välillisiin ympäristövaikutuksiin.

Arvioinnissa erityistä huomioita kiinnitetään seuraaviin alustavasti arvioituihin merkittävimpiin vaikutuksiin, joita ovat:

- Louhinnasta ja kiviaineksen käsittelystä muodostuvan melun ja pölyn lisääntyminen
- Uusista tuotantoalueista aiheutuvat suorat vaikutukset maankäyttöön
- Metallien talteenoton laajentumisen aiheuttama ilmapäästöjen lisääntyminen
- Nikkeli-kobolttisulfidin jatkojalostuksesta aiheutuvat ilmapäästöt
- Nikkeli-kobolttisulfidin jatkojalostuksessa muodostuvat uudet jätejakeet
- Liikenteen lisääntyminen
- Raakaveden ottamisen lisääntyminen ja ylijäämävesien käsittely
- Nikkelin jatkojalostuksen jätevesien käsittely

Kaivoksen sulkemisessa ja jälkihoidossa käytetään samoja menetelmiä ja ympäristöhaittoja minimoivia ratkaisuja kuin kappaleessa 2.2.11 on vaihtoehdon VE 0 osalta esitetty. Suljettavien alueiden laajuus kasvaa, koska alueelle perustetaan uusia sivukivikasoja sekä jätealueita. Nikkelin jatkojalostuksessa muodostuvien uusien jätejakeiden sijoitusalueet suljetaan jätejakeiden ominaisuuksien asettamien vaatimusten mukaisesti. Myös muiden jätealueiden sulkemisessa otetaan huomioon jätteiden ominaisuuksien asettamat vaatimukset.

2.6 Kaivoksen tuotannon kolminkertaistaminen (VE 2A)

Kaivoksen tuotannon nostolla tarkoitetaan tilannetta, jossa tuotetaan 100 000 tonnia nikkeliä vuodessa, eli noin kolminkertainen määrä nykyisen luvan mukaiseen toimintaan verrattuna. Metallituotteet tuotetaan nykyiseen tapaan metallisulfidisakaksi.

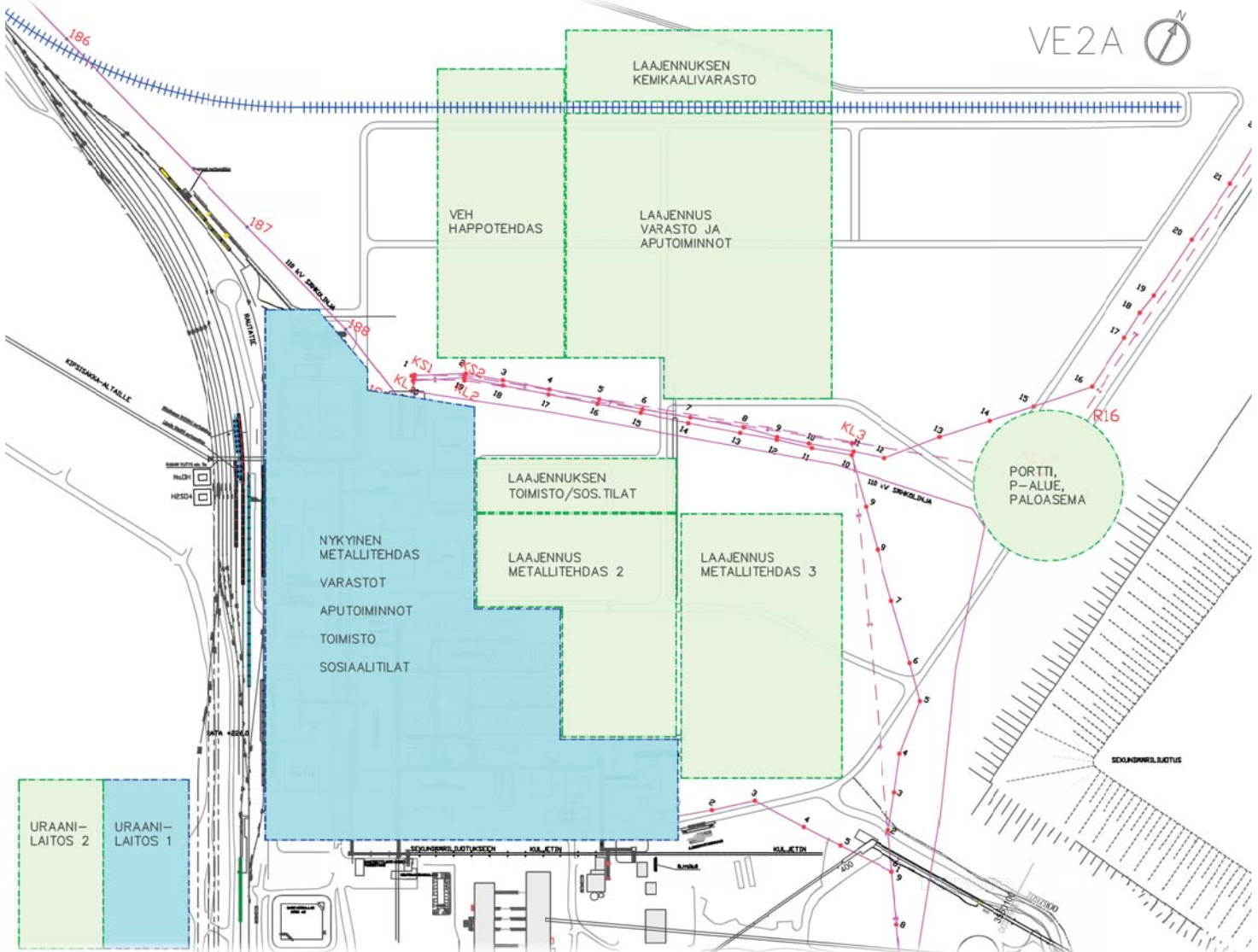
Louhinnan, murskauksen ja bioliutuksen laajentamisen lisäksi vaihtoehto edellyttää metallien talteenotokapasiteetin laajentamista kolminkertaiseksi nykyiseen verrattuna. Tämä saavutetaan toteuttamalla kaivokselle 3–4 uutta nykyisiä metallin talteenottolinjoja vastaavaa linjaa sekä niiden uudet yhteiset prosessivaiheet. Yhteensä metallin talteenottolinjoja olisi siten 5–6 nykyisen kahden sijasta. Tuotannon kolminkertaistaminen edellyttää myös metallien talteenoton apuprosessien tuotantomäärän kolminkertaistamista, mikä edellyttää uusien metallien talteenottoa tukevien tehtaiden rakentamista kaivosalueelle. Tuotannossa muodostuvien jätteiden määrät kasvavat samassa suhteessa tuotteiden määrien kanssa, mistä syystä nykyisen kipsisakka-altaan länsi- ja eteläpuolelle perustetaan kaksi uutta kipsisakka-allasta. Metallien talteenoton kapasiteetin laajentaminen voi edellyttää prosessiliuosten lämmitystä tietyissä prosessivaiheissa.

Kaivoksen toiminta-aika on tässä vaihtoehdossa kymmeniä vuosia. Toiminta-aikaan vaikuttavat mm. alueella mahdollisesti tehtävät uuden malmilöydöt sekä tuotettavien metallien markkinatilanne.

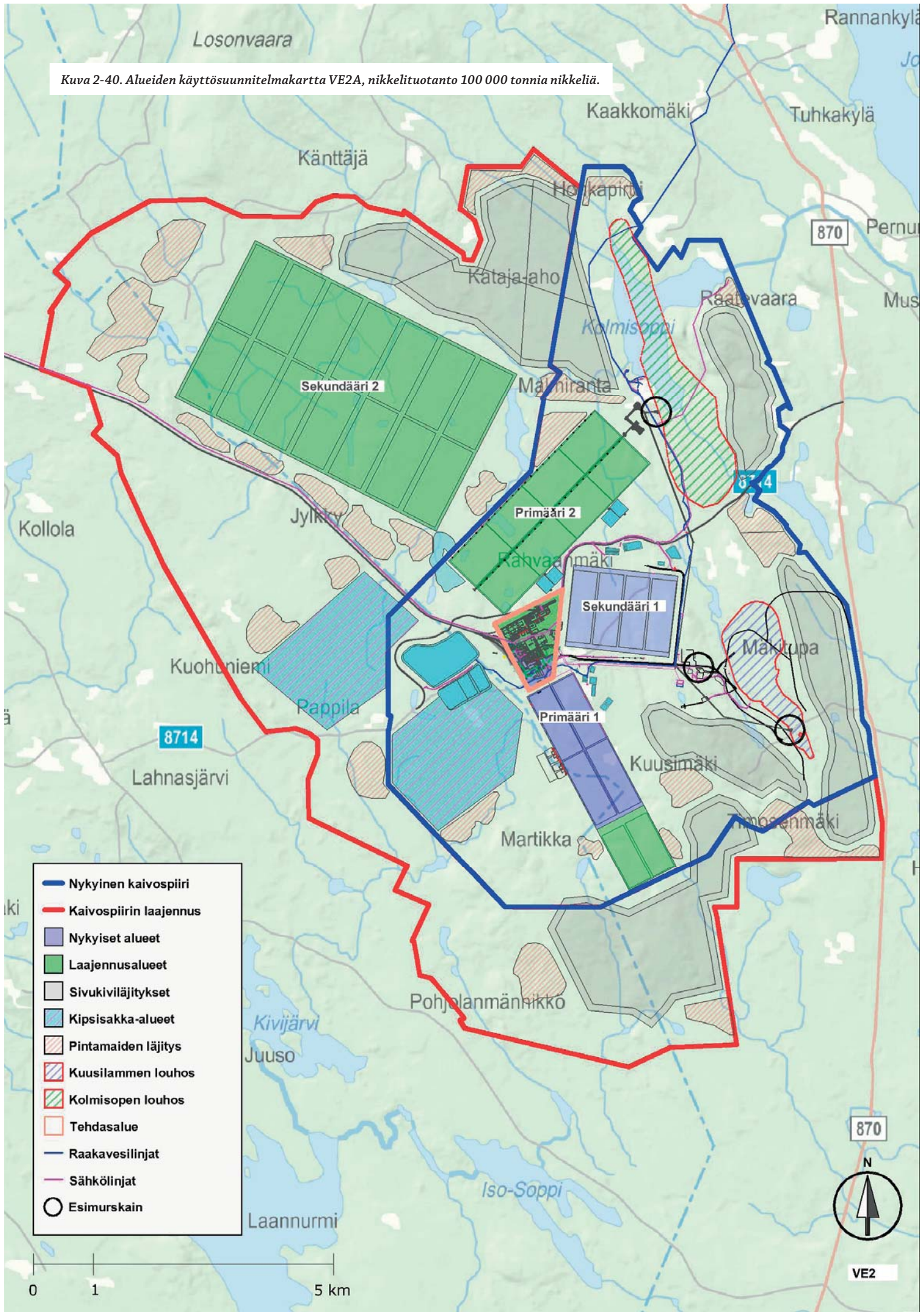
Merkitävimmät arvioitavat vaikutukset ovat ennakoarvion mukaan louhinnasta ja kiviaineksen käsittelystä muodostuvan melun ja pölyn lisääntyminen, uusista tuotanto- ja jätealueista aiheutuvat suorat vaikutukset maankäyttöön, metallien talteenoton laajentumisen aiheuttama ilmapäästöjen lisääntyminen ja liikenteen lisääntyminen.

Uudet toiminnot on esitetty tehdasalueen asemapiirroksessa ja käyttösuunnitelmakartalla.

Kuva 2-39. Asemapiirros teollisuusalueen toiminnoista vaihtoehdossa VE 2A.



Kuva 2-40. Alueiden käyttösuunnitelmakartta VE2A, nikkelituotanto 100 000 tonnia nikkeliä.



2.6.1 Louhinta

Louhinta toteutetaan samalla periaatteella kuin nykyisin ja samankaltaisia räjähdysaineita käyttäen. Louhinnassa käytettävien poravau-
nujen ja panostusautojen määrää kasvatetaan tarpeen mukaan. Louhintaporauksissa käytettävää 140 millimetrin reikäkokoa voidaan tarvittaessa kasvattaa. Myös kiviaineksen kuljetukseen käytettävien ajoneuvojen ja koneiden määrää lisätään nykyisestä ja myös niiden kokoa voidaan kasvattaa. Kiviaineksen kuljetuksesta aiheutuvia päästöjä voidaan vähentää sähköisen kuljetusjärjestelmän käyttöönotolla.

Malmin louhintamäärä tuotettaessa 100 000 tonnia nikkeliä vuodessa on noin 54 miljoonaa tonnia jakautuen Kuusilammen ja Kolmisopen louhosten välille. Kokonaislouhintamäärä vaihtelee eri vuosina, koska se riippuu louhittavan kiviaineksen malmi-sivukivisuhteesta. Alkuvaiheessa malmi-sivukivisuhte on edullinen 1:1, mutta sivukiven määrä louhinnassa kasvaa louhoksen syvetessä ja malmi-sivukivisuhte nousee tasolle 1:2. Molemmilla louhoksilla louhintaa toteutetaan avolouhintana, koska malmi sijaitsee lähellä maanpintaa ja metallipitoisuudet malmissa ovat keskimäärin alhaisia.

Louhosten syventyessä räjäytyksen ja kiven lastauksen pöly- ja melupäästöt vähentyvät.

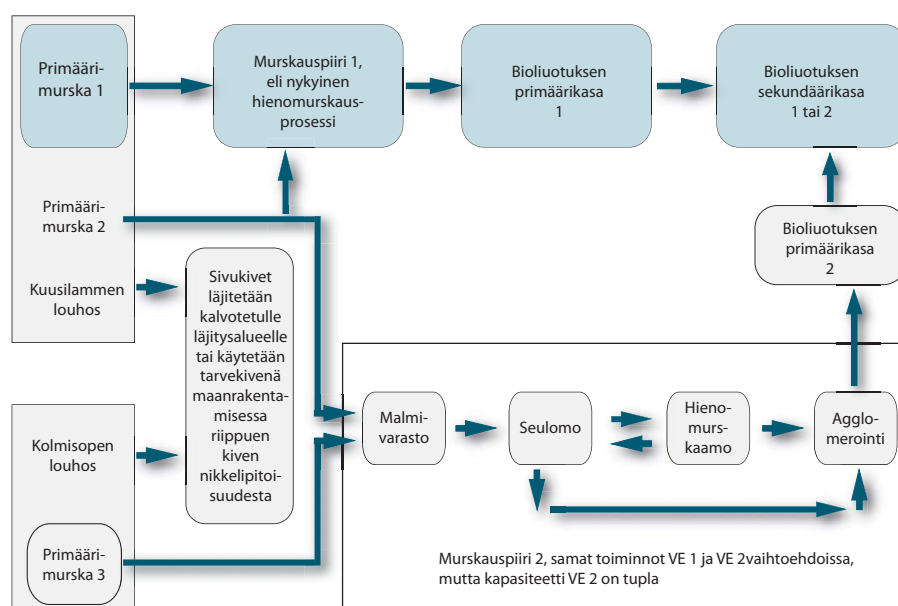
2.6.2 Murskaus ja agglomerointi

Tuotettaessa 100 000 tonnia nikkeliä vuodessa esimurskaimia toimii kolme kappaletta. Niistä yksi palvelee nykyistä murskauspiiriä ja kaksi tulevat palvelemaan laajennuksen yhteydessä rakennettavaa uutta murskauspiiriä. Murskauspiireihin rakennetaan myös ristiinajomahdollisuus tuotannon joustavuuden lisäämiseksi, siten esimurskattua materiaalia voidaan johtaa haluttuun hienomurskauslaitokseen. Yksi laajennukseen hankittava esimurskain sijoittuu Kuusilammen louhoksen läheisyyteen ja toinen uusi esimurskain Kolmisopen louhoksen alueelle. Uusien esimurskaimien ja murskauspiirin välille rakennetaan nykyisiä vastaavat uudet kuljettimet. Murskaus- ja seulontalaitteet varustetaan tehokkailla pölynpoistolaitteilla.

Kaivokselle toteutettava uusi murskauspiiri sijoittuu vaihtoehtojen VE 1A ja VE 1B tapaan Kolmisopen louhoksen länsi- tai eteläpuolelle ja se sisältää samat toiminnot kuin nykyinenkin murskauspiiri (malmivarasto, seulonta, hienomurskaus ja agglomerointi). Murskattavan malmimäärän kasvamisesta aiheutuu murskauksen pöly- ja melupäästöjen lisääntymistä.

2.6.3 Bioliuotus

Laajennukseen tuleva uusi primääriliuotuskasa sijaitsee Kolmisopen louhoksesta länteen,



Kuva 2-41. Materiaalinkäsittely hankevaihtoehdossa VE 2.

jatkuen aina lähes tehdasalueen metallien talteenotto-prosessirakennuksille asti. Uusi sekundääriliuotuskasa sijaitsee tehdasalueen luoteispuolella. Bioliuotukseen tuleva malmimäärä on noin 54 miljoonaa tonnia vuodessa. Uuden primääriliuotuskentän kokonaispinta-ala on noin 450 hehtaaria ja uuden sekundääriliuotuskentän maksimissaan noin 1 500 hehtaaria. Lopullinen laajuus määräytyy käytettävän läjityskorkeuden mukaan. Käytännössä uuden sekundääriliuotuskentän laajuus on sama kuin vaihtoehdossa VE 1A, mutta sen täyttö tapahtuu nopeammin. Bioliuotuskasojen pohjarakenteet ja toiminta vastaavat kaivoksen nykyisiä bioliuotuskasoja. Primääriliuotusalueita voidaan käyttää myös sekundääriliuotukseen tai toisin päin, koska pohjarakenteet ovat samanlaiset.

Primääriliuotuksen kastelumäärät ja ilmamäärät nostetaan uusien liuotuskenttien ja malmimäärien edellyttämälle tasolle. Sekä kastelun että ilmastuksen perusparametrit ovat samat kuin on esitetty kappaleessa 2.2.3. Varoaltaiden tilavuus ja määrä mitoitetaan siten, että ne pysyvät häiriötilanteessa vastaanottamaan liuoskierrossa kiertävän mitoitusvesimäärän 12 tunnin ajan ilman eteenpäinpumppausta.

Bioliuotuskasojen ilmastamiseen käytettävien puhaltimien määrä kasvaa alueiden laajentuessa, jolloin myös puhaltimista aiheutuva melu sekä sähkönkulutus lisääntyvät.

2.6.4 Metallien talteenotto

Metallien talteenottoon pumpattavan PLS-liuoksen virtaama riippuu sen metallipitoisuudesta ja tavoitteena on mahdollisimman pieni virtaama ja suuri metallipitoisuus. Metallien talteenottoon toteutetaan 3 – 4 uutta nykyisiä talteenottolinjoja vastaavaa linjaa. Laajennuksen jälkeen metallien talteenotossa on siten käytössä yhteensä 5 – 6 linjaa.

Prosessiolosuhteita ja kemikaalitehokkuutta optimoidaan nykyisestä prosessista saatujen kokemusten perusteella. Lisäksi vaihtoehtoisten kemikaalien käyttöä osassa saostusvaiheista selvitetään. Parhaiten prosessiin soveltuvat laitetypit saattavat poiketa nykyiselle prosessille valituista laitteista. Nykyisen metallien talteenotto-prosessin tapaan uusille linjoille

yhteisiä prosessivaiheita ovat sinkinsaostuksen ja esineutraloinnin väliin sijoittuva uraanin talteenotto neste-neste-uutolla, loppuneutralointi ja siihen liittyvä sakeutus sekä saostusreaktorien, sakeuttimien ja suodattimien hönkien käsittely pesureilla. Uuden loppuneutraloinnin kapasiteetti mitoitetaan suhteessa suuremmalle virtaamalle kuin nykyisessä prosessissa, jotta nykyprosessissa ilmenneiltä vedenlaatuongelmilta vältytään. Prosessihönkien puhdistamisessa käytetään nykyisessä prosessissa testattuja, parhaiksi todettuja ratkaisuja.

Metallit tuotetaan nykyiseen tapaan metallisulfidisaakoiksi, jotka viedään jatkojalostettavaksi kaivoksen asiakkaille. Vuosituotantomäärää 100 000 tonnia nikkeliä vastaavat tuotemäärät on esitetty oheisessa taulukossa.

Talteenotettavan uraanimäärän lisääntyminen edellyttää uraanin talteenottolaitoksen uuttovaiheen laajentamista vaihtoehtoihin VE 0 ja VE 0+ verrattuna noin kolminkertaiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa uuden/uusien selkeytysaltaiden ja uutto-osaston rakentamista. Lisäksi saostusvaiheeseen tarvitaan joitain lisälaitteita. Kuivauksen ja pakauksen osalta nykyisten suunnitelmien mukaiset kapasiteetit ovat riittäviä kasvaneen uraanimäärän tuottamiseksi. Osa uraanin talteenottolaitokselle tulevasta raaka-aineesta voi olla peräisin Norilsk Nickel Harjavalta Oy:ltä tuotavasta uraaniliuoksesta –tai sakasta.

Metallien talteenotosta johdettavien puhdistettujen hönkien määrä kasvaa nykytilanteeseen verrattuna. Laitteistojen suunnittelussa ja käytönotossa kiinnitetään erityistä huomiota hajuhaittojen muodostumisen ehkäisemiseen.

2.6.5 Apuprosessit Rikkivedyn valmistus

Rikkivedyn kulutus kasvaa noin kolminkertaiseksi nykytilaan verrattuna, minkä vuoksi kaivoksen tehdasalueelle rakennetaan 2–4 uutta, nykyistä vastaavaa rikkivetytehdasta. Uudet rikkivetytehtaat käyttävät nykyisen tehtaan tapaan raaka-aineenaan kaivokselle sulana toimitettavaa rikkiä tai kaivoksella sulatettua rikkiä ja vetyä, joka valmistetaan hiilivedyistä omilla vetytehtailla.

Taulukko 2-8. Metallirikasteiden vuosi-tuotantomäärät vaihtoehdossa VE 2.

Tuote	Sakkana* (tonnia vuodessa)	Metalliksi laskettuna (tonnia vuodessa)
Kupari	200 000	40 000
Sinkki	380 000	230 000
Nikkeli	200 000	100 000
Koboltti		4 000
Mangaani	ei tiedossa	140 000 – 160 000
Uraani	1 000 – 1 200	700 – 1 000

* kuiva-aineena

Vedyn tuotantokapasiteettia täytyy nostaa, mikä tarkoittaa yhden tai useamman uuden vetytehtaan rakentamista. Laajennuksen jälkeen kaivoksella toimii yhteensä 3–4 vetytehdasta riippuen laitosyksikön koosta. Vedyn valmistuksen raaka-aineena voidaan käyttää nestekaasua, teollisuusbenssiä tai maakaasua.

Hapen valmistus

Hapen kulutusmäärä kasvaa noin kolminkertaiseksi eli samassa suhteessa tuotantokapasiteetin kanssa. Hapen kulutusmäärään vaikuttaa tuotannon lisäksi ajotapa ja saostusreaktorien sekoitustehokkuus, jota pyritään parantamaan uusissa saostuslinjoissa.

Hapen valmistuksessa siirrytään adsorptiomenetelmästä kryogeeniseen hapen valmistukseen, koska se soveltuu paremmin suurille tuotantokapasiteeteille. Kryogeenin hapenvalmistus on kuvattu edellä kappaleessa 2.5.6. Uudella kryogeenisellä menetelmällä toimivalla happitehtaalla pystytään tuottamaan laajennuksen tarvitsema happimäärä sekä samalla riittävä määrä uraaniuutoissa ja laitehuuhteluissa tarvittavaa tyyppiä. Hapen tuotannon laajennuksesta ei aiheudu olennaisia muutoksia kaivostoiminnan päästöihin, mutta se kasvattaa toiminnan energiankulutusta ja siten välillisiä päästöjä.

Kalkin käsittely

Kalkikiven ja poltetun kalkin kulutuksen kasvaessa hankitaan lisää varastotilaa, kalkinkäsittelylaitteita ja lietteiden varastosäiliöitä.

Osa laitteista voidaan sijoittaa nykyisen kalkkitalon tiloihin ja tarvittaessa rakennetaan uusia tiloja. Vaihtoehtoon toteuttaminen edellyttää vanhan järjestelmän huomattavaa laajentamista tai kokonaan uuden kalkinkäsittelyjärjestelmän rakentamista.

2.6.6 Vesitase ja ylijäämavedet

Laajennustilanteessa, jossa louhitaan enimmillään 54 miljoonaa tonnia malmia vuodessa, haihtuu ja sitoutuu malminkäsittelyssä ja bioliuotuksessa kiviainekseen vettä noin 5,5 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Suuruusluokaltaan samansuuruinen määrä vettä sataa vuodessa kaivoksen bioliuotuskentille sekä kipsisakka-aldaiden alueelle. Myös sivukivialueille satavat vedet päätyvät kaivoksen liuoskiertoon. Metallien talteenotossa kuluu vettä noin 11 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, kun tuotetaan 100 000 tonnia nikkeliä vuodessa vastaava metallisulfidimäärä. Edellä mainittu vesimäärä sisältää myös kierrätysvedet, joten raakaveden tarve on tätä vähäisempi. Kaivoksen tarvitsema vesi saadaan louhoksista, sivukivialueilta, tehdasalueen kaivoista sekä Nuasjärvestä rakennettavasta putkilinjasta. Nuasjärvestä otettava vesimäärä on enimmillään nykyisen luvan mukainen maksimimäärä, eli 4 000 kuutiometriä tunnissa.

Vedenkulutusta vähennetään vastaavilla ratkaisuilla, kuin mitä on esitetty nykyprosessille kohdassa 2.2.6.

Ylijäämävesien puhdistus

Kaivoksen laajentuessa kalvotettujen sivukivialueiden pinta-ala kasvaa, jolloin sadevesiä kerätään liuoskiertoon suuremmalta alalta. Haihtuminen sivukivialueilta on vähäisempää kuin liuotukseen kasatusta malmista, koska sivukivialueille ei puhalleta ilmaa, pinta-ala suhteessa massaansa on pienempi ja lämpöä tuotettavia reaktioita tapahtuu vähemmän.

Tarve johtaa puhdistettuja ylijäämävesiä säilyy myös tässä hankevaihtoehdossa. Kaivokselta ympäristöön johdettavaan ylijäämävesimäärään voidaan vaikuttaa vedenkulutusta pienentävillä tekniikoilla sekä lisäämällä ylijäämävesien kierrätystä takaisin prosessiin.

Selostusvaiheessa tarkennetaan ylijäämäveden määrää. Vedenkulutusta pienentäviä laite- ja prosessiratkaisuja noudatetaan uusissa investoinneissa. Ylijäämävesien puhdistusta tehostetaan vastaavasti, kuin vaihtoehdon VE 1A osalta on edellä kappaleessa 2.4.5 kuvattu.

Nykyisin käytössä oleva pohjoinen jälkikäsittely-yksikkö sijaitsee osittain suunnitellun primäärioliuotuskasan alueella, jolloin pohjoiseen Oulujoen vesistöalueelle johdettaville ylijäämävesille toteutetaan uusi jälkikäsittely-yksikkö. Jälkikäsittely-yksikkö sijoitetaan kaivospiirin alueelle. Se tullaan todennäköisesti sijoittamaan uuden primäärioliuotusalueen luoteiskulmalle. Altaina siinä hyödynnetään luontaisia maa-altaita ja osin rakennetaan patoamalla lisäaltaita.

Käyttöveden valmistus

Toiminnan laajentuessa myös kaivoksen veden tarve kasvaa. Vedenpuhdistuskapasiteettia kasvatetaan toteuttamalla kaivoksella lisää nykyisiä puhdistusprosesseja käyttäviä vedenkäsittelylaitoksia. Laajennustilanteessa Nuasjärvestä otettavan veden tarve on enintään 4 000 kuutiometriä tunnissa, mikä on myös nykyisessä luvassa oleva maksimimäärä.

Jäähdytysvesikierto

Jäähdytysvesikierto vastaa kaivoksella nykyisin käytössä olevaa järjestelmää. Kiertoön lisätään jäähdytystorneja jäähdytyskapasiteetin kasvattamiseksi. Jäähdytyskapasiteetin kasvattaminen lisää jäähdytysvesikierron vesimäärää sekä jäähdytystorneilta vapautuvan vesihöyryn määrää. Jäähdytysvesijärjestelmän uusia ratkaisuja kuvataan tarkemmin selostusvaiheessa.

2.6.7 Energia

Kaivokselle toteutettava uusi murskauspiiri (seulonta, hienomurskaus ja agglomerointi) sekä siihen liittyvät kuljettimet aiheuttavat malminkäsittelyssä kuluvan sähköenergiamäärän kasvamisen. Kaivokselle toteutetaan uusi primäärioliuotuskeskittämälä sekä laajennusalueelle uusi sekundäärioliuotuskeskittämälä. Uusi primäärioliuotuskeskittämälä toteute-

taan vaihtoehtoa VE 1 laajempana, jolloin sen reuna tulee lähestulkoon kiinni tehdasalueeseen. Kasojen laajentuessa bioliuotuksessa tarvitaan aiempaa enemmän puhaltimia sekä pumppuja, jolloin bioliuotuksen sähkönkulutus kasvaa. Bioliuotuksen sähkönkulutus kasvaa samassa suhteessa bioliuotuksessa olevan malmimäärän kanssa. Uusien metallien talteenottolinjojen toteuttaminen sekä apuprosessien laajentaminen kasvattavat metallien talteenoton sähkönkulutusta.

Työkoneiden käyttämä polttoainemäärä riippuu vuosittaisesta kokonaislouhintamäärästä sekä alueen rakentamistilanteesta. Uusi sekundäärioliuotuskeskittämälä sijoittuu muita bioliuotuskeskittämälä kauemmaksi louhoksista, jolloin kentän pohjarakenteiden rakentamiseen liittyvien maansiirtotöiden aiheuttama tilapäinen vaikutus polttoaineenkulutukseen voi olla suuri. Sähkömoottoreiden käyttöönottoa kuljetusajoneuvojen voimanlähteenä selvitetään, millä voidaan vähentää polttoaineenkulutusta merkittävästi.

Lämmöntuotantokapasiteettia nostetaan kasvattamalla lämpölaitosten kapasiteettia. Lämmön talteenoton tehostamisella ja uusilla talteenottokehteillä voidaan vaikuttaa tarvittavan lisätuotannon tarpeeseen. Lämmöntuotannossa käytettävän raskaan polttoöljyn korvaamista vähäpäästöisemmällä polttoaineella selvitetään.

Tuotantokapasiteetin kasvattamiseen liittyen hankkeessa tarkastellaan lisäenergian tuottamiseksi eri vaihtoehtoisia tapoja. Kaivokselle suunnitellaan omaa voimalaitosta, jolla vastattaisiin lisääntyneeseen sähköntarpeeseen ostosähkön lisäksi. Lisäksi suunnitellaan tuulivoimaloiden toteuttamista nykyisen kaivospiirin alueelle. Tuulivoimantuotantoa on käsitelty tarkemmin kappaleessa 2.8.3.

Kaivokselle mahdollisesti toteutettavasta rikkihappotehtaasta sekä siihen liittyvästä pasutosta on mahdollista saada talteen lämpöä. Mahdollisuuksia rikkihappotuotannossa muodostuvan lämmön talteenottoon ja käyttöön selvitetään YVA-menettelyn aikana. Lisäksi on selvitetty mahdollisuutta hyödyntää bioliuotuskasojen lämpöä, mutta siihen ei toistaiseksi ole löydetty soveltuvaa toteutusratkaisua.

Voimalaitoksella voidaan hyödyntää rikkihappotehtaalla muodostuvaa lämpöä sähkön-tuotannossa. Ostosähkön lisääntymisen osalta arvioidaan uuden nykyiseen käytävään rakennettavan voimalinjan toteutusta.

2.6.8 Raaka-aineet ja kemikaalit

Nikkelituotantomäärän kasvattaminen 30 000 tonnista 100 000 tonniin vuodessa kasvattaa pääkemikaalien kulutusta likimain samassa suhteessa eli noin kolminkertaiseksi nykytilaan verrattuna. Kaivoksen pääkemikaalit ovat edelleen rikkihappo, kalkkikivi, poltettu kalkki, lipeä sekä rikki. Meneillään on kemikaalien tehostamiseen liittyviä projekteja, joilla pyritään pienentämään kemikaalikulutuksia tuotettua metallitonnia kohden. Lisäksi selvitetään vaihtoehtojen, tehokkaampien kemikaalien käyttöä esimerkiksi hapetuksessa. Kehitysprojehtien tuloksia hyödynnetään tuotantoa laajennettaessa. Raaka-aineiden ja kemikaalien kulutusmäärät arvioidaan selostusvaiheessa.

Kemikaalien varastotilavuuksia kasvatetaan tarvittavilta osin lisäämällä uusia säiliöitä, mutta varastointitapa säilyy nykyisenä. Uudet varastosäiliöt toteutetaan samalla periaatteella kuin nykyisin ja mahdolliset uudet säiliöt sijoitetaan tehdasalueelle.

2.6.9 Jätteet

Jätteiden määrä kasvaa samassa suhteessa tuotantomäärän kanssa. Sivukiven määrä suhteessa malmiin pysyy likimain samana kuin nykytilanteessa, eli yhtä malmitonnia kohti muodostuu noin yksi tonni sivukiveä. Sivukiveä hyödynnetään nykyiseen tapaan bioliuotusosojen pohjarakenteissa. Ylimääräisen sivukiven läjittämistä varten kaivospiirin alueelle perustetaan uusia sivukivialueita. Alueiden pinta-ala on yhteensä noin 2 100 hehtaaria. Uuden primäärioliuotuskentän kokonaispinta-ala on noin 450 hehtaaria ja uuden sekundäärioliuotuskentän noin 1 500 hehtaaria.

Laajennustilanteessa kipsisakkaa muodostuu noin kolminkertainen määrä nykyisen luvan mukaiseen toimintaan verrattuna. Metallien talteenotossa muodostuvien jätesakkojen loppsijoittamiseksi nykyisen kipsisakka-altaan

länsi- ja eteläpuolelle perustetaan kaksi uutta kipsisakka-allasaluetta. Uusien alueiden pinta-alat ovat noin 360 hehtaaria ja 370 hehtaaria. Uudet kipsisakka-altaat perustetaan samalla periaatteella kuin nykyisin kaivoksella oleva allas kuitenkin sillä erotuksella, että altaan tiivistämisessä käytettävä muovikalvo suojataan rikkoutumiselta nykyistä paremmin. Uudet alueet on kuvattu kartalla kuvassa (Kuva 239).

Syntyvät jätteet ovat pääosin samoja kuin mitä nykyisessä toimissa syntyy, joten kaivonnisjätteiden luokittelu säilyy samana.

Kaivoksen uusien jätealueiden rakenteet toteutetaan kaivoksen nykyisen ympäristöluvan periaatteista vastaavasti. Periaate on kuvattu edellä kohdassa 2.2.9

2.6.10 Kuljetukset

Raaka-aineiden ja tuotteiden määrien kasvessa myös kuljetusmäärät kasvavat nykyisen luvan mukaiseen toimintaan (VE 0) verrattuna. Rikkihapon ja kalkin käyttömäärät noin kolminkertaistuvat nykyisen luvan mukaiseen toimintaan verrattuna, jolloin myös niiden kuljetusmäärät kolminkertaistuvat. Junakuljetusten määrätarpeen arvioidaan olevan noin 1 500 junavaunua viikossa. Tämä tarkoittaa noin 90 junaa viikossa. Raideliikenteen lisäys edellyttää ohitusraiteen rakentamista nykyisin yksiraiteiselle osuudelle Talvivaarasta Murtomäkeen. Lisäksi laajennuksen myötä Talvivaaran omalle alueelle tehdasalueen yhteyteen tulee lisää sivuraiteita.

Tuotantomäärällä 100 000 tonnia nikkeliä vuodessa raskaita ajoneuvoja käy kaivoksella noin 26 kappaletta vuorokaudessa eli noin 180 kappaletta viikossa. Suurin osa raskaasta maantieliikenteestä aiheutuu lipeän kuljetuksista.

Lipeän osalta selvitetään mahdollisuutta siirtyä osittain tai kokonaan rautatiekuljetuksiin. Lipeäkuljetusten siirtyminen raiteille osittain tai kokonaan vähentäisi raskaan liikenteen määrää, mutta kasvattaisi kaivoksella käyvien junien määrää. Muiden kemikaalien osalta käyttömääriä voidaan mahdollisesti pienentää prosessiolosuhteita säätämällä, jolloin niiden kuljetusmäärät eivät kasva samassa suhteessa tuotantomäärän kanssa.

Junakuljetusten lisääntyminen aiheuttaa tarpeen laajentaa kaivoksen ratapihaa ja rai-deyhteyksiä. Junaliikenteen lisääntyminen myös kaivospiirin ulkopuolella voi lisäksi edel-lyttää joitakin rataverkon pullonkaulakohtien parantamista.

Kaivoksen läpi nykyisin kulkeva Lahnas-järventie joudutaan katkaisemaan kaivok-sen laajennuksen johdosta. Lyhimmät ajoreitit Lahnasjärven alueelta Sotkamoon kulkevat jat-kossa kaivospiirin pohjois- ja eteläpuolelta. Kul-kuyhteys tien varressa olevalle Raiskiosuon tur-vetuotantoalueelle säilyy nykyisellään.

2.6.11 Vaihtoehdon VE 2A vaikutukset toiminnan ympäristönäkökohtiin

Nykyisen luvan mukaisen toiminnan ympäris-tönäkökohdat säilyvät samoina vaihtoehdossa VE 2A eli merkittävimmät ympäristönäkökoh-dat ovat edelleen louhinnan ja malminkäsit-telyn melu ja pöly sekä metallien talteenoton ilma- ja vesipäästöt. Louhinnasta ja malmin-käsittelystä tulevat päästöt lisääntyvät, kun louhintamäärä ja malmimäärä kasvavat. Myös metallien talteenotosta ilmaan johdettavat päästöt lisääntyvät. Toiminnassa muodos-tuvat jätemäärät kasvavat likimain samassa suhteessa tuotantomäärän kanssa. Tuotanto-määrien ja raaka-aineiden sekä kemikaalien määrän kasvu kasvattaa liikennemääriä alu-eelle ja vaikuttaa siten kuljetusten välillisiin ympäristövaikutuksiin. Merkittävimmät arvi-oitavat vaikutukset ovat:

- Louhinnasta ja kiviaineksen käsittelystä muodostuvan melun ja pölyn lisääntyminen
- Uusista tuotanto- ja jätealueista aiheutuvat suorat vaikutukset maankäyttöön
- Metallien talteenoton laajentumisen aiheut-tama ilmapäästöjen lisääntyminen
- Raakaveden ottamisen lisääntyminen ja ylijäämävesien käsittely
- Liikenteen lisääntyminen

Kaivoksen sulkemisessa ja jälkihoidossa käy-tetään samoja menetelmiä ja ympäristöhait-toja minimoivia ratkaisuja kuin kappaleessa 2.2.11 on vaihtoehdon VE 0 osalta esitetty. Sul-jettavien alueiden laajuus kasvaa, koska alueelle perustetaan uusia sivukivikasoja sekä jätealu-eita. Jätealueiden sulkemisessa otetaan huo-mioon jätteiden ominaisuuksien asettamat vaatimukset.

2.7 Kaivoksen tuotannon kolminkertaistaminen ja metallien jalostusasteen nosto (VE 2B)

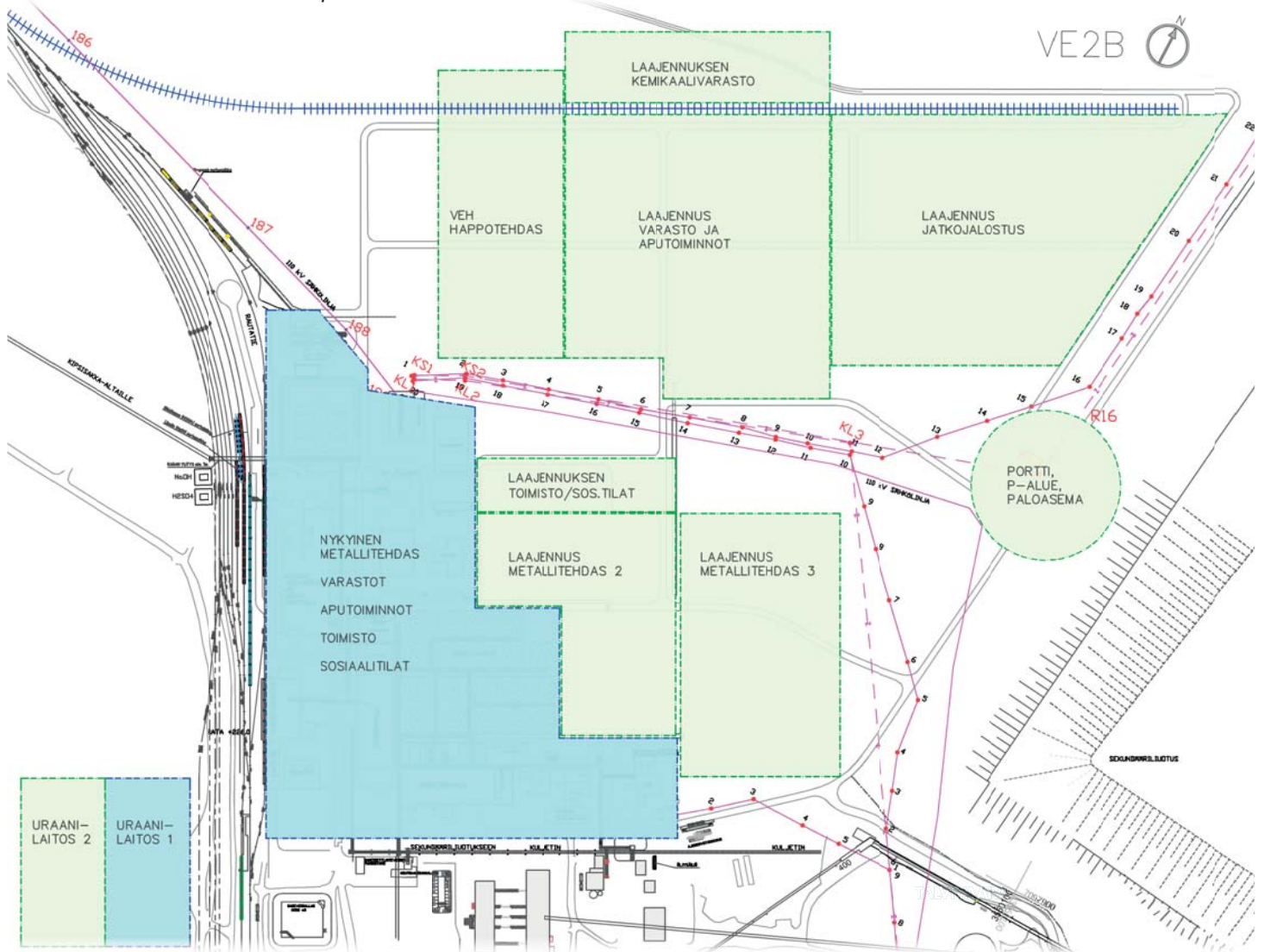
Kaivoksen tuotannon ja metallien jatkojalostusasteen nostolla tarkoitetaan tilannetta, jossa tuotetaan metallituotteita 100 000 tonnia nikkeliä vuodessa vastaava määrä. Nikkeli jalostetaan kokonaisuudessaan kaivoksella elektrolyysimenetelmällä metalliseksi nikkeliiksi. Metallista nikkeliä tuotetaan Talvivaarassa siten 100 000 tonnia vuodessa. Nikkelin lisäksi kobolttia varaudutaan jalostamaan kaivoksella omassa elektrolyysiprosessissa metalliseksi koboltiksi, jota tuotetaan 2 000–4 000 tonnia vuodessa. Kupari ja sinkki toimitetaan nykyiseen tapaan sulfidisakkoina asiakkaille jatkojalostettavaksi. Nikkelin jatkojalostusprosessiin liittyy mahdollinen muualta tuotavien perusmetallirikasteiden vastaanotto ja jatkojalostus.

Hankevaihtoehto edellyttää vaihtoehdon VE 2A tapaan louhinta- ja murskausmäärien kasvattamista, uusien bioliuotuskenttien käyttöönottoa, metallien talteenoton laajentamista 3–4 uudella talteenottolinjalla, apuprosessien laajentamista ja kapasiteetin kasvattamista sekä uusia kipsisakka-altaita ja sivukivialueita jätteiden sijoittamista varten. Nikkelin ja koboltin jatkojalostuksella ei ole vaikutuksia kaivoksen kokonaistoiminta-aikaan, vaan kokonaistoiminta-aika vastaa vaihtoehtoa VE 2A.

Merkittävimmät arvioitavat vaikutukset ovat ennakoarvion mukaan, louhinnasta ja kiviaineksen käsittelystä muodostuvan melun ja pölyn lisääntyminen, uusista tuotantoalueista aiheutuvat suorat vaikutukset maankäyttöön, metallien talteenoton laajentumisen aiheuttama ilmapäästöjen lisääntyminen, nikkeli-kobolttisulfidin jatkojalostuksesta aiheutuvat ilmapäästöt ja uudet jätejakeet sekä liikenteen lisääntyminen.

Uudet vaihtoehtoon 2B liittyvät toiminnot on esitetty tehdasalueen asemapiirroksessa.

Kuva 2-42. Asemapiirros teollisuusalueen toiminnoista vaihtoehdossa VE 2B.



2.7.1 Louhinta

Louhinta tehdään samalla tavalla kuin vaihtoehtojen VE 2A osalta on edellä kappaleessa 2.6.1 kuvattu. Nikkelin ja mahdollisesti kobolttin jalostusasteen nostolla ei ole vaikutuksia louhintamäärään.

2.7.2 Murskaus ja agglomerointi

Murskaus ja agglomerointi tehdään samalla tavalla kuin vaihtoehtojen VE 2A osalta on edellä kappaleessa 2.6.2 kuvattu. Esimurskaimia toimii tuotettaessa 100 000 tonnia nikkeliä vuodessa kolme kappaletta. Niistä yksi palvelee nykyistä murskauspiiriä ja kaksi tulevat palvelemaan laajennuksen yhteydessä rakennettavaa uutta murskauspiiriä.

2.7.3 Bioliuotus

Bioliuotus tehdään samalla tavalla kuin vaihtoehtojen VE 2A osalta on edellä kappaleessa 2.6.3 kuvattu. Kaivokselle perustetaan uudet primaari- ja sekundaariliuotuskentät. Uuden primaariliuotuskentän kokonaispinta-ala on noin 450 hehtaaria ja uuden sekundaariliuotuskentän maksimissaan noin 1 500 hehtaaria. Lopullinen laajuus määräytyy käytettävän läjityskorkeuden mukaan.

Bioliuotuskasojen pohjarakenteet ja toiminta vastaavat kaivoksen nykyisiä bioliuotuskasoja.

2.7.4 Metallien talteenotto

Metallien talteenotto tehdään samalla tavalla kuin vaihtoehtojen VE 2A osalta on edellä kappaleessa 2.6.4 kuvattu. Metallien talteenottoon toteutetaan 3–4 uutta nykyisiä talteenottolinjoja vastaavaa linjaa. Nykyisen metallien talteenotto prosessin tapaan uusille linjoille yhteisiä prosessivaiheita ovat sinkinsaostuksen ja esineutraloinnin väliin sijoittuva uraanin talteenotto neste-neste-uutolla, loppuneutralointi ja siihen liittyvä sakeutus sekä saostusreaktorien, sakeuttimien ja suodattimien hönkien käsittely pesureilla.

Metallien talteenottolinjat toteutetaan samalla periaatteella kuin nykyisin olemassa olevat linjat. Prosessiolosuhteita ja kemikaalitehokkuutta optimoidaan nykyisestä prosessista saatujen kokemusten perusteella. Lisäksi

vaihtoehtojen kemikaalien käyttöä osassa saostusvaiheista selvitetään. Uudet linjat ovat omia kokonaisuuksiaan ja niille yhteisiä prosessin osia nykyisten linjojen kanssa ovat lähinnä kemikaalien käsittelylaitteistot.

Talteenotettavan uraanimäärän lisääntyminen edellyttää uraanin talteenottolaitoksen uuttovaiheen laajentamista vaihtoehtoihin VE 0 ja VE 0+ verrattuna noin kolminkertaiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa uuden/uusien selkeytyslaitteiden ja uutto-osaston rakentamista. Lisäksi saostusvaiheeseen tarvitaan joitain lisälaitteita. Kuivauksen ja pakkauksen osalta nykyisten suunnitelmien mukaiset kapasiteetit ovat riittäviä kasvaneen uraanimäärän tuottamiseksi.

2.7.5 Nikkelin jatkojalostus

Nikkelin jatkojalostus tehdään samalla tavalla kuin edellä vaihtoehtojen VE 1B osalta on kappaleessa 2.5.5 kuvattu. Jatkojalostus koostuu samaan tapaan paineliuotuksesta, liuospuhdistuksesta sekä elektrolyysistä. Laitteistojen kapasiteetti mitoitetaan siten, vuodessa saadaan tuotettua 100 000 tonnia metallista nikkeliä. Jatkojalostuksen lopputuotteita, nikkeli-katodinippuja, valmistetaan keskimäärin noin 200 kappaletta päivässä.

Osa nikkelin jatkojalostuksen raaka-aineesta eli nikkeli-kobolttisulfidista voidaan korvata muualta tuotavalla perusmetallirikasteella samaan tapaan kuin vaihtoehtojen VE 1B osalta on kappaleessa 2.5.5 kuvattu. Muualta tuotava rikaste liuotetaan autoklaaveissa ja liuos puhdistetaan saostamalla ja neste-neste-uutolla ennen elektrolyysiä. Muut rikasteen mahdollisesti sisältämät metallit, kuten sinkki, kupari, koboltti, uraani ja mangaani voidaan ohjata puhdistuksesta jatkokäsittelyyn näiden metallien prosesseihin ja edelleen tuotteiksi. Mahdollisten rikasteiden osuus on laajimmassakin vaihtoehtodossa vain osa kokonaistuotantovolyyminä. Mahdollisia soveltuvia rikasteita ja niiden määriä selvitetään arviointityön aikana ja niiden ominaisuudet, määrät ja hyödyntämistapa kuvataan selostukseen.

Vaihtoehtodossa VE 2B tuotetaan vaihtoehtojen VE 1B tapaan sakkamuotoisen nikkelin (NiS) ja

metallisen nikkelin lisäksi myyntilaatuista nikkelikarbonaattia, nikkelihydroksidia tai näiden seosta. Nikkelisaostuksen avulla hallitaan jatkojalostusprosessin epäpuhtauksia ja vesitasetta. Myytävä määrä on 0 – 20 % metallisen nikkelin määrästä. Sakkaa voidaan käyttää prosessissa myös neutralointiaineena. Nikkelikarbonaatti/hydroksidisakka sisältyy vuosittain tuotettavaan kokonaisnikkelimäärään (Taulukko 2-8).

Nikkelin jatkojalostukseen käytettävien kemikaalien määrät ja jatkojalostuksessa muodostuvien jätteiden määrät kasvavat lähes samassa suhteessa tuotantomäärän kanssa, eli noin nelinkertaistuvat vaihtoehtoon VE 1B verrattuna.

Nikkelin jatkojalostuksessa muodostuvat päästöt kasvavat likimain samassa suhteessa tuotantomäärän kanssa. Päästöjen puhdistaminen tehdään samalla periaatteella kuin vaihtoehdossa VE 1B.

2.7.6 Koboltin jatkojalostus

Koboltti voidaan myydä asiakkaille jatkojalostusprosessissa tuotettavana kobolttisulfaattiliuoksena tai vaihtoehtoisesti se voidaan nikkelin tavoin jatkojalostaa Talvihaarassa metalliseksi koboltiksi. Jatkojalostuksessa tuotettavan kobolttisulfaattiliuoksen vuosimäärä on tässä hankevaihtoehdossa noin 40 000 kuutiometriä. Koboltin jatkojalostus koostuu samoista prosessivaiheista kuin nikkelin jatkojalostus, eli paineliuotuksesta, liuospuhdistuksesta ja elektrolyysistä (ks. kappale 2.5.5). Näistä paineliuotus ja liuospuhdistus ovat sekä nikkelille että koboltille yhteisiä jatkojalostusvaiheita. Nikkeli ja koboltti erotetaan niitä molempia sisältävästä liuoksesta vasta ennen elektrolyysia tehtävässä koboltin talteenotto-utossa. Jatkojalostettavan koboltin määrä on huomattavasti pienempi kuin nikkelin määrä (2 – 4 % nikkelimäärästä).

Nikkeliliuoksesta erotettavan kobolttiliuoksen puhtausvaatimus on korkeampi, kun tuotetaan metallista kobolttia. Puhtausastetta voidaan nostaa lisäämällä uuton pesuvaiheita, puhdistamalla kobolttisulfaattiliuos kahdessa perättäisessä uutossa tai saostamalla epäpuh-

tauksia kobolttisulfaattiliuoksesta. Näin saatu puhdas kobolttisulfaattiliuos johdetaan koboltin tuottamiseksi tarkoitettuun elektrolyysiprosessiin, joka vastaa toiminnaltaan nikkelielektrolyysia (ks. kappale 2.5.5).

Metalliseen kobolttiin elektrolyysissa mahdollisesti sitoutuva liika vety voidaan tarvittaessa poistaa vedynpoistouunissa. Uunissa pilkotut katodit lämmitetään alipaineessa noin 800 asteeseen, jolloin katodeissa oleva vety poistuu kaasuna. Muodostuvat vetykaasumäärät ovat pieniä ja ne voidaan johtaa sellaisenaan ulkoilmaan.

Kobolttielektrolyysin tuotteena on puhdas (> 99,3 %) Lontoon metallipörssin (LME) määrittelemä metallinen kobolttikatodi, joka pakataan 100 – 500 kilon tynnyreihin. Kobolttikatodien tuotantomäärä on noin 2 000 – 4 000 tonnia vuodessa, eli noin 2–4 % nikkelikatodien määrästä. Kobolttikatoditynnyreitä muodostuu noin 10 – 100 kappaletta päivässä riippuen tuotannosta ja käytettävien tynnyrien koosta. Tynnyrit pakataan lavoille ja kuljetetaan katodivarastoon, josta ne lastataan rekka-autoon tai junanvaunuun.

Koboltin jatkojalostuksen kemikaalit

Koboltin paineliuotus ja liuospuhdistus ovat nikkelin kanssa yhteisiä prosessivaiheita, joten myös niissä käytettävät kemikaalit ovat samoja. Kobolttisulfaattiliuoksen korkeampi puhtausvaatimus lisää vähäisesti liuospuhdistuksen kemikaalimääriä. Kobolttielektrolyysissä käytetään niin ikään samoja kemikaaleja kuin nikkelielektrolyysissä. Yleisimmin elektrolyysissa käytetyt aineet ovat lipeä (natriumhydroksidi, pH:n säätö), boorihappo (pH:n säätö), natriumlauriylisulfaatti (tuotteen laadun parannus) sekä bariumkarbonaatti (anodeille kertyvän jätelyijyn saostus). Kobolttielektrolyysissa kuluvat kemikaalimäärät ovat vain noin 3–5 % nikkelielektrolyysin määristä.

2.7.7 Apuprosessit

Rikkivedyn ja sen raaka-aineiden kulutus ei muutu vaihtoehtoon VE 2A tilanteesta, koska sulfidisaostuskapasiteettiin ei tule muutoksia. Apuprosessien laajennus tehdään samalla

Vedenkulutusta vähennetään vastaavilla ratkaisuihin, kuin mitä on esitetty nykyprosessille kohdassa 2.2.6.

Nikkelin ja koboltin jatkojalostuksessa muodostuvat uuttojen pesuliukset ovat tyypillisesti happamia (rikkihappo) vesiliuoksia, joissa on liuenneita metallisulfaatteja. Liuokset voivat sisältää lisäksi orgaanisen liuoksen jäämiä. Metallisulfaattien laadusta riippuen liuokset palautetaan uuton syöttöön tai niistä poistetaan orgaaninen jäämä ja liuokset palautetaan joko bioliuotukseen tai kierrätysvesiksi. Bioliuotuksessa liuoksen happo tulee hyötykäyttöön.

Jatkojalostuksen sakkojen pesuvedet kierrätetään sakeuttimelle tai kierrätysvesiksi vaiheisiin, joissa tarvitaan vähemmän puhdasta vettä. Myös kaasunpesuriliuokset voidaan kierrättää prosessiin tai kierrätysvesiksi vaiheisiin, joissa tarvitaan vähemmän puhdasta vettä.

2.7.9 Energia

Sähköenergian kulutus bioliuotuksessa, metallien talteenotossa sekä malminkäsittelyssä kasvaa vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE 2A (kappale 2.6.7). Uuden murskauspiirin toteuttaminen kasvattaa malminkäsittelyn sähkönkulutusta. Bioliuotuksen sähköenergian kulutus kasvaa alueiden laajentuessa uusien puhaltimien käyttöönoton myötä sekä kiertoliuoksen määrä kasvaessa. Bioliuotuksen sähkönkulutus kasvaa samassa suhteessa bioliuotuksessa olevan malmimäärän kanssa. Metallien talteenoton laajentaminen uudella/uusilla linjoilla sekä apu-prosessien laajentaminen kasvattavat metallien talteenoton sähköenergiankulutusta. Lisäksi nikkelin ja koboltin jatkojalostuksessa käytettävä elektrolyysi on runsaasti sähköenergiaa kuluttava uusi toiminto.

Vaihtoehdossa VE 2B kaivoksen kokonaissähköenergian kulutuksen on arvioitu olevan noin 1 900 gigawattituntia vuodessa (1 900 GWh/a). Arvioon sisältyy oletus, että rakennukset lämmitetään sähköllä. Eri toimintojen energiankulutuksen osuus kaivoksen kokonaissähköenergian kulutuksesta ovat tämän hetkisten suunnittelutietojen perusteella:

• Malminkäsittely	19 %
• Bioliuotus	35 %
• Metallien talteenotto	13 %
• Jatkojalostus	29 %
• Muut	4 %

Jakaumaan voi tulla muutoksia suunnittelun edetessä.

Työkoneiden ja lämmöntuotannon käyttämät polttoainemäärät muuttuvat vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE 2A. Työkoneiden polttoaineen kulutuksen pienentämistä sähkömootoreiden käyttöönotolla selvitetään. Lämmöntuotannossa käytettävän raskaan polttoöljyn korvaamista vähäpäästöisemmällä polttoaineilla selvitetään. Lisäksi lämmöntuotantotarpeen pienentämistä erilaisilla lämmön talteenottovaihtoehdoilla selvitetään.

Tuotantokapasiteetin kasvattamiseen liittyen hankkeessa tarkastellaan lisäenergian tuottamiseksi eri vaihtoehtoisia tapoja. Kaivokselle suunnitellaan omaa voimalaitosta, jolla vastattaisiin lisääntyneeseen sähköntarpeeseen ostosähkön lisäksi. Lisäksi suunnitellaan tuulivoimaloiden toteuttamista nykyisen kaivospiirin alueelle. Tuulivoimantuotantoa on käsitelty tarkemmin kappaleessa 2.8.3.

Lämmöntuotantotarpeen pienentämistä erilaisilla lämmön talteenottoratkaisuihin (esim. mahdollisen rikkihappotehtaan pasuton lämmön talteenotto) selvitetään. Lisäksi lämmöntuotannossa käytettävän raskaan polttoöljyn korvaamista vähäpäästöisemmällä polttoaineilla selvitetään.

2.7.10 Raaka-aineet ja kemikaalit

Louhinnassa, malminkäsittelyssä ja bioliuotuksessa käytettävät kemikaalit ja niiden määrä eivät eroa vaihtoehdosta VE 2A. Nikkelituotantomäärän kasvattaminen 30 000 tonnista 100 000 tonniin vuodessa kasvattaa siis tässäkin vaihtoehdossa metallien talteenoton pääkemikaalien kulutusta likimain samassa suhteessa tuotannon kanssa eli noin kolminkertaiseksi nykytilaan verrattuna. Kaivoksen pääkemikaalit ovat edelleen rikkihappo, kalkkikivi, poltettu kalkki, lipeä sekä rikki.

Kemikaalien varastotilavuuksia kasvatetaan tarvittavilta osin lisäämällä uusia säiliöitä, mutta varastointitapa säilyy nykyisenä. Uudet varastosäiliöt toteutetaan samalla periaatteella kuin nykyisin ja mahdolliset uudet säiliöt sijoitetaan samalla alueelle kuin missä kyseistä kemikaalia nykyisinkin varastoidaan.

Nikkelin ja koboltin jatkojalostuksessa käytettävät kemikaalit ovat samoja kuin vaihtoehdossa VE 1B. Jatkojalostuksessa käytettävät kemikaalimäärät kasvavat likimain samassa suhteessa tuotantomäärän kanssa, eli noin nelinkertaisiksi vaihtoehtoon VE 1B verrattuna, jossa jatkojalostettavan nikkelin määrä on 25 000 tonnia vuodessa. Kemikaalien määrät ovat kaivoksen pääkemikaalien määriin melko pieniä. Esimerkiksi boorihappoa kuluu arvion mukaan 6 000 tonnia vuodessa tuotettaessa elektrolyysillä 100 000 tonnia nikkeliä. Natriumlauryylisulfaattia kuluu noin 40 tonnia vuodessa ja bariumkarbonaattia tai bariumsulfaattia noin 2 000 tonnia vuodessa. Kobolttielektrolyysistä aiheutuva lisäys elektrolyyiseissa kuluviin kokonaismääriin on noin 3–5 %.

2.7.11 Jätteet

Kaivoksen määrältään suurimpien jätejakeiden, eli sivukiven sekä metallien talteenoton sakkojen määrät vastaavat vaihtoehtoa VE 2A. Uuden primäärioliuotuskentän kokonaispinta-ala on noin 450 hehtaaria ja uuden sekundäärioliuotuskentän noin 1 500 hehtaaria. Nykyisen kipsisakka-altaan länsi- ja eteläpuolelle perustetaan kaksi uutta kipsisakka-allasta, joiden pinta-alat ovat noin 360 hehtaaria ja 370 hehtaaria.

Vaihtoehdossa VE 2A mainittujen jätejakeiden lisäksi liuospuhdistuksessa syntyy rautasakkaa, jonka koostumus poikkeaa jonkin verran nykyisessä raudan saostuksessa muodostuvasta sakasta. Uuttoprosesseissa voi syntyä niin kutsuttua crudia, joka on orgaanisen aineen, kiintoaineen ja vesifaasin seos. Uuden tyyppisten kiinteiden jätteiden käsittelyä ja loppusijoitukseen vaatimuksia arvioidaan selostusvaiheessa.

Uutossa ja elektrolyysissä syntyvät happamat liuokset täytyy käsitellä ja selvitettäviä teknologioita niiden käsittelemiseksi ovat esi-

merkiksi hyödyntäminen bioliuotuksessa, neutralointi, hapon talteenotto sekä haihdutus.

Nikkelin ja koboltin jatkojalostuksesta muodostuu kaivokselle lisäksi joitakin muita uusia, määrältään vähäisiä jätejakeita, joita ovat elektrolyysissä mahdollisesti käytettävien kestokattodien muoviset reunalistat sekä elektrolyysi-altaissa anodeille kertyvä jätelyijy. Jätejakeita muodostuu vuosituotantomäärällä 100 000 tonnia nikkeliä vuodessa arvion mukaan yhteensä 80 tonnia. Reunalistat toimitetaan ongelmajätteen keräykseen ja jätelyijy anodi-valmistajalle kierrätettäväksi.

2.7.12 Kuljetukset

Vaihtoehtoon VE 2A tapaan raaka-aineiden määrien kasvaessa myös kuljetusmäärät kasvavat nykyisen luvan mukaiseen toimintaan (VE 0) verrattuna. Rikkihapon ja kalkin määrät kolminkertaistuvat nykyisen luvan mukaiseen toimintaan verrattuna, jolloin myös niiden kuljetusmäärät kolminkertaistuvat. Junakuljetusten määrätarpeen arvioidaan olevan noin 1 500 junavaunua viikossa. Tämä tarkoittaa noin 90 junaa viikossa. Tuotantomäärällä 100 000 tonnia nikkeliä vuodessa raskaita ajoneuvoja käy kaivoksella noin 26 kappaletta vuorokaudessa eli noin 180 kappaletta viikossa. Suurin osa raskaasta maantieliikenteestä aiheutuu lipeän kuljetuksista.

Lipeän osalta selvitetään mahdollisuutta siirtyä osittain tai kokonaan rautatiekuljetuksiin. Lipeäkuljetusten siirtyminen raiteille osittain tai kokonaan vähentäisi raskaan liikenteen määrää, mutta kasvattaisi lisäisi kaivoksella käyvien junien määrää. Muiden kemikaalien osalta käyttömääriä voidaan mahdollisesti pienentää prosessiolosuhteita säätämällä, jolloin niiden kuljetusmäärät eivät kasva samassa suhteessa tuotantomäärän kanssa.

Nikkeli- ja kobolttielektrolyysissä käytettävistä kemikaaleista aiheutuu joitakin lisäkuljetuksia kaivokselle, mutta määrät ovat vähäisiä verrattuna kaivoksen pääkemikaaleista aiheutuviin kuljetusmääriin.

Tuotteiden kuljetusmäärät eivät kasva samassa suhteessa tuotannon kanssa, koska nikkeli ja mahdollisesti myös koboltti jalostetaan

kaivoksella metallimuotoon, mikä vähentää tuotteiden kuljetusmääriä.

Kaivoksen läpi nykyisin kulkeva Lahnasjärventie joudutaan katkaisemaan kaivoksen laajennuksen johdosta. Lyhimmät ajoreitit Lahnasjärven alueelta Sotkamoon kulkevat jatkossa kaivospiirin pohjois- ja eteläpuolelta. Kulkuysteys tien varressa olevalle Raiskiosuon turvetuotantoalueelle säilyy nykyisellään.

2.7.13 Vaihtoehdon VE 2B vaikutukset toiminnan ympäristönäkökohtiin

Vaihtoehdossa VE 2B koko kaivoksen toiminta laajenee nykyisestä. Ympäristönäkökohdat säilyvät samoina eli merkittävimmät ympäristönäkökohdat ovat edelleen louhinnan ja malminkäsittelyn melu ja pöly sekä metallien talteenoton ilma- ja vesipäästöt. Louhinnasta ja malminkäsittelystä tulevat päästöt lisääntyvät, kun louhintamäärä ja malmimäärä kasvavat. Myös metallien talteenotosta ilmaan johdettavat päästöt lisääntyvät. Metallien talteenotossa muodostuvat jätemäärät kasvavat likimain samassa suhteessa tuotantomäärän kanssa.

Nikkelin ja koboltin jatkojalostuksesta aiheutuu uusia päästölähteitä ilmaan ja lisäksi jatkojalostuksessa muodostuu joitakin kaivokselle uusia jätejakeita, joiden määrät jäävät kuitenkin vuositasolla verrattain vähäisiksi. Kobolttielektrolyysistä aiheutuvat päästöt koostuvat nikkelielektrolyysin tapaan hallin puhdistetuista poistoilmahöngistä. Kobolttielektrolyysistä ei aiheudu päästöjä maaperään eikä prosessissa muodostu jätevesiä. Meluavimet prosessivaiheet sijoitetaan sisätiloihin.

Raaka-aineiden kuljetusmäärät kasvavat, jolloin myös niistä aiheutuvat välilliset ympäristövaikutukset lisääntyvät. Tuotteiden kuljetusmäärät kasvavat suhteessa vähemmän, koska nikkeli ja koboltti jalostetaan kaivoksella pidemmälle, jolloin niiden kuljetusmäärät ovat pienempiä kuin sakkamuotoisena kuljetettaessa. Merkittävimmät arvioitavat vaikutukset ovat:

- Louhinnasta ja kiviaineksen käsittelystä muodostuvan melun ja pölyn lisääntyminen
- Uusista tuotantoalueista aiheutuvat suorat vaikutukset maankäyttöön
- Metallien talteenoton laajentumisen

aiheuttama ilmapäästöjen lisääntyminen

- Nikkeli-kobolttisulfidin jatkojalostuksesta aiheutuvat ilmapäästöt
- Nikkeli-kobolttisulfidin jatkojalostuksessa muodostuvat uudet jätejakeet
- Liikenteen lisääntyminen
- Raakaveden ottamisen lisääntyminen ja ylijäämävesien käsittely
- Nikkelin ja koboltin jatkojalostuksen jätevesien käsittely

Kaivoksen sulkemisessa ja jälkihoidossa käytetään samoja menetelmiä ja ympäristöhaittoja minimoivia ratkaisuja kuin kappaleessa 2.2.11 on vaihtoehdon VE 0 osalta esitetty. Suljettavien alueiden laajuus kasvaa, koska alueelle perustetaan uusia sivukivikasvoja sekä jätealueita. Nikkelin jatkojalostuksessa muodostuvien uusien jätejakeiden sijoitusalueet suljetaan jätejakeiden ominaisuuksien asettamien vaatimusten mukaisesti. Myös muiden jätealueiden sulkemisessa otetaan huomioon jätteiden ominaisuuksien asettamat vaatimukset.

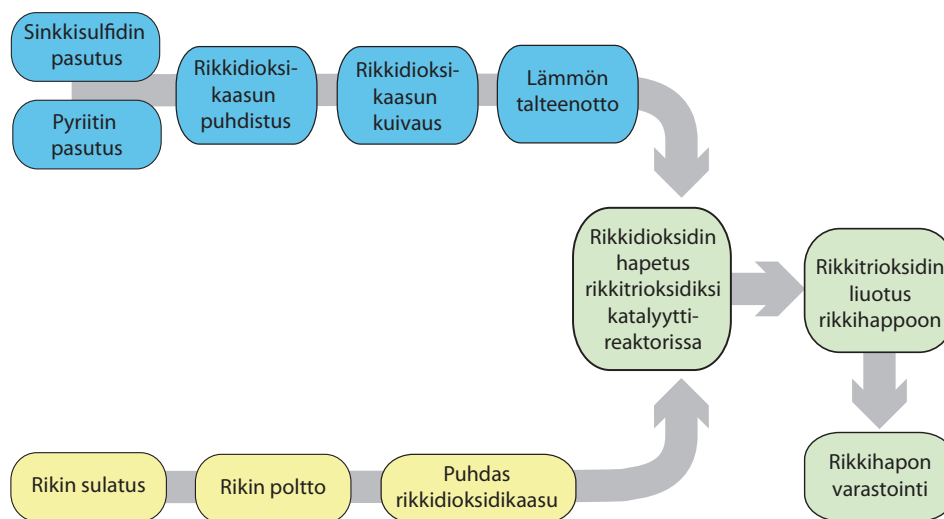
2.8 Muut tarkasteltavat liittyvät toiminnot

Muilla tarkasteltavilla liittyvillä toiminnoilla tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaisia kaivoksen suunnitelmia, jotka voivat liittyä mihin tahansa edellä esitetyistä hankevaihtoehdoista VE 0...VE 2B. Näitä ovat rikkihapon tuotanto kaivoksen omassa tehtaassa, Kolmisopen vesistöjärjestelyt, kaivoksen oma energiantuotanto tuulivoimaloilla sekä uusi sähkösiirron voimalinja.

2.8.1 Rikkihappotehdas (VE H)

Talvivaaran kaivoksen tuotantoprosessissa tarvitaan rikkihappoa bioliuotuksessa ja metallien talteenotossa. Kaivoksella käytettävä rikkihappo ostetaan nykyisin ulkopuolisilta valmistajilta ja kuljetetaan kaivokselle junilla. Hapon ostamisen sijasta tarkastellaan vaihtoehtoa, jossa osa tai kaikki kaivoksella tarvittavasta rikkihaposta valmistetaan kaivoksen omassa rikkihappotehtaassa.

Rikkihappotehdas sijoittuu suunnitelmien mukaan kaivoksen tehdasalueelle. Rikkihappotehtaan raaka-aineena voidaan käyttää kaivoksella nykyisinkin metallien talteenotossa tuotettavaa sinkkisulfidia (ZnS), ulkopuolelta



Kuva 2-44. Rikkihapon valmistusprosessi.

ostettavaa pyriittiä (FeS_2) ja/tai alkuainemuotoista rikkiä (S) tai edellä mainittujen yhdistelmiä. Pieni osa raaka-aineesta voidaan korvata käyttämällä kaivoksella metallien talteenotosta kerättävää rikkivetykaasua (H_2S), mikä vähentää myös metallien talteenoton prosessihölkien puhdistustarvetta.

Sinkkisulfidin käyttö raaka-aineena

Sinkkisulfidia tuotetaan kaivoksella metallien talteenottolaitoksella. Ennen käyttöä rikkihappotehtaan raaka-aineena sinkkisulfidi täytyy kuivata ja pasuttaa, jolloin rikkiä sisältävä sinkkisulfidi hapettuu muodostaen rikkidioksidia (SO_2) sekä sinkkioksidia (ZnO). Rikkidioksidi käytetään rikkihapon valmistamisessa ja sinkkioksidi myydään tuotteena asiakkaille.

Ennen pasutusta sinkkisulfidisakka suodatetaan ja kuivataan. Pasutus tapahtuu uunissa, jossa kuivattuun sinkkisulfidiin puhalletaan ilmaa. Sinkkisulfidin ja ilman seos palaa noin 1 000 asteen lämpötilassa muodostaen sinkkioksidia, kaasumaista rikkidioksidia ja lämpöä. Pasutuksessa muodostuvat kuumat kaasut jäähdytetään ja niiden sisältämä energia otetaan talteen korkeapainehöyrynä, joka voidaan muuttaa sähköenergiaksi voimalaitoksessa. Tämän jälkeen kaasusta poistetaan hiukkaset sykloneissa ja/tai suodattamalla. Jäljelle jäävä rikkidioksidia sisältävä kaasu jäädyte-

tään ja käytetään rikkihapon valmistuksessa. Kaasunpuhdistuksessa erotettavat hiukkaset koostuvat pääosin sinkkioksidista ja ne sekoitetaan pasutuksessa syntyvään sinkkioksidituotteeseen.

Pasutuksesta saatava sinkkioksidi jäädytetään, jauhetaan hienoksi esimerkiksi kuulamylyssä ja kuljetetaan varastosiiloon. Valmis sinkkioksidi pakataan esimerkiksi kontteihin ja toimitetaan junavaunuille asiakkaille. Sinkkioksidijauhe on herkkä pölymään, joten jauhatuksessa ja kuljetuksissa huomioidaan pölypäästöjen hallinta.

Yhdestä tonnista raaka-aineena käytettävää sinkkisulfidia saadaan valmistettua noin yksi tonni puhdasta rikkihappoa.

Pyriitin käyttö raaka-aineena

Pyriittiä eli rikkikiisua (FeS_2) muodostuu esimerkiksi useilla kaivoksilla sivutuotteena. Pyriittiä käytetään yleisesti raaka-aineena rikkihapon tuotannossa. Talvivaaran kaivoksella pyriittiä ei kuitenkaan muodostu, joten se joudutaan hankkimaan ulkopuolelta.

Mahdollinen pyriitin pasutus tapahtuu samalla tavalla kuin edellä kuvattu sinkkisulfidin pasutus. Pyriitin pasutuksessa muodostuu rikkidioksidikaasua, rautaoksidia (Fe_2O_3) ja lämpöä. Pasutuksesta saatava rautaoksidi on jätettä. Pasutuksen jälkeen rautaoksidi jää-

dytetään, kostutetaan ja siirretään sitä varten perustettavalle läjitysalueelle.

Alkuainerikin käyttö raaka-aineena

Rikkihappotehtaan raaka-aineena voidaan käyttää myös alkuainemuotoista rikkiä (S), joka toimitetaan kaivokselle valmiiksi sulatettuna tai kiinteänä. Kiinteä alkuainerikki sulatetaan kaivoksella ennen käyttöä. Kiinteää ja valmiiksi sulatettua alkuainerikkiä käytetään Talvivaaraan kaivoksella nykyisinkin rikkivedyn valmistuksen raaka-aineena.

Sularikki poltetaan rikinpolttolaitoksessa, jolloin alkuainemuodossa oleva rikki hapettuu rikkidioksidiksi. Muodostunut rikkidioksidi-kaasu suodatetaan ja käytetään rikkihapon valmistuksessa. Suodatuksessa muodostuu lähinnä piidioksidia (SiO_2) ja rikkiä sisältävää suodatusjätettä.

Rikkihapon valmistus

Rikkihappoa valmistetaan hapettamalla pasutuksessa tai rikinpoltoissa muodostuva rikkidioksidi-kaasu (SO_2) rikkitrioksidiksi (SO_3) ja antamalla sen reagoida veden kanssa.

Pasutosta tai rikinpoltoista saatuun pestyyn ja jäähdytettyyn rikkidioksidi-kaasuun sekoitetaan ilmaa, jonka jälkeen seos johdetaan puhaltimilla kaasun kuivaustorneihin. Torneissa kaasu sekoitetaan väkevään rikkihappoon, jolloin kaasussa oleva kosteus (vesi) imeytyy happoon. Reaktiossa muodostuu lämpöä, joka voidaan ottaa talteen ja hyödyntää. Kuivunut rikkidioksidi-kaasu hapetetaan rikkitrioksidiksi reaktoreissa. Hapettumisen nopeuttamiseksi reaktoreissa käytetään apuna katalyyttiä, esimerkiksi vanadiinipentoksidia (V_2O_5). Reaktoreilla muodostunut rikkitrioksidi-kaasu johdetaan imeytystorneihin, joissa se sekoitetaan väkevään rikkihappoliuokseen. Liuoksessa rikkitrioksidi reagoi veden kanssa muodostaen rikkihappoa. Reaktiossa muodostuu lisäksi energiaa lämpönä, joka otetaan talteen ja hyödynnetään esimerkiksi muuttamalla se sähköksi voimalaitoksessa ja/tai rakennusten lämmittämisessä. Torneissa syntynyt rikkihappo laimennetaan tarvittavaan pitoisuuteen vedellä, jäähdytetään ja johdetaan rikkihapon

varastosäiliöön. Reaktoreita ja imeytystorneja on tehtaalla useita.

Viimeisestä imeytystornista loput kaasusta johdetaan pisanerottimen ja kaasunpesurin kautta ulkoilmaan. Epäpuhtautena kaasussa esiintyy lähinnä rikin oksideja.

Päästöjen vähentäminen

Rikkihappotehtaan päästöjä vähennetään parhaan käyttökelpoisen tekniikan mukaisilla ratkaisuilla. Päästöjä voidaan vähentää esimerkiksi tehostamalla rikkidioksidin hapetumista prosessiolosuhteita optimoimalla sekä katalyyttimassojen kunnon tarkkailulla ja massojen säännöllisellä vaihtamisella. Myös raaka-aineena käytettävän kaasun pesun tehostaminen ja jäännöskaasujen tehokas käsittely pesureilla vähentävät rikkihapon valmistuksesta muodostuvia päästöjä. Päästöjen vähentämisen suunnittelussa hyödynnetään Suomessa olemassa olevilta rikkihappotehtailta kerättyjä kokemuksia ja parhaita käytäntöjä.

Rikkihappotehtaan ympäristönäkökohdat

Rikkihappotehtaan merkittävimmät ympäristönäkökohdat liittyvät prosessista puhdistettuna ulkoilmaan johdettaviin kaasuihin.

Pasutuksissa muodostuva lämpö sidotaan prosessilämpökattiloissa korkeapainehöyryksi, joka hyödynnetään höyrynä tehtaalla tai muuttamalla se voimalaitoksella sähköksi. Myös muissa prosessivaiheissa vapautuva lämpö otetaan talteen ja hyödynnetään lämmityksessä ja kaukolämpönä. Rikkihappotehtaan tuottamaa lämpöä voidaan käyttää myös esimerkiksi prosessivesien puhdistamiseen haihduttamalla, jolloin saadaan tuotteena hyvin puhdasta vettä.

Rikkihappotehdas kuluttaa sähköä 50–100 kilowattituntia tuotettua rikkihappotonta kohti. Kokonaisuutena tarkastellen rikkihappotehdas kuitenkin tuottaa energiaa, koska prosessissa muodostuva lämpö voidaan ottaa talteen ja hyödyntää lämmityksessä tai muuntaa voimalaitoksella sähköenergiaksi. Suuresta lämmöntuotantomäärästä johtuen tehdas tarvitsee jäähdytysvettä, jota

varten tarvitaan merkittävä laajennus kaivoksen jäähdytysvesikierron laitteisiin. Myös jäähdytysvesikiertoon tarvittavan lisäveden määrä kasvaa. Rikkihappotehtaan toiminnassa muodostuu prosessin ylijäämävettä, joka on vedessä olevan rikkihapon vaikutuksesta hapanta. Prosessin ylijäämävesi voidaan hyödyntää kaivoksella esimerkiksi bioliuotusliuoksen valmistuksessa tai metallien talteenotossa. Happotehtaalla ei muodostu erikseen ympäristöön johdettavia jätevesiä. Melua rikkihappotehtaalla aiheutuu lähinnä puhaltimien ja pumppujen toiminnasta.

Mikäli happotehtaan raaka-ainetta ostetaan ulkopuolelta, siitä aiheutuu kiinteiden raaka-aineiden kuljetusmäärien kasvua. Toisaalta rikkihapon tuottaminen kaivoksella vähentää rikkihapon kuljetustarvetta kaivokselle. Käytettäessä raaka-aineena kaivoksen omaa sinkkisulfidituotetta pienenee myös ulkopuolelta tuotavien raaka-aineiden tarve ja sen myötä kaivokselle suuntautuvien kuljetusten määrä. Sinkkisulfidi ei yksistään riitä kattamaan liuotuksen ja muiden käyttökohteiden tarvitsemaan rikkihappomäärää. Tuotettu rikkihappo käytetään kokonaisuudessaan kaivoksen tuotantoprosessissa. Rikkihappo siirretään käyttökohteisiinsa pääasiassa putkia pitkin.

Mikäli happotehtaan raaka-aineena käytetään sinkkisulfidia ja/tai alkuainerikkiä, ei pasutuksessa muodostu kuin enintään vähäisiä määriä jätettä. Pyriitin käyttö rikkihapon valmistuksen raaka-aineena tuottaa uuden kaivannaisjätejakeen, rautaoksidin (Fe_2O_3), joka läjitetään kaivosalueelle. Hapetusreaktoissa katalyyttinä toimiva vanadiinipentoksidimassa täytyy aika-ajoin uusia, jolloin syntyy ongelmajätteeksi luokiteltavaa kiinteää jätettä. Muodostuva määrä on vuositasolla vähäinen ja se toimitetaan ongelmajätteen käsittelylaitokseen. Suodatuksessa syntyvä piidioksidi-rikkipitoinen jäte voidaan todennäköisesti sijoittaa kaivoksen omalla tavanneromaisen jätteen alueelle.

Pasutuksessa syntyy pieni määrä hapanta liuosta (noin 6 % rikkihappoa), joka voidaan hyödyntää bioliuotuksessa tai esimerkiksi uuton pesuliuksina.

2.8.2 Kolmisoppijärven vesistöjärjestely (VE V)

Kolmisopen vesistöjärjestely nykyisen luvan mukaisessa toiminnassa (VE 0) tarkoittaa järven eteläosaan suunnitellun padon rakentamista ja padon eteläpuolisen osan kuivattamista. Padon rakentamisen vaikutukset on arvioitu kaivoksen aiemmassa, vuonna 2005 päättyneessä YVA-menettelyssä ja sille on myönnetty ympäristö- ja vesitalouslupa vuonna 2007 kaivoksen ympäristölupamenettelyn yhteydessä.

Kolmisoppijärven eteläosaan aiemmin suunnitellun padon avulla pystyttäisiin louhimaan vain pieni osa Kolmisopen mineraaliesiintymästä, mistä syystä YVA-menettelyssä tarkastellaan hanketta, jossa pääosa Kolmisoppijärvestä tyhjennetään vedestä. Vesistöjärjestely on tarpeen, jotta Kolmisoppijärven länsiosan alueelle sijoittuva Kolmisopen mineraaliesiintymä saadaan hyödynnettyä mahdollisimman laajasti. Kolmisopen laajempi kuivattaminen liittyy tässä YVA:ssa tarkasteltaviin kaivoksen laajennuksen hankevaihtoehtoihin (VE 0+...VE 2B).

Suurin osa vesistä tulee Kolmisoppeen Kalliojoen kautta, joten Kalliojoen kautta tulevat vedet ohjataan uutta purkureittiä pitkin kuivatettavan järvisosan ohi Niskalanlahteen ja edelleen Tuhkajokeen. Luontaisesti Kolmisopen Hovinlahteen laskevien Pikku-Hakosen ja Hakosen vedet johdetaan uutta kanavaa pitkin Kuusijokeen ja edelleen Kalliojokeen.

Avolouhos ei ulotu Niskalanlahden alueelle. Tämä mahdollistaa alueen hyödyntämisen mm. massojen läjitysaltaana sekä vesien selkeytysaltaana, joten Niskalanlahti erotetaan kuivatettavasta järviolueesta sulkupadolla. Läjitysallas ja selkeytysallas erotetaan toisistaan välipadolla. Niskalanlahdella pohjoisrannan ohitusuoma ulotetaan selkeytysaltaaseen saakka.

Kolmisopen nykyisen säännöstelypadon kautta voidaan poistaa vettä painovoimaisesti huomattava määrä. Vesipinta lasketaan mahdollisimman alas ohitusuoman ja patojen rakentamisen ajaksi. Nykyisen säännöstelypadon yhteyteen rakennetaan uusi ylivuotokynnys tai säännöstelypato, jolla voidaan varmistaa veden pinnan tason pysyminen riittävän alhaalla myös ylivirtaamien aikana. Kuivatettava järviallas



Kuva 2-45. Ilmakuva Kolmisoppijärvestä koillisesta.

tyhjennetään pumpaamalla vedet Niskalahden, mistä vedet johdetaan Tuhkajokeen.

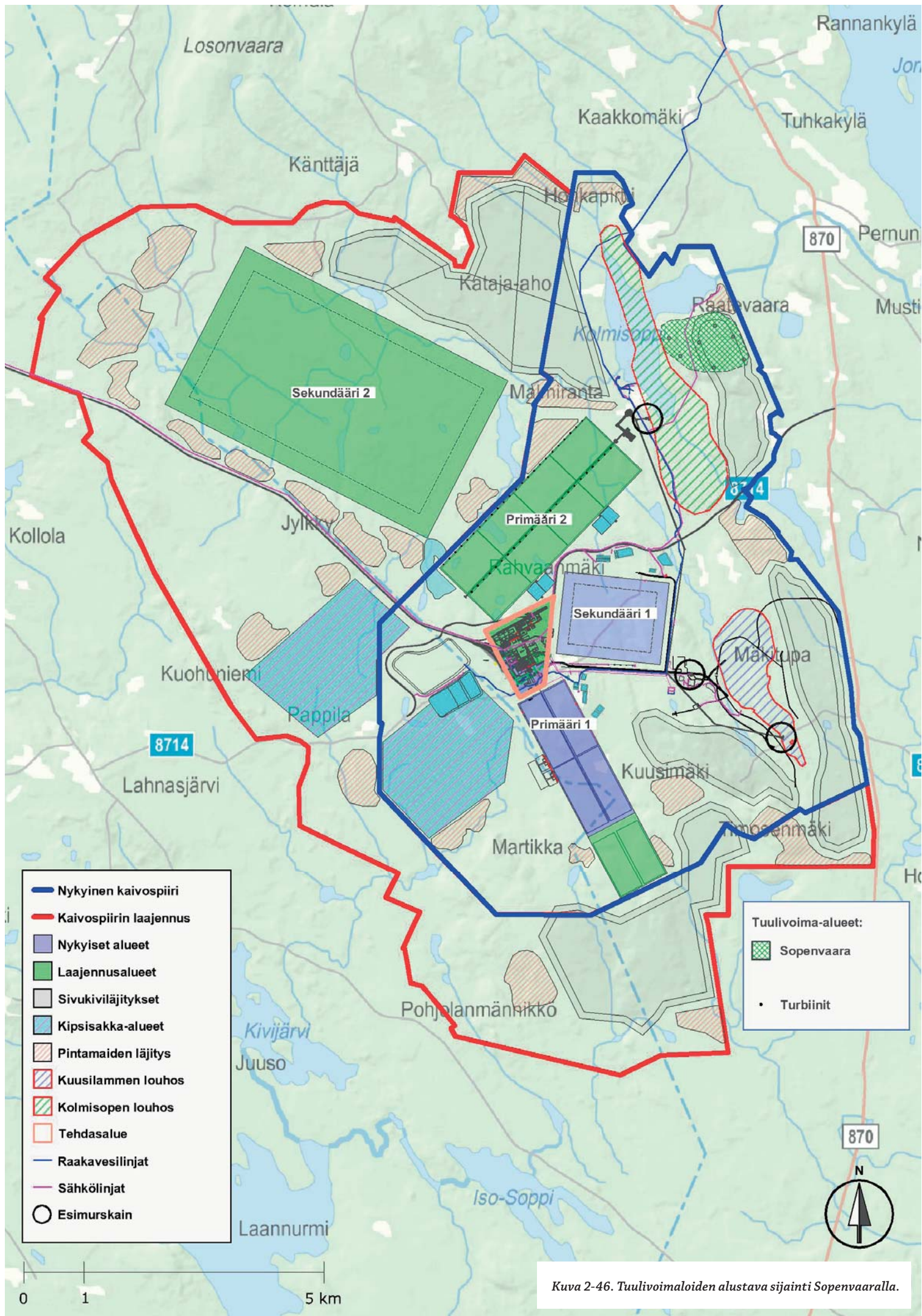
Kuivatettavalta järviolueelta poistetaan pehmeät sedimentit ja kallion peitemaat, joita läjitetään Niskalahden läjitysaltaaseen. Sedimenttien poiston ja läjityksen aikana läjitysaltaan ylitevedet voidaan palauttaa takaisin kuivatettavalle järviolueelle. Tällöin toiminta tapahtuu vesien osalta suljettuna kiertona, eikä vesiä johdeta Tuhkajokeen. Kaikki poistettavat sedimentit ja peitemaat eivät mahdu Niskalahden läjitysaltaaseen, joten loppuosa poistettavista massoista läjitetään Kolmisopen länsipuolelle maanlajitys- /sivukivialueille. Niskalahden läjityksellä muotoillaan ja rakennetaan kosteikkoalueeksi toiminnan aikaisten vesien käsittelyä varten. Läjitysaltaan kohdalta ohitusuoma tukitaan ja ohitusuoman vedet johdetaan kosteikolle ja edelleen selkeytysaltaaseen kautta Tuhkajokeen.

Ohitusuoman mitoitus ja Tuhkajoen virtaamat riippuvat Kalliojoen virtaamista. Kalliojoen virtaamavaihtelut vaikuttavat lähes suoraan Tuhkajoen virtaamiin, kun Kolmisopen virtaamia tasaava vaikutus poistuu. Virtaa-

mien tasaamiseksi ja Tuhkajoen alivirtaamien varmistamiseksi on alustavasti otettu arvioitaviksi kaksi vaihtoehtoa:

Vaihtoehto 1: Uudesta Nuasjärvestä rakennettavasta raakavesiputkesta tehdään putkihaara Tuhkajokeen, jolla pystytään varmistamaan Tuhkajoen luvan mukaiset virtaamat myös alivirtaamatilanteessa sekä tasaamaan veden laadun vaihteluja. Tällä vaihtoehdolla ei voida tasata virtaamia Kolmisopen valuma-alueella, mikä kasvattaa ohitusuoman kokoa sekä lisää virtaamavaihteluja Tuhkajoessa.

Vaihtoehto 2: Vaihtoehdon 1 mukaisen putkihaaran lisäksi rakennetaan Kalliojärven säännöstelyallas. Patorakentein on mahdollista lisätä Kalliojärven säännöstelytilavuutta merkittävästi. Kolmen metrin vesipinnan nostolla altaan kokonaispinta-ala on noin 140 hehtaaria ja säännöstelytilavuus 2,5 – 3 miljoonaa kuutiometriä. Säännöstelyallas tasaa virtaamavaihteluja merkittävästi. Säännöstelyllä voidaan erityisesti pienentää ylivirtaamia, mutta myös turvata virtaamia Tuhkajoessa alivirtaamatilanteessa. Säännöstelyaltaan vettä voidaan hyödyntää kaivoksen prosessivetenä.



Kuva 2-46. Tuulivoimaloiden alustava sijainti Sopenvaaralla.

2.8.3 Energiantuotanto tuulivoimalla (VE E) Yleistä

Talvivaara Oy on käynnistänyt vuonna 2011 tehdyn esiselvityksen perusteella tuulivoima-alueen suunnittelun nykyisen kaivospiiriin alueella. Selvityksessä tutkittiin useita mahdollisia tuulivoimaloiden sijoittamisalueita. Selvityksen tulosten perusteella valittiin jatkosuunnitteluun ensisijaisesti Munninmäen ja Sopenvaaran alueet.

Munninmäen alue on tarkoitettu toteuttaa suunnittelutarveratkaisun perusteella erillisenä hankkeena ja kaivoshankkeen kehittämistä nopeammalla aikataululla (kts. kappale 2.13.4). Munninmäen tuulivoima-alueesta laaditaan oma ympäristöselvitys suunnittelutarveratkaisua varten.

YVA-menettelyn yhteydessä selvitetään mahdollisuutta laajentaa nykyisen kaivospiirin alueella tapahtuvaa tuulivoimatuotantoa myös alueen pohjoisosassa sijaitsevan Sopenvaaran alueelle. Sopenvaaran tuulivoimatuotannon yhteydessä arvioidaan myös yhteisvaikutukset Munninmäen tuulivoima-alueen kanssa.

Talvivaaran kaivospiirin alueelle suunniteltu tuulivoimatuotanto perustuu alueen tuulisuuoloihin ja sen perusteella tehtyihin tuotantoarvioihin. Tuulisuusolosuhteet on mallinnettu Talvivaaran kaivosalueella Sodar-mittauksilla saatujen tuulisuustietojen perusteella ja kaivospiirin alue on todettu tuulisuudeltaan tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi.

Tuulivoiman tuotanto on kaivostoiminnasta erillistä toimintaa, jonka tuottama sähköenergia liitetään sähköverkkoon hankealuetta koskevan sähkönsiirtosuunnitelman mukaan. Tuulivoiman tuotanto ei perustu kaivoksen ja rikastamon sähkönkulutustarpeeseen. Tuulivoimasähkön tuotannon lähtökohtana on sen kannattavuus ja myyminen sähkömarkkinoiden kautta.

Arvioitava tuulivoimahanke

Arvioitavaan tuulivoimahankkeeseen kuuluu Talvivaaran kaivospiirin pohjoisosan Sopenvaaralle sijoittuva kaivospiirin alueen tuulivoimatuotannon laajennushanke.

Tuulivoima-alue käsittää 7 tuulivoimalaa, joiden napakorkeus on enintään 120 metriä ja roottorin halkaisija on noin 100 - 120 metriä. Rakennettavien tuulivoimaloiden yksikköteho on 2-3 MW.

Rakennettavat tuulivoimalat sijoitetaan kuvassa (Kuva 2-46) esitetyn alustavan sijoituspaikkasuunnitelman mukaisesti. Kuvassa tuulivoima-alueille on esitetty vaihtoehtoisesti sivukivialueita, jotka toteutetaan, mikäli tuulivoimaa ei rakenneta. Tuulivoimaloiden etäisyys toisistaan on noin puoli kilometriä. Tuulivoimaloiden rakentaminen keskittyy vain muutaman prosentin alueelle suunnittelualueesta.

Tuulivoimaloiden, huoltoteiden, sähkönsiirto-reittien ja sähköaseman sijoitussuunnitelma tarkentuu YVA-menettelyn aikana. Huoltoteiden ja sähkönsiirron sijainti suunnitellaan kaivosalueen käyttösuunnitelman yhteydessä.

Tuulivoimalan rakenne

Tuulivoimala koostuu perustusten päälle asennettavasta tornista, 3-lapaisesta roottorista ja konehuoneesta. Tuulivoimalan tornin valmistukseen voidaan käyttää erilaisia rakennustekniikoita. Umpinainen lieriötorni voidaan toteuttaa teräsrakenteisena, betonirakenteisena tai betonin ja teräksen yhdistelmänä, nk. hybridirakenteena. Tuulivoimalan torni voidaan lisäksi toteuttaa teräsristikkorakenteena.

Sopenvaaran alueelle suunniteltujen tuulivoimaloiden tornien rakennustekniikka ei ole päätetty.

Perustukset

Tuuliturbiinien perustukset ovat yleensä maanvraisista teräsbetonisia massiiviperustuksia, joiden halkaisija on noin 20 metriä ja paksuus vaihtelee perustuksen reunan noin yhdestä metrillä perustuksen keskiosan noin kahteen metriin.

Rakennus- ja huoltotiet sekä kenttäalueet

Tuulivoimaloiden rakentamis-, ylläpito- ja huoltotehtäviä varten tarvitaan rakennus- ja huoltoteitä. Teiden tulee olla turbiinitoimittajasta riippuen noin 5 m leveitä ja noin 7 m pienisäteisissä kaarteissa. Minimikaarresäde on 50 m. Teiden maksimijyrkkyys riippuu toimitettavasta laitteistosta ja mahdollisesta kuljetuskalustosta.

Jokaisen tuulivoimalan yhteyteen rakennetaan enintään noin 40 x 60 metrin kokoamis- ja työskentelyalue, joka raivataan kasvillisuudesta ja tasoitetaan.

Sähkösirto

Sähkön siirto toteutetaan osana hankealueen sähkönsiirron kokonaisratkaisua.

2.8.4 Uusi voimajohto (110 kV) (VE S)

Ostosähkön lisääntymisen osalta arvioidaan uuden 110 kV voimajohdon rakentamista Talvivaaran sähköasemalta Fingrid Oyj:n Vuolijoen muuntoasemalle. Voimajohto sijoitetaan nykyisen Vuolijoki-Talvivaara 110 kV voimajohdon rinnalle samaan johtokäytävään. Nykyisen voimajohdon rinnalle rakennettavan uuden 110 kV voimajohdon johtokäytävän leveys on 16–20 metriä. Lisäksi tarvitaan noin 10 metrin levyinen puustoltaan matalana pidettävä reunavyöhyke. Voimajohdon pituus on noin 40 kilometriä. Nykyinen ja rakennettava uusi voimajohto sijoittuvat kokonaisuudessaan Murtomäki-Talvivaara ja Vuolijoki-Murtomäki rautatien rinnalle. Periaatekuva uuden voimajohdon sijoittumisesta on esitetty ohessa. Vaihtoehtoisesti suunnittelun aikana selvitetään mahdollisuutta tuoda nykyiseen pylväaseen uusi virtajohdin, jolloin johtokäytävän tilatarve ei varsinaisesti laajenisi. Virtajohtimen lisääminen edellyttäisi pitkää seisokkia kaivoksella.

2.9 Yhteenveto hankevaihtoehtoista

Yhteenveto eri hankevaihtoehtojen keskeisimmästä sisällöstä on esitetty seuraavalla aukeamalla taulukossa 2-9. Vaihtoehtoisin sisältyy myös muita vähäisempiä muutoksia, joita taulukossa ei ole esitetty.

2.10 Arvioitavien vaihtoehtojen perustelut

Talvivaaran tuotannon laajennuksen ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltaviksi vaihtoehtoina valittiin sellaiset kapasiteettivaihtoehdot, jotka ovat tarvittavien laiteinvestointien yksikkökokojen kannalta teknis-taloudellisesti toteutettavissa ja toisaalta eroavat ennakoarvion mukaan ympäristövaikutusten osalta riittävästi toisistaan. Tarkasteluun otettiin esiselvityksen perusteella neljä kokonaistuotantokapasiteettivaihtoehtoa, joista kahteen laajimpaan sisällytettiin nikkelin jalostusasteen noston käsittävät alavaihtoeh-

dot (VE 1B ja VE 2B). Nikkelin jatkojalostus ei olisi nykyisen luvan mukaisen toiminnan laajuudessa taloudellisesti kannattavaa.

Kolmisopen vesistöjärjestely otettiin mukaan arvioitaviin toimintoihin, koska Kolmisopen malmiesiintymän on tutkimuksissa todettu jatkuvan koko järven alueelle ja esiintymän hyödyntäminen ei ole mahdollista ilman järven kuivattamista. Aiemmin järveen suunniteltu patorakenne on osoittautunut tarkemmassa suunnittelussa erittäin hankalasti toteutettavaksi ja lisäksi sen avulla voitaisiin louhia vain pieni osa koko Kolmisopen esiintymästä.

Rikkihappo on yksi kaivoksen pääraaka-aineista, jonka käyttömäärät vuositasolla ovat suuria. Rikkihapon valmistus kaivoksen omassa tehtaassa vähentäisi ulkopuolelta ostettavan rikkihapon tarvetta. Rikkihappotehtaan raaka-aineena voidaan osin käyttää kaivoksen omaa sinkkisulfidituotetta, mutta muilta osin happotehtaan raaka-aine hankitaan ulkopuolelta. Rikkihappotuotannon on katsottu olevan kannattavaa myös nykyisen luvan mukaisessa toiminnassa.

Kaivoksen laajentuminen sekä mahdollinen nikkelin ja koboltin jatkojalostus elektrolyysillä kasvattavat energiankulutusta merkittävästi. Kaivokselle nykyisin tuleva sähkölinja on riittämätön kattamaan laajennuksen aiheuttaman energiantarpeen kasvun, mistä syystä uuden voimalinjan toteuttaminen on otettu mukaan tarkasteltaviin toimintoihin. Ulkopuolelta ostettavan energian osittaiseksi korvaamiseksi tarkastellaan mahdollisuuksia tuottaa energiaa kaivospiirin alueella rakennettavissa tuulivoimaloissa sekä toisaalta mahdollisen rikkihappotehtaan tuottamaa ylijäämälämpöä hyödyntämällä. Omalla energiantuotannolla voidaan saavuttaa huomattavia kustannussäästöjä, mistä syystä niiden tarkastelu on otettu mukaan tähän YVA-menettelyyn.

2.11 Aikataulu ja kaivoksen elinkaari

Kaivoksilla kokonaistoiminta-aika määräytyy yleensä malmiesiintymän koon ja malmin vuosittaisen louhintamäärän ja -tavan perusteella. Vuosittain louhittavan malmimäärän kasvattaminen aiheuttaa esiintymän ehty-

misen pientä loughintamäärää nopeammin. Kokonaistoiminta-aikaan voi vaikuttaa myös loughittavien aineiden markkinahinta, jolla voi olla vaikutusta siihen, millainen pitoisuus loughittavassa kiviaineksessa tulee olla, jotta sen rikastaminen on taloudellisesti kannattavaa. Raaka-aineiden kysyntään puolestaan vaikuttaa maailman yleinen taloustilanne. Loughittavan malmin ja sivukiven suhde vaikuttaa siihen, kuinka syvälle avolouhosta kannattaa loughia.

2.11.1 Laajennuksen aikataulu

Talvivaaran kaivoksen tuotannon laajennuksen hankevaihtoehdot eroavat toisistaan vuosituotantokapasiteetin osalta, joka on suoraan riippuvainen vuosittain loughittavasta malmimäärästä. Loughittaessa malmia nykyistä enemmän ehtyvät alueen tunnetut esiintymät myös nopeammin, jolloin kaivoksen kokonaistoiminta-aika jää lyhyemmäksi olettaen, ettei alueella tehdä uusia malmilöytyjä. Nykyisin tiedossa olevilla malmiesiintymillä Talvivaaran kaivoksen tuotantovaiheen pituus on joka tapauksessa kymmeniä vuosia. Bioliuotus mahdollistaa metallien taloudellisen erottamisen melko matalastakin pitoisuudesta, jolloin potentiaali nykyisin tunnettujen malmivarojen kasvamiselle on Talvivaaran kaivoksella suuri.

Tuotannon laajentaminen nykyisestä kaksin- tai kolminkertaiseksi tapahtuisi vaiheittain ja aikaa prosessien täyden tuotantokapasiteetin saavuttamiseksi menisi useita vuosia. Uusien laitteiden käyttöönotossa pystytään hyödyntämään nykyisen prosessin käynnistysvaiheessa kerättyjä kokemuksia ja parhaita käytäntöjä.

2.11.2 Kaivoksen elinkaari

Kaivoksen elinkaari voidaan jakaa kolmeen päävaiheeseen: malminetsintään, tuotantoon ja kaivosalueen jälkihoitoon. Suomessa malminetsintää harjoittavat siihen erikoistuneet yritykset, Geologian tutkimuskeskus sekä arvokkaana apuna myös alan harrastajat. Malminetsinnän ensimmäisessä vaiheessa tutkimuksia tehdään alueellisesti. Alueellisten tutkimusten perusteella lupaavimmilta alueilta hankitaan yksityiskohtaisempaa tietoa. Yleensä samanaikaisesti jätetään esiintymän sijaintikuntaan valtausva-

raus, joka mahdollistaa laajemmat tutkimukset ja antaa myöhemmin oikeiden varsinaisen valtauksen tekemiseen. Valtausoikeuden myöntämisen jälkeen luvanhaltijalla on oikeus varsinaiseen malminetsintään.

Malmin hyödyntäminen edellyttää työ- ja elinkeinoministeriön myöntämää kaivospiirin määräämistä sekä useita muita lupia ja selvityksiä, kuten ympäristöluvan, rakennusluvan sekä Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle (Tukes) tehtävän yleissuunnitelman. Varsinaisen tuotantovaiheen pituus riippuu yleensä malmiesiintymän koosta, laadusta sekä käytettävästä loughintatekniikasta. Tuotantovaiheen pituus vaihtelee yleensä muutamasta vuodesta kymmeneen vuosiin. Loughintatavan ja -määrän lisäksi myös loughittavien aineiden markkinahintojen kehitys vaikuttaa tuotantovaiheen pituuteen.

Kaivoksen sulkemisvaihe alkaa, kun malmiesiintymä on hyödynnetty ja kaivoksen tuotantotoiminta lopetetaan. Toiminnanharjoittaja säilyttää kaivospiirin ja kaivosoikeuden hallussaan kaivoksen sulkemis- ja jälkihoito-toimenpiteiden ajan, jonka jälkeen toiminnanharjoittaja luopuu kaivosoikeudesta ja siten myös kaivospiiristä. Kaivoksen sulkemisessa ja jälkihoidossa alue maisemoidaan ja mahdolliset haitalliset ympäristövaikutukset estetään tai minimoidaan. Alueen jälkihoito- ja seurantavaihe voi kestää jopa vuosikymmeniä toiminnan päättymisen jälkeen. Sulkemisen ja jälkihoidon yleisenä tavoitteena on saattaa alue fyysikaalisesti, kemiallisesti ja biologisesti mahdollisimman stabiiliin tilaan niin, ettei siitä aiheudu ympäristölle tai ihmisten terveydelle haittaa.

Talvivaaran kaivos on tällä hetkellä edellä kuvatuista kaivoksen elinkaaren vaiheista tuotantovaiheen alussa. Tuotantovaiheen jälkeen kaivos suljetaan kaivokselle laadittavan sulkemissuunnitelman mukaisesti. Sulkemissuunnitelmaa päivitetään tuotantovaiheen aikana säännöllisesti. Tuotantokapasiteetin laajentaminen kasvattaa sulkemis- ja jälkihoitotoimenpiteitä vaativien alueiden pinta-alaa, mutta ei olennaisilta osin vaikuta käytettäviin sulkemis- ja jälkihoitomenetelmiin.

Taulukko 2-9. Yhteenvedo eri hankevaihtojen pääasiallisesta sisällöstä. Hankevaihtoehtoisin sisältyy myös muita vähäisempiä muutoksia, jotka on kuvattu vaihtoehtojen tarkemmissa kuvauksissa kappaleissa 2.2 - 2.8. Taulukossa esitetyt määrätiedot ovat tämänhetkisiä arvioita ja ne voivat muuttua suunnitelmien tarkentuessa.

	VE 0	VE 0+
Nikkelituotanto (t/a)	30 000 (NiS)	50 000 (NiS)
Louhinta	ei muutoksia	louhintamäärä kasvaa noin 65 %
Murskaus ja agglomerointi	ei muutoksia	uusi esimurskain, uusia hienomurskaimia
Bioluotus	ei muutoksia	nykyiset kentät laajimmilleen
Metallien talteenotto	ei muutoksia	nykyisten linjojen optimointi
Metallien jatkojalostus	ei jatkojalostusta	ei jatkojalostusta
Apuprosessit	ei muutoksia	nykyisten tuotantomääriä kasvatetaan pullonkauloja poistamalla sekä tarvittavilla lisälaitteilla
Veden tarve (Mm ³ /a)*	noin 3,5	noin 6–7, tarkentuu selostuksessa
Ylijäämävedet (Mm ³ /a)	enintään 1,3	enintään 1,3, kuormitus sama kuin VE 0:ssa
Raaka-aineet ja kemikaalit	ei muutoksia	VE 0-määrät kertaa n. 1,5
Jätteet	ei muutoksia	VE 0-määrät kertaa n. 1,5
Kolmisopen vesistöjärjestely	Kolmisopen esiintymä louhitaan patoamalla järvi. Kolmisopen esiintymän louhinnan ja järven patoamisen ympäristövaikutukset on arvioitu kaivoksen vuonna 2005 valmistuneessa YVA-menettelyssä.	
Rikkihapon valmistus		
Energiatuotanto tuulivoimalla		
Voimajohto		

* Vesimäärät sisältävät myös kierrätysvedet, eivätkä lukemat siksi vastaa suoraan raakaveden ottomääriä.

VE 1A	VE 1B	VE 2A	VE 2B
65 000 (NiS)	40 000 (NiS) + 25 000 (Ni)	100 000 (NiS)	100 000 (Ni)
louhintamäärä kaksinkertaistuu	louhintamäärä kaksinkertaistuu	louhintamäärä kolminkertaistuu	louhintamäärä kolminkertaistuu
2 uutta esimurskainta, uusi murskauspiiri	2 uutta esimurskainta, uusi murskauspiiri	2 uutta esimurskainta, uusi murskauspiiri	2 uutta esimurskainta, uusi murskauspiiri
uudet primääri- ja sekundäärikentät	uudet primääri- ja sekundäärikentät	uudet primääri- ja sekundäärikentät	uudet primääri- ja sekundäärikentät
1–2 uutta linjaa uraanin talteenoton uuttovaiheen laajennus	1–2 uutta linjaa uraanin talteenoton uuttovaiheen laajennus	3–4 uutta linjaa uraanin talteenoton uuttovaiheen laajennus	3–4 uutta linjaa uraanin talteenoton uuttovaiheen laajennus
ei jatkojalostusta	nikkeli 25 000 t/a	ei jatkojalostusta	nikkeli 100 000 t/a koboltti 2 000–4 000 t/a
1–2 uutta rikkivetytehdasta 1–2 uutta vetytehdasta uusi happitehdas	1–2 uutta rikkivetytehdasta 1–2 uutta vetytehdasta uusi happitehdas	2–4 uutta rikkivetytehdasta 1–4 uutta vetytehdasta uusi happitehdas	2–4 uutta rikkivetytehdasta 1–4 uutta vetytehdasta uusi happitehdas
noin 7–8, tarkentuu selostuksessa	noin 8–9, tarkentuu selostuksessa	noin 11, tarkentuu selostuksessa	noin 11–13, tarkentuu selostuksessa
tarve ylijäämävesien johtamiselle säilyy, tarkentuu selostuksessa	tarve ylijäämävesien johtamiselle säilyy, tarkentuu selostuksessa	tarve ylijäämävesien johtamiselle säilyy, tarkentuu selostuksessa	tarve ylijäämävesien johtamiselle säilyy, tarkentuu selostuksessa
VE 0-määrät kertaa n. 2	VE 0-määrät kertaa n. 2, uusia kemikaaleja jatkojalostukseen	VE 0-määrät kertaa n. 3	VE 0-määrät kertaa n. 3, uusia kemikaaleja jatkojalostukseen
VE 0-määrät kertaa n. 2 2 uutta kipsisakka-allasta	VE 0-määrät kertaa n. 2 uusia jätejakeita jatkojalostuksesta 2 uutta kipsisakka-allasta	VE 0-määrät kertaa n. 3 2 uutta kipsisakka-allasta	VE 0-määrät kertaa n. 3 uusia jätejakeita jatkojalostuksesta 2 uutta kipsisakka-allasta
Kolmisopen malmiesiintymän laajempi louhinta edellyttää jatkossa Kalliojoen, Kolmisoppijärven ja Tuhkajoen vesistöjärjestelyä. Tässä YVA:ssa täydennetään aiempaa arviota vesistöjärjestelyn sekä louhoksen aiemmin arvioitua suuremman laajuuden osalta.			
Bioliuotuksessa ja metallien talteenotossa käytettävän rikkihapon valmistus omassa tehtaassa Talvivaaran kaivoksella. Raaka-aineena voidaan käyttää kaivoksen itse tuottamaa sinkkisulfidia sekä ulkopuolelta tuotavaa pyriittiä ja/tai alkuainerikkiä.			
Kaivoksen ulkopuolelta ostettavan sähköenergian tarpeen vähentämiseksi on kaivokselle suunniteltu omaa tuulivoimatuotantoa. Arviointiin sisältyy tuulivoimatuotannon laajentaminen Sopervaaralle sekä aiheutuvat yhteisvaikutukset Munninmäelle ensin sijoitettavan tuulivoima-alueen kanssa.			
Osana energianhankintaa selvitetään uuden nykyiseen käytävään rakennettavan 110 kV voimajohto toteutusta.			

2.12 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin

2.12.1 Tiehankkeet

Kaivosalueen läpi nykyisin kulkeva Lahnasjärventie katkaistaan yleiseltä liikenteeltä kaivospiirin laajennusalueen rajalla, koska yleisen tien kulkemisen aktiivisesti toimivan kaivosalueen läpi katsotaan muodostavan turvallisuusriskin tien käyttäjille ja toisaalta kaivoksen työntekijöille. Kulkuyhteys Raiskiosuon turvetuotantoalueelle säilyy. Lyhimmat ajoreitit Lahnasjärven alueelta Sotkamoon kulkevat jatkossa kaivospiirin pohjois- ja eteläpuolelta.

Valtatien 22 kehittämisestä on valmistunut esiselvitys vuonna 2011, jossa on tutkittu ns. Oulujärven maisematievaihtoehtoa. Uusi Oulujärven ylitse kulkeva tielinjaus muodostaisi yhdessä valtateiden 5 ja 6 kanssa kehämäisen yhteyden Kajaanin etelä- ja länsipuolitse Oulun suuntaan. Valtatien 22 linjaussuosituksiksi selvityksessä esitetään tien parantamista mahdollisimman pitkään nykyiselle paikalleen. Maisematien jatkosuunnittelua ei ole käynnistetty.

2.12.2 Kaivoshankkeet

Talvivaaran kaivos on maailmanlaajuisestikin merkittävä perusmetallien tuottaja. Kaivoksen tuotanto vastaa noin 1,4 % koko maailman perusnikkelituotannosta nykyisen luvan mukaisessa maksimitoiminnassa, jossa tuotetaan 30 000 tonnia nikkeliä vuodessa.

Talvivaaran kaivoksen pohjoispuolella sijaitsevalla Mondo Minerals Oy:n Sotkamon kaivoksella tuotetaan talkkia. Kaivoksella aiemmin käytössä olleella, rikastamoalueen länsipuolella sijainneella Lahnaslammen louhoksella on malmin louhinta lopetettu. Malmin louhintaa jatketaan rikastamoalueen eteläpuolelle avatulla Punasuon louhoksella. Mondo Minerals Oy:n toiminta liittyy Talvivaaran kaivoksen toimintaan vain lähinnä siltä osin, että molempien kaivosten puhdistettuja ylijäämävesiä on kulkeutunut johtamisreittien vesistöjä pitkin Nuasjärven Jormaslahteen. Tällä hetkellä Mondo Mineralsin ylijäämävesiä ei johdeta Nuasjärveen, koska niitä käytetään Lahnaslammen louhoksen täyttämiseen.

Komulanlammentien varressa noin kahden kilometrin päässä Talvivaaran nykyisestä kaivos-

piiristä itään on Mondo Minerals Oy:n Uutelan kaivos sekä sen jatkeena oleva saman yhtiön valtaus. Uutelan kaivoksella louhitaan yhtiön Sotkamon talkkikaivoksen ns. satelliittiesiintymää. Uutelan kaivokselta johdetaan sivukiven läjitysalueen vesiä, jotka käsitellään ennen vesistöön johtamista. Vedet virtaavat useita kilometrejä suomaaston läpi metsäojia ja pieniä puroja pitkin ennen Kohisevanpuroa ja Mustinjokea, joka laskee Jormasjärveen. Kaivokselta johdetaan vesiä yhteensä enintään 200 000 m³ vuodessa. Kaivoksen ympäristölupahakemuksen mukaan havaittavia vesistövaikutuksia voi ilmetä Kohisevanpurossa ja Mustinjoessa, mutta ei sanottavasti enää Jormasjärvestä.

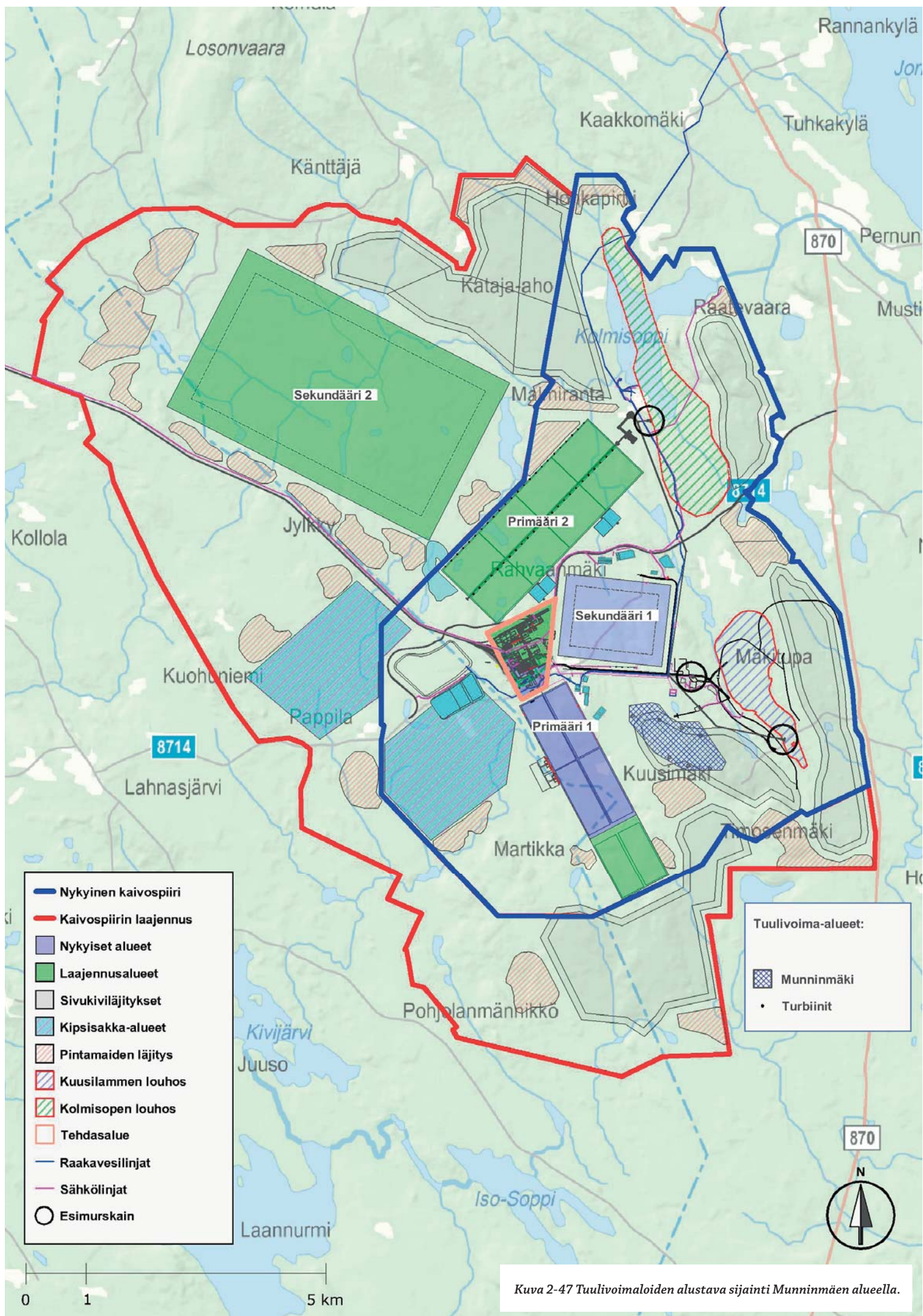
Talvivaaran nykyisen kaivospiirin itäpuolella on Magnus Minerals Oy 21.7.2010 myönnetty valtaus (valtauksen nimi: Haukijärvi). Valtauksen kaivoskivennäisiksi on listattu kupari, nikkeli ja sinkki. Saman yhtiön muita valtaushakemuksia on Talvivaaran nykyisen kaivospiirin sekä laajennusalueen etelä-, itä- ja pohjoispuolella. Nykyisen kaivospiirin itäpuolella Pirttimäen alueella on Luzenac Suomi O:n valtaus (Parasuo), josta on jätetty kaivospiirihakemus vuonna 2009. Kaivoskivennäinen kyseisessä kohteessa on talkki. Talvivaaran nykyisen kaivospiirin kaakkoispuolella on lisäksi FinnAust Mining Southern Oy:n malminetsintähakemus (alueen nimi: Ahola).

2.12.3 Talvivaaran rikasteiden jatkojalostus

Talvivaaran kaivoksen nikkeli-kobolttirikaste viedään nykyisin kokonaisuudessaan jatkojalostettavaksi Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n (NNH) laitokselle Harjavaltaan. Nykyisen luvan mukaisessa maksimituotannossa Talvivaaran kaivoksen nikkelirikaste muodostaa noin puolet NNH:n vuosittain raaka-aineena käyttämästä nikkelimäärästä.

Sinkkirikaste viedään nykyisin pitkäaikaisen toimitussopimuksen nojalla jatkojalostettavaksi maailmanlaajuisesti toimivalle Nyrstar-yhtiölle. Nyrstar on kansainvälinen monimetal-liyhtiö, joka tuottaa merkittäviä määriä sinkkiä ja lyijyä sekä muita metalleja, kuten hopeaa, kulta ja kuparia.

Talvivaarassa kuparin kaupallisen tuotannon ennakoidaan käynnistyvän vuoden 2012



ensimmäisen puoliskon aikana. Tulevaisuudessa tuotettava uraani toimitetaan kokonaisuudessaan Talvivaaran kanadalaiselle yhteistyökumppanille Cameco Corporationille.

2.12.4 Munninmäen tuulivoima-alue

Talvivaara Oy on käynnistänyt vuonna 2011 tehdyn esiselvityksen perusteella tuulivoima-alueen suunnittelun nykyiseen kaivospiiriin sisältyvän Munninmäen alueelle. Sijoituspaikas suunnittelussa alueelle on sijoitettu 7 turbiniä, joiden napakorkeus on enintään 120 metriä ja roottorin halkaisija on noin 100 - 120 metriä. Rakennettavien tuulivoimaloiden yksikköteho on 2-3 MW. Tuulivoiman suunnittelualueella tai sen läheisyydessä ei ole asutusta eikä luonnon-suojelullisesti arvokkaita kohteita.

Munninmäen tuulivoimahanke perustuu alueen tuulisuusoloihin ja sen perusteella tehtyyn tuotantoarvioon. Tuulivoiman tuotanto on kaivos-toiminnasta erillistä toimintaa, jonka tuottama sähköenergia liitetään sähköverkkoon hanke.

Munninmäen tuulivoima-alue on tarkoitettu toteuttaa suunnittelutarveratkaisulla, joka on ympäristövaikutusten arvioinnista erillinen maankäyttö- ja rakennuslain mukainen menettely. Sotkamon kunnalle osoitettavaan suunnittelutarveratkaisuhakemukseen sisältyvät muun muassa hankesuunnitelma ja sen ympäristövaikutusten selvitys (muun muassa voimalapaikkojen luontoselvitys, liito-oravaselvitys, lepakoselvitys, melu- ja varjostusselvitykset sekä maisemavaikutukset). Voimaloiden rakennusluvut haetaan Sotkamon kunnalta myönteisen suunnittelutarveratkaisun jälkeen. Tuulivoimaloiden rakennustyöt pyritään aloittamaan vuoden 2012 aikana.

Munninmäen tuulivoimalan tekniset ratkaisut noudattavat YVA-menettelyssä arvioitavan Sopenmäen tuulivoima-alueen ratkaisuja (kappale 2.8).

2.13 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

Kaivoksen laajennuksen suunnittelu on meneillään ja se jatkuu ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana ja vielä sen jälkeen tulevassa luvitusvaiheessa. Näin hankkeesta sen suunnittelun yhteydessä saatava tieto pystytään tehok-

kaalla tavalla hyödyntämään ympäristövaikutusten arvioinnissa ja päinvastoin.

Kaivoksen laajentamiseen tarvittavien lupien hakeminen on ajallisesti pitkä prosessi, mistä syystä ympäristövaikutusten arviointi tehdään hyvissä ajoin ennen laajennuksen toteuttamisen aloittamista. Laajennukseen liittyvä rakentaminen tapahtuu vaiheittaisena sitä mukaan, kun uusia alueita otetaan kaivoksen käyttöön. Laajennushankkeessa ei siten voida erottaa yhtä selkeää rakennusvaihetta, vaan laajennukseen liittyvä rakentaminen jatkuu käytännössä lähes koko kaivoksen tuotantovaiheen ajan. Kaivoksen laajennuksen toteuttaminen kestää useita, jopa kymmeniä vuosia. Esimerkiksi jätealueet (sivukivikasat, kipsisakka-altaat) saavuttavat lopullisen laajuutensa vasta mineraaliesiintymien loppuessa kymmenien vuosien päästä.

Tässä YVA:ssa arvioitavilla vuosituantokapasiteettivaihtoehtoilla on suora vaikutus kaivoksen toiminta-aikaan, koska suuremmalla vuosituantokapasiteetilla tiedossa olevat mineraalivarannot tulevat hyödynnettyä nopeammin. Kaivoksen toiminta-aikaan vaikuttavat olennaisesti myös mm. alueella mahdollisesti tehtävät uudet mineraalilöydöt sekä tuotettavien metallien markkinatilanne.

YVA:ssa arvioitavat liittyvät toiminnot (rikkihapon tuotanto omassa tehtaassa, Kolmisoppijärven vesistöjärjestely, osittainen oma energiantuotanto tuulivoimalla sekä uuden voimajohdon toteuttaminen) kytkeytyminen laajennuksen eri vaihtoehtoihin on kuvattu edellä taulukossa (Taulukko 2-9). Liittyvien toimintojen ajallinen toteuttaminen riippuu monista tekijöistä. Esimerkiksi uuden voimajohdon toteuttaminen on tarpeen vasta siinä vaiheessa, kun laajennuksesta johtuen kaivoksen sähkönkulutus kasvaa nykyisen voimajohdon kapasiteettia suuremmaksi.

YVA-menettelyn aikana tuotetaan arviot eri vaihtoehtojen sekä liittyvien toimintojen toteutuskelpoisuudesta, jotka perustuvat YVA:n aikana tehtäviin vaikutusarviointeihin. Arvioinnin perusteella valitaan toteutuskelpoisin vaihtoehto, jolle lähdetään hakemaan tarvittavia lupia.

3 Luonnonympäristön nykytila

3.1 Hankealueen sijainti

Kaivospiirin nykyinen laajuus on noin 65 neliökilometriä ja kaivospiirin laajennusalueen pinta-ala on noin 71 neliökilometriä. Malmiesiintymät ja laitosalue ovat kokonaisuudessaan Sotkamon kunnan alueella, mutta nykyinen kaivospiiri ulottuu osittain myös Kajaanin kaupungin alueelle, kuten myös osa kaivospiirin laajennusalueesta. Kaivospiirin laajennusalue sijoittuu nykyisestä kaivospiiristä länteen ja etelään. Hankkeeseen liittyvä uusi 110 kV voimajohto sijoittuu nykyisen Vuolijoki-Talvivaara 110 kV voimajohdon ja Murtomäki-Talvivaara sekä Vuolijoki-Murtomäki rautatien rinnalle, kaivosalueen länsipuolelle. Voimajohdon pituus on noin 40 kilometriä ja sen pääte on Fingrid Oyj:n Vuolijoen muuntoasemalla.

3.2 Maa- ja kallioperä

3.2.1 Nykyisen kaivospiirin alue

Nykyisen kaivospiirin alueella maapeite on korkeilla maastonkohdilla moreenia ja alavilla suoalueilla turvetta. Moreenikerros mukailee alla olevan kallioperän muotoja ja kallion päällä on yleensä vain ohut kerros maa-ainesta. Kaivospiirin alueella ei ole harjuja eikä alueella esiinny lajittuneita maa-aineksia kuin paikallisesti pienialaisina rantakerrostumina tai sora- ja hiekkavaltaisina kumpumoreeneina. Alavilla alueilla turpeen paksuus vaihtelee alle metristä viiteen metriin asti. Turpeen alla on yleensä moreenia ja sen alla kallio.

Kaivoksen toiminta on vaikuttanut laajoihin maa-alueisiin nykyisellä kaivospiirillä. Louhosalueelta sekä rakennetuilta alueilta on pintamaat poistettu ja varastoitu pintamaiden läjitysalueille. Pintamaat hyödynnetään myöhemmin liuotusalueiden ja sivukivialueiden maisemoinnissa. Kaikki louhoksella tähän saakka muodostunut sivukivi on hyödynnetty rakentamisessa. Myöhemmässä vaiheessa sivukivi läjitetään erillisille sivukivialueille.

3.2.2 Laajennusalue

Kaivospiirin laajennusalueen maaperä koostuu pääosin moreenista, mutta alueella on jonkin verran myös kallioalueita sekä ohuita turvekerrostumia. Moreenia esiintyy etenkin korkeilla maankohdilla ja turvetta alavilla alueilla. Irto-maakerrokset mukailevat alla olevan kallionpinnan muotoja. Laajennusalueella ei ole harjuja eikä alueella juurikaan esiinny lajittuneita maa-aineksia, kuten soraa tai hiekkaa.

3.3 Pohjavedet

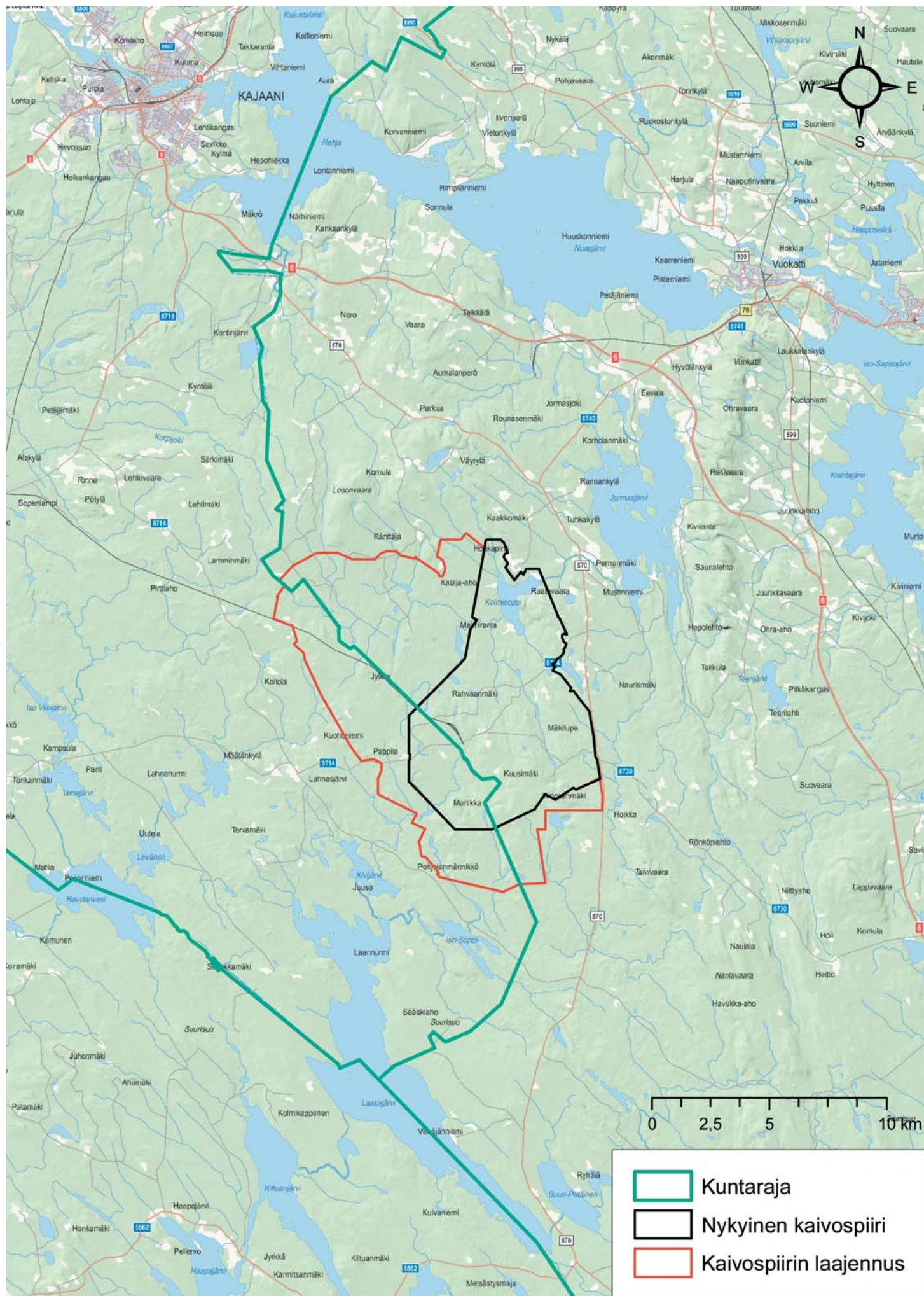
Maaperässä esiintyvä vesi voidaan jakaa kahteen päätyyppiin esiintymistapansa mukaan, vajovesikerros ja pohjavesikerros. Vajovesikerroksessa maarakeiden välissä on sekä vettä että ilmaa, eli maa ei ole täysin vedellä kyllästynyt. Pohjavesikerroksessa, maarakeiden välissä on vain vettä, eli maakerros on vedellä kyllästynyt.

Pohjavettä syntyy, kun sade- tai pintavesi imeytyy maakerrosten läpi tai virtaa kallioperän rakoisiin. Runsaimmin pohjavettä muodostuu alueilla, joissa maaperä koostuu hyvin vettä johtavista sora- ja hiekkamuodostumista. Maaperän huokosten määrä ja koko vaikuttavat suuresti myös veden virtaukseen. Mitä pienempiä huokokset ovat, sitä heikommin vesi pääsee virtaamaan maaperässä. Parhaimmat virtausedellytykset ovatkin karkeasta sorasta ja hiekkasta muodostuneissa harjuissa.

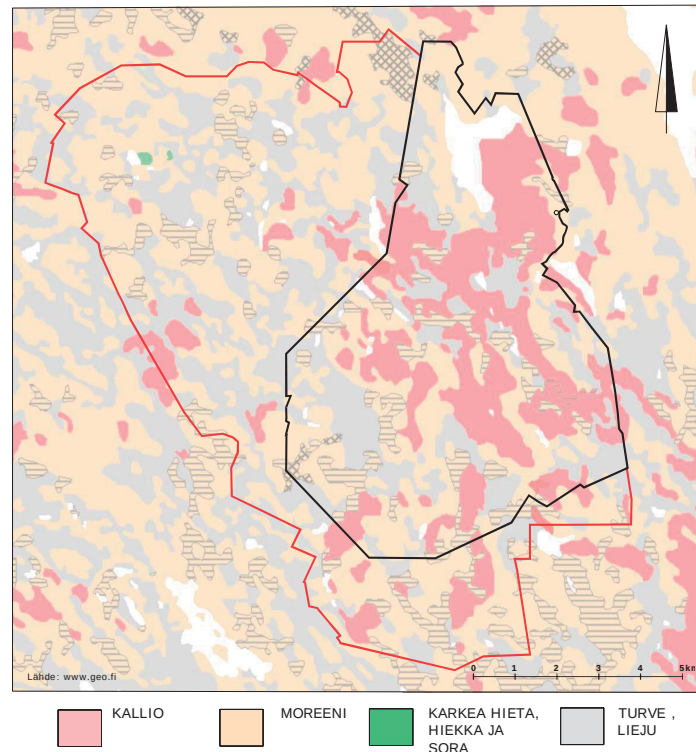
Pohjavesialueiksi luokitellaan sellaiset alueet, joilla pohjavettä esiintyy runsaasti ja vedenhankinta arvioidaan mahdolliseksi. Nykyisen kaivospiirin alueella, suunnitellulla laajennusalueella tai lähialueilla ei ole pohjavesialueita. Lähin vedenottoon soveltuva pohjavesialue sijaitsee noin 14 kilometrin etäisyydellä Kuusilammen louhoksen itäpuolella (Lappasärkkä, pv-alueen tunnus: 1176519).

3.3.1 Nykyinen kaivospiiri

Pohjaveden muodostuminen Talvivaaran nykyisellä kaivospiirialueella on varsin heikkoa, sillä



Kuva 3-1. Sijaintikartta.



Kuva 3-2. Maaperäolosuhteet nykyisellä kaivospiirillä ja suunnitellulla laajennusalueella.

alueen maaperä koostuu pääosin huonosti vettä läpäisevistä ohuista moreenikerroksista. Moreenin lisäksi alueen maaperää leimaavat alavilla soistuneilla alueilla olevat turvekerrokset. Paremmin vettä johtavia hiekka- tai sora-kerroksia esiintyy vain pinta-alaltaan pienillä alueilla. Näillä alueilla paremmat pohjaveden muodostumis- ja virtausolosuhteet rajoittuvat kyseisille hiekka- ja sora-alueille.

Pääosa Talvivaaran alueelle sataavasta vedestä kulkeutuu maaperän pinnalla ojiin ja puroihin. Maaperään imeytyvän ja pohjavettä muodostavan veden määrä on vähäinen ja alueen pohjaveden virtausmatkat ovat yleisesti lyhyitä. Moreenipeitteisten mäkien alueilla maaperässä oleva pohjavesi purkautuu pääosin mäkiä ympäröiville suoalueille, pitäen näin osaltaan yllä soiden vesitasapainoa.

Osa sadevedestä imeytyy normaalisti myös kallioperään. Vaikka kivi on normaalisti tiivistä, niin suuremmassa mittakaavassa kallioperässä on halkeamia, joita pitkin vesi voi virrata. Myös Talvivaaran kaivospiirin alueella osa pohjavedestä kulkeutuu kalliossa olevissa hal-

keamissa. Kalliossa olevan veden määrä on kuitenkin yleisesti huomattavasti pienempi kuin maaperässä.

Pohjaveden pinta Talvivaaran kaivosalueella myötäilee alueen maanpinnan muotoja. Nykyisen kaivosalueen pohjoisella puoliskolla pohjavedenpinta viettää pohjoiseen eli kohti Kolmisoppea ja vedet päätyvät lopulta pintavesiin Oulujoen vesistöalueella. Eteläosissa pohjaveden virtaussuunta on yleisesti etelään tai itään myötäillen maaston muotoja. Vedenjakaja on eteläisemmän Kuusilammen eteläpuolella, josta alkavat Vuokseen laskevat vesistöt.

Avolouhokset vaikuttavat lähiympäristön pohjaveden virtausolosuhteisiin. Vaikutusalueen laajuuteen vaikuttavat lähinnä kallioperän laatu, louhoksen pinta-ala ja syvyys. Myös Kuusilammen avolouhos kerää lähiympäristöstään pohjavettä, lähinnä kalliopohjavettä. Louhokseen kertyvä vesi hyödynnetään alueella edelleen raakavetenä.

Malmiesiintymien ja alueen muiden köyhempien mineralisaatioiden tiedetään vaikuttaneen alueen moreenin ja pohjaveden

laatuun. Malmiesiintymien ulkopuolella pohjavedessä ei juuri esiinny metalleja. Kalliopohjavesi on mineralisaatioalueiden kohdalla luontaisesti metallipitoista ja siksi talousvedeksi käyttökelpotonta. Mustaliuske sisältää sulfideja ja rapautuu sen vuoksi helposti. Rapautumisessa ympäristöön liukenee metalleja ja sulfidin hapettuessa vapautuu vetyioneja (H⁺), jotka aiheuttavat pohjaveden happamoitumista.

3.3.2 Pohjaveden laatu nykyisellä kaivospiirillä

Pohjaveden laatu riippuu maaperän ja kallio-
perän laadusta. Talvivaaran alueella kallio-
ja maaperässä on keskimääräistä enemmän
metalleja, joista osa liukenee myös pohjave-
teen. Pohjaveden laatu voi heikentyä kalliosta
luonnostaan esiintyvien metallien liuetessa sii-
hen. Alueen pohjavesi on jo ennen Talvivaaran
kaivoksen toimintojen aloittamista ollut paikoit-
tellen luonnostaan huonolaatuista ja jopa juota-
vaksi sopimatonta.

Pohjaveden tarkkailu nykyisellä kaivosalu-
eella ja sen ympäristössä on toteutettu havainto-
paikoista, jotka on määrätty kaivoksen voimassa
olevaan ympäristölupapäätökseen liittyvässä
tarkkailuohjelmassa. Tarkkailuohjelman on
hyväksynyt valvovana viranomaisena toimiva
Kainuun ympäristökeskus, nykyinen Kainuun
elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-
keskus). Tarkkailuun sisältyvät näytteiden otto
ja analysointi 14 talousvesikaivosta sekä kallio-
pohjaveden tarkkailu 10 pohjavesiputkesta. Puo-
let tarkkailuun sisältyvistä talousvesikaivosta
on porakaivoja, joiden vedenlaatuun kalliope-
rän ominaisuuksilla on vaikutusta etenkin mus-
taliuskealueilla. Tarkkailun piiriin kuuluvista
talousvesikaivoista kolme sijaitsee nykyisen kai-
vospiirin alueella ja loput sen ulkopuolella. Kal-
liopohjaveden tarkkailuputket sijaitsevat eripuol-
illa nykyisen kaivospiirin aluetta.

Pohjavesitarkkailussa ei ole havaittu selvästi
kohonneita tyyppi- tai metallipitoisuuksia ja pai-
koin havaitut kohonneet pitoisuudet johtuvat
alueen geologisista ominaisuuksista tai muista
paikallisista tekijöistä. Fysikaalis-kemiallisista
muuttujista on havaittu tehdasalueella kohon-
neita pitoisuuksia mm. nitraattitypen osalta,
mikä johtuu rakentamisesta käytetyistä kivi-

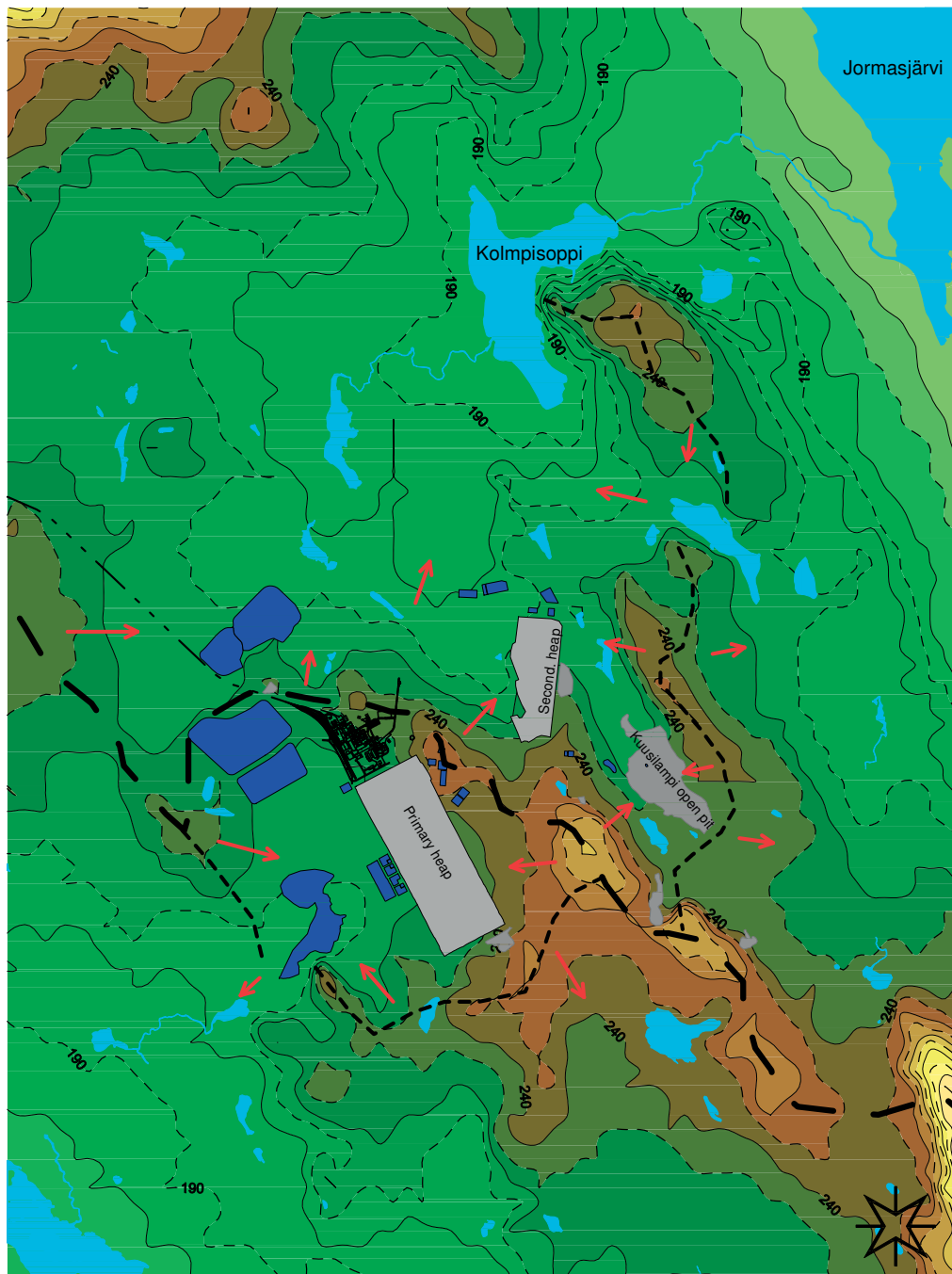
aineksista liuenneiden räjähdysainejäämien
vaikutuksesta. Tarkkailuun kuuluvissa talous-
vesikaivoissa pH vaihteli vuonna 2010 välillä
4,2 – 8,2. Happamuus riippuu suuresti geologi-
sista tekijöistä. Kallioporakaivojen veden pH-
arvot vaihtelivat välillä 5,9–7,4. (Pöyry Finland
Oy 2011c). Vuoden 2011 aikana tehdasalu-
een tarkkailuputkessa natrium, mangaani- ja
metallipitoisuudet ovat olleet selvästi koholla.
Kyseinen havaintoputki on rikkoontunut tal-
vella/keväällä 2011, jonka jälkeen putkeen on
todennäköisesti päässyt valumavesiä.

Yhteenvetona talousvesikaivojen vuo-
den 2010 tarkkailutuloksista voidaan todeta,
että vesinäytteiden pitoisuudet olivat pää-
osin aikaisempien vuosien 2008 ja 2009
tasolla, mutta osin havaittiin myös muutoksia
aikaisempaan verrattuna. Kalliopohjaveden
näytteenoton tuloksissa ei havaittu huomi-
onarvoisia pitoisuuksia vuonna 2010. Kallio-
pohjavesinäytteissä havaittiin koholla olevia
raudan ja mangaanin pitoisuuksia sekä yksit-
täisiä kohonneita nikkelin, sinkin ja kuparin
pitoisuuksia. Uraanipitoisuudet olivat hyvin
alhaisia kahta kaivoa lukuun ottamatta, joissa
kohonneet pitoisuudet johtuvat alueen pegma-
tiittigraniitista koostuvasta kalliosta. WHO:n
talousveden suurimman uraanipitoisuuden
suositusarvon 15 µg/l ylityksiä ei havaittu.
(Pöyry Finland Oy 2011c)

Kaivojen vedenpinnat ovat vaihdelleet run-
saasti osassa alueen kaivoista. Syy kaivojen
vesipintojen vaihteluun on normaaleissa vuo-
denaikaisvaihteluissa ja kaivoista tapahtuvissa
vedenotoissa. Kuusilammen avolouhoksella ei
ole ollut vaikutusta kyseisten kaivojen veden-
pintoihin. Kaivot sijaitsevat yli kahden kilomet-
rin etäisyydellä Kuusilammen avolouhoksesta
ja kaivoille ei ole suoraa pohjaveden virtausyh-
teyttä avolouhokselta. Kalliopohjaveden vesi-
pinnoissa ei havaittu vuonna 2010 merkittäviä
muutoksia. (Pöyry Finland Oy 2011c)

3.3.3 Kaivospiirin laajennusalue

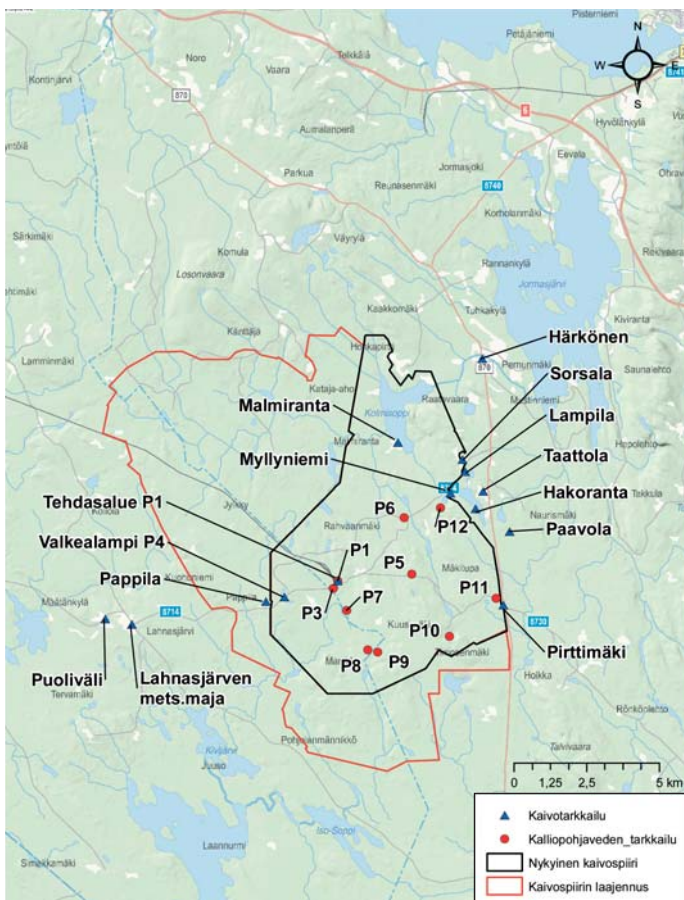
Laajennusalueella esiintyy runsaasti moreeni-
ja turvealueita, joilla todennäköisesti esiintyy
myös jonkin verran pohjavettä samaan tapaan
kuin nykyisellä kaivospiirillä. Kaivospiirin



-  Pohjaveden virtaus-suunta
 Valuma-alue, pääjako
 Valuma-alue, sivujako

0 2000 4000 6000 8000

Kuva 3-3. Pohjaveden virtaussuunnat.



Kuva 3-4. Pohjaveden tarkkailupisteet.

vesistöalueeseen kuuluvan Nurmijoen valuma-alueelle. Nykyinen kaivospiiri sijoittuu Jormasjärveen laskevien Tuhkajoen ja Talvijoen sekä Laakajärveen laskevien Sopenjoen ja Kivijoen osa-valuma-alueille. Nykyisen kaivospiirialueen suurin järvi on Kolmisoppi ja muita pienempiä vesistöjä ovat mm. Salminen, Kuusilampi ja Kaivoslampi. Kaivospiirin läheisyydessä olevia järviä ovat mm. Kalliojärvi, Ylä-Lumijärvi, Kivijärvi, Hakonen ja Iso-Savonjärvi.

Kaivospiirin laajennusalue sijoittuu osin Oulujoen vesistöalueelle Jormasjärven valuma-alueelle sekä länsi- ja eteläosiltaan Vuoksen vesistöalueelle.

3.4.1 Vesien johtaminen

Kaivokselta ympäristöön johdettavia vesiä ovat metallien talteenotto-prosessin puhdistetut ylijäämavedet sekä saniteettipuhdistamon puhdistetut purkuvedet. Louhoksen kuivatusvedet kerätään talteen ja hyödynnetään prosessissa samoin kuin valtaosa rakennetuille alueille kertyvästä vedestä.

Kaivosalueelta johdetaan nykyisin prosessin puhdistettuja ylijäämavesiä kahden jälkikäsittely-yksikön kautta (Kuva 2-24). Eteläinen ylijäämavesien jälkikäsittely-yksikkö sijaitsee Martikanvaaran alueella ja pohjoinen jälkikäsittely-yksikkö Haukimäen alueella. Pohjoiselta jälkikäsittely-yksiköltä vedet johdetaan jälkikäsittely-yksikköön kuuluvien Haukilammen ja Kärsälammen kautta Oulujoen vesistöalueelle. Purkureittiin kuuluvat vesistöt ovat ylhäältä alaspäin lukien Salminen, Kalliojärvi, Kalliojoki, Kolmisoppi, Tuhkajoki ja Jormasjärvi. Jormasjärveltä vesistöreitti jatkuu Jormasjoen ja Rehja-Nuasjärven kautta Kajaaninjokeen ja edelleen Oulujärveen ja Oulujokeen. Eteläiseltä jälkikäsittely-yksiköltä vedet johdetaan jälkikäsittely-yksikköön kuuluvan Kortelammen kautta Vuoksen vesistöalueelle. Purkureittiin kuuluvat vesistöt ovat ylhäältä alaspäin lukien Ylä-Lumijärvi, Lumijoki, Kivijärvi, Kivijoki ja Laakajärvi. Laakajärveltä vesistöreitti jatkuu ns. Nilsin reitin järviä ja jokia pitkin aina Vuokseen asti.

Jälkikäsittely-yksiköiden kautta johdettiin ympäristölupa-ehdotusten mukaisesti 1,3 miljoo-

laajennusalueen vastaakin pohjaveden muodostumisen ja esiintymisen osalta hyvin paljon nykyisen kaivospiirin aluetta. Luokiteltuja pohjavesialueita laajennusalueella ei ole. Pohjaveden paikalliset virtausuunnat ohjautuvat laajennusalueen maastonmuotojen mukaisesti. Karttatarkastelun perusteella pohjavesi virtaa laajennusalueella pääsääntöisesti itään.

Laajennusalueen pohjaveden laatuun on nykyisen kaivospiirin tapaan oletettavasti vaikuttanut alueen maa- ja kallioperän ominaisuudet, mikä voi näkyä pohjaveden heikkona laaduna. Pohjaveden laadusta ei laajennusalueella ole tutkimustietoja. Pohjaveden laatua laajennusalueella tutkitaan arviointivaiheessa.

3.4 Pintavedet

Talvivaaran nykyinen kaivospiiri sijaitsee Oulujoen ja Vuoksen vesistöalueiden vedenjakaja-alueella. Nykyinen kaivospiiri kuuluu osin Oulujoen vesistöalueeseen kuuluvan Jormasjärven valuma-alueelle sekä osin Vuoksen

naa kuutiometriä puhdistettua ylijäämävettä vuosina 2010 ja 2011. Ylijäämävettä johdettiin jälkikäsittely-yksiköiden kautta vesistöön vuoden 2009 ja 2010 vaihteessa ja yhtäjaksoisesti maaliskuun loppupuolelta lokakuun alkupuolelle vuonna 2010. Tämän jälkeen ylijäämävettä varastoitiin kipsisakka-altaan eteläpuolen altaaseen, koska lupaehtojen mukainen vuosittainen juoksutuskiintiö vesistöön oli täytynyt. Vuonna 2011 ylijäämävettä johdettiin tammikuun alusta marraskuun alkuun lukuun ottamatta kuukauden pituista taukoa kesällä. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Osa rakennetuilta alueilta tulevista puhtaista vesistä sekä rakennettujen alueiden ympäriltä kerättävistä vesistä johdetaan Kaivoslammen, Härkälammen ja Kuusilammen kautta Kuusijokeen, joka laskee Kalliojokeen ennen Kolmisoppea. Rakennettujen alueiden valumavesiä johdetaan myös Torrakkopuron kautta, joka liittyy Kuusijokeen Kuusilammen jälkeen.

3.4.2 Vedenlaadun seuranta Talvivaarassa

Tuotantoprosessin ylijäämäviesien laatua seurataan kaivoksen päästötarkkailuohjelman mukaisesti. Prosessin ylijäämäviesistä otetaan näyte kerran viikossa niinä viikkoina, kun vesiä johdetaan jälkikäsittely-yksiköille.

Kaivoksen toiminnan aikainen pintavesien tarkkailu perustuu samoihin seuranta paikkoihin, joista ennakkotarkkailua ennen kaivostuominnan aloittamista tehtiin. Näytteitä otetaan tarkkailussa yhteensä 33–36 pisteestä ympäristölupapäätöksen mukaisesti kuukausittain. Tarkkailun laajuus vaihtelee vuosittain. Vuonna 2010 toteutettiin Talvivaaran kaivoksen ympäristössä niin sanottu laaja tarkkailu, jonka yhteydessä selvitettäviä asioita olivat veden fysikaalis-kemiallinen laatu, kasviplanktonin lajiisto ja biomassa, pohjaeläimet, vesikasvit, kalastus- ja ravustuskirjanpito, verkko- ja sähkökoekalastukset sekä kalojen, rapujen ja pohjaeläinten metallipitoisuuksien tarkkailu.

Vuonna 2011 oli vuorossa ns. suppean tarkkailun vuosi, jolloin pintavesien tarkkailu sisälsi tarkkailusuunnitelman mukaiset veden fysikaalis-kemiallisen laadun tarkkailun sekä kalastus- ja ravustuskirjanpidon. Vedenlaa-



Kuva 3-5. Talvivaaran kaivospiirin sijainti Oulujoen ja Vuoksen vesistöalueiden vedenjakaja-alueella. Nuolilla on kuvattu prosessin ylijäämäviesien jälkikäsittely-yksiköiden purkusuunnat.

dun tarkkailua kuitenkin laajennettiin ohjelman mukaisesti, koska kaivoksen ylijäämäviesissä todettiin kohonneita natriumin, sulfaatin ja mangaanin pitoisuuksia, joiden vaikutukset havaittiin myös vastaanottavien vesistöjen vedenlaadun muutoksina. Vuoden 2011 päästötarkkailun tulokset on esitetty kappaleessa 3.4.4. Vuoden 2011 pintavesien tarkkailutulosten yhteenveto ei ollut vielä YVA-ohjelmaa laadittaessa käytettävissä.

3.4.3 Vesien johtamiseen liittyvät raja-arvot

Ylijäämäviesien laadulle on määritetty raja-arvot kaivoksen voimassa olevassa ympäristöluvassa. Lupamääräysten mukaan vesistöön johdettavan jäteveden nikkelipitoisuus

on oltava alle 0,5 mg/l, kuparipitoisuus alle 0,5 mg/l ja sinkkipitoisuus alle 1,5 mg/l laskettuna 30 johtamisvuorokauden virtaamapainotteisena liukuvana keskiarvona. Kiintoaineen hehkutusjäännöksen on oltava johtamisvuorokausien neljännesvuosikeskiarvona laskettuna alle 10 mg/l ja pH-arvon välillä 6 – 9,5. Lisäksi yksittäisen näytteen nikkeli- tai kuparipitoisuus ei saa olla yli 1,0 mg/l eikä sinkkipitoisuus yli 2,0 mg/l. Kuhkan purkusuuntaan johdettavan jäteveden virtaama saa nykyisten lupaehtojen mukaan olla enintään 7 % Kalliojoen alaosan sen hetkisestä virtaamasta. Vuodessa vesistöön johdettavan ylijäämaveden kokonaismäärä saa olla enintään 1,3 miljoonaa kuutiometriä.

Ympäristöluvassa ei ole annettu varsinaista rajaa vuosikuormitukselle, mutta edellä esitetyistä pitoisuusraja-arvoista sekä ylijäämävesien maksimimäärästä voidaan laskea suuntaa-antavat vuosikuormitusrajat: nikkeli 650 kg/a, kupari 650 kg/a ja sinkki 1950 kg/a. Taulukosta (Taulukko 3-1) voidaan havaita, että toteutunut vuosikuormitus on ollut selvästi edellä esitettyä pienempi.

3.4.4 Päästöt vesistöön

Talvivaaran kaivokselta jälkikäsittely-yksiköiden kautta vesistöön johdettavan prosessin ylijäämaveden eli loppuneutraloinnin ylitteen pitoisuudet vuosina 2009 - 2011 on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 3-6).

Tarkkailutuloksista voidaan nähdä, että nikkelin, kuparin ja sinkin pitoisuudet ovat olleet pieniä ja selvästi sallittuja arvoja (kpl 3.4.3) pienempiä. Ylijäämävesien ja sulfaattipitoisuudet sen sijaan ovat olleet suurempia, kuin mitä kaivoksen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn ja ympäristölupamenettelyn aikana arvioitiin. Myös mangaanipitoisuudet ovat olleet ennakoitua suurempia.

Prosessista lähtevien vesien jälkikäsittely-yksiköille aiheuttamasta kuormituksesta vuosina 2010 ja 2011 on esitetty arvio oheisessa taulukossa (Taulukko 3-1). Arviossa on käytetty vesimääränä vuosimäärää 1,3 miljoonaa kuutiometriä ja pitoisuutena vuoden keskimääräistä pitoisuutta. Kuormitukset ovat suuntaa

antavia. Vesimäärä voi vaihdella päivittäin, mikä vaikuttaa kuormitukseen. Tuloksista voidaan havaita, että vaikka kaivoksen tuotanto on kasvanut vuodesta 2010 vuoteen 2011, on vesistökuormitus vähentynyt.

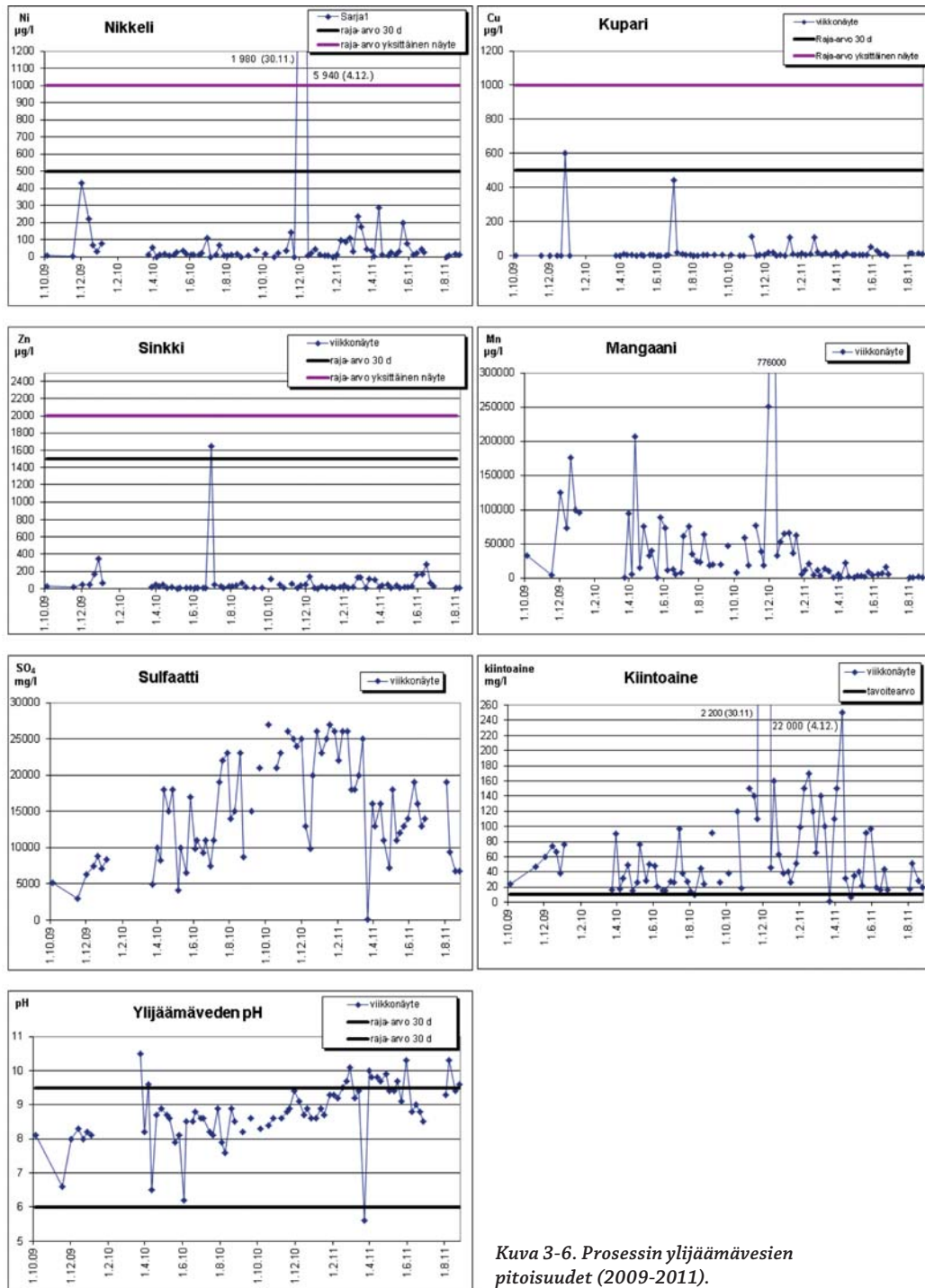
Keskeinen syy alun perin arvioitua suurempiin natriumsulfaattipäästöihin on ollut metallien talteenotossa ilmenneiden hajuhaittojen torjumisella. Toiminnassa ilmenneet hajuhaitat olivat seurausta metallien talteenoton esi-neutralointivaiheessa ilmenneestä liuenneen rikkivedyn kaasuuntumisesta, jota ei koelaitoksella ollut tapahtunut. Hajupäästö saatiin hallittua lisäämällä kyseiseen prosessivaiheeseen kaasunpesuri, jossa käytetään lipeää. Esineutraloinnin hönkien pesu lipeällä aiheutti natriumsulfaattipitoisuuden nousun jälkikäsittely-yksiköille menevässä vedessä. Liuenneessa muodossa oleva natrium ja sulfaatti ovat hankalia poistaa vedestä, jolloin vastaanottavien vesistöjen natrium- ja sulfaattipitoisuudet kääntyivät kasvuun. Pitoisuuksia saatiin pienennettyä johtamalla kaasunpesurin pesuliuos pois prosessin ylijäämävesivirrasta, sekä tehostamalla jälkikäsittely-yksiköiden toimintaa viipymän kasvattamisella sekä kalkkimaidon syötöllä. Tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksesta jälkikäsittely-yksiköiltä vesistöihin johdettavan veden natrium- ja sulfaattipitoisuudet saatiin pienentymään huomattavasti (ks. Kuva 3-6). Myös mangaanipäästöjä saatiin pienennettyä merkittävästi tehostamalla nykyistä ylijäämävesien puhdistusprosessia. Tarkemmin vesipäästöjen vähentämistä on kuvattu seuraavassa kappaleessa 3.4.5.

3.4.5 Vesipäästöjen vähentäminen

Edellä kuvattujen ennakoitua suurempien natrium-, sulfaatti- ja mangaanipitoisuuksien pienentämiseksi kevään ja kesän 2011 aikana on tehty merkittäviä parannuksia metallien talteenoton ylijäämävesien puhdistusprosessiin. Prosessissa on mm. lisätty vesien kierrätystä, optimoitu lipeän käyttöä ja ohjattu savukaasujen puhdistuslaitteiden vedet pois jälkikäsittely-yksiköille menevästä virrasta. Metallien talteenoton loppuneutraloinnin pH:n säätöä on tarkennettu, millä on saatu tehostettua mangaanin saostumista.

Taulukko 3-1. Laskennallisesti arvioitu kuormitus jälkikäsittely-yksiköille vuosina 2010 ja 2011.
Lähde: Pöyry Finland Oy, Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010 ja 2011.

Vuosi	Nikkeli kg/a	Kupari kg/a	Sinkki kg/a	Mangaani kg/a	Sulfaatti t/a	Kiintoaine t/a
2010	309	26	95	89 500	20 400	900
2011	220	37	88	60 400	19 800	500



Kuva 3-6. Prosessin ylijäämävesien pitoisuudet (2009-2011).

Tehtyjen parannustoimenpiteiden myötä jälkikäsittely-yksiköille johdettavan veden sulfaatti- ja mangaanipitoisuudet ovat laske-
neet huomattavasti vuoden 2011 aikana. Sulfaattipitoisuus oli vuoden 2011 lopussa noin 1/3 osa alkuvuoden pitoisuuksiin verrattuna, mangaanin osalta muutos oli vielä suurempi, pitoisuus noin 1/10 osa alkuvuoden pitoisuuksiin verrattuna. (Kuva 3-6). Parannustoimet jatkuvat edelleen mm. vedenkäytön ja poisjohdettavan veden määrän vähentämiseen tähtäävillä toimenpiteillä. Loppuneutraloinnista jälkikäsittely-yksiköille johdettaville vesille on löydetty hyötykäyttökohteita metallien talteenottolaitoksella pyrkimyksenä vähentää raakaveden ottoa ja sitä kautta myös pois johdettavan veden määrää. Veden kierrätysasteen kasvattamiseen tähtäävien prosessimuutosten ensimmäinen vaihe on valmistunut tamikuussa 2012, toinen vaihe valmistuu helmikuun 2012 aikana.

Metallien talteenotto-prosessissa tehtyjen parannustoimenpiteiden lisäksi parannustoimenpiteitä on tehty myös jälkikäsittely-yksiköillä. Jälkikäsittely-yksiköille on rakennettu keväällä 2011 kalkkimaidonsyöttöyksiköitä pH-säätöä varten sekä takaisinkierrätysjärjestelmiä altaiden välille, joilla on saatu kasvatettua viipymää jälkikäsittely-yksiköillä. Tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksesta myös jälkikäsittely-yksiköiltä vesistöihin johdettavan veden sulfaatti- ja mangaanipitoisuudet ovat pienentyneet huomattavasti vuoden 2010 ja alkuvuoden 2011 tasosta.

Kaivosalueella tehtyjen prosessimuutosten lisäksi on selvitetty myös uusia käyttökel-
poisia tekniikoita natriumsulfaattipäästöjen vähentämiseksi. VTT:n tekemässä Talvivaaran vesienkäsittelyn tehostamista koskevassa selvityksessä (VTT, 13.10.2011) Talvivaaran ylijäämävesien natrium- ja sulfaattipitoisuuksien pienentämisen kannalta varte-notettavimmiksi vaihtoehtoiksi todettiin kalvosuodatus ja haihdutus. Molempiin vaihtoehtoihin on olemassa useita toisistaan eroavia teknisiä

ratkaisuja. Lisäksi on tarkasteltu vaihtoehtona metallihydroksidisakkaan perustuvaa sähkökemiallista menetelmää, jota on Talvivaarassa jo testattu lupaavin tuloksin. Kaikilla edellä mainituilla menetelmillä on mahdollista puhdistaa ylijäämävedet niin puhtaaksi, että ne voidaan kierrättää takaisin tuotantoprosessiin tai johtaa vesistöön ilman havaittavia vesistövaikutuksia. Vedestä on teknisesti mahdollista puhdistaa niin korkealaatuista, että sitä voidaan käyttää Talvivaaran prosessissa kaikkein vaativimmissakin kohteissa, kuten kattilavetenä tai tuotesakkojen pesussa. Tekniikojen nykyiset sovellukset ovat enimmäkseen pienille kapasiteeteille ja niiden käyttöaste voi olla matala, koska laitteistot vaativat puhdistusta melko tihein väliajoin. Lisäksi menetelmien energiankulutus on suuri.

Toteutettava vaihtoehto voi olla myös joku muu kuin edellä mainittu, mutta puhdistus-
tulokseltaan vastaavantasoinen menetelmä. Vaihtoehtoisten menetelmien soveltuvuutta selvitetään testilaitteistoilla ennen täyden mitatakaan toteutusta, mikä mahdollistaa myös menetelmien tarkemman vertailun.

Menetelmät täydentävät Talvivaaran nykyistä vesienpuhdistusprosessia, eikä niiden käyttöönoton takia aiheudu epäedullista muutosta esimerkiksi poisjohdettavien vesien metallipitoisuuksiin. Puhdistuksessa muodostuvat sakat voidaan kierrättää takaisin tuotantoprosessiin tai loppusijoittaa kaivoksen jätealtaisii-

Metallien talteenottolaitoksen vedenkulutukseen voidaan edelleen vaikuttaa erilaisilla laiteratkaisuilla ja prosessivesien kierrätyksillä. Vedentarvetta pienentäviä ratkaisuja ovat esimerkiksi:

- Suljetun tiivistevesijärjestelmän käyttö eli tiivistevesivirtaus tiivisteen läpi prosessiin ei ole jatkuva
- Loppuneutraloinnin ylitteen kierrättäminen takaisin prosessivedeksi, mikä vähentää raakaveden ottoa, ympäristöön johdettavaa vesimäärää ja/tai bioliuotukseen palautettavaa vesimäärää

Taulukko 3-2. Talvivaaran kaivosalueen ympäristön pintavesien vedenlaatumuuttajat.

Muuttuja	Vesieläimille haitallisen taso (LC ₅₀)*	Yksikkö	Lyhyt kuvaus
pH	alle 5...yli 9	-	pH kuvaa veden happamuutta, eli vetyionien (H ⁺) määrää. Neutraalin veden pH on 7 ja mitä pienempi pH-arvo on, sitä happamampaa vesi on. Useimmat vesieläimet menestyvät parhaiten pH-alueella 6 – 8.
Sulfaatti (SO ₄)	7 000...9 600	mg/l	Sulfaatti on rikin ja hapen muodostama yhdiste, jota liukenee luontaisesti vesiin rikkiä sisältävistä maa- ja kiviaineksista. Useimmat sulfaattiyhdisteet ovatkin hyvin vesiliukoisia, poikkeuksena kalsium- ja bariumsulfaatti. Sulfaatti ja muut rikkiyhdisteet aiheuttavat vesistön happamoitumista.
Mangaani (Mn)	3...231	mg/l	Mangaani on siirtymämetalli, joka muistuttaa esiintymiseltään ja ulkonäöltään rautaa. Raudan tavoin mangaani on eliöille tarpeellinen ravintoaine. Mangaania liukenee happamissa ja hapettomissa olosuhteissa vesiin ja sitä voidaan poistaa vesistä esimerkiksi hapettamalla.
Natrium (Na)	1 480...1 820	mg/l	Natrium on alkalimetalli, joka esiintyy luonnossa erilaisina yhdisteinä. Tunnetuin natriumyhdiste lienee natriumkloridi, eli ruokasuola. Eri natriumyhdisteet käyttäytyvät ympäristössä eri tavoin. Talvivaaran ylijäämävesissä on ollut natriumsulfaattia, joka on hyvin vesiliukoinen yhdiste. Natriumsulfaattia käytetään laajalti mm. pesuaineissa sekä paperi- ja selluteollisuudessa.
Nikkeli (Ni)	50...350 000	µg/l	Nikkeli on rautametalleihin kuuluva eliöille tärkeä hivenaine, mutta myrkyllinen liian suurina pitoisuuksina. Nikkeliä käytetään lukuisissa metalliseoksissa, koska se kestää hyvin syövyttäviä aineita. Liukoinen nikkeli esiintyy yleensä Ni ²⁺ -ionina. Pelkistävässä ympäristössä nikkeli voi saostua mm. sulfideina ja emäksisissä olosuhteissa se kersaastuu tyypillisesti rautaoksidien kanssa. Nikkelille on asetuksessa 1022/2006 annettu ympäristölaatuunormi, joka on sisämaan pintavedessä 20 µg/l vuosikeskiarvona laskettuna.
Sinkki (Zn)	120...165 000	µg/l	Metalleihin kuuluva sinkki on eliöille tarpeellinen hivenaine, joka kuitenkin liian suurina määrinä on myrkyllinen. Sinkkiä käytetään metallien päällystämiseen (sinkitys) ja metalliseoksissa. Emäksiset ja voimakkaasti pelkistävät olosuhteet heikentävät sinkin liukoisuutta ja liikkuvuutta.

* Testilajeina kalat ja äyriäiset. Lähteet: Kemikaalien ympäristötietorekisteri ja US EPA ECOTOX-tietokanta

mg/l = milligrammaa litrassa, 1 milligramma = 0,001 grammaa

µg/l = mikrogrammaa litrassa, 1 mikrogramma = 0,001 milligrammaa

Vedenlaatumuuttajat

Talvivaaran tapauksessa vesieliöstövaikutusten kannalta olennaisimpien vedenlaatumuuttajien voidaan tunnistaa kiviaineksen ominaisuuksien, tuotantoprosessin sekä vesistötarkkailun tulosten perusteella olevan happamuus (pH), sulfaatti, mangaani, natrium, nikkeli ja sinkki. Lisäksi kaivoksella käytettävistä räjähdysainejäämistä on aiheutunut lähimpien vesistöjen typpipitoisuuksien kasvua.

Taulukossa 4.2 on esitetty esimerkinomaisesti haitallista tasoa kuvaavat LC_{50} -arvot (pitoisuustaso, jossa puolet testieliöistä kuolee tietyssä altistumisajassa). Toksisuustestien tulokset vaihtelevat huomattavasti eri testieliöiden välillä sekä testiolosuhteista riippuen, mistä syystä myös LC_{50} -arvoissa voidaan havaita suurta vaihtelua eri lähteiden välillä. Toksisuustestit tehdään useimmiten laboratorio-olosuhteissa, jolloin niiden tulokset eivät välttämättä vastaa täysin luonnossa vallitsevaa tilannetta. Toisaalta altistumisaika testiolosuhteissa on usein huomattavasti lyhyempi kuin luonnossa, jolloin haitallisia vaikutuksia voi esiintyä alhaisemmissakin pitoisuuksissa kuin mitä testien tuloksena saadaan.

Myös happamuuden (pH) osalta eliöiden optimiolosuhteissa ja sietokyvyssä on suurta vaihtelua, mistä syystä sille on hankala esittää selkeää haitallisen tason haarukkaa. Suurelle osalle vesieliöistä paras pH alue on 6–8 (Lähde: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=12875&lan=fi>; haettu 11.10.2011), mutta esimerkiksi ahvenet sietävät selvästi happamampiakin olosuhteita. Aikuisille kaloille pH 5–6 ei yleensä ole haitallinen (Lähde: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=77131>, haettu 11.10.2011).

- Kemikaalien käyttö mahdollisimman väkevinä liuoksina, mikä vähentää laimenusveden tarvetta
- Prosessiliuosten käyttö laitehuuhteluihin ja lietelaimennuksiin, mikä vähentää raakaveden ottotarvetta
- Suodatuksessa suodatinkankaan pesuveden käyttö suodatinkakun pesuvetänä, mikä vähentää raakaveden ottotarvetta
- Suodatuksen pesuvesien lämmittäminen, mikä parantaa pesutulosta ja pienentää pesuveden tarvetta

Osa edellä luetelluista ratkaisuista on jo otettu käyttöön kaivoksella.

Alueilla, joilla vedessä on luontaisesti kohonneena pitoisuutena jotakin haitta-ainetta, esimerkiksi nikkeliä, on vesieliöyhteisö aikojen kuluessa muovautunut sellaiseksi, jossa parhaiten haitta-ainetta sietävät lajit menestyvät parhaiten. Tästä syystä esimerkiksi juuri Talvivaaran kaivosalueen vesistöissä nikkelipitoisuus $50 \mu\text{g/l}$ ei välttämättä aiheuta havaittavia haitta-vaikutuksia, koska alueen eliöt ovat sopeutuneet sietämään luontaisesti koholla olevia nikkelipitoisuuksia.

3.4.6 Jormasjärven suunnan vesistöjen vedenlaatu

Jormasjärven suuntaan johdetaan vesiä kaivoksen pohjoisen jälkikäsittely-yksikön kautta sekä louhoksen ja rakennettujen alueiden kuivatusvesiä puroja pitkin. Alueen vesistöjen vedenlaadun tarkkailutuloksia arvioitaessa on huomioitava, että etenkin lähellä malmiota alueen maa- ja kallioperän ominaisuuksilla on ollut luontaisesti vaikutuksia vesistöjen vedenlaatuun jo ennen Talvivaaran kaivostoiminnan alkamista. Vaikutukset olivat nähtävissä vuonna 2005 tehdyn perustilaselvityksen tuloksissa, joiden mukaan vedet olivat jo tuolloin yleisesti happamia ja metallipitoisia. Suomessa vesistöjen puskurointikyky happamoitumista vastaan on usein luontaisesti verrattain vähäinen ja erityisen alhaisia puskurikapasiteetteja tavataan juuri esimerkiksi mustaliuskealueiden vesistöissä. Lisäksi mustaliuskeen vaikutuksesta alueen vesistöissä on tavattu yleisesti jo ennen kaivostoiminnan aloittamista lievästi kohonneita sulfaattipitoisuuksia. Jormasjärven suunnan vesistöt ovat tyypillisesti hyvin tummavetisiä ja humuspitoisia.

Salminen ja Kalliojärvi

	Salminen	Kalliojärvi
Pinta-ala:	7 hehtaaria	27 hehtaaria
Keskisyvyys:	ei tiedossa	ei tiedossa
Tilavuus (m ³):	240 000	740 000
<i>Molemmat järvet ovat tyypiltään pienehköjä tummavetisiä latvajärviä</i>		



Salminen ja Kalliojärvi ovat pienehköjä ja tummavetisiä Oulujoen vesistöalueen latvajärviä. Salmisen pinta-ala on noin 7 hehtaaria ja Kalliojärven noin 27 hehtaaria. Salminen ja Kalliojärvi ovat Oulujoen vesistöalueella ensimmäisiä vesistöjä, joihin kaivoksen puhdistetut prosessin ylijäämavedet johdetaan.

Veden happamuus oli lisääntynyt Salmisessa ja Kalliojärvessä vuonna 2010 edellisvuosiin verrattuna ja poikkeuksellisen hapanta vesi oli kesällä. Puskurointikyky happamuutta vastaan oli järvissä kulunut loppuun lähestulkoon kokonaan. Sulfaatti- ja mangaanipitoisuudet Salmisessa ja Kalliojärvessä olivat kasvaneet edellisvuosiin verrattuna. Salmisessa sulfaattipitoisuus oli vuonna 2010 keskimäärin pintakerroksessa 2 260 mg/l ja pohjan läheisyydessä 4 700 mg/l. Kalliojärvessä vastaavat keskiarvot olivat selvästi alhaisempia, pintakerroksessa 1 140 mg/l ja pohjan läheisyydessä 1 420 mg/l. Järvissä havaitut sulfaattipitoisuudet voivat aiheuttaa vesieliöille haittoja pitkäaikaisessa altistumisessa.

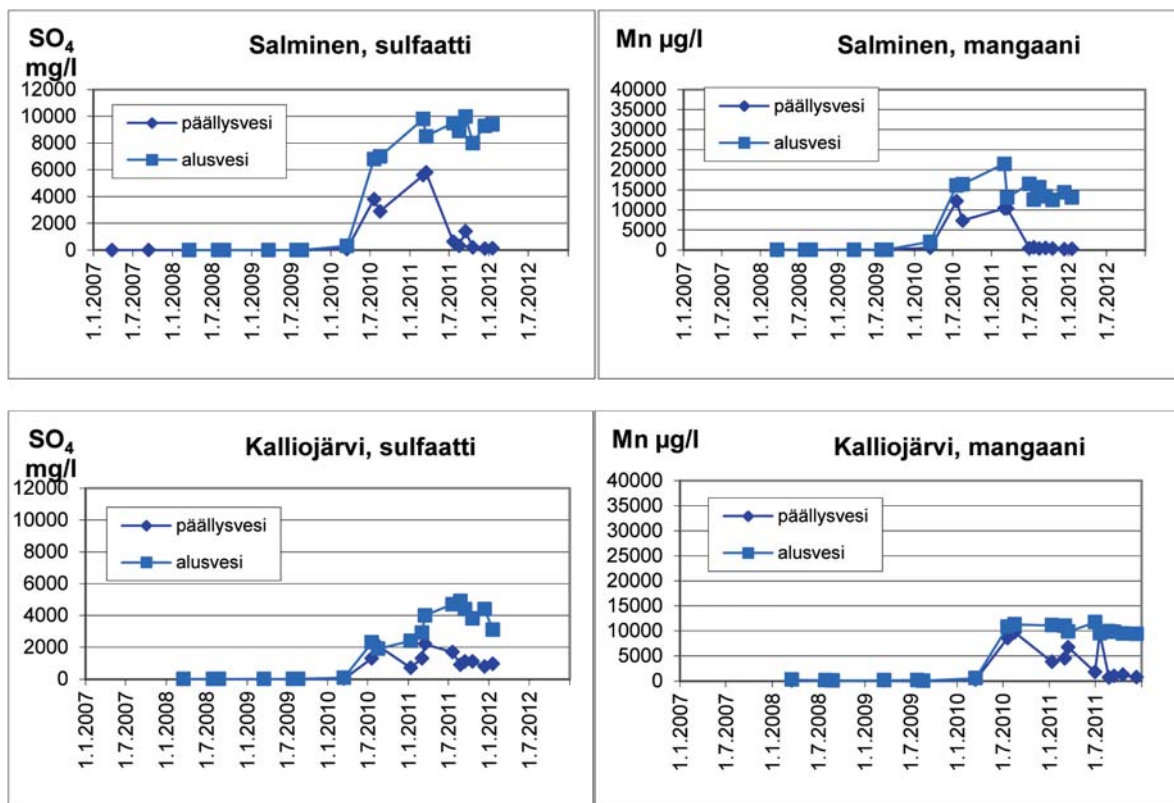
Salmisessa mangaanipitoisuus on kaivoksen vesipäästöjen seurauksena kohonnut luon-

taisesta tasosta ja vuonna 2010 pitoisuudet olivat vesieliöille haitallisena pidettävällä tasolla. Mangaanipitoisuus Salmisen pintakerroksessa oli keskimäärin 6,7 mg/l ja pohjan läheisyydessä noin 12 mg/l, kun vesieliöille haitallinen pitoisuus vaihtelee tutkimusten mukaan välillä 3–231 mg/l (Lähde: Ympäristöhallinnon kemikaalitietorekisteri, Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluviraston US EPA:n ECOTOX -tietokanta). Myös Kalliojärvessä mangaanipitoisuus on kaivostoiminnan seurauksena kohonnut. Kalliojärvessä pitoisuudet olivat keskimäärin 6,2 mg/l pintakerroksessa ja 7,5 mg/l syvemmillä.

Veden neutraloinnissa käytettävästä natriumhydroksidista on aiheutunut natriumpitoisuuden nousua vastaanottavissa vesistöissä. Suurimmat natriumpitoisuudet todettiin Salmisessa heinä-elokuussa, jolloin pitoisuus oli noin 2 000 mg/l. Kalliojärvessä natriumpitoisuus oli alle puolet Salmisen pitoisuudesta ja enimmillään 740 mg/l. Alueen vesistöjen natriumpitoisuudet olivat vuonna 2009 tasolla 1–2 mg/l. (Pöry Finland Oy 2011a)

Vuonna 2011 tehtyjen parannustoimenpiteiden seurauksena sulfaatin ja mangaanin pitoisuudet ovat kääntyneet Salmisen ja Kalliojärven pintakerroksessa selvään laskuun ja palanneet likimain normaalille tasolle, mutta järvien syvemmissä vesikerroksissa vaikutus ei ole vielä näkynyt.

Kiintoainepitoisuudet Salmisessa ja Kalliojärvessä kasvoivat vuonna 2010, etenkin syvemmissä vesikerroksissa kesällä ja syksyllä. Salmisen pintakerroksessa kiintoainepitoisuus oli melko alhainen (keskimäärin 7 mg/l), mutta pohjan läheisyydessä kiintoainepitoisuus oli lievästi kohonnut (keskimäärin 31 mg/l). Kalliojärven pintakerroksessa kiintoainepitoisuus oli keskimäärin 3,3 mg/l ja syvemmillä 7,6 mg/l. Salmisessa ja Kalliojärvessä avovesikauden keskimääräiset pintakerroksen kokonaistyyppipitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan koholla, Salmisessa noin 800 µg/l ja Kalliojärvessä noin 600 µg/l. Ammoniumtyypin pitoisuudet Salmisessa ja Kalliojärvessä olivat kasvaneet selvästi pitoisuuksien noustua



Kuva 3-7. Sulfaatin ja mangaanin pitoisuuskehitys Salmisessa ja Kalliojärvessä

tasolta 18–25 µg/l tasolle 106–137 µg/l. Tyypipitoisuuksiin on todennäköisesti vaikuttanut kaivoksen rakennetuilla alueilla käytettyyn kiviainekseen sitoutuneiden räjähdysainejäämien kulkeutuminen järviin. Fosforipitoisuudet olivat laskeneet edellisvuosiin verrattuna selvästi, mikä on seurausta fosforin saostumisesta järvien happamissa vesissä. Kasviplanktonin määrää kuvaavan a-klorofyllin pitoisuus oli laskenut Salmisessa ja Kalliojärvessä, joissa mm. alhainen pH on voinut heikentää leväkasvua. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Nikkelipitoisuudet Salmisessa ja Kalliojärvessä olivat vuosina 2010 ja 2011 usein erittäin alhaisia, alle laboratorion määrittämissä tai melko pieniä, yleensä alle 10 µg/l ja suurimmillaan 15 µg/l. Kobolttin ja kuparin pitoisuudet olivat pääosin laboratorion määrittämissä pienempiä tai aivan sen tuntumassa. Arseenin, kadmiumin, kromin, elohopean, antimonin ja vanadiinin pitoisuudet olivat alle laboratorion määrittämissä kaikissa näytteissä. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Kalliojoki



Kalliojoki on Kalliojärvestä lähtevä ja Kolmisoppeen laskeva pieni joki. Kalliojokeen liittyvät ennen Kolmisoppea luoteesta suunnitellulta laajennusalueelta virtaava Korentojoki sekä etelästä Kuusilammen louhoksen suunnasta tuleva Kuusijoki. Korentojoen vedet ovat peräisin nykyisen kaivospiirin ulkopuolelta, eikä kaivostoiminnalla ole ollut Korentojoen vedenlaatuun vaikutusta. Kuusijokeen päättyy valumavesiä kaivoksen rakennettavilta alueilta, mikä on havaittavissa jossain määrin joen vedenlaadussa. Itse louhoksen kuivatusvedet otetaan prosessivedeksi. Kalliojoen vedenlaadun tarkkailupiste sijaitsee joen suulla juuri ennen Kolmisoppea, joten tuloksissa on nähtävissä sekä Korentojoen että Kuusijoen vesien vaikutus.

Kalliojoen suulla vesi oli vuonna 2010 edellisvuosien tapaan hapanta pH arvon ollessa joen tarkkailuhistorian keskimääräisellä tasolla. Veden puskurikyky happamoitumista vastaan oli kulunut loppuun keväällä ja loppusyksystä. Kalliojoen suulla sulfaatin pitoisuus oli keskimäärin tasolla 230 mg/l ja mangaanipitoisuus 0,6–1,7 mg/l, eli pitoisuudet olivat huomattavasti pienempiä kuin yläpuolisissa järvissä. Myös natriumpitoisuus oli huomattavasti yläpuolisia järviä pienempi suurimman havaitun pitoisuuden ollessa noin 100 mg/l. Kalliojoen kiintoainepitoisuus oli keskimäärin 4,3 mg/l eli luonnonvesille

tyypillisellä tasolla. Kalliojoessa typpipitoisuus oli Kuusijoen vesien vaikutuksesta samaa tasoa kuin Salmisessa, eli noin 800 µg/l. Myös nikkeli- ja sinkkipitoisuudet olivat Kalliojoessa Kuusijoen vesien vaikutuksesta koholla. Vuonna 2010 nikkelpitoisuus Kalliojoen suulla oli keskimäärin 96 µg/l ja sinkkipitoisuus 240 µg/l, vuoden 2011 pitoisuudet olivat selvästi alempia, nikkeli keskimäärin 39 µg/l ja sinkki 94 µg/l. Koboltin pitoisuus oli alhainen, vuonna 2010 keskimäärin 5 µg/l. Kupaipitoisuus oli alle laboratorion määrittämissä tai aivan sen tuntumassa. Arseenin, kadmiumin, kromin, elohopean, antimonin ja vanadiinin pitoisuudet olivat alle laboratorion määrittämissä. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Kolmisoppi



Kolmisoppi on matala ja runsashumuksinen järvi, joka sijaitsee kokonaisuudessaan kaivospiirin sisäpuolella. Kolmisopen vettä käytetään kaivoksen raakavedenlähteenä valmistettaessa bioliuotuksen ja metallintuotannon tarvitsemia prosessivesiä. Kolmisopen säännöstely aloitettiin kaivoksen ympäristö- ja vesitalouslupan mukaisesti vuonna 2010. Kolmisopen vedenlaatu tarkkaillaan kahdesta tarkkailupisteestä, joista toinen sijaitsee järven keskiosassa ja toinen kohdassa, jossa järven vedet purkautuvat Tuhkajokeen.

Kolmisopesta Tuhkajokeen purkautuvassa vedessä pH oli keskimäärin hieman edellisvuosia korkeampi ja alimmillaan järvelle tyypilliseen tapaan keväällä. Kolmisopessa ja järvestä lähtevässä vedessä puskurikyky happamoitumista vastaan oli keskimäärin välttävää tasoa. Sulfaattipitoisuus Kolmisopessa oli lievästi koholla luontaiseen tasoon verrattuna keskimääräisen pitoisuuden ollessa tasolla noin 60 mg/l. Sulfaattipitoisuus Kolmisopessa kasvoi vuoden loppua kohti mennessä alkuvuoteen verrattuna. Keskimäärin sulfaattipitoisuus Kolmisopessa oli vuonna 2010 60–70 mg/l. Vuonna 2011 Kolmisopen sulfaattipitoisuus nousi tasolle 200 mg/l. Kaivostoiminnan vaikutukset alapuolisten vesistöjen mangaanipitoisuuksiin ovat nähtävissä myös Kolmisopen vedessä. Kolmisopessa mangaania oli vuonna 2010 keskimäärin 1,0 – 1,3 mg/l, kun vuonna 2009 mangaanipitoisuus oli 0,2–0,4 µg/l. Vuonna 2011 mangaanipitoisuus oli parannustoimenpiteiden seurauksena laskenut tasolle 0,8 – 1,0 mg/l. Natriumpitoisuus oli edelleen laskusuunnassa vesistöreitillä alapäin mentäessä. Kolmisopen natriumpitoisuus oli vuonna 2010 keskimäärin 16–17 mg/l. Kiintoainepitoisuudet olivat edellisvuosien tasoa, päällysvedessä keskimäärin 1,7 mg/l. Tarkkailuvuoden suurin kiintoainepitoisuus 6 mg/l mitattiin huhtikuussa, jolloin vesi oli myös lievästi sameaa. (Pöry Finland Oy 2011a)

Kolmisopen typpipitoisuudessa on havaittavissa kasvua. Vuonna 2010 kokonaistypen keskimääräinen pitoisuus oli tasolla 670 µg/l, kun vastaava pitoisuus vuonna 2008 oli 540 µg/l ja vuonna 2009 440 µg/l. Fosforipitoisuus järvestä on pysytellyt samalla tasolla. Kasviplanktonin kasvua kuvaavan a-klorofyllin pitoisuus oli vuonna 2010 noin puolet edellisvuosien tasosta. (Pöry Finland Oy 2011a)

Metallipitoisuudet Kolmisopessa sekä järvestä lähtevässä vedessä olivat edellisvuosien tapaan koholla mustaliuskealueelta Kuusijokea pitkin tulevien vesien ja rakennustöiden aikaisten vesien vaikutuksesta. Metallipitoisuuksissa ei havaittu vaihtelua eri syvyyksillä. Vuonna 2010 nikkelipitoisuus oli Kolmisopessa keskimäärin 74 µg/l, sinkkipitoisuus 200 µg/l ja kobolttipitoisuus alle 10 µg/l. Vu-

den 2011 aikana nikkelipitoisuus on laskenut tasolle 30 - 40 µg/l ja sinkkipitoisuus tasolle 90 – 100 µg/l. Arseenin, kadmiumin, kromin, elohopean, antimonin ja vanadiinin pitoisuudet olivat alle laboratorion määrittämissä rajoissa. (Pöry Finland Oy 2011a)

Tuhkajoki

Pituus: 5 kilometriä
Virtaama: ei tiedossa
Jokityyppi: Keskisuuri turvemaiden joki



Tuhkajoki saa alkunsa Kolmisopen Niskalanlahdesta, josta se kulkee Tuhkakylän kautta ja laskee Jormasjärven eteläosassa olevaan Talvilahteen. Tuhkajoki on tyypitelty keskisuureksi turvemaan joeksi (HERTTA-tietokanta). Puromaisena Tuhkajoen tyypillinen leveys on kahdesta neljään metriä ja se laskee noin viiden kilometrin matkallaan Kolmisopesta Jormasjärveen yhteensä noin 35 metriä (Lähde: Kainuun kalatalouskeskuksen www-sivut, haettu 10.10.2011)

Tuhkajoen vedenlaatua tarkkaillaan yhdestä näytteenottopisteestä, joka sijaitsee Tuhkakylän alueella tien 870 tuntumassa.

Tuhkajoen happamuus on pysytellyt samalla tasolla kuin ennen kaivostoiminnan aloittamista. Kolmisopen tapaan Tuhkajoen veden haponneutralointikyky oli vuonna 2010 välttävällä tasolla. Tuhkajoessa sulfaattipitoisuus oli vuonna 2010 samalla tasolla kuin Kolmisopessa ja noin tasolla 70 mg/l, mutta mangaanipitoisuus oli keskimäärin vain noin puolet Kolmisopen pitoisuudesta, tasolla 0,6 mg/l.

Natriumia Tuhkajoen vedessä oli saman verran kuin Kolmisopessa. Kiintoainepitoisuus Tuhkajoen vedessä oli pieni ja alitti laboratorion määrittämissä rajojen. Ravinne- sekä a-klorofyllipitoisuudet Tuhkajoessa olivat likimain samaa tasoa kuin Kolmisopessa.

Myös Tuhkajoessa on nähtävissä mustaliuskealueelta tulevien vesien metallipitoisuuksia nostava vaikutus. Tuhkajoessa nikkelpitoisuus oli vuonna 2010 keskimäärin 63 µg/l ja sinkkipitoisuus 170 µg/l. Arseenia, kadmiumia, kromia, elohopeaa, antimonin tai vanadiinin näytteissä ei havaittu määrittämissä ylittävissä pitoisuuksissa. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Jormasjärvi

Pinta-ala: 2 047 hehtaaria
Keskisyvyys: 5,8 metriä
Tilavuus: 119 237 000 kuutiometriä
Järvityyppi: Keskikokoinen humusjärvi



Jormasjärvi on edellä mainittuja Salmista, Kalliojärveä ja Kolmisoppea huomattavasti suurempi järvi ja se on pintavesityypittelyssä määritetty keskikokoiseksi humusjärveksi. Jormasjärven vedenlaatua tarkkaillaan kahdesta näytteenottopisteestä, joista toinen sijaitsee Tuhkajoen suun läheisyydessä Talvilahdessa ja toinen järven keskiosassa.

Jormasjärven happamuus oli vuonna 2010 hieman edellisvuosia vähäisempää. Happamuutta kuvaava pH-arvo oli tasolla 6,5 kun se esimerkiksi ennen kaivostoiminnan aloittamista tehdyssä perustilaselvityksessä oli 6,2. Puskuri-

kyky happamoitumista vastaan on tyydyttävällä tasolla. Jormasjärven sulfaattipitoisuudessa on havaittavissa vähäistä nousua. Vuonna 2010 sulfaattipitoisuus oli tasolla 10–16 mg/l kun se aiempina vuosina on ollut tasolla 6–7 mg/l. Vuoden 2011 aikana Jormasjärven sulfaattipitoisuus oli noussut tasolle 35 mg/l. Jormasjärven Talvilahden pintakerroksessa mangaanipitoisuus oli noussut edellisvuosista. Pitoisuus oli pintakerroksessa pääosin tasolla 0,05 - 0,06 mg/l ja enimmilläänkin alle 0,15 mg/l. Pohjan läheisyydessä mangaanipitoisuus oli edellisvuoden tasolla. Jormasjärven keskiosan syvännealueella mangaanipitoisuus oli keväällä selvästi koholla heikon happitilanteen takia. Suurin syvänteestä mitattu mangaanipitoisuus oli noin 2 mg/l. Vuonna 2011 mangaanipitoisuus oli syvänteessä pienempi, alle 0,7 mg/l. Pintakerroksessa mangaanipitoisuus oli vuonna 2011 edelleen hyvin alhainen. Natriumin pitoisuus Jormasjärven keskiosassa oli edelleen selvästi pienempi kuin yläpuolisissa vesistöissä pitoisuuden vaihdelta tasolla 1–4 mg/l. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Jormasjärven pohjan läheisyydessä havaittiin yksittäisiä lievästi kohonneita kiintoainepitoisuuksia sekä sameusarvoja. Ravinnepitoisuudet Jormasjärven keskiosassa ovat yläpuolisia vesistöjä alhaisempia. Kokonaistyyppipitoisuus järven keskiosassa oli vuonna 2010 tasolla 460 µg/l ja fosforipitoisuus karuilla järville tyypillisellä tasolla 10–20 µg/l lukuun ottamatta syvänteitä, joissa alhaisen happipitoisuuden takia esiintyi ajoittain selvästi muita vesikerroksia suurempia ravinnepitoisuuksia. Myös Jormasjärven keskiosassa on a-klorofyllipitoisuudessa ollut havaittavissa laskua vuodesta 2008 lähtien. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Jormasjärven tultaessa sinkin ja nikkelin pitoisuudet laskivat niin, että Jormasjärven näytepisteillä pintakerroksessa oli vuonna 2010 nikkeliä keskimäärin 14–18 µg/l ja sinkkiä 30–50 µg/l. Pohjan läheisyydessä pitoisuudet olivat hieman tätä korkeampia. Pitoisuudet olivat vuonna 2011 samalla tasolla. Nikkelin ja sinkin pitoisuudet eivät Jormasjärven keskiosassa olleet eläimille haitallisella pidettävällä tasolla. Kuparin ja kobolttin pitoisuudet olivat pääosin laboratorion määrittämissä alapuolella vuosina

2010-2011. Myös arseenin, kadmiumin, kromin, elohopean, antimonin ja vanadiinin pitoisuudet olivat alle laboratorion määrittämissärajat. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Jormasjärven vedenkorkeutta ja virtaamaa mitataan Jormasjärven luusuassa. Järven vedenkorkeus oli vuonna 2010 lähellä vertailujakson 1991–2005 keskiarvoa poiketen siitä vain 2 senttimetriä alaspäin. Toukokuussa ja elokuussa vesi oli tavanomaista alempana. Suurimmillaan ero oli touko- ja joulukuussa, jolloin järven pinta oli 12–13 senttimetriä vertailujakson vastaavia aikoja alempana. Vedenkorkeuden vaihtelu oli vuonna 2010 tavanomaista pienempi. Vedenkorkeuden vaihtelu vuoden 2010 aikana oli noin 70 senttimetriä, kun se vertailujaksolla on ollut keskimäärin 104 senttimetriä. Jormasjoen keskivirtaama Jormasjärven luusuassa oli vuonna 2010 3,2 m³/s, kun se vuonna 2008 oli 5,2 m³/s. Vuoden 2010 virtaama oli 20 % vertailujakson 1991–2005 keskiarvoa 4,0 m³/s pienempi, vaikka vuonna 2010 satoi keskimääräistä enemmän. Vuoden 2010 virtaamaan saattoi osaltaan vaikuttaa samana vuonna alkanut Kolmisopen säännöstely.

Jormasjoki



Jormasjoki saa alkunsa Jormasjärven pohjoisosasta. Joki laajenee noin kilometrin etäisyydellä lähtöpaikastaan pieneksi järveksi, joka on

saanut nimen Pieni-Jormanen. Jormasjoki laskee Nuasjärven eteläosassa olevaan Jormaslahteen. Joki on tyypiltään keskisuuri turvemaan joki ja sen kokonaispituus on HERTTA-tietokannan mukaan noin 6 kilometriä. Jormasjoen keskivirtaama Jormasjärven luusuassa oli vuonna 2010 3,2 m³/s, mikä on 20 % vertailujakson 1991–2005 keskiarvoa pienempi, vaikka vuonna 2010 satoi keskimääräistä enemmän. Tähän saattoi osaltaan vaikuttaa vuonna 2010 alkanut Kolmisopen säännöstely. Jormasjoen vedenlaatua tarkkaillaan yhdestä näytepisteestä, joka sijaitsee Kajaani-Sotkamo tien varrella Jormaskylän alueella.

Jormasjoen vedenlaatu vastaa suurelta osin Jormasjärven pintakerroksen vettä. Jokiveden pH oli vuonna 2010 samalla tasolla kuin Jormasjärven, eikä myöskään sulfaatti- tai mangaanipitoisuuksissa ollut eroja Jormasjärven pintakerrokseen verrattuna. Natriumpitoisuus oli hieman Jormasjärveä pienempi. Kiintoainepitoisuus jokivedessä oli alle laboratorion määrittämissärajat ja sameusarvot pieniä. Typen ja fosforin pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin Jormasjärven pintakerroksessa. Nikkelipitoisuus Jormasjoessa oli keskimäärin 12 µg/l ja sinkkipitoisuus 24 µg/l. Koboltin, kuparin, arseenin, kadmiumin, kromin, elohopean, antimonin ja vanadiinin pitoisuudet olivat erittäin alhaisia, alle laboratorion määrittämissärajat. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Rehja-Nuasjärvi

Pinta-ala: 9 644 hehtaaria
Keskisyvyys: 8,5 metriä
Tilavuus: 822 122 000 kuutiometriä
Järvityyppi: Suuri humusjärvi

Nuasjärvi muodostaa yhdessä Rehja -nimisen länsiosansa kanssa järvikokonaisuuden, joka on tyypiltään suuri humusjärvi. Nuasjärven vedenlaatua tarkkaillaan kahdesta näytepisteestä, joista toinen sijaitsee Jormasjoen suulla Jormaslahdessa ja toinen syvänteiden alueella järven keskiosassa. Nuasjärven on aiemmin johdettu Lahnasjokea pitkin puhdistettuja ylijäämävesiä Mondo Minerals Oy:n Lahnaslammen kaivokselta, mikä on näkynyt

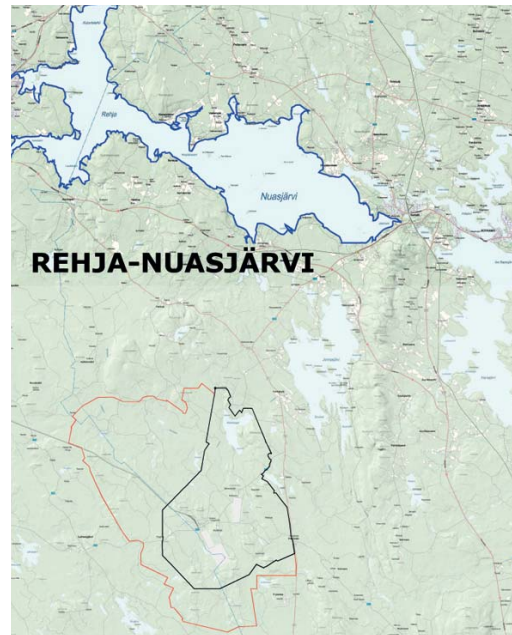
tarkkailupisteiden vedenlaadussa. Vesien johtaminen Lahnaslammen kaivokselta lopetettiin vuonna 2010.

Nuasjärven veden pH oli alkuvuodesta pääosin alle tason 6,5, mutta vuoden loppua kohti mentäessä pH nousi neutraalille tasolle. Nuasjärven veden puskurikyky oli vuonna 2010 hyvä. Nuasjärven syvänteen alusvedessä sulfaattipitoisuus on ollut lievästi koholla Lahnasjoen välityksellä tulevan sulfaattikuorman takia. Mangaanipitoisuudet olivat järven pintakerroksessa pieniä. Elokuussa syvänteestä mitattiin kohonnut mangaanipitoisuus 0,4 mg/l, joka on seurausta syvänteen alhaisesta happipitoisuudesta. Vuonna 2010 Nuasjärven syvänteen sulfaattipitoisuus oli edellisvuosia alhaisempi, tasolla 20–59 mg/l, kun vuonna 2009 suurin mitattu pitoisuus oli talvella 190 mg/l. Natriumpitoisuus oli keskimäärin noin puolet Jormasjärven pitoisuudesta (1–3 mg/l). (Pöyry Finland Oy 2011a)

Kiintoainepitoisuudet sekä sameus olivat Nuasjärvestä alhaisella tasolla. Ravinnepitoisuudet olivat yläpuolisia vesistöjä alhaisempia kokonaistyyppipitoisuuden ollessa keskimäärin 350 µg/l ja kokonaisfosforin 15 µg/l. Ravinnepitoisuuksissa ei ole tapahtunut muutoksia aiempiin vuosiin verrattuna järven ilmentäessä edelleen karuja olosuhteita. Myös Nuasjärvestä a-klorofyllipitoisuus oli edellisvuosiin verrattuna laskenut. Nuasjärvestä nikkelin ja sinkin sekä muiden metallien pitoisuudet olivat vuonna 2010 pääsääntöisesti alle määrittämissä rajojen. Talvella pohjan läheisyydessä nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat kuitenkin ajoittain lievästi koholla. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Yhteenveto Jormasjärven suunnan vesistöjen vedenlaadusta

Oheisessa taulukossa on esitetty yhteenveto olennaisimpien vedenlaatumuuttujien keskimäärien pitoisuuksien kehityksestä Jormasjärven suunnan vesistöissä kaivoksen tarkkailuhistorian aikana. Kuten taulukosta voidaan nähdä, ovat merkittävimmät pitoisuusmuutokset tapahtuneet sulfaatin ja mangaanin osalta. Myös nikkelin ja sinkin pitoisuuksissa on joissakin vesistöissä nähtävissä



kaivostoiminnan vaikutus. Järvien osalta pitoisuudet ovat pintakerroksesta.

Taulukossa eri vuosille esitetyt tulokset eivät kaikilta osin ole suoraan vertailukelpoisia, koska näytemäärät, näytteenottoajankohdat ja laboratorion määrittämissä rajat ovat eri vuosina poikenneet toisistaan. Tuloksia tuleekin käsitellä suunta-antavina. Lähde: Pöyry Finland Oy 2011a.

3.4.7 Kivijärven suunnan vesistöjen vedenlaatu

Kivijärven suuntaan Vuoksen vesistöalueelle johdetaan kaivoksen vesiä Martikanvaaran alueella sijaitsevan eteläisen jälkikäsitteily-yksikön kautta. Purkureitillä olevat vesistöt ovat varsin matalia, jolloin vesissä ei useinkaan esiinny selvää kerrostuneisuutta, vaan koko vesipatsas on likimain tasalaatuista. Poikkeuksen muodostaa Kivijärvi, jonka pohjoisosassa on selvä syväne. Myös Kivijärven suunnan vesistöissä oli jo ennen kaivostoimintaa nähtävissä alueen maa- ja kallioperän vaikutus vedenlaatuun. Kivijärven suunnalla vesistöt ovat olleet kuitenkin vähemmän happamia verrattuna Oulujoen vesistöalueen vesistöihin. Kivijärven suunnan vesistöt ovat humuspitoisia.

Suurin osa kaivoksen nykyisistä toiminnoista sijaitsee Vuoksen valuma-alueen puolella, joten vedet virtaavat alueelta luontaisesti etelään. Vuonna 2008 Kivijärven suuntaan

pääsi karkaamaan rakentamisen aikana varastoituja kuivanapitovesiä, jotka laskivat väliaikaisesti vesistöjen pH:ta ja nostivat hetkellisesti myös metallien pitoisuuksia vesistöissä.

Maaliskuussa 2010 kipsisakka-altaassa tapahtui kolmen päivän aikana sarja vuotoja, joiden seurauksena Kivijärveen suuntaan virtasi kipsisakka-altaaseen varastoitua louhoksen kuivatusvettä. Vuodot johtuivat altaan pohjarakenteen tiivistemuovin rikkoutumisesta uppopumpun asentamisen seurauksena. Vuotovesien purkautumista vesistöön saatiin merkittävästi rajoitettua rakentamalla kaivospiirin alueella kulkevan

Lumelantien kohdalle pato, johon vuotovedet varastoitiin. Pato muodosti alueelle noin 400 000 kuutiometrin selkeytysaltaan, johon kerättyä vettä käsiteltiin siten, että ympäristölupaehdojen normaalitoiminnan mukaiset metallien päästörajat täyttyivät. Käsiteltyä vettä johdettiin vähän kerrassaan eteläiselle jälkikäsittely-yksikölle. Tehdyistä toimenpiteistä huolimatta vuototapahtuman vaikutukset olivat nähtävissä alapuolisten vesistöjen vedenlaadun tarkkailutuloksissa maaliskuussa. Seuraavan kuukauden näytteenottoon mennessä pitoisuudet vesistöissä olivat jo palanneet normaalille tasolle.

Vesistö	Vuosi	Nikkeli µg/l	Sinkki µg/l	Sulfaatti mg/l	Mangaani mg/l
Salminen	2008	< 5	12	1,0	0,06
	2009	< 5	< 10	2,6	0,06
	2010	< 5	15	2 259	6,7
	2011	< 5	13	1410	2,0
Kalliojärvi	2008	< 5	37	1,0	0,08
	2009	< 5	< 10	1,9	0,03
	2010	< 5	18	1 137	6,2
	2011	< 5	6	1 295	3,3
Kalliojoki	2008	114	222	7,1	0,20
	2009	166	582	9,5	0,24
	2010	96	240	230	1,7
	2011	39	94	297	0,6
Kolmisoppi	2008	58	117	5,8	0,22
	2009	68	209	7,6	0,19
	2010	74	198	68	1,0
	2011	54	150	182	0,9
Tuhkajoki	2008	28	64	5,4	0,14
	2009	38	105	6,2	0,11
	2010	63	168	66	0,58
	2011	ei saatavilla	ei saatavilla	ei saatavilla	ei saatavilla
Jormasjärvi (Talvilahti)	2008	21	52	6,2	0,05
	2009	27	69	6,3	0,05
	2010	18	48	11	0,07
	2011	13	34	34	0,05
Nuasjärvi (Jormaslahti)	2008	13	22	11	0,03
	2009	13	19	25	0,05
	2010	9	13	16	0,05
	2011	ei saatavilla	ei saatavilla	ei saatavilla	ei saatavilla
Haitallinen taso		50...350 000	120...165 000	7000...9600	3...231

Taulukko 3-3. Tarkkailuvuosien keskimääräisten pitoisuuksien kehitys Jormasjärven suunnan vesistöissä kaivostoiminnan aikana.

Ylä-Lumijärvi

Pinta-ala: 6 hehtaaria
 Keskisyvyys: ei tiedossa
 Tilavuus: ei tiedossa
 Järvityyppi: Pieni tummavetinen latvajärvi



Ylä-Lumijärvi on ensimmäinen vesistö Kivijärven suunnalla, johon eteläiseltä jälkikäsitteilyksiköltä johdettavat kaivoksen ylijäämävedet kulkeutuvat. Ylä-Lumijärvi sijaitsee välittömästi nykyisen kaivospiirin lounaispuolella vain noin puolen kilometrin etäisyydellä jälkikäsitteilyksiköstä. Järvi on hyvin pieni ja matala, joten kaivokselta purettavien vesien vaikutus on selvästi nähtävissä järven veden laadussa.

Ylä-Lumijärven vesi oli vuonna 2010 happamuudeltaan keskimäärin neutraalia, mutta pH vaihteli purkuvesien vaikutuksesta välillä 6,0–7,7. Veden puskurikyky happamoitumista vastaan oli hyvä. Sulfaattipitoisuus Ylä-Lumijärven vettä oli talvella ja kesällä 2010 selvästi edellisvuosia korkeampi pitoisuuden ollessa noin 5 000 mg/l. Myös mangaanipitoisuudet kasvoivat huomattavasti aikaisemmasta. Pitoisuuksien kasvu johtui mangaanipitoisten prosessin ylijäämävesien johtamisesta vesistöön lokakuun alkupuolelle asti samoin kuin Oulujoen suunnalla. Ylä-Lumijärven pitoisuudet olivat tasoa 17–75 mg/l. Natriumpitoisuudet kasvoivat kesällä 2010 aikaisempaan verrattuna. Suurin Ylä-Lumijärvestä mitattu natriumpitoisuus oli noin 2 000 mg/l. Kiintoainepitoisuus Ylä-Lumijärven vettä oli keväällä koholla kevätvalumien sekä mahdollisesti myös kipsisakka-altaan vuodon seurauksena, jolloin mitattiin kiintoaineen suurimmat, noin 35 mg/l olevat pitoisuudet. Kesällä

kiintoainepitoisuus oli alhaisempi mutta nousi taas loppukesästä ja syksyllä. Ylä-Lumijärven vesi oli myös silminnähden sameaa koko vuoden. (Pöyry Finland Oy 2011a)

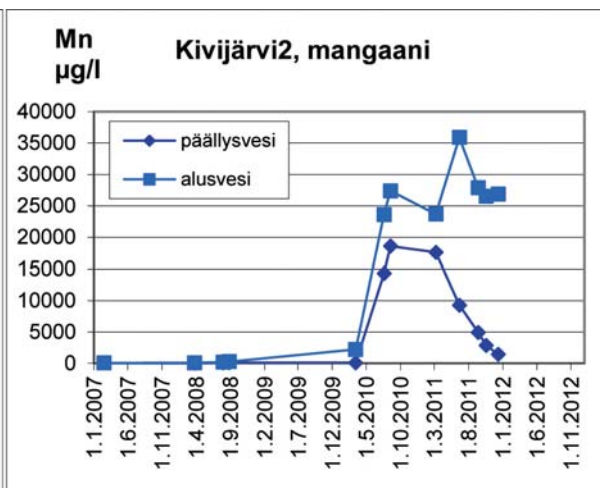
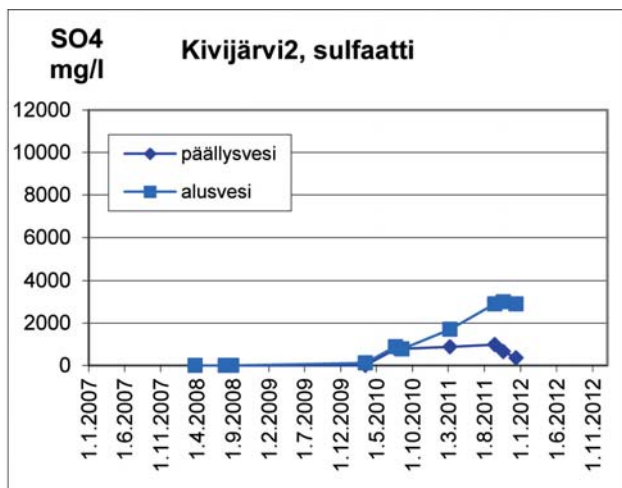
Ylä-Lumijärven kokonaistyyppipitoisuus oli vuonna 2010 keskimäärin noin 2 000 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuus 23 µg/l. Edellisvuoden tapaan tyyppipitoisuudet olivat suurimmillaan alkuvuodesta, laskivat kesää kohti ja nousivat jälleen syksyllä. Oulujoen vesistöalueen latvavesistöjen tapaan Ylä-Lumijärven fosforipitoisuus on ollut selvässä laskussa vuodesta 2008 lähtien. Kasviplanktonin määrää kuvaavan a-klorofyllin keskimääräinen pitoisuus kasvoi selvästi edellisvuosista. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Vuoden 2010 suurimmat nikkeli- ja sinkkipitoisuudet todettiin Ylä-Lumijärven vettä helmimaaliskuussa. Pitoisuuksissa oli nähtävissä kipsisakka-altaan vuodon seurauksena tapahtunut nikkelin, sinkin ja koboltin pitoisuuksien nousu maaliskuun näytteenottokerralla. Jo seuraavan kuukauden näytteenottokerralla pitoisuudet olivat kuitenkin jo laskeneet takaisin normaalille tasolle. Nikkelipitoisuus oli vuonna 2010 keskimäärin 130 µg/l ja sinkkipitoisuus 166 µg/l. Koboltin pitoisuus oli enimmillään vuodon jälkeen 13 µg/l ja muuten noin tasolla 3–7 µg/l. Kuparipitoisuus alitti laboratorion määritysrajan yhtä näytteenottokertaa lukuun ottamatta. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Lumijoki

Pituus: 6 kilometriä
 Virtaama: ei tiedossa
 Jokityyppi: Pieni turvemaiden joki





Lumijoki virtaa Ylä-Lumijärvestä Kivijärveen ohittaen matkallaan Lumijärven, josta purkautuvat vedet päätyvät niin ikään Lumijokeen. Lumijoen vedenlaatua tarkkaillaan yhdestä näytteenottopisteestä, joka sijaitsee Jyrkkäkosken yläpuolella joen kanssa risteävän tien läheisyydessä.

Lumijoessa veden happamuuden vaihtelu oli Ylä-Lumijärveä voimakkaampaa. Veden pH oli keskimäärin 6,4 arvon vaihdella välillä 4,7–7,3. Lumijoen puskurikyky oli talvella 2010 huono, mutta muina aikoina tyydyttävällä tai hyvällä tasolla. Sulfaattipitoisuus Lumijoessa oli Ylä-Lumijärveä alhaisempi pitoisuuden vaihdella vuonna 2010 tasolla 2 200–3 700 mg/l. Vuonna 2011 sulfaattipitoisuus oli Ylä-Lumijärvestä alkuvuonna koholla, mutta laski loppuvuodesta tasolle noin 1 000 mg/l. Mangaanipitoisuus Lumijoessa oli vuonna 2010 Ylä-Lumijärven tasolla pitoisuuden vaihdella välillä 24 – 64 mg/l. Vuonna 2011 mangaanipitoisuus laski ja oli loppuvuodesta tasolla 1 mg/l. Natriumpitoisuus oli laskenut Lumijoen näytteenottopisteelle tullessa suurimman mitatun pitoisuuden ollessa 1 300 mg/l. Sulfaatin, mangaanin ja natriumin keskipitoisuudet olivat kuitenkin selvästi edellisvuosia suurempia. Ylä-Lumijärven tapaan kiintoainepitoisuus oli koholla keväällä ja uudestaan syksyllä. Lumijoen vesi oli vähemmän sameaa kuin Ylä-Lumijärven vesi. Kokonaistypen keskipitoisuus oli Ylä-Lumijärveä pienempi ja likimain samalla tasolla kuin vuonna 2009. Kokonaisfosforipitoisuus oli likimain samalla

tasolla kuin edellisinä vuosina. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Myös Lumijoessa todettiin vuoden 2010 suurimmat metallipitoisuudet helmi-maaliskuussa, jonka jälkeen pitoisuudet palasivat nopeasti normaalille tasolle. Suurin mitattu nikkelpitoisuus oli 254 µg/l ja suurin sinkkipitoisuus 370 µg/l. Keskimääräiset nikkeli- ja sinkkipitoisuudet vuosina 2010 – 2011 olivat noin 100 µg/l. Koboltin pitoisuudet olivat vuosina 2010 – 2011 alhaisia ja kuparin pitoisuus alitti laboratorion määrittämisrajan kahta näytettä lukuun ottamatta. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Kivijärvi

Pinta-ala: 188 hehtaaria
Keskisyvyys: 3,2 metriä
Tilavuus: 5 942 000 kuutiometriä
Järvityyppi: Matala runsashumukainen järvi



Kivijärvi on noin 3 kilometriä pitkä, matala ja runsashumuksinen järvi. Kivijärven pinta-ala on noin 190 hehtaaria, keskisyyvyys 3,2 metriä ja tilavuus noin 5 900 000 kuutiometriä. Kivijärven vedenlaatua tarkkaillaan kahdesta pisteestä, joista toinen sijaitsee järveen laskevan Lumijoen sekä järvestä lähtevän Kivijoen välisellä alueella Ahosaaren läheisyydessä järven keskivaiheilla. Toinen tarkkailupiste sijaitsee järven pohjoisosassa olevan syvänteiden kohdalla.

Kivijärven veden happamuus oli vuonna 2010 aiempiin vuosiin verrattuna keskimääräisellä tasolla pH-arvon vaihdellessa välillä 5,4–6,0. Vuoteen 2009 verrattuna pH oli hieman laskenut, mutta toisaalta vuosiin 2007 ja 2008 verrattuna noussut. Järven puskurikyky happamoitumista vastaan oli alhainen. Kivijärven sulfaattipitoisuus oli vuoden 2010 maaliskuussa noin 12 mg/l, mutta kesällä pitoisuus nousi huomattavasti päättyen keskimäärin noin tasolle 800–900 mg/l. Vuonna 2011 sulfaattipitoisuus pysyi samalla tasolla, noin 1 000 mg/l. Muiden lähivesistöjen tapaan myös Kivijärvessä mangaanipitoisuudet nousivat vuonna 2010 huomattavasti. Mangaanipitoisuus oli Kivijärvessä talvella pintakerroksessa 0,12–0,17 mg/l ja kesällä pintakerroksessa 14–20 mg/l. Suurimmillaan pitoisuus oli 27 mg/l järven pohjoispään syvänteessä. Havaittuja mangaanipitoisuuksia voidaan pitää vesieliöille haitallisena. Vuonna 2011 mangaanipitoisuus Kivijärvessä laski selvästi ollen loppuvuodesta tasolla 2–7 mg/l. Kivijärvessä suurimmat natriumpitoisuudet olivat vuonna 2010 tasoa 250–310 mg/l, eli myös natriumin osalta oli tapahtunut merkittävää pitoisuuden kasvua. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Kivijärvessä kokonaistyyppipitoisuus vaihteli vuonna 2010 pintakerroksessa välillä 400–900 µg/l. Syvänteessä pitoisuus oli suurimmillaan 1 200 µg/l. Tyyppipitoisuudet olivat hieman suurempia kuin vuonna 2009, mutta selvästi pienempiä kuin vuonna 2008. Fosforipitoisuus oli laskenut selvästi vuoden 2008 tasosta. Kasviplanktonin määrää kuvaavan a-klorofyllin keskimääräinen pitoisuus kasvoi lievästi Kivijärven pohjoisosassa, mutta Kivijärven keski-osassa ei ollut havaittavissa selvää muutosta. Kivijärvestä olivat limalevät hävinneet käytännössä kokonaan ilmeisesti humuksen määrän vähenemisen ja veden kirkastumisen takia,

mutta myös muut tekijät ovat voineet vaikuttaa limalevän esiintymiseen. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Nikkelipitoisuus Kivijärvessä oli kasvanut vuodesta 2009 mutta pienempi kuin vuonna 2008. Vuonna 2010 keskimääräinen nikkelipitoisuus oli 39 µg/l eikä eri näytteenottosyvyyksillä ollut merkilläpantavia eroja pitoisuuksissa. Sinkkipitoisuus oli vuonna 2010 edellisvuoden tasolla ja selvästi laskenut vuodesta 2008. Keskimäärin sinkkiä oli vedessä 41 µg/l. Kobolttin ja kuparin pitoisuudet olivat laboratorion määrittämisrajan alapuolella tai hyvin lähellä sitä. Arseenin, kadmiumin, kromin, elohopean, antimonin ja vanadiinin pitoisuudet olivat alle laboratorion määrittämisrajan kaikissa näytteissä. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Kivijoki

Pituus: 1,9 kilometriä
Virtaama: 0,64 m³/s (keskivirtaama 2010)
Jokityyppi: Pieni turvemaiden joki



Kivijoki saa alkunsa Kivijärven keskivaiheilta, josta se kulkee etelään ja laskee noin kahden kilometrin päässä Laakajärven Kivilahteen. Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän mukaan Kivijoen keskivirtaama oli vuonna 2010 0,64 m³/s, kun vastaava luku vuonna 2008 oli 0,86 m³/s ja vuonna 2009 0,60 m³/s. Talviaikoina joen virtaama on ollut selvästi alhaisempi. Kivijoen vedenlaatua ei nykyisin tarkkailla osana kaivoksen tarkkailuohjelmaa, mutta joen vedenlaadun voidaan olettaa vastaavan melko tarkasti yläpuolisen Kivijärven pintakerroksen vedenlaatua. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Laakajärvi

Pinta-ala: 3468 hehtaaria
Keskisyvyys: ei tiedossa
Tilavuus: ei tiedossa
Järvityyppi: Runsashumuksinen järvi



Laakajärvi on huomattavasti purkureitillä edeltäviä järviä suurempi vesistö. Suuresta koostaan huolimatta Laakajärvi on suurelta osin hyvin matala, etenkin pohjoisosastaan, johon Kivijoki laskee. Laakajärven vedenlaatua tarkkaillaan kahdesta pisteestä, joista toinen sijaitsee Kivilahden eteläpuolella ja toinen Itkonniemen itäpuolella lähempänä järven keskiosaa.

Laakajärven pohjoisosassa veden pH oli keskimäärin 5,8 ja Itkonniemen pisteellä 6,0. Arvot olivat hieman alhaisempia kuin vuonna 2009, mutta hieman korkeampia kuin vuonna 2008 keskimäärin. Puskurikyky järvestä oli kevästä lähtien välttävä ja ajoittain huono. Myös Laakajärvestä on ollut nähtävissä sulfaattipitoisuuden nousu. Laakajärven pohjoisosassa sulfaattipitoisuudet olivat vuonna 2010 tasolla 16–70 mg/l ja Itkonniemessä 2–30 mg/l. Edellisvuosien taso on ollut < 2–4 mg/l. Myös mangaanipitoisuudessa on tapahtunut kasvua. Mangaanipitoisuus vaihteli Kivilahdessa välillä 0,1–1,3 mg/l ja Itkonniemessä välillä 0,02–0,4 mg/l. Natriumpitoisuus nousi edellisvuosien tasolta 1 mg/l keskimääräiselle tasolle 12 mg/l. Kiintoainesta Laakajärven vedessä oli vähän, usein alle laboratorion määritysrajan. Sameutta vedessä oli vain vähän. (Pöry Finland Oy 2011a)

Typpipitoisuus oli Laakajärven Kivilahdessa keväällä 2010 tasolla 700 µg/l, mutta laski

kesällä ja syksyllä tasolle 400–500 µg/l. Itkonniemen pisteellä typpipitoisuus oli koko tarkkailujakson ajan tasolla 400 µg/l. Myös fosforipitoisuudet olivat Laakajärven pohjoisosassa suurempia kuin Itkonniemen pisteellä. Keskimäärin fosforia oli Kivilahdessa 28 µg/l kun Itkonniemen pisteellä keskimääräinen fosforipitoisuus oli 23 µg/l. Laakajärvestä kasviplanktonin määrää kuvaavat a-klorofyllipitoisuudet olivat vuotta 2009 pienempiä ja samaa tasoa tai pienempiä kuin vuonna 2008. (Pöry Finland Oy 2011a)

Laakajärven pohjoispäässä Kivilahdessa todettiin vuonna 2010 pieniä määriä nikkeä ja ajoittain myös sinkkiä, mutta Itkonniemen pisteellä pitoisuudet alittivat laboratorion määritysrajan kaikissa näytteissä. Kivilahdessa todetut pitoisuudet alittivat selvästi eliöille haitallisena pidettävän tason. Kuparin ja kobolttin pitoisuudet alittivat laboratorion määritysrajan kaikissa näytteissä. Myös arseenin, kadmiumin, kromin, elohopean, antimonin ja vanadiinin pitoisuudet olivat alle laboratorion määritysrajan. (Pöry Finland Oy 2011a)

Yhteenveto Kivijärven suunnan vesistöjen vedenlaadusta

Oheisessa taulukossa on esitetty yhteenveto olennaisimpien vedenlaatumuuttujien keskimäärien pitoisuuksien kehityksestä Kivijärven suunnan vesistöissä kaivoksen tarkkailuhistorian aikana. Merkittävimmät pitoisuusmuutokset ovat Jormasjärven suunnan vesistöjen tapaan tapahtuneet sulfaatin ja mangaanin osalta. Myös nikkelin ja sinkin pitoisuuksissa on joissakin vesistöissä nähtävissä kaivostoiminnan vaikutus. Järvien osalta pitoisuudet ovat pintakerroksesta.

Taulukossa eri vuosille esitetyt tulokset eivät kaikilta osin ole suoraan vertailukelpoisia, koska näytemäärät, näytteenottoajankohdat ja laboratorion määritysrajat ovat eri vuosina poikenneet toisistaan. Tuloksia tuleekin käsitellä suuntaa-antavina. Lähde: Pöry Finland Oy 2011a

3.4.8 Alueen muiden vesistöjen vedenlaatu

Muut alueella kaivospiirin alueella ja sen ympäristössä olevat pienvesistöt voidaan jakaa Mus-

Vesistö	Vuosi	Nikkeli µg/l	Sinkki µg/l	Sulfaatti mg/l	Mangaani mg/l
Ylä-Lumijärvi	2008	416	762	48	1,7
	2009	52	70	14	0,13
	2010	131	166	3 663	42
	2011	ei saatavilla	ei saatavilla	ei saatavilla	ei saatavilla
Lumijoki	2008	384	663	26	0,65
	2009	30	36	8,3	0,07
	2010	89	101	3 133	45
	2011	104	108	2 480	9,7
Kivijärvi (keskiosa)	2008	58	105	5,0	0,16
	2009	26	37	5,2	0,10
	2010	39	41	547	12
	2011	37	34	970	7,2
Laakajärvi (Itkonniemi)	2008	7	22	1,7	0,07
	2009	9	16	2,0	0,04
	2010	7	11	52	0,81
	2011	ei saatavilla	ei saatavilla	ei saatavilla	ei saatavilla
Haitallinen taso		50...350 000	120...165 000	7000...9600	3...231

Taulukko 3-4. Tarkkailuvuoden keskimäärien pitoisuuksien kehitys Kivijärven suunnan vesistöissä kaivostoiminnan aikana.

Taulukossa eri vuosille esitetyt tulokset eivät kaikilta osin ole suoraan vertailukelpoisia, koska näytemäärät, näytteenottoajankohdat ja laboratorion määrittämisajat ovat eri vuosina poikenneet toisistaan. Tuloksia tuleekin käsitellä suuntaa-antavina.

Lähde: Pöyry Finland Oy 2011a

taliuskealueen lampiin ja puroihin sekä muualle kuin mustaliuskealueelle sijoittuviin järviin, lampiin ja puroihin. Alueen muihin vesistöihin ei johdeta kaivokselta prosessin ylijäämavesiä, mutta esimerkiksi joihinkin mustaliuskealueen vesistöihin johdetaan louhoksen ja rakennettujen alueiden kuivatusvesiä. Mustaliuskealueen vesistöjen vedenlaatuun vaikuttaa suuresti maa- ja kallioperän ominaisuudet, mistä syystä edellä esitetty jako on perusteltu.

Mustaliuskealueen vesistöjen vedenlaatu

Mustaliuskealueen vesistöillä tarkoitetaan kaivospiirin alueella sijaitsevia Kaivoslampea, Syvälampea, Härkälampea, Härkäpuroa ja Kuusilampea. Vesistöt ovat pienialaisia ja matalia. Vesistöt sijaitsevat Talvivaaran malmion alueella, joka nousee hyvin lähelle maanpintaa ja on selvästi vaikuttanut vesistöjen vedenlaatuun. Vaikutus näkyy mm. vesistöjen luontaisena happamuutena sekä korkeina metallipitoisuuksina. Tarkkailunäytteet vesistöistä on vuonna 2010 otettu maaliskuun, heinä- ja elokuussa.

Alueen vedet olivat vuonna 2010 happamia pH-arvojen vaihdellessa välillä 3,9–4,9.

Vedet olivat keskimäärin vuotta 2009 happamampia, mutta samaa tasoa kuin sitä ennen Kuusilampea lukuun ottamatta, jossa happamuus näyttäisi lisääntyneen. Puskurikykyä happamoitumista vastaan ei vesistöissä ollut jäljellä. Sulfaattipitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan koholla kaikissa näytteissä ja vaihtelu pitoisuuksissa oli melko vähäistä. Sulfaattipitoisuus vesistöissä oli keskimäärin tasolla 64–76 mg/l. Mangaanipitoisuudet olivat kaikilla pisteillä nousseet edellisvuosista. Vesistöjen keskimääräiset mangaanipitoisuudet olivat tasolla 2–3,3 mg/l, korkeimmat pitoisuudet olivat Kaivoslammessa. Syynä mangaanipitoisuuksien kohoamiseen oli vesistöjen huono happitilanne, jolloin mangaanin luontainen liukeneminen maa- ja kallioperästä on kasvanut. Natriumpitoisuudet mustaliuskealueen vesistöissä olivat alhaisia, noin 2–4 mg/l. Kiintoainepitoisuus vaihteli välillä <1–50 mg/l ja korkeimmat pitoisuudet olivat Kaivoslammen pohjan läheisyydessä kesällä ja Härkälammessa ja Härkäpurossa talvella. Vedet olivat paikoin edellisvuotta kirkkaampia. Sameinta vesi oli Kaivoslammen pohjan



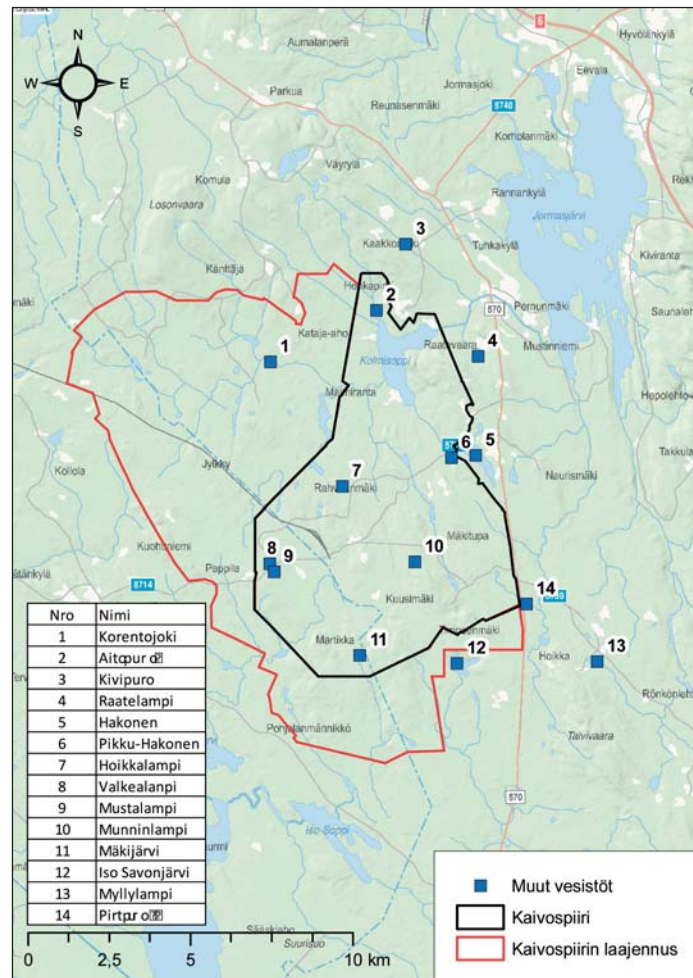
Kuva 3-8. Mustaliuskealueen vesistöt.

läheisyydessä kesällä ja Härkälammessa talvella. (Pöry Finland Oy 2011a)

Tyypeä mustaliuskealueen vesistöissä oli vuonna 2010 edellisvuosia vähemmän. Päälysveden keskimääräiset typpipitoisuudet olivat kesällä tasoa 335–565 µg/l ja korkeimmillaan Kaivoslammissa. Kesällä fosforipitoisuudet olivat pieniä, mikä johtui ilmeisesti fosforin saostumisesta humuksen mukana alhaisessa pH:ssa. Kesän keskimääräiset a-klorofyllipitoisuudet olivat edellisvuosia pienempiä ilmeisesti pääosin veden happamuuden takia. Korkein pitoisuus oli Kaivoslammissa ja pienin Kuusilammessa. Kasviplanktonin määrää kuvaavat a-klorofyllipitoisuudet olivat karuille vesille tyyppillistä tasoa. (Pöry Finland Oy 2011a)

Nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat talvella jonkin verran suurempia kuin kesällä. Kor-

keimmat nikkelipitoisuudet olivat talvella Kaivoslammissa ja Härkälammessa. Kesällä erot olivat pienempiä. Sinkkipitoisinta vesi oli Kaivoslammissa talvella (1 570 µg/l) ja Kuusilammessa kesällä (850–920 µg/l). Koboltin pitoisuudet vaihtelivat välillä 13–41 µg/l. Kuparin pitoisuudet olivat määrittämissä pienempiä Härkäpuroa ja Kuusilampea lukuun ottamatta, joissa todettiin pieniä kuparipitoisuuksia. Nikkelin, sinkin, koboltin ja kuparin keskimääräiset pitoisuudet olivat pääosin edellisvuosien tasoa pienempiä. Arseenin, kromin, elohopean, antimonin ja vanadiinin pitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle määrittämissä kuten edellisvuonna. Myös keskimääräiset kadmiumpitoisuudet olivat mustaliuskealueen vesistöissä vuonna 2010 alhaisia ja laskeneet edellisvuosista. (Pöry Finland Oy 2011a)



Kuva 3-9. Talvivaaran kaivoksen ympäristön muut vesistöt.

Kaivoksen ympäristön muiden vesistöjen vedenlaatu

Tässä kappaleessa kuvataan muiden kuin edellä esitettyjen, kaivoksen tarkkailun piiriin nykyisin kuuluvien vesistöjen vedenlaatutiedot. Tällaisia vesistöjä on tarkkailussa yhteensä 12, joista seitsemän lampea sijaitsee kaivospiirin sisällä ja loput viisi puroa lähellä kaivospiirin itäistä rajaa. Iso-Savonjärvi sijaitsee kaivospiirin eteläpuolella. Vesistöistä kahdeksan sijaitsee Oulujoen vesistöalueella ja loput neljä Vuoksen vesistöalueella. Hakonen, Pikku-Hakonen, Kivipuro, Pirttipuro ja Munninlampi sijaitsevat mustaliuskealueen välittömässä läheisyydessä, mikä voi ajoittain vaikuttaa kyseisten vesistöjen veden laatuun. Oulujoen vesistöalueelle sijoittuva Raatelampi lisättiin tarkkailuun vuonna 2010.

Iso-Savonjärven veden happamuus vaihteli vuonna 2010 välillä 5,7–6,7 ja puskurikyky happamoitumista vastaan oli tyydyttävällä tai hyvällä tasolla. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat vuonna 2010 380–630 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuudet 14–41 µg/l. Fosforipitoisuus nousi pohjan lähettyvillä. Kiintoainepitoisuus pohjan läheisyydessä oli kohonnut ja vesi oli siellä myös sameaa. Sulfaattipitoisuus Iso-Savonjärvessä vaihteli tasolla 2–4 mg/l, mangaanipitoisuus oli enimmillään 0,9 mg/l. Nikkeliä, sinkkiä, kobolttia, kuparia tai muita tarkkailuun kuuluvia raskasmetalleja ei tarkkailussa havaittu laboratorion määrittämissä ylittävissä pitoisuuksissa yhtä näytettä lukuun ottamatta, jossa antimoni ylitti määrittämissä ylittävissä pitoisuuksissa.

Useimmat lammista ovat hyvin pieniä, mutta verrattain syviä. Lampien happamuus

oli alueelle tyypillinen pH-arvojen vaihdella yleisesti 6:n molemmin puolin. Raatelammessa mitattiin yli 7 pH-arvoja kesällä, mikä johtuu todennäköisesti lammen sijainnista mustaliuskealueen ulkopuolella. Munninlammessa, Kivipurossa ja Pirttipurossa mitattiin ajoittain alle 5:n olevia pH-arvoja, eli kyseisissä vesistöissä vesi oli melko hapanta. Sulfaattipitoisuudet olivat korkeimmillaan Pirttipurossa tasoa 17–58 mg/l. Lievästi koholla olevia sulfaattipitoisuuksia todettiin myös Hakosessa, Pikku-Hakosessa, Myllylammessa, Hoikanlammessa ja Kivipurossa. Hakosessa ja Pikku-Hakosessa sulfaattipitoisuudet olivat hyvin lievässä kasvussa ja hieman suurempia kuin ennen kaivostoiminnan aloittamista tehdyssä perustilaselvityksessä. Mangaanin pitoisuudet olivat pääasiassa alueelle tyypillistä tasoa tai sitä pienempiä. Kohonneita pitoisuuksia esiintyi paikoin pintakerroksessa talvella ja useampien lampien alusvedessä. Suurimmat mangaanipitoisuudet olivat Hakosessa ja Raatelammessa, joissa pitoisuudet olivat pohjan läheisyydessä tasolla 1,5 mg/l. (Pöry Finland Oy 2011a)

Pienissä lammissa ja puroissa kiintoainepitoisuudet voivat vaihdella runsaasti esimerkiksi virtaamavaihteluiden seurauksena. Kiintoainepitoisuudet ja sameusarvot olivat vuonna 2010 yleensä talvella pienempiä kuin kesällä ja korkeimmat arvot esiintyivät lampien pohjan läheisyydessä. Pintakerroksen keskimääräiset typpipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2010 pääosin välillä 300–560 µg/l. Tätä korkeampia pitoisuuksia todettiin ajoittain Hoikanlammessa, Munninlammessa sekä Pirttipurossa. Pienimmät pitoisuudet olivat Myllylammessa ja Hakosessa. Alusveden korkein typpipitoisuus 1 100 µg/l todettiin Valkealammissa. Pintakerroksen keskimääräiset fosforipitoisuudet vaihtelivat pääosin välillä 14–19 µg/l, pohjan läheisyydessä pitoisuudet olivat tätä suurempia. Korkeimmat fosforipitoisuudet olivat Myllylammessa ja Munninlammessa talvella sekä Pirttipurossa. Kasviplanktonin määrää kuvaavan kesän keskimääräisen a-klorofyllipitoisuuden perusteella pääosa lammista oli lievästi reheviä. Myllylampi, Mäkijärvi ja Pikku-Hakonen olivat karuja. Rehevää tasoa olevia pitoisuuksia ei vuodesta 2009 poiketen todettu lainkaan. (Pöry Finland Oy 2011a)

Nikkelin, sinkin, koboltin ja kuparin pitoisuudet olivat vuonna 2010 yleensä pieniä, pääosin alle määritysrajojen. Lievästi kohonneita sinkkipitoisuuksia todettiin Hoikanlammessa, Munninlammessa ja Raatelammessa talvella, Kivipurossa, Hakosessa ja Pikku-Hakosessa. Suurimmat sinkkipitoisuudet olivat Hakosen alusvedessä ja kohonneita sinkkipitoisuuksia esiintyi Pirttipurossa, jossa myös nikkelin ja koboltin pitoisuudet olivat koholla. (Pöry Finland Oy 2011a)

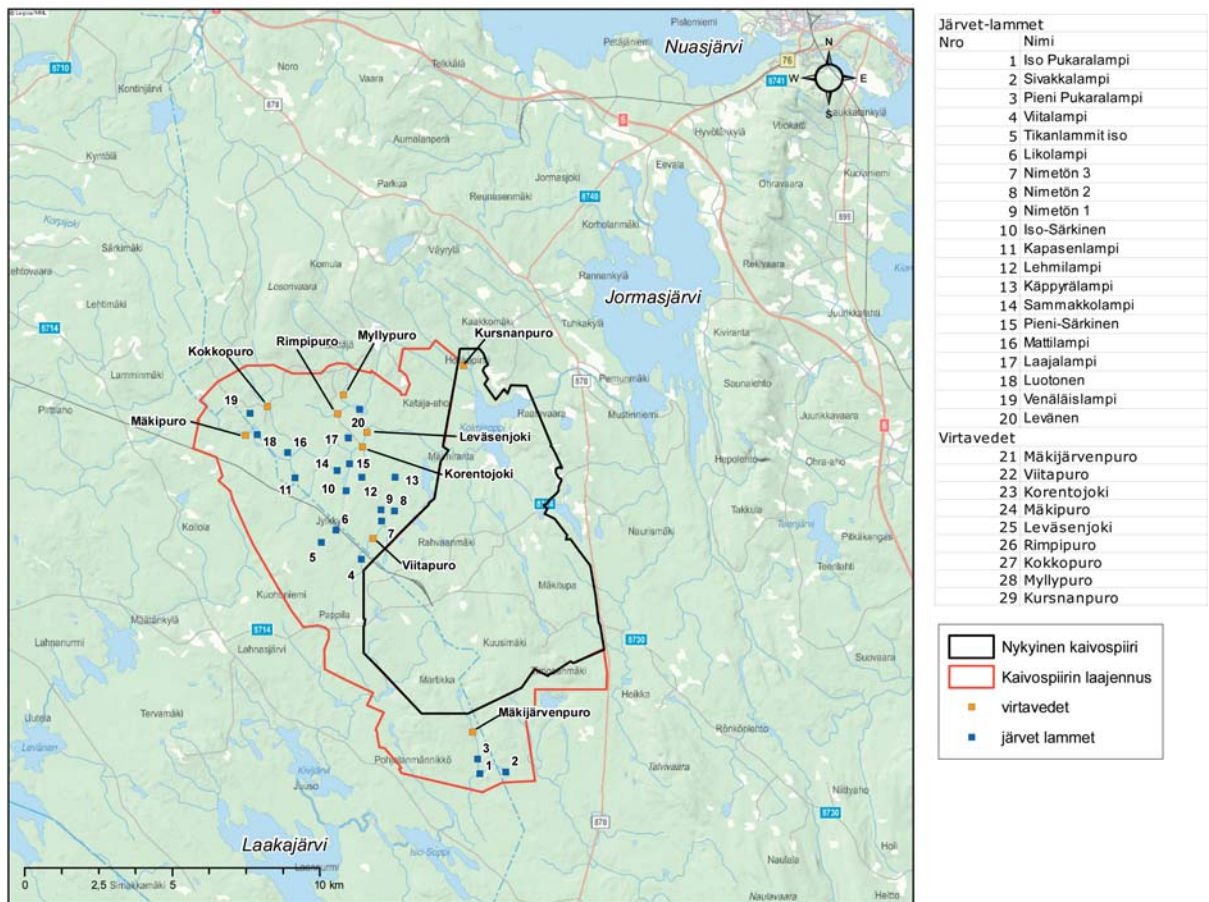
3.4.9 Kaivospiirin laajennusalueen vesistöt

Talvivaaran kaivospiirin laajennusalue sijaitsee osin Oulujoen vesistöalueella ja osin Vuoksen vesistöalueella. Laajennusalueelle sijoittuu yhteensä 28 pientä järveä tai lampea. Alueella sijaitsee lisäksi 11 virtavettä, joista useimmat ovat pieniä puroja. Suurimpia laajennusalueen järvistä ja lammista ovat Luotonen (noin 8 hehtaaria), Levänen (noin 8 hehtaaria), Iso-Särkinen (noin 4 hehtaaria) ja Laajalampi (noin 3 hehtaaria).

Nykyisin tarkkailtavat vesistöt laajennusalueella

Laajennusalueen vesistöistä Korentojoki sisältyy jo nykyisin kaivoksen tarkkailuun. Korentojoen vedenlaatua tarkkaillaan joen alajuoksulla ennen vesien purkautumista Kalliojokeen. Korentojossa happamuus vaihteli vuonna 2010 välillä 6,2–6,7. Puskurikyky happamoitumista vastaan oli keväällä erinomainen ja loppuvuodesta tyydyttävä tai hyvä. Sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 2–4 mg/l, mangaanipitoisuus välillä 0,05–0,3 mg/l ja natriumpitoisuus välillä 1,8–4,4 mg/l. Kokonaistyyppipitoisuus oli keväällä ja kesällä noin 700 µg/l, mutta laski elokuussa tasolle 300 µg/l. Kokonaisfosforipitoisuus oli 26 µg/l kaikissa näytteissä. Nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat lievästi koholla kevään näytteenottokerralla, mutta myöhemmin alle laboratorion määritysrajan. Muiden raskasmetallien pitoisuudet alittivat laboratorion määritysrajan kaikissa näytteissä. (Pöry Finland Oy 2011a)

Laajennusalueen vesistöistä vanhoja vedenlaatutietoja vuodelta 1992 oli käytettävissä Luotosen, Iso Särkisen sekä Leväsen osalta



Kuva 3-10. Kaivospiirin laajennusalueen vesistöt.

(HERTTA-tietokanta). Tulosten mukaan vedet olivat happamia (pH 5,7–6,1), rautapitoisia, ja humuksen värjäymiä. Iso Särkisessä mangaanipitoisuus oli vuonna 1992 0,26 mg/l ja sulfaattipitoisuus 3,1 mg/l.

Laajennusalueen perustilaselvitys 2011

Laajennusalueen pintavesien perustilaselvitykset tehtiin vuonna 2011 (Lapin Vesistutkimus Oy 2012a). Perustilaselvityksessä olivat mukana kaikki laajennusalueen 39 vesistöä, joista 28 oli järviä tai lampia ja 11 jokia tai puroja. Lisäksi selvitykseen sisältyi viisi laajennusalueella olevaa lähdettä. Vesinäytteistä määritettiin keskeisiä vesikemiallisia ja –fysikaalisia tekijöitä sekä biologisia muuttujia.

Laajennusalueen vesistöt ovat yleisesti erittäin tummavetisiä ja selvästi happamia. Veden tummuuteen vaikuttavat korkeat rauta- ja humuspitoisuudet. Puskurikyvyn perusteella

vesistöt ovat pääasiassa happamoituneita tai happamoitumassa. Sähkönjohtavuudet ovat yleisesti laajennusalueella erittäin alaiset, mutta kaivoksen pohjoisen jälkikäsittely-yksikön välittömässä läheisyydessä sijaitsevilla Viitalammessa ja Viitapurossa sähkönjohtavuus oli hieman koholla kohonneesta sulfaattipitoisuudesta johtuen. Myös mangaani- ja natriumpitoisuudet olivat koholla Viitalammessa, johon kaivostoiminta on ilmeisesti vaikuttanut.

Kaivospiirin laajennusalueen vesistöjen metallipitoisuudet ovat pääsääntöisesti alhaisia, useimmiten mangaania oli vesissä alle 0,1 mg/l. Vesistöjen natriumpitoisuus oli alle 1,5 mg/l Viitalampea ja Viitapuroa lukuun ottamatta, joihin kaivoksen vesillä on ollut vaikutuksia. Nikkelin, sinkin, kuparin, kobolttin sekä muiden raskasmetallien pitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle laboratorion määrittämissä. Yksittäisiä luontaisesti lievästi kohonneita



Kuva 3-11. Kaivospiirin laajennusalueella sijaitseva Pieni-Tikanlampi. Kuvaaja: Tuomas Väyrynen, LVT.

nikkeli- ja sinkkipitoisuuksia havaittiin Luotosessa, jotka ovat seurausta vesistön valuma-alueen ominaisuuksista. Myös Luotosen välittömässä läheisyydessä olevan Mäkipuron vedessä havaittiin lievästi kohonneita nikkeli- ja sinkkipitoisuuksia.

Kokonaiskokuuden mukaan laajennusalueen vesistöjen vesi on erittäin pehmeää. Laajennusalueen vesistöille oli lisäksi tyypillistä luontaisesti korkea alumiinipitoisuus, joka alhaisen pH:n kanssa saattaa aiheuttaa myrkyvaikutuksia vesieliöille. Selvityksen mukaan laajennusalueen vesistöt ovat pääsääntöisesti lievästi reheviä, mutta joukossa on myös useita reheviä vesistöjä. Kasviplanktonselvityksiä tehtiin 12 järvestä ja piileväselvitys kahdelta pisteeltä Korentojoesta. Selvitysten perusteella järvet ovat runsashuimuksisia ja happamia. Kasviplanktonin perusteella tutkitut järvet ovat pääsääntöisesti lähes luonnontilaisia, mutta Ylä-Lumijärvessä ja Pieni-

Pukaralammessa kasviplanktonissa oli havaittavissa kaivosalueen vaikutuksia. Piilevien perusteella molemmilla Korentojoen pisteillä veden tila oli erinomainen.

Laajennusalueella olevien lähteiden vedenlaatu vaihtelee selvityksen perusteella voimakkaasti. Yhdessä lähteessä happitilanne oli heikko, yhdessä välttävä, yhdessä hyvä ja kahdessa erinomainen. Selvityksessä oli mukana kahdeksan lähdettä.

3.4.10 110 kV voimajohto

Suunniteltu uusi voimajohto ylittää tai sivuaa useita pienialaisia lampia tai virtavesiä. Virtavesistä suurimpia ovat Vuottolahteen laskeva Vuottojoki ja Syväjoki. Pienempiä puroja ovat Myllylampeen laskeva Haukijoki ja Kettupuro. Lammista Pieni Karsikkolampi ja Haukilampi sijaitsevat suunnitellun voimajohdon läheisyydessä.

Nykyisen maastokäytävän ympäristö on pääosin metsätalouskäytössä ja ojituksia on tehty runsaasti. Valtaosa lammista ja puronvarsista sijaitsee ojitetuilla suoalueilla, mikä on vaikuttanut pienvesien luonnontilaan heikentävästi.

3.4.11 Pintavesien biologinen tila

Talvivaaran nykyisen kaivospiirin ympäristön suuremmissa vesistöissä toteutetaan kaivoksen tarkkailuohjelman mukaisesti biologista tarkkailua, johon sisältyy kasviplanktonlajiston ja -biomassan määrittäminen, virtavesissä kiinteään alustaan kiinnittyneen (= perifyton) piilevästön selvityksiä, pohjaeläinselvityksiä järvistä ja virtavesistä sekä vesikasvillisuusselvityksiä. Lisäksi biologisen tarkkailun yhteydessä tehdään pohjaeläinten, kalojen ja rapujen metallipitoisuusmäärittämiä. Biologista tarkkailua tehtiin viimeksi vuonna 2010 ja sitä edellisen kerran vuonna 2008.

Kasviplankton

Talvivaaran kaivoksen vaikutustarkkailuun liittyen on tutkittu kasviplanktonin koostumusta ja biomassaa vuosina 2008 ja 2010 alueen neljässä järvestä. Vuoteen 2008 verrattuna selvimmät muutokset olivat havaittavissa Kalliojärven ja Kivijärven kasviplanktonyhteisöissä. Kummassakin järvestä biomassan määrä oli vähentynyt ja lajisto oli muuttunut merkittävästi. Lajisto koostui viher-, panssarisiima- ja kultalevälajeista ja lajirunsaus oli hyvin alhainen verrattuna vuoden 2008 näytteiden lajistoon. Biomassan määrän ja lajiston muutokset johtuvat todennäköisesti vesistöjen pH-tason laskusta etenkin Kalliojärvestä sekä järviin kohdistuvasta kuormituksesta. Kolmisopessa kasviplanktonin biomassan määrä oli vähentynyt vuoden 2008 tasosta ja erityisesti limalevän esiintyminen oli vähentynyt huomattavasti. Jormasjärvestä biomassan määrä oli hieman pienempi kuin vuonna 2008, mutta selkeitä lajistomuutoksia ei ollut havaittavissa. Talvivaaran kuormituksen mahdollisten vaikutusten toteamiseen kasviplanktonyhteisössä tarvitaan pitempiä aikoja seurantaan, sillä yhden vuoden pienet vaihtelut kasviplanktonin kokonaisbiomassamäärissä tai lajistossa voivat olla

seurausta luonnollisesta vaihtelusta. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Piilevät

Piilevät ovat ruskeisiin leviin kuuluva leväryhmä, johon kuuluu kymmeniä tuhansia lajeja. Piilevillä on piidioksidista koostuva soluseinä ja ne ovat tavallisesti väriltään ruskehtavia ja muodoltaan silmiinpistävän symmetrisiä. Useimpien piilevälajien suosimat kasvuolosuhteet tunnetaan hyvin ja tätä tietoa voidaan käyttää hyväksi vesistöjen tilaa arvioitaessa. Talvivaaran kaivoksen lähivesistöissä tehdyn piilevätutkimuksen tulosten perusteella Kalliojoessa ja Tuhkajoessa vesi oli vuonna 2010 laadultaan erinomaista kuten vuonna 2008. Vesistöt ovat karuja, vaikka Tuhkajoen rehevyys oli lisääntynyt vuoteen 2008 verrattuna. Kalliojoessa ja Tuhkajoessa happamuus voi luontaisestikin aiheuttaa piilevätuloksiin vääristymää. Lumijoessa piilevälajiston koostumus on muuttunut lähes täysin vuodesta 2008. Rehevyyttä ilmentävä, mutta erityisesti korkeita sähkönjohtavuus- ja sulfaattipitoisuuksia sekä kohonnutta pH:ta sietävä laji on runsastunut. Piilevätulosten perusteella Lumijoki on edelleen karu, mutta veden laatu on heikentynyt erinomaisesta hyväksi. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Virtavesien pohjaeläimet

Pohjaeläinyhteisössä esiintyvien lajien ja eri lajien pohjaeläinyksilöiden määrien perusteella voidaan arvioida vesistöjen ekologista tilaa. Virtavesien pohjaeläintutkimuksia tehtiin Kalliojoella, Tuhkajoella ja Lumijoella. Mahdollisia kaivoksen toiminnasta johtuvia vaikutuksia virtavesien pohjaeläinyhteisöihin selvitettiin vertaamalla vuoden 2010 pohjaeläinanalyyysien tuloksia vuonna 2008 alueella tehdyn pohjaeläinselvityksen tuloksiin. Aineistoista laskettiin pohjaeläinyhteisöjä kuvaavia tunnuslukuja.

Vuoden 2010 virtavesien pohjaeläinnäytteissä havaittiin vähemmän pohjaeläinyksilöitä kuin vuonna 2008. Suurin muutos pohjaeläinten kokonaislajimäärässä ja ympäristömuutoksille herkkinä pidettyjen lajien määrissä havaittiin Kalliojoessa, johon kaivostoiminta on voimakkaimmin vaikuttanut. Tuhkajoelta

havaittiin vuonna 2010 happamoitumiselle herkkinäkin pidettyjen lajien pohjaeläinyksilöitä. Tuhkajoelta vuosina 2008 ja 2010 havaitut pohjaeläinten lajimäärät ovat käytännössä pysyneet samoina ja joen ekologinen tila on pysynyt pohjaeläintulosten perusteella joko hyvänä tai erinomaisena. Lumijoelta havaittiin vuonna 2010 hieman vähemmän ympäristömuutoksille herkkiä lajeja kuin vuonna 2008, mutta kokonaislajimäärä on pysynyt kuitenkin samana. Pohjaeläinselvityksen mukaan Lumijoen ekologinen tilaluokka on pysynyt hyvänä. (Pöry Finland Oy 2011a)

Laajennusalueen virtavesien pohjaeläimistöä tutkittiin kuudelta näytealueelta Tuhkajoen ja Savonjoen vesistöalueiden osalta vuonna 2011. Tutkitut virtavedet koostuivat puroista ja pienistä joista. Havaitut lajiryhmät olivat virtavesille tyypillisiä kaikilla näytealueilla. Tulosten perusteella jokien yläosien pohjaeläimistö oli hieman muita osia monimuotoisempaa ja alueilla esiintyi hieman enemmän likaantumista heikosti sietäviä lajeja kuin jokien alemmilla näytealueilla. (Lapin vesitutkimus Oy 2011c)

Järvien pohjaeläimet

Järvien syvännepohjaeläinnäytteet otettiin vuonna 2010 Kalliojärvestä, Kolmisopesta, Jormasjärvestä ja Kivijärvestä. Jormasjärvellä näytepisteitä oli kaksi, muilla järvillä yksi. Mahdollisia kaivoksen toiminnasta johtuvia vaikutuksia syvännepohjaeläinyhteisöihin selvitettiin vertailemalla vuoden 2010 pohjaeläinanalyyysien tuloksia vuonna 2008 alueella toteutuneeseen pohjaeläinselvitykseen. Tulosten perusteella Kolmisopen ja Jormasjärven ekologisessa tilassa ei ole tapahtunut muutoksia. Sen sijaan Kalliojärven ja Kivijärven ekologinen tila on muuttunut vuodesta 2008 vuoteen 2010 selvityksissä käytettyjen pohjaeläinmittarien perusteella erinomaisesta huonoksi. (Pöry Finland Oy 2011a)

Laajennusalueen järvien ja lampien pohjaeläimistöä selvitettiin kahdentoista vesistön osalta vuonna 2011. Tutkitut vesistöt ovat pieniä järviä ja lampia, joiden pohjaeläimistö koostui syvänteiden lajistosta (surviaissääket, sulkahyttyset ja harvasukamadot) sekä

vesistöjen mataluudesta johtuen myös ranta-
vyöhykkeen lajistosta. Vesistöjen pohjaeläimistön lajirunsaus vaihteli jonkin verran. Suurimmat lajimäärät (23 kpl) tavattiin Kapa-senlammessa, Leväsessä ja Pieni-Särkisessä, jotka ovat pieniä ja matalia laskupurollisia suolampia. Yksipuolisimmat pohjaeläimistöt tavattiin Sivakkalammesta ja Laajalammesta, joissa lajisto koostui vain 3 – 4 lajista. Pohjaeläimistön perusteella vesistöjen tyyppi vaihtelee lievästi karusta hyvin rehevään, mutta alueellisia eroja ei aineiston perusteella havaittu. (Lapin Vesitutkimus Oy 2011c)

Pohjaeläinten, rapujen ja kalojen metallipitoisuudet

Mittaamalla pohjaeläimistä, ravuista ja kaloista metallipitoisuuksia, voidaan arvioida kuinka paljon vesistössä olevia metalleja eliöt keräävät itseensä ja siten paremmin arvioida eliöiden todellista altistumista kyseisille aineille.

Pohjaeläinten metallipitoisuuksia tutkittiin vuonna 2010 Kalliojoen, Tuhkajoen ja Lumijoen pohjaeläintarkkailun näytepisteiltä kerätyistä pohjaeläinnäytteistä. Tuloksia verrattiin ennen kaivostoiminnan aloittamista vuonna 2008 määritettyihin perustasoihin. Pohjaeläinten metallipitoisuudet olivat vuonna 2010 vuoden 2008 tapaan korkeimpia Tuhkajoessa ja alhaisimmat Lumijoessa. Kalliojoen pohjaeläinten metallipitoisuudet olivat pääosin samaa tasoa tai hiukan suurempia kuin Lumijoessa. Metallipitoisuudet olivat yleisesti samaa tasoa tai pienempiä kuin vuonna 2008. Eri vuosina näytteet voivat koostua eri lajistosta sekä erikokoisista yksilöistä ja toukkien suolistossa näytteeseen tulevan kiintoaineuksen määrä voi vaihdella, minkä vuoksi pitoisuuksissa voi olla eri vuosina merkittävääkin luontaista vaihtelua. Tulosten perusteella kaivostoiminnan vaikutusta pohjaeläinten metallipitoisuuksiin ei ole havaittavissa. (Pöry Finland Oy 2011a)

Ravun metallipitoisuuksia tutkittiin Jormasjärven Talvilahdelta ja järven keskiosasta pyydetyistä rapunäytteistä. Molemmilta alueilta pyydettiin elokuussa 2010 10 koirasrapua, joiden maksaa vastaavasta elimestä (= hepatopancreas) tehdyistä kokoomanäytteistä määritettiin

metallien pitoisuudet. Rapujen metallimetallipitoisuudet olivat Talvilahdella ja järven keskiosassa samaa tasoa sekä vuonna 2008 että 2010. Osa metallipitoisuuksista oli vuonna 2010 hieman suurempia ja osa taas pienempiä kuin vuonna 2008, mutta erot selittyvät luonnollisella vaihtelulla. Tulosten perusteella kaivostöiminnan vaikutusta rapujen metallipitoisuuksiin ei ole havaittavissa. (Pöry Finland Oy 2011a)

Kalojen metallipitoisuuksia tutkittiin Kalliojärvestä, Kolmisopesta, Jormasjärvestä ja Kivijärvestä kerätyistä haukinäytteistä. Kulakin järveltä pyydettiin kesä-heinäkuussa 2010 5 haukea, joiden kylkilihaksesta määritettiin metallien pitoisuudet. Hauen metallipitoisuudet olivat sekä vuonna 2010 että edellisenä tarkkailuvuotena 2008 varsin pieniä ja samaa tasoa kaikilla järvillä. Vuonna 2010 hauen elohopeapitoisuudet olivat samaa tasoa tai pienempiä kuin vuonna 2008, eikä käyttörajoituspitoisuus ylittynyt yhdessäkään näytteessä. Nikkelin, kobolttin ja lyijyn pitoisuudet olivat alle laboratorion määrittämissä rajojen. Kuparin pitoisuudet haussa vaihtelivat välillä 0,08–0,13 mg/kg ja sinkkipitoisuudet välillä 4,2–6,5 mg/kg. Kuparille tai sinkille ei ole asetettu käyttörajoituspitoisuutta. Tulosten perusteella kaivostöiminnan vaikutusta kalojen metallipitoisuuksiin ei ole havaittavissa. (Pöry Finland Oy 2011a)

Vesikasvillisuus

Vesikasvillisuustarkkailua toteutetaan Talvivaaran kaivoksen ympäristössä Kalliojärvestä, Kolmisopesta, Jormasjärvestä ja Kivijärvestä. Vesikasvillisuuden tilaa selvitetään ilmakehän ja maastossa tehtävien kasvillisuuden linjalaskentojen avulla ensimmäisen kerran vuoden 2008 syyskuun alussa. Ensimmäinen seurantakerta tehtiin elokuun lopussa 2010, jolloin havainnointiin muutoksia vuoden 2008 tilanteeseen verrattuna. Vuonna 2010 Kolmisopella havaittiin myös niukkaravinteisia kasvupaikkoja suosivaa lahna-ruohoa. Kalliojärvi oli tutkituista järvistä pienin ja poikkesi tyypiltään muista järvistä. Sen rannat ovat luhtaisia ja paikoitellen soisia. Vuonna 2010 Kivijärvestä havaittiin vesikasvilajeja yhtä paljon kuin Kolmisopen linjoilla. Jormasjärvestä esiintyi niukkaravinteisia kasvupaikkoja suosi-

via lajeja. Kalliojärvi luokiteltiin ulpukkatyyppin järveksi (valtalajit ulpukka ja pullosara), Kolmisoppi korte-ruokotyyppin järveksi (valtalajina järvikorte ja järviruoko), Jormasjärven Talvilahti järvikortetyyppin ja korte-ruokotyyppin järveksi (valtalajit järvikorte, järviruoko, vesisara, pullosara ja ulpukka) ja lisäksi Jormasjärvestä on piirteitä nuottaruohotyyppin järvestä. Kivijärvi luokiteltiin järvikortetyyppin järveksi, eikä järvestä havaittu valtalajeja. (Pöry Finland Oy 2011b)

Vuoden 2010 vesikasvillisuuskartoituksessa ei havaittu merkittäviä muutoksia verrattuna vuoteen 2008, mikä johtuu tarkkailujen lyhyestä aikavälistä. Vesikasvillisuuden muutokset kahden vuoden aikana ovat hyvin epätodennäköisiä. Pieniä muutoksia havaittiin järvien lajimäärissä, mitkä johtuivat lähinnä pohjalehtisten vesikasvien määrän kasvusta. Tämän hetkisiin kasvillisuuden muutoksiin ovat vaikuttaneet lähinnä vedenpinnan korkeuden vaihtelut tarkkailuvuosien välillä. Vesikasvillisuuden linjalaskennat tehdään seuraavan kerran vuonna 2015 ja ilmakehän kuvaus vuonna 2018. (Pöry Finland Oy 2011b)

3.4.12 Kalasto ja kalastus

Talvivaaran kaivoksen ympäristön kalataloudellinen tarkkailu käsittää vuosittaisen kalastus- ja ravustuskirjanpidon, Tuhkajoen sähkökoekalastukset ja määrävuosin tehtävät laajemmat sähkökoekalastukset, verkkokoekalastuksia sekä kalastus- ja ravustustiedusteluja. Vuonna 2010 tarkkailuun sisältyivät kalastus- ja ravustuskirjanpito sekä sähkö- ja verkkokoekalastukset. Verkkokoekalastukset tehtiin yleiskatsausverkoilla Kalliojärvellä, Kolmisopella ja Kivijärvellä. (Pöry Finland Oy 2011a)

Kalastuskirjanpidon mukaan Jormasjärven verkkokalastus on keskittynyt talveen ja tärkeimmät saalisajit ovat olleet kuha, hauki ja made. Harvoilla verkoilla saadun kuhan yksikkösaalis on ollut vuosina 2008–2010 kohtalainen. Hauen ja mateen yksikkösaaliit ovat olleet pieniä. Siikaa ja taimenta on saatu verkoilla vain satunnaisesti. Käytettyjen verkkojen solmuväli on ollut niin harva, että niillä on saatu ahventa vain hiukan ja särkeä ei ollenkaan. Vetouistelulla on järvestä saatu kuhaa ja haukea hyvin. (Pöry Finland Oy 2011a)

Sähkökoekalastusten mukaan Kallio- ja Lumijoen kalasto oli niukka. Kallio- ja Lumijoen kalasta saatiin pienin tiheyksin ahventa ja särkeä sekä satunnaisesti haukea. Kallio- ja Lumijoen kalasto on ollut varsin niukka myös aiemmin tehdyissä sähkökoekalastuksissa. Tuhkajoen kaikilta koealoilta saatiin taimenta. Tiheydet olivat pääosin pieniä. Kesänvanhoja taimenen poikasia saatiin sekä joen ylä- että alaosalta. Tuhkajoesta saadut taimenet olivat luonnonkanta. Tuhkajoen alaosalla oli runsaasti kesänvanhaa ahventa. Näiden lisäksi Tuhkajoen koealoilta saatiin satunnaisesti harjusta, haukea ja särkeä. Tuhkajoella taimentiheydet ovat olleet vuosina 2009–2010 aiempaa suurempia. Harjusta, haukea, madetta ja särkeä Tuhkajoelta on saatu kaikkina vuosina vain pienin tiheyksin tai satunnaisesti. Kesällä 2010 saatiin Tuhkajoelta poikkeuksellisen paljon kesänvanhaa ahventa. (Pöyry Finland Oy 2011a)

Elokuussa 2011 toteutettiin Tuhkajoen sähkökoekalastuksia, joissa todettiin runsaasti kesän vanhoja taimenen poikasia. Sähkökoekalastuksen tulokset osoittavat, ettei kaivoksen prosessivesillä ole ollut vaikutuksia Tuhkajoen taimenkantaan.

Verkkokoekalastusten mukaan Kalliojärven, Kolmisopen ja Kivijärven kalasto oli melko niukka ja lajistoltaan yksipuolinen. Kalasto koostui kaikilla järvillä pääasiassa ahvenesta ja särjestä. Näiden lisäksi kalastoon kuuluivat kiiski ja hauki sekä Kivijärvellä myös muikku. Kalalajiston koostumus eri järvillä oli vuonna 2010 varsin samanlainen kuin vuonna 2008. Verkkokohtainen yksikkösaalis oli vuonna 2010 kaikilla järvillä suurempi kuin vuonna 2008 ollen kuitenkin edelleen tasoltaan varsin pieni. (Pöyry Finland Oy, Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010, Osa IV a, Pintavesien tarkkailu, 8.3.2011) Lisäksi koekalastusta on tehty Kivijärvellä ELY-keskuksen toimesta syksyllä 2011. Tällöin toteutettiin lyhytaikainen koekalastus poikasuotalla ja verkoilla. Saaliiksi saatiin samoja kalalajeja kuin aikaisemmissa tutkimuksissa ja lisäksi saaliissa oli myös muikkua.

Kalastuskirjanpito-, sähkökoekalastus- ja verkkokoekalastustulosten perusteella kaivoksen jätevesillä ei ole ollut havaittavaa vaikutusta vaikutusalueen kalastoon. Kalastus

Kolmisopella on käytännössä kuitenkin lähes loppunut ranta-asutuksen häviämisen myötä. (Pöyry Finland Oy 2011a)

3.4.13 Uraani ja muut radioaktiiviset aineet pintavesissä

Talvivaaran vesistöjen uraanipitoisuuden tarkkailu aloitettiin helmikuussa 2010. Kaikki tarkkailussa havaitut uraanipitoisuudet ovat olleet alhaisia ja selvästi eliöille haitallisena pidettävän tason alapuolella (Taulukko 3-5). Vuoden 2010 tarkkailun suurin yksittäinen uraanipitoisuus oli Kuusilammen louhoksen lähellä sijaitsevassa Kuusilammessa, jossa uraanipitoisuus oli 1,6 µg/l. Keskimäärin Kuusilammen uraanipitoisuus oli 1,3 µg/l (3 näytettä). (Pöyry Finland Oy 2011a)

Suomessa ei ole säädetty pintavesille eliölle turvallista uraanipitoisuutta. Kanadassa makean veden eliöstölle turvallisen pitoisuuden rajaksi on myrkyllisyystestien perusteella määriteltä lyhyen ajan altistuksessa 33 µg/l ja pitkän ajan altistuksessa 15 µg/l (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2011).

Taulukko 3-5. Keskimääräiset uraanipitoisuudet Talvivaaran kaivoksen lähivesistöissä.

Vesistö	Uraanipitoisuus keskimäärin vuonna 2010 µg/l
Oulujoen vesistöalue	
Salminen	0,07
Kalliojärvi	0,15
Kolmisoppi	0,19
Jormasjärvi	0,08
Vuoksen vesistöalue	
Ylä-Lumijärvi	0,34
Lumijoki	0,21
Kivijärvi	0,11
Laakajärvi	0,06
Vesieliöille turvallinen taso*	
Lyhyt altistus	33
Pitkä altistus	15

* Canadian Council of Ministers of the Environment, 2011.

Geokemian atlaksen osan 3 (Geologian tutkimuskeskus, 1996) mukaan purovesien uraanipitoisuudet ovat Suomessa tavanomaisesti luokkaa 0,007–0,7 µg/l. Eniten purovesissä uraania on Itä- ja Keski-Uudellamaalla, missä pitoisuudet ovat tyypillisesti 0,5–2,0 µg/l. Kaivosalueen vesistöjen uraanipitoisuus on siten Suomen vesistöille tyypillisellä tasolla.

Säteilyturvakeskuksen perustilaselvityksessä vuonna 2010 otettujen pintavesinäytteiden aktiivisuuspitoisuudet olivat suurimmassa osassa näytteitä havaitsemisrajan alapuolella (Säteilyturvakeskus, Talvivaaran ympäristön radiologinen perustilaselvitys, 28.2.2011). Uraanin aktiivisuuspitoisuuksien vaihteluväli näytteissä oli 0,007–0,08 Bq/kg. Radiumin ja toriumin aktiivisuuspitoisuudet olivat vielä uraaniakin pienempiä.

Sedimentit

Vuoden 2010 tarkkailuun ei sisällynyt sedimenttitutkimuksia. Edellisen kerran kaivosalueen ympäristön vesistöjen sedimenttejä tutkittiin vuonna 2008 Geologian tutkimuskeskuksen toimesta (Geologian tutkimuskeskus, 2008). Tulosten tulkinnassa käytettiin hyväksi myös alueella aiemmin tehtyjen sedimenttitutkimusten tuloksia. Kaivoksen nykyisen ympäristöluvan määräyksen mukaan sedimenttitutkimuksia tulee tehdä viiden vuoden välein. Tarkkailtavat järvet ovat Kalliojärvi, Kolmisoppi, Jormasjärvi ja Kivijärvi.

Järvisedimentti oli kaikissa tutkituissa järvissä tummanruskeaa liejua, jossa oli 1–2 cm paksu punaruskea pintakerros. Kaikkien tutkittujen järvien sedimentissä oli runsaasti orgaanista ainetta. Sedimenttiprofiilin suurimmat pH-arvot mitattiin Jormasjärven eteläsyvänteen pintaosassa ja pienimmät arvot Kivijärven eteläosasta. Jormasjärven eteläsyvänteessä ja Kolmisopen pohjoisosan sedimentissä olosuhteet olivat pelkistävät.

Kallioperän kivilajien vaikutus on nähtävissä järvisedimenttien metallipitoisuuksissa. Kolmisoppi ja Jormasjärvi sijaitsevat kiilleliusketta ja mustaliuskeita käsittävällä kivilajialueella, jossa metallipitoisuudet ovat moninkertaiset verrattuna graniittigneissialueella

sijaitseviin Kivijärveen ja Kalliojärveen. Kalliojärven sedimentin keskimääräinen nikkelpitoisuus oli 17 mg/kg ja Kivijärven 22–26 mg/kg. Kolmisopessa keskimääräiset nikkelpitoisuudet vaihtelivat välillä 77–84 mg/kg ja eri osissa Jormasjärveä välillä 75–90 mg/kg. Kolmisopen ja Jormasjärven sedimenttien nikkelpitoisuudet vastaavat lähes Talvivaaran alueen kiilleliuske- ja mustaliuskealueilla sijaitsevien järvien sedimenttien pitoisuuksia.

Sinkkipitoisuus Kalliojärven sedimentissä oli Geologian tutkimuskeskuksen raportin (2008) mukaan keskimäärin 84 mg/kg, Kivijärvessä 99–104 mg/kg, Kolmisopessa 255–323 mg/kg ja Jormasjärvessä 354–414 mg/kg. Kalliojärvessä, Kolmisopessa ja Kivijärvessä sedimentin kuparipitoisuudet olivat hieman nikkelpitoisuuksia suurempia. Jormasjärvessä kuparipitoisuus sen sijaan oli keskimäärin noin puolet nikkelpitoisuudesta. Kalliojärven ja Kivijärven sedimenttien kobolttipitoisuudet olivat nikkelin ja sinkin tapaan alhaisia verrattuna Kolmisopen ja Jormasjärven pitoisuuksiin.

Uraanipitoisuudet kaikkien neljän järven sedimenteissä olivat vuoden 2008 tutkimuksen mukaan alhaisia vaihdellen välillä 1–4 mg/kg. Geokemiallisen atlaksen osan 3 mukaan (Geologian tutkimuskeskus, 1996) purosedimenttien tyypilliset uraanipitoisuudet Suomessa vaihtelevat välillä 0,6–12 mg/kg, joten tutkittujen vesistöjen sedimenteissä uraanipitoisuudet ovat Suomen oloihin tyypillisellä tasolla.

Sedimenttien aktiivisuuspitoisuuksia tutkittiin Säteilyturvakeskuksen toimesta vuonna 2010 osana kaivoksen radiologista perustilaselvitystä. Näytteitä otettiin yhteensä 10 vesistöä. Joista ja puroista otettiin pintasedimenttinäytteitä. Järvistä otettiin sedimentin pystyprofiilinäytteet 20 cm syvyydelle asti. Järvisedimenttien pintakerroksessa noin 10 cm syvyydelle asti oli nähtävissä Tshernobylin onnettomuuden aiheuttama kohonnut Cesium-137 -pitoisuus. Luonnon radioaktiivisten nuklidien pitoisuudet olivat sen sijaan eri syvyydellä tasaisia. Uraanin aktiivisuuspitoisuus oli alhainen ja vaihteli välillä 22–210 Bq/kg. Suurin yksittäinen aktiivisuuspitoisuus 210 Bq/kg mitattiin Härkäpurosta otetussa

näytteessä. Radiumin ja toriumin aktiivisuuspitoisuudet olivat vielä selvästi uraaniakin pienempiä. Vertailun vuoksi todettakoon, että luonnossa yleisen radioaktiivisen Kalium-40 -isotoopin aktiivisuuspitoisuuksien vaihteluväli sedimenttinäytteissä oli 64–520 Bq/kg, mikä vastaa normaalia tilannetta luonnossa. (Säteilyturvakeskus 2011)

Tutkittujen järvien sedimenttien uraaniaktiivisuuspitoisuuksien todettiin olevan alhaisia ja tasaisia eri syvyyksillä, mikä viittaa siihen, ettei kaivostoiminnasta ole aiheutunut sedimentin pintakerroksen uraanipitoisuuden nousua.

3.5 Ilmanlaatu

Nykyinen kaivos ja uusi laajennusalue sijaitsevat syrjäisellä alueella eikä lähistöllä ole muita merkittäviä ilmapäästöjä aiheuttavia toimintoja tai ilmanlaatuun vaikuttavia suuria teitä. Alueelle voi kulkeutua esimerkiksi energiantuotannon tai liikenteen päästöjä muualta kaukokulkeumana. Lähiseudun turvetuotantoalueilta voi aiheutua pölypäästöjä.

Nykytilanteessa kaivoksen toiminnasta aiheutuvat päästöt ilmaan koostuvat mineraaliaineksen pölyämisestä, energiantuotannon ja työkonien pako- ja savukaasupäästöistä sekä tuotantoprosessin höngistä. Pölyämistä aiheuttavia työvaiheita ovat poraus- ja räjäytystoiminta, malmin murskaus sekä kaivoksen liikenteen aiheuttama ajoväylien pölyäminen. Kaivoksen aiheuttama pöly on grafiittimaista, jolloin pölyhiukkasten liuskemainen muoto edesauttaa pölyn leviämistä tuulten mukana pitkiäkin matkoja. Uraanin tai sen hajoamistuotteiden leviäminen pölyn mukana on kiviaineksen matalasta uraanipitoisuudesta johtuen vähäistä. Pölyämisen vähentämiseksi kaivoksella on muun muassa lisätty murskekasojen ja työmaateiden kastelua sekä koteloitu murskekuljettimia, tarkemmin parannustoimenpiteistä on kerrottu kappaleessa 3.5.5. Tehtyjen parannustoimenpiteiden jälkeen pölyhaitoista tehdyt havainnot kaivoksen ympäristöseurannassa ovat vähentyneet.

Metallien talteenotossa käytetään rikkivetykaasua (H_2S) ja prosessin höngät puhdistetaan ennen niiden johtamista ilmaan. Puhdistinlaitteistosta huolimatta rikkivetyä on päässyt ilmaan lähinnä häiriötilanteiden ja prosessin ylösajotilanteiden aikana, jolloin rikkivety on aiheuttanut hajuhaittoja. Vuoden 2011 ympäristöseurannan perusteella hajua on havaittu kaukaisimmillaan 30–40 kilometrin etäisyydellä kaivosalueesta. Ajoittain haju on ollut erittäin voimakasta. Rikkivedyn hajukynnys on hyvin alhainen, jolloin haju on tunnistettavissa jo hyvin pieninä pitoisuuksina. Kaivoksella on tehty useita parannustoimenpiteitä hajuhaitan vähentämiseksi, jotka on esitelty kappaleessa 3.5.5.

Kaivoksen alueella sijaitsee automaattinen sääasema, jonka keräämiä tietoja hyödynnetään nykyisen kaivostoiminnan ympäristöseurannassa. Muut lähimmät säähavaintoasemat ovat Kajaanin lentoasemalla 30 kilometriä luoteeseen, Vieremän Kaarakkalassa 35 kilometriä länsilounaaseen ja Valtimon Kirkonkylällä 45 kilometriä kaakkoon nykyisestä kaivosalueesta. Lisäksi Sotkamossa on Ilmatieteenlaitoksen sääasema Kuolanniemessä. Vallitseva tuulensuunta alueella on etelästä. Ilman lämpötilan vuosikeskiarvo havaintoasemilla on 1,7–2,0 astetta ja keskimääräinen vuosisadanta 532–700 millimetriä.

Nykyisin kaivoksen päästöjä ilmaan tarkkaillaan tarkkailusuunnitelman mukaisesti jatkuvatoimisilla laskeumakeräimillä ja viiden vuoden välein tehtävillä leijumamittauksilla. Lisäksi päästöjen leviämistä ja vaikutuksia ympäristöön on selvitetty bioindikaattoritutkimuksella vuonna 2009. Pölylaskeuman ja bioindikaattoritutkimuksen tutkimusalueet ovat osin sijoittuneet myös uudelle laajennusalueelle. Talvivaaran nykyisen kaivostoiminnan ympäristövaikutusten seuranta sisältää myös lähialueen asukkaiden ja viranomaisien tekemät haju- ja pölyhavainnot. Seurannan tulokset raportoidaan neljännesvuosittain viranomaisille. Tarkkailujen tulokset on esitetty seuraavissa kappaleissa.

Pölylaskeuma: Ilman välityksellä kulkeutuva ja jollekin alueelle laskeutuva pölymäärä tietyn ajanjakson aikana, yksikkö esimerkiksi g/m²/kk eli neliömetrin alueelle kuukauden aikana laskeutuva kiintoainemäärä grammoina

Pölyleijuma: Ilmassa leviävän pölyn määrä, voidaan jakaa osiin hiukkasten koon mukaan, yksikkönä yleensä kokonaispölyn määrä tietyssä ilmatilavuudessa (µg/m³)

3.5.1 Pölylaskeuma

Pölylaskeumaa seurataan nykyisen kaivospiirin alueella ja sen lähiympäristössä jatkuva-toimisesti 16 mittauspisteessä vuodesta 2008 lähtien. Mittauspisteistä kuusi sijaitsee nykyi-

sen kaivospiirin alueella ja loput kymmenen nykyisen kaivospiirin ulkopuolella. Kauimmaisiet mittauspisteet sijaitsevat Lahnasjärvellä, Kivijärven eteläpuolella ja Tuhkakylässä. Mittauspisteisiin sijoitetaan puhdistetulla vedellä täytetty keräysastia noin kuukauden ajaksi, jolloin ilman mukana kulkeutuva pöly pidättyy veteen. Keräysjakson loputtua vedestä määritetään pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, kiintoaineen hehkutushäviö, nikkelin, koboltin, kuparin ja sinkin pitoisuudet. Maaliskuusta 2010 lähtien on keräimien vedestä tutkittu myös uraanin pitoisuudet.



Kuva 3-12. Pölylaskeuman ja pölyleijuman tarkkailupisteet.

Keräysastioista määritettävän pH:n avulla voidaan arvioida pölylaskeuman happamuutta. Vuonna 2010 laskeumatarkkailun pH-arvot vaihtelivat välillä 3,6–7,5. Alhaisimmat pH-arvot todettiin nykyisen kaivoksen liuotusalueen itäpuolella, jossa pH oli vuonna 2010 keskimäärin 4,6–5,2.

Keskimääräiset pH-arvot vuonna 2010 olivat kahta edellisvuotta alhaisempia. Arvot eivät kuitenkaan juuri poikenneet sadeveden tavanomaisesta pH-tasosta, joka on tyypillisesti alle 6. Kuitenkin keräimen 12 pH-taso oli selvästi tätä alhaisempi.

Vuoden 2010 sähkönsäilytävyyden mittaustuloksien perusteella ei voida havaita kaivoksen vaikutusta, vaan vaihtelu näyttää selittyvän lähinnä muilla kaivostoiminnasta riippumattomilla tekijöillä, kuten orgaanisen aineksen määrällä. Kesällä näytteessä saattaa olla neulasia, lehtiä ym. eloperäistä ainesta, joista voi liueta sähkönsäilytävyyttä nostavia ioneja.

Keräimistä mitatut kiintoainemäärät olivat vuonna 2010 pääosin välillä 0,1–16 g/m²/kk. Edellisvuoteen verrattuna kiintoainelaskeumat olivat samaa tasoa eikä tarkkailun aikana ole todettu selviä kehityssuuntia kiintoainelaskeumien osalta. Kesäaikaan kiintoainelaskeumat ovat yleisesti suurempia kuin talviaikaan. Keräimiin kertyvä kiintoaine voidaan jakaa orgaaniseen ja epäorgaaniseen ainekseen. Orgaaninen kiintoaine on eloperäistä ainesta, joka on pääosin peräisin muusta kuin kaivostoiminnasta. Epäorgaaninen aine puolestaan on kiviainesperäistä pölyä, mikä viittaa kaivostoimintaan. Kesäaikaan suurin osa laskeumasta on orgaanista alkuperää ja talvikaudena epäorgaanisen aineksen osuus on ollut yleisesti suurempi. Suurin kiintoainemäärä (35 g/m²/kk) vuonna 2010 todettiin kesällä keräimessä 10 kipsisakka-altaan pohjoispuolella. Tämä ja muut kaivosalueen ulkopuolelta mitatut kohonneet laskeumat olivat erityisesti kesäaikaan suurelta osin orgaanista alkuperää.

Epäorgaanisen pölyn laskeuman suurimmat pitoisuudet vuonna 2010 todettiin tehdasalueella, Kuusilammen avolouhoksen ja liuotusalueen läheisyydessä sekä Kuusilam-

men avolouhoksen pohjoispuolella. Kaivos-toimintoihin viittaavaa epäorgaanisen pölyn laskeumaa on todettu nykyisellä kaivosalueella sekä jossakin määrin myös kaivosalueen ulkopuolella, lähinnä kaivokselle vievän tien ja avolouhoksen läheisyydessä kaivostoimintojen itä-koillispuolella.

Nikkelin, kuparin, sinkin ja koboltin laskeumat ovat olleet yleisesti suurempia nykyisen kaivoksen tehdasalueella kuin sen ulkopuolella. Suurimmat metallilaskeumat vuonna 2010 mitattiin tehdas- ja liuotusalueiden läheisyydessä. Kaivosalueen ulkopuolella metallilaskeumat olivat monin paikoin koholla toukokuun keräysjaksolla, minkä lisäksi ajoittain kohonneita metallilaskeumia todettiin erityisesti kaivostoiminnoista itään, koilliseen ja pohjoiseen sijaitsevilla keräimillä. Nikkeli-, kupari- ja sinkkilaskeumat ovat olleet vuosina 2009–2010 keskimäärin suurempia kuin vuonna 2008. Nikkeli- ja sinkkilaskeumat ovat kasvaneet myös vuodesta 2009 tehdas- ja liuotusalueiden läheisyydessä. Kuparilaskeumat olivat vuonna 2010 pääasiassa melko pieniä. Kuparilaskeumat olivat kasvaneet vuoteen 2009 verrattuna tehtaan ja kipsisakka-altaiden pohjoispuolella sekä kaivosalueen ulkopuolella itä-, koillis- ja pohjoissuunnilla. Sen sijaan lounais- ja länsisuunnilla sekä Kalliojärven keräimellä pohjoissuunnassa laskeumat olivat vuotta 2009 pienempiä.

Taulukko 3-6. Keskimääräiset kuukausittaiset metallipitoisuudet keräimissä vuonna 2010. (Lähde: Pöyry Finland Oy, Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010, Osa IV e, Pölylaskeuman tarkkailu, 1.3.2011)

Aine	Kaivosalue mg/m ² /kk	Kaivosalueen ulkopuoli mg/m ² /kk
Nikkeli	0,6 - 6,4	0,2 - 1,1
Kupari	0,8 - 3,3	0,4 - 2,0
Koboltti	0,03 - 0,21	0,01 - 0,04
Sinkki	3,4 - 17,8	2,6 - 5,0
Uraani*	0,0009 - 0,110	0,0005 - 0,0244

*) Uraanin osalta tulokset maalis-heinäkuulta 2010

Kobolttilaskeumat ovat olleet koko tarkkailun ajan selvästi muita metallilaskeumia pienempiä. (Pöyry Finland Oy 2011f)

Säteilyturvakeskuksen tutkimuksissa on selvitetty ulkoilman pölyn radioaktiivisuuspitoisuuksia noin 2–3 kilometrin päässä Kolmisopen louhosalueesta. Tuloksissa näkyi kaivoksen vaikutus verrattuna Kajaanin vertailupisteeseen, mutta yleisesti ottaen todetut pitoisuudet olivat pieniä. (Säteilyturvakeskus 2011)

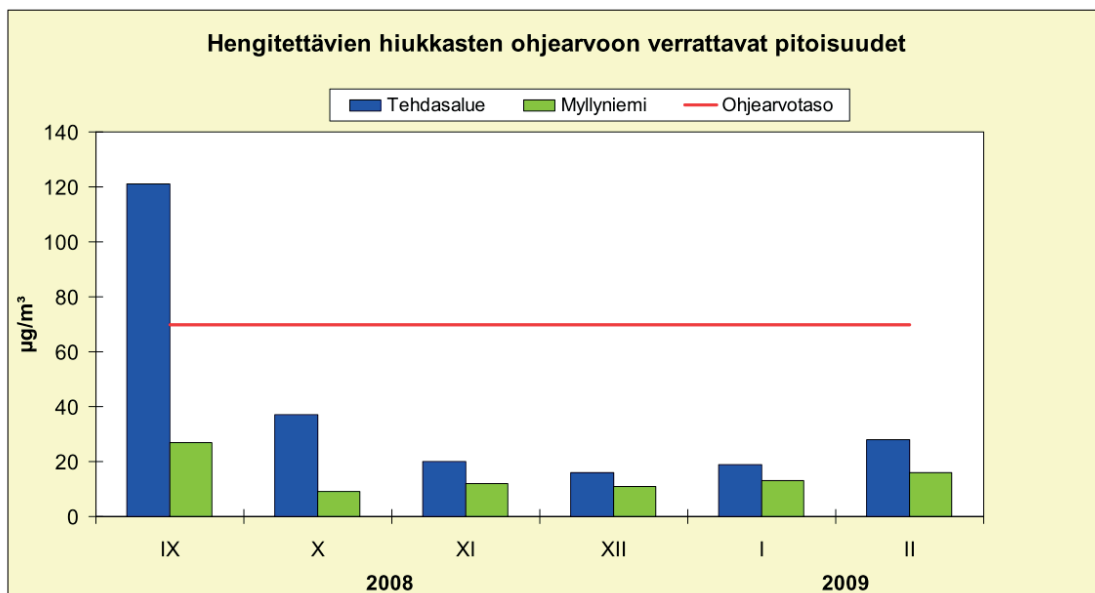
3.5.2 Pölyleijuma

Kaivoksen aiheuttama pöly on hienojakoista grafiittimaista pölyä, joka ominaisuuksiensa vuoksi kulkeutuu helposti. Ilmatieteenlaitos mittasi nykyisellä kaivosalueella ja sen ympäristössä hengitettävien hiukkasten eli halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksia ajanjaksolla syyskuu 2008–helmikuu 2009. Tavoitteena oli hankkia tietoa kaivoksen toiminnan aikaisten pölypäästöjen aiheuttamista hiukkaspitoisuuksista. Nykyisen kaivoksen ympäristön asukkaat ovat kokeneet kaivoksen aiheuttaman pölyn ongelmana. Mittauspisteitä oli kaksi, joista toinen sijaitsi tehdasalueella ja

toinen lähimmän asutuksen alueella Myllyniemessä. Pisteet on esitetty kuvassa 4.11 yhdessä pölylaskeuman havaintopisteiden kanssa.

Mittaustuloksia verrattiin lainsäädännössä esitettyihin terveysperusteisiin ohje- ja raja-arvoihin. Ohje- ja raja-arvoja ei sovelleta tehdasalueilla tai työpaikoilla. Mittaustuloksia on tässä kuitenkin verrattu ohje- ja raja-arvoihin myös tehdasalueen osalta. Ulkoilman hengitettävien hiukkasten terveysperusteinen vuorokausiohjearvo (Valtioneuvoston päätös 480/1996), $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ei ole sitova, mutta sitä sovelletaan maankäytön ja liikenteen suunnittelussa, rakentamisen ohjauksessa, sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä. Ohjearvoilla esitetään riittävän hyvän ilmanlaadun tavoitteet. Ohjearvopitoisuus ylittyi tehdasalueella mittausjakson aikana syyskuussa 2008. Myllyniemessä ohjearvotaso ei mittausjakson aikana ylittynyt.

Valtioneuvoston ilmanlaatuasetuksen (Vna 711/2001) mukaiset hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien raja-arvot ovat sitovia. Raja-arvot on annettu vuorokauden ja kalenteri-



Kuva 3-13. Vertailu ohjearvoihin. Lähde: Ilmatieteenlaitos 2009.

vuoden vertailujaksoille. Vuorokausiraja-arvon sallitaan vuoden aikana ylityksiä 35 kpl, ennen kuin raja-arvon katsotaan varsinaisesti ylittyneen. Raja-arvojen mukainen tarkastelujakso on mittausjaksoa pidempi, joten mittausjakson pitoisuuksia voidaan tarkastella suuntaa-antavasti suhteessa raja-arvoihin. Myllyniemen mittauspisteellä vuorokauden tai kalenterivuoden raja-arvot eivät ylittyneet ja mitatut pitoisuudet jäivät selvästi alle raja-arvojen. Tehdasalueella vuorokausiraja-arvo alittui myös selvästi. Vuorokausiraja-arvon ylittäviä pitoisuuksia mitattiin tehdasalueella 12 kpl, jolloin varsinaista raja-arvon ylitystä ei tapahtunut.

Kaivosalueen toiminnot vaikuttivat mittauksen ajankohtana merkittävästi tehdasalueen mittauspisteen hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin. Lähimmän asutuksen mittauspisteessä Myllyniemessä vaikutukset olivat vähäisiä ja hiukkaspitoisuuksiin näytti vaikuttaneen ajoittain voimakkaasti lähiympäristön toiminnot, kuten asuinrakennusten lämmitys sekä liikennöinti kiinteistön pihalla ja lähistöllä. Myllyniemessä esiintyi mittausjakson aikana neljä kertaa yli 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n kohonnut hiukkasten tuntipitoisuus, joihin kaivosalueen voimakkaalla pölyämisellä on voinut olla vaikutusta. Ohje- ja raja-arvotarkastelut osoittivat kuitenkin, että ilmanlaatu pysyi koko mittausjakson ajan Myllyniemessä mahdolliset terveysvaikutukset huomioiden hyvänä. Verrattaessa mittausjakson hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia Kajaanin keskustassa samalla ajanjaksolla mitattuihin pitoisuuksiin, voidaan todeta Myllyniemen keskimääräisten hiukkaspitoisuuksien olevan pienempiä kuin Kajaanin keskustassa, syyskuuta 2008 lukuun ottamatta. Kaivosalueella mitatut hiukkaspitoisuudet olivat mittausjakson alussa syys-lokakuussa 2008 Kajaanin keskustaa aluetta merkittävästi korkeampia ja mittausjakson lopulla samaa tasoa kuin Kajaanin keskustassa. (Saari & Pesonen 2009)

3.5.3 Haju

Tuotantoprosessin häiriöiden seurauksena ympäristöön on ajoittain päässyt rikkivetyä

(H_2S) ja hajua on ympäristön ihmisten havaintojen mukaan ollut havaittavissa melko kaukanakin kaivoksesta. Rikkivedyn hajukynnys on alhainen ja haju muistuttaa mädän kananmunan hajua, jolloin pieninäkin pitoisuuksina tunnistettava haju on koettu epämiellyttävänä. Terveystieteistä vaaraa rikkivetypäästöstä ei ole ollut osoitettavissa. Hajukynnys ja hajun häiritsevyys vaihtelevat usein havaitsijasta riippuen. Rikkivedyn ärsytyskynnys on selvästi hajukynnystä suurempi. Rikkivetypäästöt aiheuttavat osaltaan ympäristön happamoitumista, millä voi olla esimerkiksi harsuuntumista lisäävä vaikutus kasvillisuuteen.

Haisevien rikkijyhdisteiden kokonaismäärälle (TRS) on annettu lainsäädännössä ohjearvo 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kuukauden toiseksi suurimpana vuorokausikeskiarvona (Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 480/1996). Ohjearvon tavoitteena on ehkäistä ilman epäpuhtauksien aiheuttamia terveydellisiä haittoja. Päätöksen mukaan Suomen metsätalousalueilla on pitkän aikavälin tavoitteena, että rikkilaskeuman vuosiarvo ei rikkinä ylitä 0,3 g/m^2 . Laskeuman tavoitearvo on annettu järvi- ja metsäekosysteemeille aiheutuvien vaikutusten ehkäisemiseksi.

Talvivaaran kaivostoiminnan ympäristöseurannan perusteella hajupäivien ja hajuhavaintojen määrä on vaihdellut kuukausittain, lukumäärällisesti eniten hajuhavaintoja tehtiin heinäkuussa sekä loppuvuodesta 2011. Hajupäivällä tarkoitetaan päivää, jolloin on tehty yksikin havainto kaivoksen toiminnasta aiheutuvasta hajusta. Vuonna 2011 hajupäiviä oli seurannan perusteella yhteensä 96. Viimeisimmän hajuseurannan tulosten perusteella loka-, marras- ja joulukuun aikana hajupäiviä oli 11 - 13 kuukaudessa. Vuonna 2011 hajuhavainnoista noin 40 % tehtiin 20 - 30 kilometrin etäisyydellä kaivokselta. Hajuhavainnoista suurin osa (77 % vuonna 2011) on tehty alueilla, jotka sijaitsevat kaivokselta katsottuna pohjoisen ja idän välillä.

Kaivoksen hajutilanteet liittyvät lähinnä prosessin ylös- ja alasajo- tai häiriötilanteisiin. Syynä viimeaikaismpiin hajupäiviin lop-

Rikkivety H_2S

Rikkivedyn haju muistuttaa mädän kananmunan hajua ja sillä on hyvin alhainen hajukynnys (0,011 mg/m³). Rikkivety hajoaa ilmassa rikkidioksidiksi ja sulfaatiksi happea sisältävien radikaalien vaikutuksesta. Hajoamisnopeus on riippuvainen olosuhteista, muun muassa lämpötilasta. Hajoaminen voi kestää yli 40 päivää. Vesiliukoisena rikkivety voi tulla sateen mukana maahan. Rikkivetykaasua käytetään kaivoksella metallien talteenotossa ja prosessin poistohöngät käsitellään pesureilla ennen johtamista ulkoilmaan. (Lähde: Rikkivedyn OVA-ohje)

Hajukynnys = pitoisuus, jossa hajua voidaan havaita

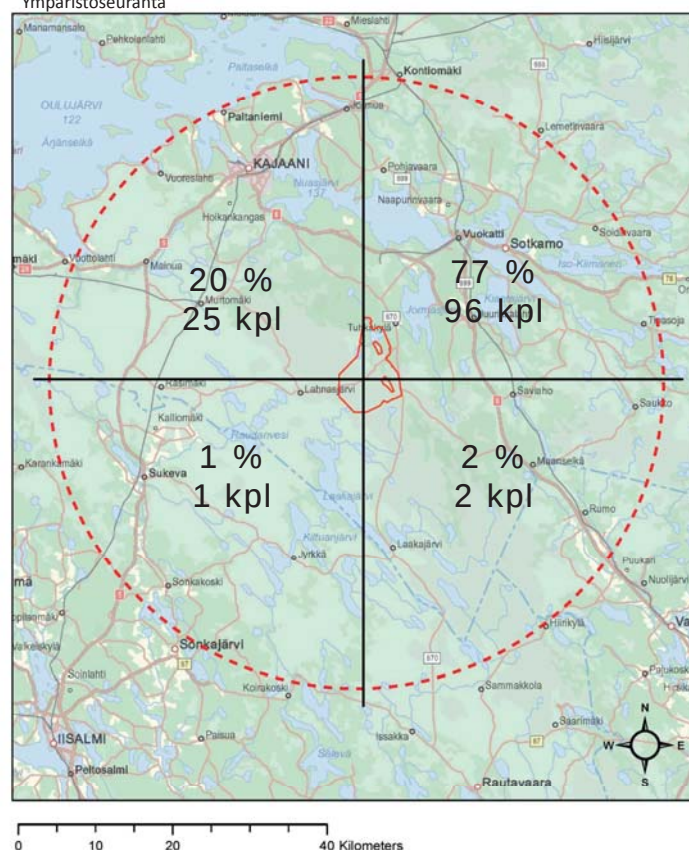
Ärsytyskynnys = pitoisuus, jossa ihminen kokee erilaista ärsytystä kuten ihoärsytystä, silmien kirkelyä, kutinaa

puvuodesta 2011 ovat olleet metallien talteenoton hönkäpesurien laiterikot ja pesurien tukkeutuminen. Nauhasuotimille on hankittu uusi lipeäpesuri, jonka käyttöönoton yhteydessä rikkiyhdisteitä vapautui ilmaan lopputuotteen suodattuksesta. Lisäksi hajuhaittaa on aiheutunut metallien talteenoton palautusliuoksen varastosäiliöistä ilmaan vapautuneista rikkiyhdisteistä tai poikkeuksellisista tilanteista kuten kaasupalosta. (Ramboll Finland Oy 2012).

Hajuhaittojen poistamiseksi kaivoksella on tehty parannustoimenpiteitä prosessissa ja kaasujen käsittelyssä. Lisäksi on parannettu häiriötilanteiden ennaltaehkäisyä. Parannustoimenpiteitä on käsitelty tarkemmin kappaleessa 3.5.5.

Talvivaaran kaivos
Ympäristöseuranta

Vuosi 2011



Yhteensä hajuhavainnot, joiden sijaintipaikka on tiedossa 124 kpl, ei tiedossa 3 kpl.

Kuva 3-14. Hajuhavainnot Talvivaaran kaivoksen ympäristöseurannassa vuonna 2011.

Bioindikaattori = eliö tai eliöyhdyskunta, jonka avulla tutkitaan ympäristön tilaa, päästöjen leviämistä ja vaikutuksia. Esimerkiksi havupuiden neulas, sammalet ja jäkälät.

Humus = maaperän eloperäinen kerros, joka on syntynyt eloperäisten aineiden hajoamisesta.

Malmio = runsaasti metalleja sisältävä mineraalinen kasauma.

3.5.4 Ilmanlaadun bioindikaattoritutkimukset

Nykyisen kaivoksen ympäristövaikutusten tarkkailuohjelmaan kuuluu kangasrourkeiden ja kekomuurahaisten metallipitoisuuksien määrittäminen. Määritykset on tehty vuosina 2008 ja 2010. Tämän jälkeen määritykset tehdään nykyisen tarkkailuohjelman mukaisesti kolmen vuoden välein. Kesällä 2011 näytteitä kerättiin myös kaivospiirin laajennusalueelta osana laajennushankkeen perustilaselvityksiä (Lapin Vesitutkimus Oy 2012b). Näytteistä määritettiin nikkelin, kuparin, koboltin, sinkin ja kadmiumin pitoisuudet.

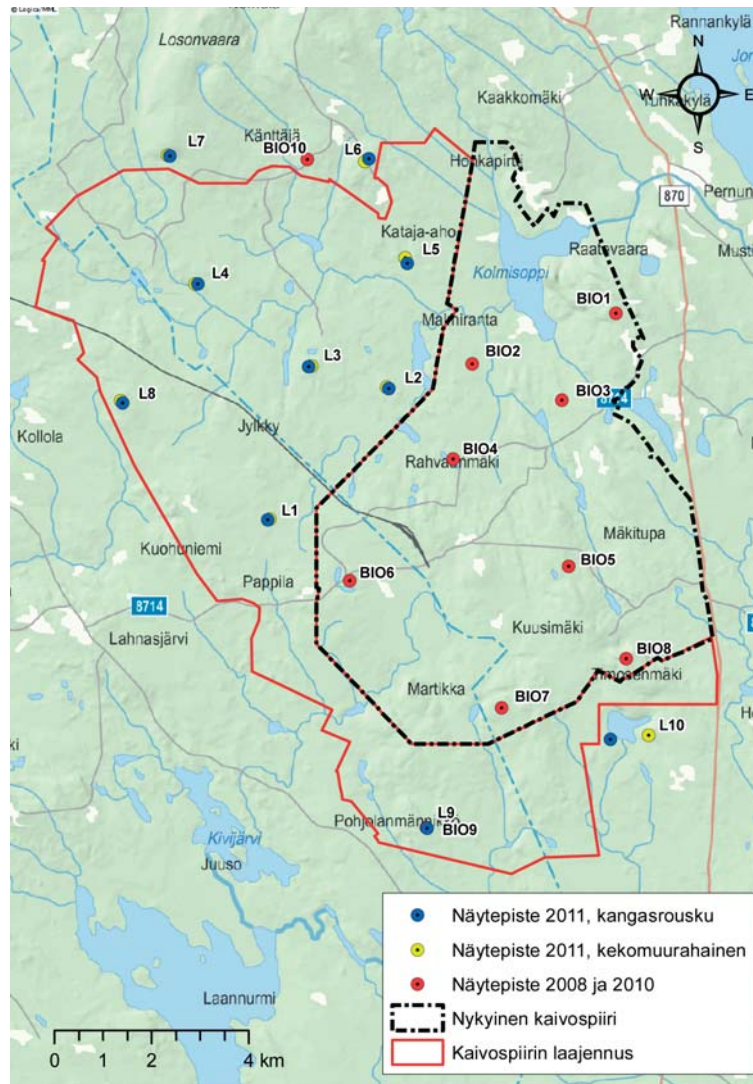
Vuonna 2010 sekä kekomuurahaisissa että kangasroukeissa havaittiin tutkituista metalleista eniten sinkkiä ja vähiten kobolttia. Suurimmat nikkelpitoisuudet vuonna 2010 sekä sieni- että muurahaisnäytteissä todettiin näytepisteellä BIO5, joka sijaitsee Kuusilammen avolouhoksen ja sivukiven läjitysalueen länsipuolella. Vuonna 2010 metallien pitoisuudet kekomuurahaisissa olivat sinkkiä ja kobolttia lukuun ottamatta hieman korkeampia kuin vuonna 2008.

Myös laajennusalueen kangasrouskut ja kekomuurahaiset sisälsivät tutkituista metalleista eniten sinkkiä. Laajennusalueen sienissä havaittiin olevan huomattavasti vähemmän nikkeliä kuin kaivospiirin alueella tutkituissa näytteissä vuonna 2010. Koska kyseessä on nikkeli-kaivos, on odotettavaa että nikkelpitoisuudet kasvavat toimintoalueiden läheisyydessä. Muiden alkuaineiden osalta pitoisuuksissa ei ollut selviä eroja. Kekomuurahaisten osalta laajennusalueella tutkitut pitoisuudet olivat selvästi alhaisempia verrattuna nykyisen kaivospiirin alueella saatuihin pitoisuuksiin.

Metallien keskipitoisuudet Talvivaaran kaivoksen alueen kekomuurahaisissa ovat matalampia,

kuin muissa 2000-luvulla tehdyissä vastaavissa tutkimuksissa mm. Harjavallan ja Sodankylän Kevitsan alueilla. Talvivaaran kaivoksen alueen sienten metallipitoisuudet ovat selvästi pienempiä kuin esimerkiksi Helsingin alueen sienten keskipitoisuudet. Sienten metallipitoisuudet ovat myös matalampia Talvivaaran alueella kuin esimerkiksi Kevitsan kaivoshankkeeseen liittyvissä sienten metallipitoisuustutkimuksissa (Lapin Vesitutkimus Oy 2012b; Pöyry Finland Oy 2011d).

Nykyisen kaivoksen päästöjen leviämistä ympäristöön tutkittiin vuonna 2009 bioindikaattoritutkimuksella (Pöyry Finland Oy 2009b). Tutkimuksessa indikaattoreina käytettiin männynneulasia sekä seinäsammalta ja lisäksi alueelta kerättiin humusnäytteitä. Sammalet ja havunneulasat ovat usein käytettyjä ilman laadun ilmentäjiä, koska ne keräävät tehokkaasti ilmansaasteita. Humusnäytteiden metallipitoisuudet kuvaavat sekä ilman kautta leviävää kuormitusta että maaperästä peräisin olevaa raskasmetallien määrää. Tutkimusta varten näytteitä kerättiin nykyiseltä kaivosalueelta sekä sen ympäriltä. Etäisimmät näytealueet sijaitsivat noin 1,5 kilometrin päässä nykyisen kaivospiirin rajasta ja osa näytealueista sijoitui uudelle laajennusalueelle. Näytteistä tutkittiin laajasti alkuaineiden pitoisuuksia ja lisäksi männynneulasnäytteistä tarkasteltiin harsuuntumista ja neulasvaurioita. Alkuaineista keskityttiin tarkastelemaan etenkin kaivosalueen keskeisimpien metallien, nikkelin, sinkin, kuparin ja koboltin pitoisuuksia. Bioindikaattoritutkimuksen tulosten tulkinnassa on huomioitava mahdolliset epävarmuustekijät. Bioindikaattoreihin vaikuttavia taustamuuttujia ovat mm. metsätyyppi, puiden ikä ja kehitysaste. Lisäksi yksittäiseen bioindikaattorimuuttujaan voi vaikuttaa luontainen vaihtelu. Tutkimusalue sijoittui kaivoksen malmion läheisyyteen, joten alueen maaperässä ja kasveissa voi esiintyä luontaisesti korkeita metallipitoisuuksia. (Pöyry 2009) Bioindikaattoritutkimuksen tuloksia on arvioitu tutkimusraportin lisäksi Oulun yliopiston asiantuntijalausunnossa (Huttunen 2010).



Kuva 3-15. Bioindikaattorinäytealojen sijainti.

Taulukko 3-7. Kekemuurahaisten ja kangasrouskujen keskimääräiset kadmium-, kupari-, nikkeli- ja sinkki-pitoisuudet nykyisen kaivospiirin ja sen laajennusalueella. (Lähde: LVT 2012b; Pöyry Finland Oy, Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010, Osa IV d, Biologiset tarkkailut, 1.3.2011)

	Kekemuurahaisten (mg/kg kuivapainoa*)			Kangasrousku (mg/kg tuorepainoa)		
	Nykyinen kaivospiiri		Kaivospiirin laajennusalue*	Nykyinen kaivospiiri		Kaivospiirin laajennusalue
	2008	2010	2011	2008	2010	2011
kadmium	3,2	4,3	3	0,0554	0,063	0,061
kupari	12,4	16,4	13,05	1,212	1,359	1,27
nikkeli	0,35	1,94	1,2	0,055	0,3	0,084
sinkki	538,2	564,3	437,5	5,88	5,93	6,23

* pitoisuudet laskettu mg/kg kuiva-ainetta kohti.

Tutkimuksessa havaitut havunneulasten nikkeli-, kupari- ja sinkkipitoisuudet ylittivät Pohjois-Suomen tausta-alueiden keskimääräisen tason. Havunneulasista tutkittiin myös uraanipitoisuuksia, jotka olivat pääsääntöisesti pieniä. (Talvivaara Sotkamo Oy, Uraanin talteenoton ympäristövaikutusten arviointi, arviointiselostus) Sammalten nikkeli-, kupari- ja sinkkipitoisuudet olivat kohonneet verrattuna Pohjois-Suomen vertailualueiden luonnonympäristön pitoisuuksiin. Neulasista ja sammalista havaitut suurimmat metallipitoisuudet keskittyivät nykyisen kaivoksen murskaamon läheisyyteen. Humusnäytteiden keskimääräiset kupari- ja sinkkipitoisuudet ylittivät luonnon keskimääräisen tason. (Huttunen 2010, Pöyry Finland Oy 2009b)

Neulasten rikkipitoisuudet olivat luontaisella tasolla. Mikäli neulasissa on havaittavissa vaurioita lyhyellä aikavälillä, mutta ei rikin kertymistä, voi se olla merkki lyhytaikaisista rikkipäästöistä. Sammalissa havaittiin rikin kertymistä noin puolessa tutkituista näytteistä. Sammalten rikkipitoisuus kuvaa etenkin hiukkasmaisessa muodossa kulkevaa rikkilaskeumaa. Myös humuksen rikkipitoisuus oli useilla näytealoilla kohonnut. (Huttunen 2010) Suomeen tulee rikkilaskeumaa omien päästölähteiden lisäksi kaukokulkeumana ulkomailta. Metsäntutkimuslaitoksen mukaan noin kolmannes Suomen rikkilaskeumasta on peräisin omista päästöistä, loput kulkeutuvat Suomeen maan rajojen ulkopuolelta. (Metsäntutkimuslaitos 2010)

Tutkimuksessa kaikilla näytealoilla oli havaittavissa merkkejä neulaskadosta, neulaskärkien kellastumisesta sekä neulasten ilmarakovaurioista. Mäntyjen neulaskatoluokka vaihteli välillä 1-3 keskiarvon ollessa 1,75 eli harsuuntuminen oli lievää tai kohtalaista (20 - 30 %). Suomen männyistä noin 60 % sijoittuu nykyisin harsuuntumisluokkaan 0 - 10 % (ei harsuuntumista) ja noin 35 % harsuuntumisluokkaan 10 - 25 % (lievä harsuuntuminen) (Metsäntutkimuslaitos 2011). Neulaskadon ja neulasten keltäkärkisyyden sekä neulasten metallipitoisuuksien välillä on todettu olevan yhteys. (Pöyry Finland Oy 2009b)

Biondikaattoriselvityksen perusteella nykyisen kaivostoiminnan lähiympäristössä, murskaamon ympäristössä on havaittavissa kaivoksen vaikutusta hiukkasmaisten päästöjen ja rikkiyhdisteiden leviämisen osalta. Vaikutuksia on nähtävissä myös kaivospiirin ulkopuolella vallitsevan tuulensuunnan alapuolella, jossa pitoisuudet olivat kuitenkin selvästi pienempiä. (Huttunen 2010)

3.5.5 Tehdyt toimenpiteet ilmanlaadun parantamiseksi

Metallien talteenotossa saostuksissa käytettävää rikkivetykaasua päätyy reaktorien, sakeuttimien ja suodattimien hönkiin, koska metallin saostusreaktio vaatii pienen ylimäärän saostuskemikaalia. Rikkivedyn päätymistä hönkiin voidaan vähentää annostelemalla rikkivety reaktoreihin mahdollisimman tarkasti käyttämällä mm. hapetus-pelkistysolosuhteiden sekä metallipitoisuuksien jatkuvaa seurantaa.

Hajuhaittojen vähentämiseksi kaivoksella on tehty parannustoimenpiteitä metallien erotusprosessissa ja häiriötilanteiden ennaltaehkäisyä koko tuotantoprosessissa on parannettu. Kaasupesureita on muutettu vesipesureista lipeäpesureiksi ja lisäksi on testattu biologista pesua. Rikkivedyn poistamiseksi käytetään vetyperoksidia, jolla rikkivetyä hapetetaan pois liuoksesta ennen hajun muodostumisen kannalta kriittisiä prosessivaiheita. Kaivoksella on suunniteltu haisevia rikkiyhdisteitä sisältävien hönkien käsittelyä polttamalla. Polttokäsittelyn suunniteltu aloitusajankohta on kesällä 2012. Tällä hetkellä laitoksella on käytössä kaasunpesuun ja hajujen minimointiin seuraavat laitteistot:

- Nauhasuotimelle on asennettu uusi lipeäpesuri lokakuussa 2011
- Rikin ulospuskualtaan hönkäpesurin huuhtelutoimintoja ja näytteenottoa on parannettu kesällä 2011, jotta estetään pesurin putkien tukkeutuminen
- Rikkivetytehtaan ulospuskun yhteydessä sularikistä vapautuva rikkivety kerätään hönkäimureilla kaskadipesureille (2 kpl rinnan), joissa se neutraloidaan laimean lipeän (NaOH) avulla vesiliuokseen natriumsulfidiksi.

- Rikkivetysaostusreaktoreiden höngät neutraloidaan adsorptioreaktoreissa (2 kpl). Reaktorit ovat täynnä laimeaa lipeää (NaOH). Adsorptioreaktoreista hönkä menee edelleen ennen poisjohtamista täytekappalepesureihin, jossa tapahtuu toinen neutralointi lipeän avulla vesiliuokseen natriumsulfidiksi.
 - Metalliliuoksen esineutraloinnin höngät neutraloidaan vaakaejektoriventuripesurien (2 kpl sarjassa) avulla, joissa neutraloivana kemikaalina käytetään laimeaa lipeää. Pesurit on muutettu kevään 2010 aikana kahdesta yksittäisestä vesipesurista sarjassa oleviksi lipeäpesureiksi pesutuloksen edelleen parantamiseksi.
 - Rikkivetysaostuspiirien sakeuttimien höngät neutraloidaan pystyejektoriventuripesurien (2 kpl sarjassa) avulla, joissa neutraloivana kemikaalina käytetään laimeaa lipeää. Pesuri on muutettu kevään 2010 aikana yksittäisestä pesurista kahdeksi sarjassa olevaksi lipeäpesuriksi.
 - Raudansaostuksen höngät neutraloidaan vaakaejektoriventuripesurien (2 kpl rinnan) avulla, jossa neutraloivana kemikaalina käytetään laimeaa lipeää. Pesurit on muutettu syksyn 2010 aikana vesipesureista lipeäpesureiksi ja pesuliuoksen annostelun painetta on nostettu kaksinkertaiseksi.
- Louhinnasta, murskauksista ja tiealueiden pölyämisestä johtuvaa pölyämistä on vähennetty kaivoksen toiminta-aikana selvästi. Pölyämisen vähentämiseksi kaivoksella on tehty seuraavia toimenpiteitä:

- Louhoksen räjäytyspölyä on vähennetty panostustekniikan kehittämisellä.
- Louhinnan yhteydessä syntyvä pölyn muodostuminen ehkäistään pitämällä porauskalluston pölynpoistolaitteet kunnossa ennalakoivaa huoltoa ja korjausta hyödyntäen. Tilanteissa, joissa havaitaan pölyä pääsevän tarpeettomasti ympäröivään maastoon, tarkistetaan pölyämistä aiheuttavan laitteen kunto ja toimintaolosuhteet välittömästi sekä keskeytetään työskentely mahdollisen korjauksen ajaksi. Mikäli on kyseessä pelkkä laitteen väärä käyttötapa, huomautetaan

käyttäjää ja annetaan tarvittaessa lisäkoulutus laitteen käyttöön.

- Ulkoalueella tapahtuvan murskauksen pölyhaittoja vähennetään kastelua käyttäen, jolloin vettä ruiskutetaan kuljetinhihnalle valmiiseen tuotteeseen. Hienomurskaamoissa ja agglomeroitihallissa on parannettu pölynpoistoa. Kesällä 2011 on vedetty murskauslaitoksille kiinteä vesilinja ja murskaamot on koteloitu pölyämisen estämiseksi. Murskekasoja voidaan siten kastella vesijohtovedellä tarvittaessa.
- Louheen ja muiden kiviainesten lastauksen yhteydessä ei voida ehkäistä kastelulla ottaen huomioon toiminnan vaatimat suuret massamäärät ja vaihtuvat lastauspaikat louhinnan edetessä. Kuormien purkauspaikoilla ei voida poistaa kippausahetkellä tapahtuvaa pölyämistä lukuun ottamatta karkeamurskaamoa ja välivarastoa, jotka on varustettu kippausaukkojen kumiverhoussuojauksilla.
- Hihnakuljettimista aiheutuva pölyäminen on vähäistä koteloinnin ansiosta. Pölyämisen vähentämiseksi hihnaa puhdistavia kaavareita on asennettu kuljettimiin ja kaavareiden toimintaa kehitetään, jotta pölyävän hienoaineksen määrää ja siten pölyämistä saadaan edelleen vähennettyä.
- Seulahallin pölynpoistoa varten asennetaan uusi puhdistuslaitteisto kesällä 2012.
- Kiviautojen kuljetusreitillä (5,2 km) on otettu käyttöön automaattinen kastelujärjestelmä. Lisäksi työmaateitä on kasteltu tehostetusti kesästä 2011 asti. Kastelulla sidotaan pölyä ja kaivosliikenteen ympäristöön levittämä pöly on saatu hallintaan.

3.6 Ilmasto

Hiilidioksidiekvivalentti (CO₂-ekv) kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta. Muiden kasvihuonekaasujen vaikutus on muunnettu vastaamaan hiilidioksidin ilmastovaikutusta. Muita kasvihuonekaasuja ovat esimerkiksi metaani (CH₄) ja ilokaasu eli dityppioksidi (N₂O). Hiilidioksidiekvivalentit ilmaistaan yleensä massana, kuten tonnimääränä.

Kasvihuonekaasujen päästöjä tarkasteltaessa Kainuun kokonaisuudessaan kasvihuonekaasujen nielu (-2 600 tuhatta tonnia CO₂-ekv vuonna 2009). Tämä tarkoittaa, että kasvihuonekaasuja sitoutuu hiilinieluihin, kuten metsiin enemmän kuin mitä maakunnan kasvihuonekaasujen päästöt ovat. Asukasta kohdin laskettuna Kainuun kasvihuonekaasujen päästöt olivat vuonna 2009 8,7 tonnia, mikä on vähemmän kuin Suomessa keskimäärin. Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt ovat maakunnassa pienet, mutta liikenteen päästöt sen sijaan keskimääräistä suuremmat. Kainuun maankäyttösektorin hiilinielut (lähinnä metsät) vastaavat noin 8 % koko Suomen maankäyttösektorin nielusta. Kainuun maakunta on laatinut ilmastostrategian vuodelle 2020. Kainuun Ilmastostrategia sisältää ilmastavoitteet ja toimenpiteet myös kivi- ja kaivannaisteollisuuden toimialalle. Tavoitteina on kivi- ja kaivannaissalan yritysten osalta että yritykset toimivat ympäristövastuullisesti jatkuvan parantamisen periaatetta noudattaen ja rakentavat laatu- ja ympäristöohjelmat ympäristökuormituksen minimoimiseksi. Lisäksi tavoitteena on, että alalla varaudutaan sään ääri-ilmiöiden (rankkasateet, kovat pakkaset) aiheuttamiin ongelmiin valmiussuunnitelmien avulla. Ilmastonsuojelun kannalta merkittävintä on kaivosteollisuuden energiankäyttö. (Kainuun maakunta-kuntayhtymä 2011)

Nykytilanteessa Talvivaaran kaivoksella energiaa kuluu eniten louhinnassa sekä murskaus- ja jauhatusprosesseissa. Kaivoksella käytetään fossiilisia polttoaineita kuten polttoöljyä työkoneissa, rakennusten lämmittämisessä ja varavoiman tuotannossa. Lisäksi kaivoksella käytetään sähköenergiaa mm. malmin murskaus- ja jauhatusprosesseissa ja kuljettimissa.

	käytetty määrä	CO ₂ -päästö, tonnia
työkoneiden polttoaine	9,7 miljoonaa litraa	26 000 t
lämmitys	raskas polttoöljy 4 800 t kevyt polttoöljy 400 t	16 500 t
sähkön käyttö	230 GWh	46 000 t

Ominaispäästöjen lähde: Motiva 2010 ja 2004.

Vuonna 2010 kaivoksella kulutettiin lämpöä noin 60 GWh ja sähköä 230 GWh. Vuonna 2010 käytetyt polttoaineet ja sähkönkulutus sekä niiden laskennallinen hiilidioksidipäästö on esitetty oheisessa taulukossa. Sähköenergian aiheuttama ilmastovaikutus on välillinen riippuen sähkön tuotantotavasta. Tässä sähkön hiilidioksidipäästön laskennassa on käytetty Suomen keskimääräisen sähkönhankinnan ominaispäästöä. Laskennallisesti kaivoksen polttoaineiden ja sähkön kulutuksen aiheuttama hiilidioksidipäästö on noin 90 000 t vuodessa. Vertailun vuoksi esimerkiksi Kainuun maatalouden hiilidioksidipäästöt vuonna 2009 olivat noin 100 000 tonnia (hiilidioksidiekvivalenttina laskettuna). (Benviroc Oy 2010; Pöyry Finland Oy 2011)

Kalkin käyttö on merkittävä hiilidioksidipäästöjen lähde Talvivaaran kaivoksella ja arvion mukaan noin puolet kaivoksen kokonaishiilidioksidipäästöistä aiheutuu kalkin käytöstä.

3.7 Kasvit, eläimet ja luonnon monimuotoisuus

3.7.1 Nykyinen kaivospiiri

Talvivaaran kaivos sijoittuu eliömaantieteellisessä aluejaossa Kesiboreaaliseen vyöhykkeelle ja siinä edelleen Pohjois-Karjalan-Kainuun ja Pielisen vaara-alueelle. Alueen luonnonympäristöä luonnehtivat metsäiset vaarat ja vaaraketjut, sekä maaston painanteissa sijaitsevat vähäiset erämaavedet ja suoaltaat.

Nykyisen kaivospiirin alueella louhosten, maa- ja kiviainesvarastojen, infrastruktuurin sekä teollisuustoimintojen rakentaminen ovat aiheuttaneet osin kasvillisuuden ja eliöstön häviämisen. Kaivosalueella ei ole juurikaan luonnontilaista kasvillisuutta tai eläimistöä. Toiminta-alueita ympäröivät metsät ovat seudulle

Taulukko 3-8. Talvivaaran kaivoksella käytetyt polttoaineet ja niiden aiheuttama laskennallinen hiilidioksidipäästö vuonna 2010.

tyypillisesti metsätalouskäytössä ja ne on uudistettu pääsääntöisesti viimeisten vuosikymmenien aikana (Lapin Vesitutkimus Oy 2005). Eriikäisten taimikkovaiheiden lisäksi kaivospiirin alueella esiintyy runsaasti tuoreita hakkuualoja. Metsäkasvillisuus on kallioisilla maaston laki-alueilla pääosin kuivaa ja karua mäntymetsää, joka vaihettuu rinteiden ja painanteiden tuoreen kankaan kuusikoiksi. Vedenkoskemattomien vaarojen rinteillä voi esiintyä paikoin hakkuilta säästyneitä lehtomaisen kankaan reheviä metsiä ja lehtolaikkuja. Maaston notkelmissa sijaitsevat korpi- ja rämemaat ovat ojitettuja.

Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeista nykyisen kaivospiirin alueella on toiminnan aloittamisen jälkeen tarkkailtu liito-oravan ja lepakoiden esiintymistä (Pöyry Finland Oy 2011d). Liito-oravainventointeja on toteutettu vuosien 2008 - 2010 aikana lajin aikaisemmin havaituilla ja asutuilla ydinalueilla sekä lajin kannalta potentiaalisilla elinalueilla Hakonen–Kuusilampi-linjan eteläpuolella. Vuoden 2010 inventoinnissa alueella todettiin seitsemän liito-oravan ydinaluetta ja useita potentiaalisia elinalueita. Useiden aiemmin asuttujen tai potentiaalisten elinalueiden olosuhteet olivat heikentyneet tai hävinneet metsänhoitotoimenpiteiden vuoksi. Lepakokantojen tilaa on puolestaan seurattu kahdella kaivosalueella sijaitsevalla tarkkailualueella vuosina 2008 ja 2010. Alueella viihtyy pääasiassa pohjanlepakko, josta on tehty myös havaintoja tarkkailujen yhteydessä.

3.7.2 Laajennusalue

Kaivospiirin laajennusalueella on osana kaivospiirin laajennusalueen perustilaselvityksiä laadittu kasvillisuus- ja luontotyyppikartoituksia vuoden 2011 aikana (Lapin Vesitutkimus Oy 2011a). Myös kaivospiirin laajennusalueen metsät on uudistettu pääsääntöisesti viimeisten vuosikymmenien aikana ja tuoreita metsänuudistusaloja esiintyy runsaasti. Pääasiassa mäntyä kasvavat metsät ovat ikärakenteeltaan nuoria ja tasalaatuisia. Jäljellä olevat vanhemmat metsät ovat kuusivaltaisia tuoreen tai lehtomaisen kankaan metsiä. Varttuneempien kuusikoiden sisällä esiintyy luonnontilaisen kaltaisia metsiä ainoastaan hyvin pienialaisesti.

Alueen suot ovat sijoittuneet pääsääntöisesti vaarajaksojen painanteisiin ja pienten lampien ja järvien rannoille. Avosuot ovat tyypillisesti tupasvilla- tai saranevoja. Puustoiset osuudet ovat ojitettuja isovarpu- ja tupasvillarämeitä tai metsäkorte-, ruoho- ja kangaskorpia. Koivuvaltaisia luhtia esiintyy pienvesien rannoilla. Mainituista luontotyypeistä luonnontilaiset metsäkorte- ja ruohokorvet on luokiteltu luontotyyppien uhanalaisuusluokituksessa Etelä-Suomen alueella erittäin uhanalaiseksi (EN) ja kangaskorvet, saranevat ja koivuluhdat vaarantuneeksi (VU) luontotyyppiksi (Raunio ym. 2008). Pääsääntöisesti räme- ja korpimaat ovat kuitenkin ojitettuja ja niihin on tehty viimeisen vuosikymmenen aikana kunnostusojituksia.

Liito-oravan ja lepakoiden ohella alueella esiintyviä luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeja voivat olla saukko, viitasammakko sekä Kainuun vaara-alueelle tyypilliset suurpedot karhu, susi, ahma ja ilves. Muusta lajistosta mäyrän, supikoiran ja rusakon esiintymisalueen pohjoisraja kulkee läpi Kainuun. Alueella liikkuu lisäksi hirviä ja pienvesissä on havaittu kanadanmajavan patoja ja niiden jäännöksiä.

Pesimälinnuston osalta alueen taimikoissa ja sekametsissä viihtyvät metsän yleisimmät lintulajit, kuten pajulintu, peipot, hömötiainen sekä havumetsiä suosivat punarinta ja vihervarpunen (LVT 2005). Vanhan metsän lajeista alueella voi esiintyä mm. varttuneissa kuusikoissa viihtyvät palokärki, metso, kuukkeli ja puukiipijä. Alueen vesistöt ovat karuja ja niukkaravinteisia ja ne tarjoavat pesintämahdollisuuksia mm. taville, haapanalle, sinisorsalle ja kalalokille. Ennen kaivostoiminnan aloittamista talvivaaran alueelta havaittiin huuhkajan sekä varpus- ja viirupöllön reviirejä. Myös viitteitä mehiläishaukan ja kanahaukan pesinnästä tehtiin.

3.7.3 110 kV voimajohto

Nykyisen teollisuusrautatien ja 110 kV voimajohtojen ympäristössä sijaitsevat metsät ovat kasvillisuusvyöhykkeelle tyypillisesti pääosin tuoreita kangasmetsiä (VMT), joita on hoidettu metsätaloustoimin viimeisten vuosikymmenien aikana (Lapin Vesitutkimus Oy 2006).

Metsät muodostavat erilaisia vaihtelua soiden rämeisiin ja korpiin. Ympäristöstään erottuvia elinympäristöjä ovat voimajohdon läheisyydessä sijaitsevat pienialaiset lammet ja puronvarsikohteet, joiden luonnontila on usein heikentynyt ojitusten johdosta.

Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeista nykyisen maastokäytävän ympäristössä on havaittu liito-oravaa Tervämäen alueella.

3.8 Suojelualueet

Kaivospiirin laajennusalueella tai suunnitellun 110 kV voimajohdon läheisyydessä ei sijaitse Natura-verkoston, muihin luonnonsuojelualueisiin tai luonnonsuojeluohjelmiin kuuluvia alueita. Lähin Natura-alue on Losonvaara (FI1201009, SCI) heti kaivospiirin pohjoispuolella. Muut lähimmät Natura-alueet ovat Talvivaara (FI1201010, SCI) ja Korsunrinne (FI1200621, SCI) noin 1 kilometriä kaivospiiristä kaakkoon, Ketrinsaari ja Noronvaara (FI1200602, SCI) noin 5,3 kilometriä kaivospiiristä koilliseen ja Isoaho (FI1202001, SCI) noin 7 kilometrin päässä kaivospiiristä koilliseen.

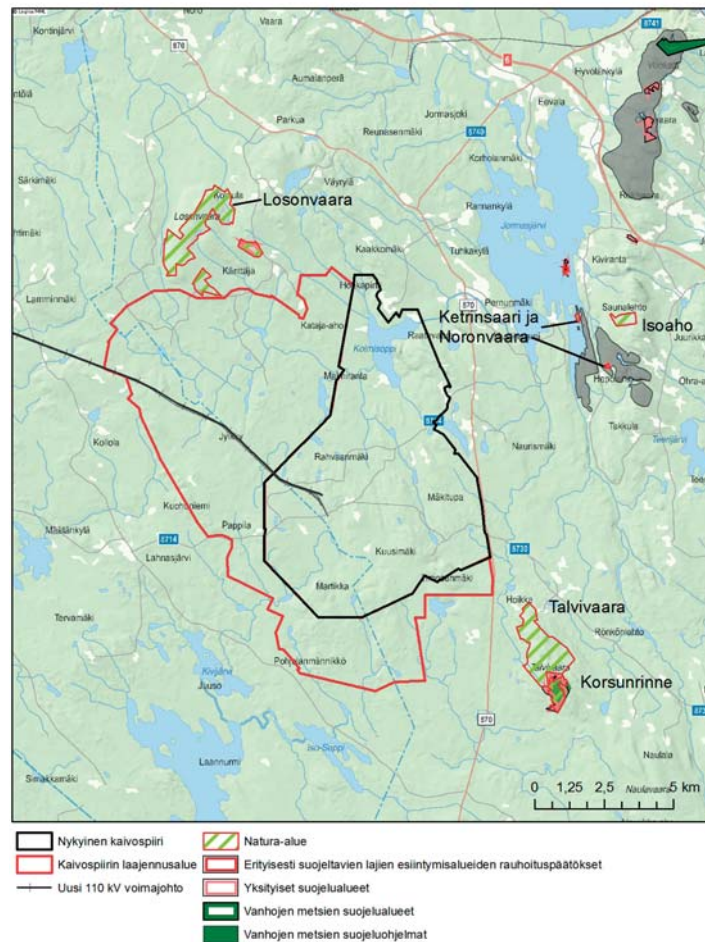
Losonvaara (FI1201009, SCI) on sisällytetty Natura-luonnonsuojelualueverkostoon luontodirektiivin mukaisena alueena. Osa alueesta on rauhoitettu perustamalla kaakkoisosaan yksityinen luonnonsuojelualue (YSA206121). Losonvaara on merkittävä puustoisten soiden ja luontaisesti kehittyneiden metsien muodostama kokonaisuus. Alueella vallitsevat luontodirektiivin mukaiset luontotyypit ovat boreaaliset luonnonmetsät (48 %), boreaaliset lehdot (15 %) ja puustoiset suot (32 %). Luontotyypit ovat ensisijaisesti suojeltavia. Alueella on tehty harsintahakkuita 1930-luvulla, mutta puusto on uusiutunut luontaisesti. Lehtipuiden osuus pystypuustosta on erittäin suuri. Losonvaaran linnusto on poikkeuksellisen runsas ja linnustoltaan Kainuun paras vanhojen metsien kohde. Lintudirektiivin liitteen I lajeista alueella viihtyvät useat pöllö-, haukka- ja tikkalajit. Lisäksi alueella on jatkuvasti havaittu karhuja, ahmoja ja ilveksiä. Liito-oravahavaintoja on useita. Kuusen ja lehtipuiden kääväkaslajisto on erittäin monipuolinen ja lajeissa on runsaasti uhanalaisluokituksen mukaisia lajeja ja van-

han metsän indikaattoreita. Aluetta käytetään ajoittain puolustusvoimien toimintaan tai suojelualueiden läheisyydessä tapahtuvan puolustusvoimien toiminnan vaikutukset voivat ulottua suojelualueelle.

Talvivaaran Natura-alue (FI1201010, SCI) on edustava vanhan metsän alue. Alueella vallitsevat luontodirektiivin mukaiset luontotyypit ovat boreaaliset luonnonmetsät (51 %), boreaaliset lehdot (25 %), puustoiset suot (15 %), fenoskandian hakamaat ja metsälaitumet (3 %) sekä vaihtelumuissuot ja rantasuot (2 %). Näistä boreaaliset luonnonmetsät ja puustoiset suot ovat luontotyyppinä ensisijaisesti suojeltavia. Talvivaaran kääpälajisto on runsas ja lajistoon kuuluu uhanalaisia ja vanhan metsän indikaattorilajeja. Alueella on runsaasti vanhan metsän lintulajistoa ja kolopesijöitä. Luontodirektiivin liitteen II lajeista alueella esiintyy liito-orava.

Korsunrinne (FI1200621, SCI) sijaitsee Talvivaaran Natura-alueen kaakkoispuolella ja se muodostaa erillisen, lähes luonnontilaisen vanhojen metsien saarekkeen hakattujen ja käsiteltyjen metsien keskelle. Alue kuuluu lähes kokonaisuudessaan vanhojen metsien suojeluohjelmaan (AMO110541) ja se on rauhoitettu pääosin yksityisenä suojelualueena (YSA205265). Vanhan metsän alue on etelään viettävää tuoreen kankaan vaaranrinnemetsää. Alueen etelä- ja länsiosissa on korkea tai korpimaista metsää, lehtipuita, rahkasammalta ja saniaisia. Alueella vallitsevat luontodirektiivin mukaiset luontotyypit ovat boreaaliset luonnonmetsät (75 %) ja kuusivaltaiset puustoiset suot (12 %), jotka ovat ensisijaisesti suojeltavia luontotyyppinä. Lintudirektiivin liitteen I lajeista alueella esiintyy metso.

Jormasjärven sijaitsevan Ketrinsaaren (FI1200602, SCI) kalkkikallioilla on uhanalaista ja luonnonsuojeluasetuksen mukaisesti erittäin suojeltavaa sammal- ja jäkälälajistoa. Jormasjärven kaakkoispuolella sijaitsevan Noronvaaran lounaisrinteen rehevässä vartuneessa kuusikossa on saniais-metsäkurjenpolvi-käenkaali-oravanmarja- ja metsäkurjenpolvi-käenkaali-lillukka -tyypin lehtoja. Alueilla vallitsevat luontodirektiivin mukaiset luontotyypit ovat boreaaliset lehdot (30 %) ja kasvipeitteiset kalkkikalliot (10 %).



Kuva 3-16. Talvivaaran läheisyydessä sijaitsevat Natura-alueet, muut luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojeluohjelmiin kuuluvat alueet.

Isoahon tila (FI1202001, SCI) sijaitsee Vuokatin vaarajakson keskivaiheilla Ansavaaran luoteis-pohjoisrinteessä. Tilalla on viimeksi harjoitettu maataloutta 1960-luvun alussa. Tällöin ilmeisesti lepikkoniittyjäkin vielä niitettiin. Sen jälkeen aluetta käytettiin vielä hevoshakana. Rakennuksista ovat jäljellä talon, navetan, saunan ja riihen rauniot. Alue sisältyy valtakunnallisesti arvokkaaseen Vuokatin maisema-alueeseen. Vallitsevat luontodirektiivin luontotyyppit ovat Fennoskandian hakamaat ja kaskilaitumet (65 %), boreaaliset lehdot (6 %) sekä puustoiset suot (3 %). Näistä puustoiset suot ovat ensisijaisesti suojeltava luontotyyppi.

Jormasjärven itärannalla ja Noronvaaran alueella runsas neljä kilometriä Talvivaaran alueesta itään sijaitsee kaksi luonnon- ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti

arvokasta kallioaluetta. Mustinlahden rantakallioalue (KAO110066) on luokiteltu erittäin arvokkaaksi kallioalueeksi (arvoluokka 2) ja Noronvaara–Parkuanvaara (KAO110068) arvokkaaksi kallioalueeksi (arvoluokka 4). Ison Kohvorin alueella sijaitse lisäksi Mustinlahden rantakalliot (KAO110066, arvoluokka 2). Vuokatti–Koljolanvaaran kallioalue (arvoluokka 2) (KAO110070) sijaitsee lähimmillään noin 9 kilometrin etäisyydellä koilliseen nykyisestä kaivospiiristä sekä kaivospiirin laajennuksesta.

Jormasjärven saaressa sijaitsee lisäksi Iso-Kohvorin yksityinen suojelualue (YSA204030) ja erityisesti suojeltavien lajien esiintymisalue (ERA203671) noin 5 kilometriä kaivospiiristä koilliseen. Rönkönrinteen kuusikon (YSA991401) yksityinen suojelualue sijaitsee noin 8 kilometriä nykyisestä kaivospiiristä ja kaivospiirin laajennuksesta koilliseen.

4 Yhdyskuntarakenteen nykytila

4.1 Nykyinen maankäyttö

4.1.1 Kaivosalue ennen kaivoksen perustamista

Talvivaaran kaivospiirin rakennuskanta ennen kaivoksen perustamista muodostui pääosin 1920 - 1960-luvuilla rakennetuista asuintaloista, jotka olivat lomakäytössä. Tällaisia lomakäytössä olevia entisiä asuinrakennuksia oli alueella kaikkiaan 21 kappaletta. Lisäksi Kolmisopen rannalla oli kymmenen 1970 ja -80-luvuilla rakennettua lomarakennuspaikkaa. Tuhkakylän Erän metsästysmaja sijaitsee Sopenvaaralla Kolmisopen itäpuolella. Kaivosalueella asuttiin 2000-luvun alussa pysyvästi ainoastaan kahdessa talossa ja asukkaita näissä oli yhteensä kahdeksan (Lapin Vesitutkimus Oy 2005).

Osia Neuvolanniemen ranta-asemakaava-alueesta sijoittui kaivosalueelle Kuusilammen, Mustalammen ja Munninlammen rannoille. Näille alueille ei kuitenkaan ollut osoitettu rakentamista, vaan ne olivat maa- ja metsätalousalueita, joiden mitoituksen mukainen rakennusoikeus oli siirretty toisaalle kaava-alueelle. Kaivosalueella ei ollut moottorikelkkauria, virkistysreittejä tai -kohteita ennen kaivoksen perustamista.

4.1.2 Kaivoksen aiheuttama muutos maankäytössä

Kaivoksen perustamisen yhteydessä kaivospiirillä olleet loma-asunnot ja asuinrakennukset hankittiin kaivosyhtiön omistukseen, jonka jälkeen rakennuksia on purettu tarpeen mukaan. Kaivospiirin maa-alueiden ottaminen kaivoksen tuotantokäyttöön sekä jätteiden läjitysalueiksi on aiheuttanut niiden maankäytön muutumisen metsätalousalueista kaivosalueiksi. Alueita on muutettu kaivoksen käyttöön tarpeen mukaan toiminnan edetessä ja kaivospiirillä on edelleen suuria alueita, joiden osalta maankäyttöön ei toistaiseksi ole tullut muutoksia kaivoksen toiminnasta huolimatta.

Kaivospiirin laajennukseen liittyvät maanomistus- ja korvauskysymykset käsitellään kaivospiirihakemuksen käsittelyn yhteydessä.

Hakemus Talvivaaran kaivospiirin laajentamiseksi on jätetty kesäkuussa 2011.

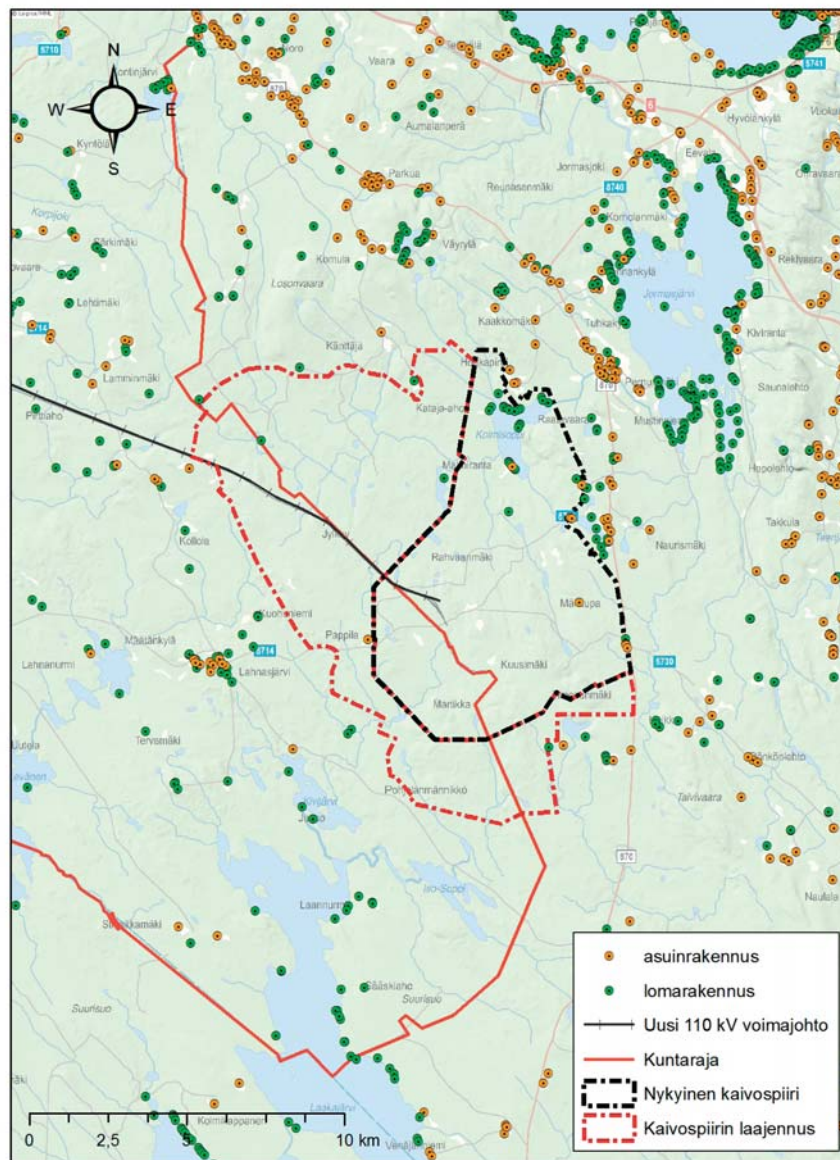
4.1.3 Nykyinen maankäyttö

Sotkamon kunnassa on kaksi taajamaa, kirkonkylä ja Vuokatti, jotka sijaitsevat noin kuuden kilometrin päässä toisistaan. Kunnan alueella on lisäksi useita erisuuruisia kyliä, joista Talvivaaran kaivosta lähimpänä sijaitsee Tuhkakylä kaivoksen koillispuolella.

Talvivaaran kaivoksen läheisyydessä ei ole suuria asuinalueita eikä muita teollisuuskeskitymiä. Kaivoksen läheisyydessä ei ole myöskään merkittäviä tuotantokäytössä olevia peltoalueita. Nykyinen kaivospiirin alue on jo pääosin kaivostoiminnassa, kaivospiirin laajennusalue ja sen lähiympäristö sekä nykyisen rautatien ja 110 kV voimajohdon ympäristö ovat pääasiassa asumaton metsää, suoalueita ja pieniä järviä.

Kaivoksen ulkopuoliset lähimmät asuintalot sijaitsevat aivan nykyisen kaivospiirin reunalla koillisessa Hakosen järven rannan läheisyydessä ja idässä Pirttimäellä. Lähimmät loma-asutuskäytössä olevat rakennukset sijaitsevat nykyisen kaivospiirin reunalla pääosin koillisessa Hakosen järven rannalla. Yksittäisiä lomarakennuksia on lisäksi nykyisen kaivospiirin reunalla idässä Pirttimäellä, kaakossa Puhakassa, lounaassa Martikanvaaralla, lännessä Pappilassa ja luoteessa Kalliojärvellä, noin 0–2 kilometrin etäisyydellä nykyisestä kaivospiiristä. (Ammattilaisen karttapaikka 2011)

Kaivoksen lähin asutuskeskittymä on Tuhkakylä, joka sijaitsee kaivosalueen koillispuolella lähimmillään noin 1,5 kilometrin päässä nykyisen kaivospiirin rajasta. Tuhkakylällä ei ole nykyisin erityisiä palveluja, kylän koulu lakkautettiin vuoden 2010 alussa. Palvelujen osalta alueen asukkaat tukeutuvat Sotkamon keskustaajaman, Vuokatin ja Kajaanin kaupungin palvelutarjontoihin. (Sotkamon kunta 2011) Lähin vaikutusalueella toiminnassa oleva koulu on Kontinjoen kyläkoulu kaivoksen kuljetuksiin käytettävän Parkuantien (870) ja valta-

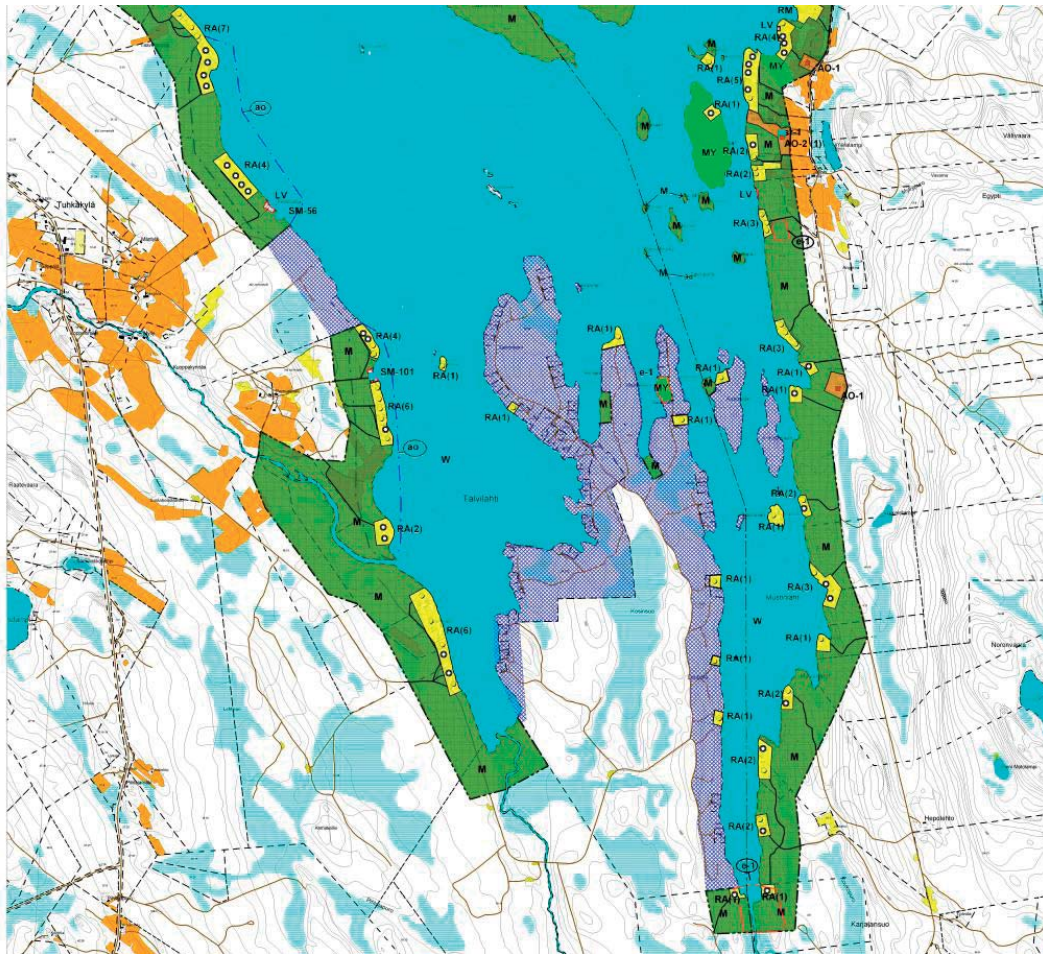


Kuva 4-1. Vakituksen ja loma-asutuksen sijainti. Nykyisellä kaivospiirin ja laajennusalueella sijaitsevat rakennukset ovat kaivosyhtiön omistuksessa.

tien 6 läheisyydessä, noin 20 km päässä kaivosalueen luoteispuolella.

Kaivospiirin laajennusalue on lähes asumatonta, Kivijärven ja Lahnasjärven asutus on lähimpänä, noin 2–3 kilometrin päässä laajennusalueen reunasta. Myöskään uuden 110 kV voimajohdon läheisyydessä ei sijaitse asutusta. Lähin asutuskeskittymä on Murtomäen kylällä aseman ympäristössä. Lisäksi yksittäisiä tilakeskuksia ja pieniä viljelysalueita sijaitsee lisäksi Mainuassa ja Vuottolahdessa Vuottojoen ympäristössä noin 100 - 500 metrin etäisyydellä suunnitellusta voimajohdosta.

Kajaanin kaupungin asukasmäärä oli 37 700 ja Sotkamon kunnan asukasmäärä oli 10 700 syyskuussa 2011. Keskimääräinen asukastiheys Kainuussa on neljä asukasta neliökilometrillä. Asuntokunnan keskikoko on 2,1 asukasta taloutta kohden. Kainuussa oli vuonna 2010 tilastokeskuksen mukaan noin 13 900 kesämökkiä, joista 1850 mökkiä Sotkamon kunnan alueella ja Kajaanissa 1750 mökkiä. (Tilastokeskus 2011) Asukaskyselyä varten vuonna 2010 väestörekisterijärjestelmästä saatujen tietojen mukaan 12 kilometrin säteellä kaivoksesta sijaitsee noin 70 vakituista ja 80 vapaa-ajan rakennusta.



Kuva 4-3. Ote Jormasjärven rantaosayleiskaavasta.

4.2.2 Yleiskaava

Hankealueelle tai 110 kV voimajohdon läheisyyteen ei sijoitu voimassa olevia yleiskaavoja.

Jormasjärven rantaosayleiskaava sijoittuu hankealueen koillispuolella. Sotkamon kunnanvaltuusto on hyväksynyt rantaosayleiskaavan 27.6.2006 § 33. Talvivaaran kaivosalueella olevalta Kolmisoppi järveltä Jormasjärven Talvilahteen laskevan puron viereen on osoitettu joitakin lomarakennuspaikkoja (RA). Alue on osoitettu myös ympärivuotiseen asumiseen sopivaksi vyöhykkeeksi (ao).

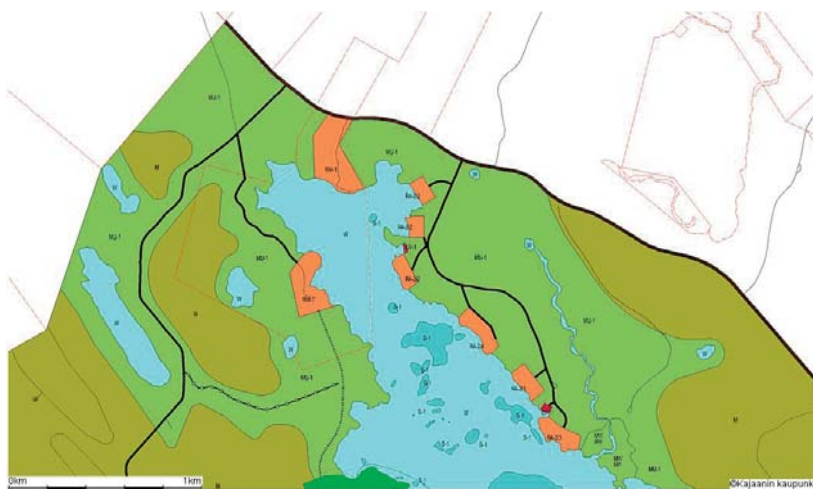
Laakajärven, Kivijärven ja Iso-Sopin oikeusvaikutteinen osayleiskaava sijoittuu kaivospiirin laajennusalueesta lounaaseen. Osayleiskaava on hyväksytty Kajaanin kaupunginvaltuustossa 26.1.2004 § 7. Vesistöjen rannoille on osoitettu loma-asuntoalueita (RA), sekä matkailupalveluiden alueita (RM).

4.2.3 Asemakaava

Talvivaaran tehdasalueella on voimassa Sotkamon kunnanvaltuuston 29.8.2006 hyväksymä asemakaava. Asemakaavalla on osoitettu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue (T). Korttelialueen tehokkuusluku (kerrosalan suhde tontin pinta-alaan) on 0,4. Kaavassa teollisuudelle varatulle alueelle on nykyisin rakennettu metallien talteenottolaitos, huoltotilat, varastot ja toimistotilat.

4.3 Matkailu ja virkistyskäyttö

Sotkamon matkailu on keskittynyt Vuokatinvaaran ja saman vaarajakson muihin kohteisiin ja isompien järvien seutuun, jotka sijaitsevat Jormasjärven itäpuolella. Muun muassa UKK-vaellusreitti kulkee valtatie 6:n läheisyydessä olevaa vaarajaksoa. (Sotkamon kunta 2011)

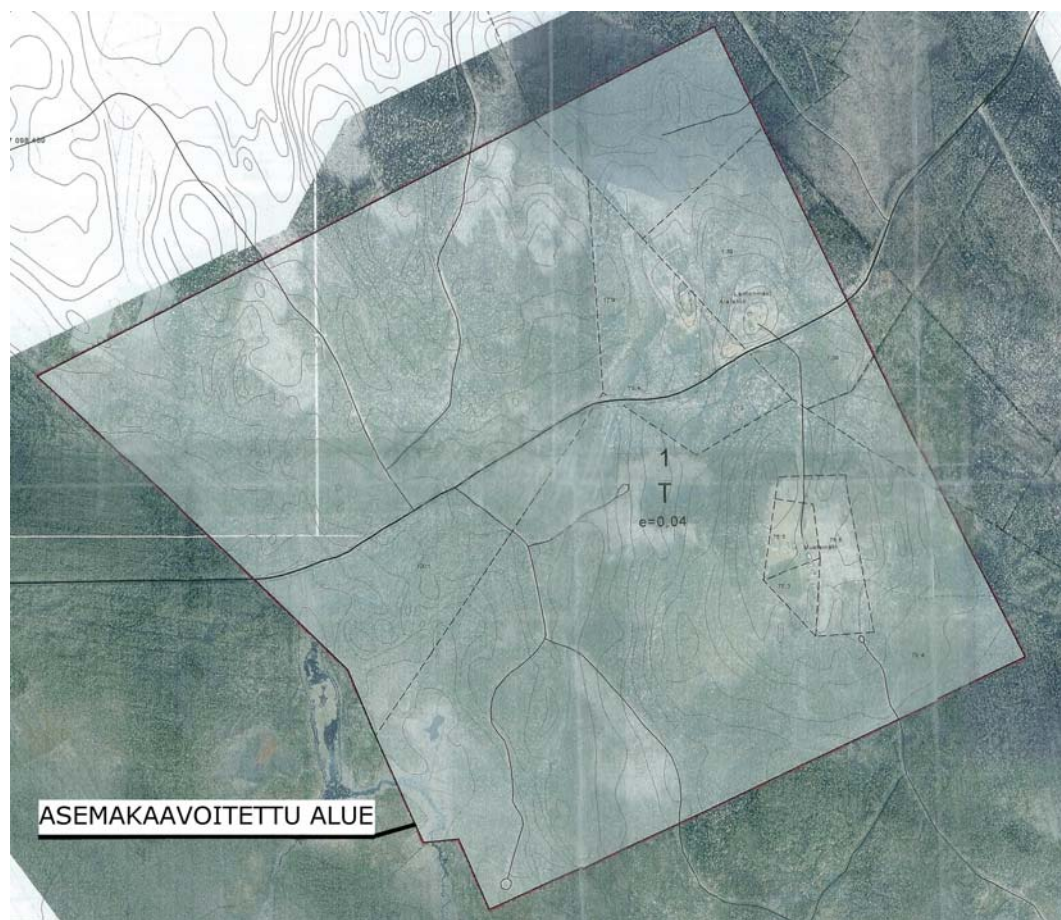


Kuva 4-4. Ote Laakajärven-Kivijärven-Iso-Sopin osayleiskaavasta.

Talvivaaran kaivoksen välittömässä läheisyydessä ei ole matkailun tai ulkoilun palveluita. Lähimmät matkailukäytössä olevat vuokramökit sijaitsevat Jormasjärven rannalla. Kaivospiiriin Kolmisoppi-järvestä Jormasjärveen laskee Tuhkajoki. Jormasjoki yhdistää edelleen Jormasjärven ja Nuasjärven. Jormasjokea käytetään melontareittinä. Jormasjärveltä pääsee edelleen vesiteitse Nuasjärven kautta Kajaaniin tai Sotkamon kirkonkylälle.

Jormasjärvellä sijaitsee lisäksi uimarantoja ja nuotiopaikka. Myös Kivijärvellä on uimaranta, laavu ja patikkapolku. Kaivosaluetta ympäröivissä metsissä marjastetaan, sienestetään, retkeillään ja metsästetään. (Vuokatin matkailukeskus 2011, Sotkamon kunta 2011)

Kaivoksen ympäristössä on lukuisia vesistöjä, joita käytetään virkistyskalastukseen. Sotkamon kunnan alueella sijaitsevat vesistöt kuuluvat Sotkamon kalastusalueeseen ja Jormaskylän



Kuva 4-5. Ote Talvivaaran tehdasalueen asemakaavasta.

kalaveden osakaskunnan vesialueeseen. Jormasjoki ja Tuhkajoki ovat suosittuja koskikalastuskohteita. Koskilta saadaan saaliiksi kirjolohia, harjuksia ja taimenia. Kajaanin kaupunkiin kuuluvat alueet kuuluvat hallinnollisesti Oulujärven kalastusalueeseen. (Kalalla Kainuussa 2011)

Kaivoksen ympäristö kuuluu Kainuun riistanhoitopiiriin sekä Kajaanin ja Sotkamon riistanhoitoyhdistysten alueeseen. Tuhkakylän Erän ja Parkuan Erämiehet ry:n riistanhoito- ja jahtimaat ovat kaivoksen läheisyydessä. Lahnasjärvellä on aktiivisesti toimiva metsästysseura. (Metsähallitus 2011)

Kainuulaisilla on kotikuntansa valtionmailla vapaa metsästysoikeus ja lupa hakea jouluukuusi maksua vastaan. Metsäkanalinnut ovat suosittu pyyntikohde. Riistalajeista esimerkiksi mäyrän, supikoiran ja rusakon esiintymisalueiden pohjoisraja kulkee läpi Kainuun. Lähimmät valtion metsät ovat Lahnasjärven alueella. (Metsähallitus 2011)

4.4 Liikenne

Talvivaaran kaivoksen liikenne muodostuu lähinnä kemikaalien ja prosessin apuaineiden kuljetuksista sekä tuotekuljetuksista ja työmatkaliikenteestä. Kaivoksen nykytilanteen liikennemääriä on kuvattu tarkemmin kappaleessa 2.2.10.

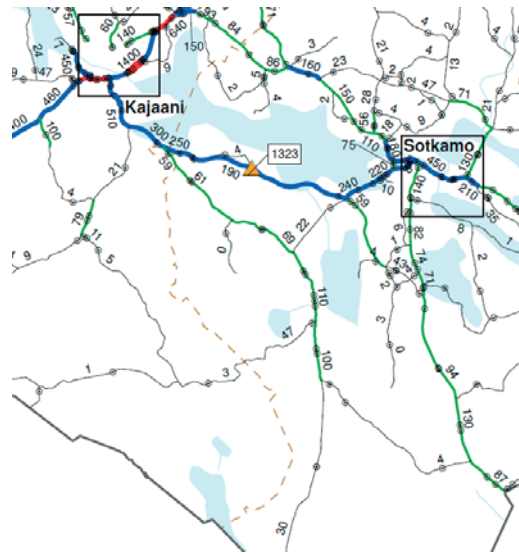
4.4.1 Rautatieliikenne

Talvivaaran rata on rautatieyhteys Iisalmen ja Kontiomäen väliseltä radalta ja sen pituus on noin 25 kilometriä. Yhteys erkanee kohti Talvivaaraa Murtomäen rautatieasemalta. Talvivaaran kaivokselle johtavalla raideyhteydellä ei kulje muuta liikennettä. Nykytuotantomäärillä viikossa kaivoksella käy noin 20 junaa. Metallituotteiden kuljetukset suuntautuvat Harjavaltaan ja Kokkolaan.

4.4.2 Maantieliikenne

Nykytilanteessa Talvivaaran kaivoksen liikennemäärät ovat keskimäärin noin 10 raskasta ajoneuvoa ja noin 330 henkilöautoa vuorokaudessa. Maanteitse tapahtuvat kemikaalien ja apuaineiden kuljetukset tulevat nykyisin Kokolan ja Oulun suunnasta.

Maantieliikenne kaivokselle kulkee pääosin Tuhkalantietä (Seututie 870) pitkin. Kaivok-



Kuva 4-6. Raskaan liikenteen määrä 2010 Talvivaaran kaivoksen lähialueilla. (Lähde: www.liikennevirasto.fi/liikennemaarakartat)

sen kohdalla raskaan liikenteen määrä vuonna 2010 oli keskimäärin 61–110 ajoneuvoa vuorokaudessa (8–10 % kokonaisliikennemäärästä). Kajaani–Vuokatti välillä tiellä 6 kulki keskimäärin 190–300 raskaan liikenteen ajoneuvoa vuorokaudessa vuonna 2010 (7–8 % kokonaisliikennemäärästä). Raskasta liikennettä on pyritty ohjaamaan kaivokselle tieltä 6 Eevalan (tie 8740) kautta opastein, mutta liikennemäärien perusteella suurin osa raskaasta liikenteestä kulkee Kontinjoen liittymän (maantien 870 ja valtatie 6 liittymä) kautta, joka on noin yhdeksän kilometriä lyhyempi reitti Kajaanin suuntaan. Lisäksi maantie 8470 on välillä Mustolanmutka–Eevala (7 km) puoli metriä kapeampi kuin maantie 870.

Tietä 870 on parannettu vuonna 2009 välillä Pirttimäki–Viinamäki (noin 6 km) mm. leventämällä tietä ja loiventamalla kaarteita. Tie 870 on kuitenkin suurelta osin edelleen melko kapea, jolloin raskaan liikenteen määrä voi lisätä turvattomuuden tunnetta ja onnettomuusriskiä verrattuna suurilla runkoteillä tapahtuvaan raskaaseen liikenteeseen. Tiellä 870 on risteyksiä ja liittymiä kaarteiden kohdalla, esimerkiksi Mustolanmutkan risteysalue on koettu asukkaiden yhteydenottojen perusteella ongelmalliseksi. Tien 870 ja kaivosalueelle johtavan tien risteyksessä on hyvä

näkyvyys, mutta erillisiä kääntymiskaistoja tai väistötiloja ei ole. Kaivosalueelta tielle 870 tultaessa risteys on alamäessä ja heti risteys-takana on jyrkkä pudotus, jolloin liukkaalla kelillä onnettomuusriski voi kasvaa.

Lahnasjärventie (maantie 8714) on peruspa-rannettu nykypaikalleen kaivoksen ensimmäi-sen vaiheen rakentamisen yhteydessä noin nel-jän kilometrin matkalta Viinamäen liittymästä (maantieltä 870) länteen ja edelleen raken-nettu kokonaan uuteen linjaukseen kaivosalu-eelle tultaessa noin kolmen kilometrin mat-kalta. Kaivosalueen ja Viinamäen välinen osuus on kahdeksan metriä leveä päällystetty tie. Kai-vosalueella Lahnasjärventie on linjattu uuteen paikkaan noin neljän kilometrin matkalla, jossa tie on sorapintainen ja 6-7 metriä leveä. Lah-nasjärventiellä on yksi tasoristeys, joka sijait-see nykyisellä kaivosalueella.

4.5 Maisema

4.5.1 Nykyinen kaivospiiri ja laajennusalue lähiseutuineen

Hankealue sijoittuu maisemallisesti kolmen maisemamaakunta-alueen vaihtumisa-alueelle. Suunnittelualueen pääosa sijaitsee Pielisjärven länsipuolelta luoteeseen suuntautuvalla Vaara-Karjalan maisema-alueella. Kaivospiirialueen lounais- ja länsipuoli edustavat puolestaan vielä Itäisen Järvi-Suomen maisemamaakunnan Pohjois-Savon järvisuudun maisema-alueella sekä Oulujärven maisemamaakunta-alueella.

Suunnittelualueella luonnehtivat mäet ja nii-den väliset ojitetut suoalueet. Metsät ovat olleet voimakkaassa talouskäytössä ja ojitetut suo-alueet kasvavat nykyisin puustoa. Kaivosalu-teen ulkopuolella maasto on pääosin peitteistä, missä toisaalta mäkisyydestä huolimatta suh-teellisen pienistä korkeuseroista huolimatta ei muodostu avoimia maisematiloja eikä avaudu laajoja tai muuten merkittäviä näkymiä kauko-maisemaan. Vesistöt alueella ovat pieniä lampia.

Suunnittelualueella tai sen läheisyydessä maisemallisesti merkittävimpiä mäkisiä ovat pohjoisrinteeltään jyrkkäpiirteinen Martikan-vaara (noin 245 mpy), selväpiirteinen Kuusimä-enkulju (284 mpy) ja siitä luoteeseen sijaitseva Munnimäki (noin 280 mpy) ja Kolmisoppijär-

ven itärannalta jyrkkäpiirteisenä noin 80 met-riä kohoava Sopenvaara (noin 260 mpy), Suun-nittelualueen pohjoispuolen Losonvaara kohoaa 350 metrin korkeuteen merenpinnasta. Kaakko-lounais-suuntaisen vaarajakson maise-mallisesti merkittävin alue on matkailullisesti merkittävä Vuokatin vaarajakso, jonka huiput kohoavat yli 300 metrin korkeuteen. Vuokatin ja suunnittelualueen välissä sijaitsee Jormas-järvi, josta Vuokatti kohoaa noin 150 metriä.

Suunnittelualueella sijaitsee jonkin verran hajanaista vaaroille sijoittuvaa asutusta, mutta laajempia vaarakylä tai muita haja-asutuskylä suunnittelualueella ei sijaitse. Tuhkakylä, Tuh-kajoen ja Jormasjärven maisema sekä idässä näkyvä Vuokatin vaarajakso itärannan asutuk-sineen muodostavat maisemallisesti erottuvan aluekokonaisuuden.

Kaivostoimintojen laajojen maankäyttötär-peiden seurauksena kaivosalueen maisema-kuva on jo muuttunut merkittävästi. Merkittä-vimmät maisemavaikutukset ovat aiheutuneet maaläjäytyskasoista sekä bioliuotusaumoista. Hankealuetta ympäröi usealta puolelta mäet ja vaarat, jotka lieventävät toiminnan kaukoma-isemavaikutuksia. Taajama-alueilta, kuten Tuh-kakylän ja Lahnasjärven kylästä, ei nykyisin ole suoraa näköyhteyttä kaivokselle. Tieyhteys Lahnasjärvelle kulkee nykyisin kaivosalueen läpi ja tiellä kaivos näkyy maisemassa selvästi.

Valtakunnallisesti arvokas Vuokatin mai-sema-alue (MAO110131) sijaitsee lähimmi-lään noin 4 kilometriä nykyisestä kaivospiiristä sekä kaivospiirin laajennuksesta itään. Vuoka-tin maisema-alue edustaa Kainuun vaaraseu-dun jylhää vaara- ja vesistömaisemaa, jossa näkyvät myös seudun perinteiset kulttuuri-piirteet. Vuokatin maisema muodostuu jylhien, toinen toistaan seuraavien vaarojen ketjusta ja sitä reunustavista laajoista järvioltaista. Pienet pellot, kylät ja yksittäiset asumukset vaarojen rinteillä elävöittävät muuten metsäistä maise-makuvaa. Vaaroilta avautuu vaikuttavia ja ava-ria näkymiä kaukomaisemaan. Vuokatin tun-netuin näköalapaikka on korkealla Ison-Pölyn pohjoisrinteellä. Pahimpia maisemavaurioita alueella ovat rinteiden laajat avohakkuut. Myös laskettelurinteillä ja soranotolla on ollut vaiku-

tusta maisemaan. Vuokatti kuuluu karjalaiseen liuskevyöhykkeeseen. Se on useista samankorkuisista vaaroista muodostunut laaja selänne, jota kolmelta suunnalta reunustavat suuret järviolueet. Pinnanmuodoiltaan vaara-alue on hyvin vaihtelevaa, ja korkeuserot ovat huomattavia. Vaarat ovat etenkin alueen pohjoisosassa jyrkkäpiirteisiä, ja niiden välissä on kapeita laaksoja ja rotkoja. Vaarojen juurella maasto viettää loivapiirteisenä ja matalasti kumpuilevana ympäröiviin järviin. Järvet ovat suuria ja osittain säännösteltyjä. Itse vaara-alueelle ovat luonteenomaisia pienet, maaston painanteisiin syntyneet lammet. Vaarojen rinteiden metsistä suurin osa on voimaperäisessä talouskäytössä. (Ympäristöhallinnon www-sivut ja OIVA-paikatietopalvelu, haettu 29.11.2011)

4.5.2 110 kV voimajohto

Nykyinen voimajohtolinjaus sijoittuu suhteellisen tasaiseen maastoon, jossa ojitetut suomensäät hallitsevat maisemaa. Voimajohtolinjauksen maisemassa ei ole merkittäviä maisemallisia avoimia alueita eikä näkymiä. Asutus ja siihen liittyvät avoimet maisemat ovat vähäisiä.

4.6 Kulttuuriperintö ja kiinteät muinaisjäänne

Nykyisen kaivospiirin alueella tai sen laajennusalueella ei sijaitse tunnettuja kiinteitä muinaisjäänneksiä eikä arvokkaiksi luokiteltuja kulttuuriympäristöjä tai rakennuksia.

Kulttuuriympäristökohteet

Kaivospiirin itäpuolella Tuhkajoen rannalla sijaitseva Kainuun (Huovilan) Puromyllyn alue on valtakunnallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen kohde. Noin 1,5 kilometrin etäisyydellä nykyisen kaivosalueen eteläpuolella sijaitsee valtakunnallisesti arvokas perinnemaisema, Puhakan laitumet.

Suunnitellun 110 kV voimajohdon läheisyydessä Murtomäen kylällä sijaitseva rautatietie-asema on valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009). 1900-luvun alussa rakennettu asemarakennus on säilynyt lähes alkuperäisessä asussaan. Murtomäentien ja Iisalmi-Kontiomäki-rataosuuden välillä sijait-

semaan kokonaisuuteen kuuluu asemarakennuksen lisäksi kaksi vahtitupaa, tavaramakasiini sekä talousrakennuksia. Asuinrakennukset ovat koivukujan erottamana aseman pohjoispuolella.

Kiinteät muinaisjäänne

Linnakallion kultti- ja tarinapaikka (1000007940) sijaitsee välittömästi nykyisen kaivospiirin rajan itäpuolella noin 700 metriä Raatelammesta etelään. Kallio on pitkulainen, luode-kaakko suuntainen 200 metrin pituinen ja 20 metrin korkuinen kumpare. Länsipuolella on miltei pystysuora kalliorinne, mutta itäsivu on melko loiva.

Jormasjärven länsirannalla sijaitsevat Tuhkarannan (765010056) ja Talvilahden (765010101) kivikautiset asuinpaikat noin 3 kilometriä nykyisen kaivospiirin ja kaivospiirin laajennuksen rajasta koilliseen. Työ- ja valmistuspaikkoihin kuuluva Kivijoki (1000006018) sijaitsee runsaan 3 kilometrin etäisyydellä kaivospiirin laajennusalueesta lounaaseen.

Mustikkakankaan (940010013) kivirakenteisiin ja röykkiöihin kuuluva kiinteä muinaisjäänne sijaitsee Vuottojoen itäpuolella Mustikkakankaalla runsaan 400 metrin etäisyydellä suunnitellusta 110 kV voimajohdosta.

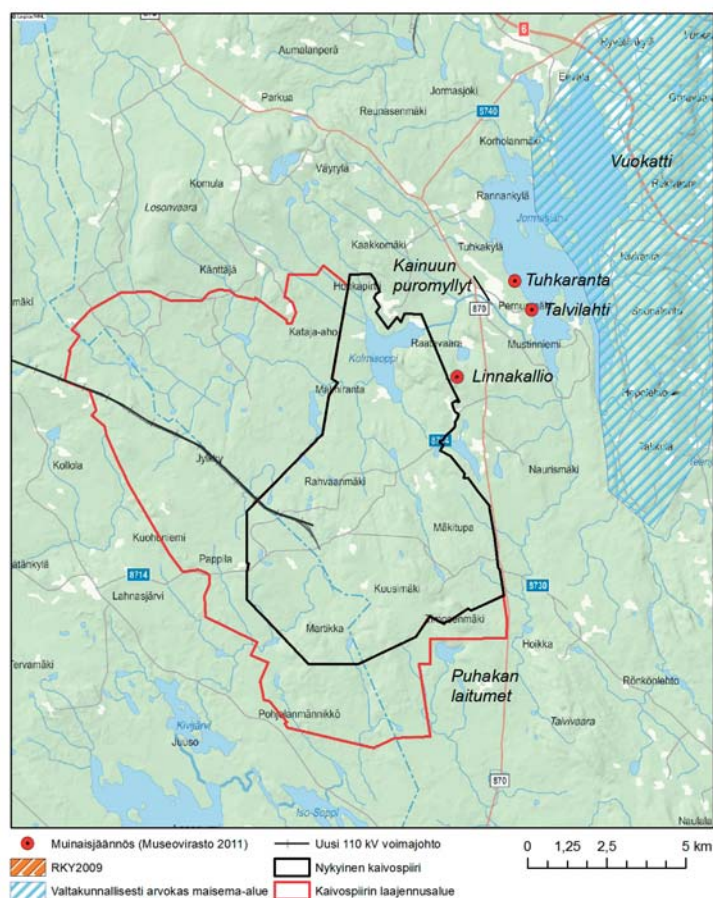
4.7 Elinkeinoelämä

4.7.1 Kainuun ja Sotkamon alueen nykytilanne

Talvivaaran kaivos Sotkamossa sijoittuu Kainuun maakuntaan. Kainuussa asuu tilastokeskuksen ennakkoväkiluvun mukaan (30.11.2011) noin 81 000 asukasta ja asukasluvultaan suurimmat kunnat ovat Kajaani 38 000, Sotkamo 10 700, Kuhmo 9 300 ja Suomussalmi 9 000 asukasta. Kainuun väkiluvun kehitys on ollut 1980-luvulta alkaen laskevaa. Sotkamon kunnan väkiluku ei ole muuttunut aikavälillä 2009 - 2010 (Tilastokeskus 2010).

Sotkamon kaikkien toimialojen liikevaihto nousi kaikista Kainuun kunnista voimakkaimmin kasvun yltäessä peräti 44,2 prosenttiin vuonna 2010: vuonna 2009 kehitys oli ollut päinvastaista liikevaihdon laskettua 15,7 prosenttia. (Kainuun maakunta-kuntayhtymä 2011)

Liikevaihdosta poiketen Sotkamon kunnan henkilöstömäärässä ei ole havaittavissa voima-



Kuva 4-7. Arvokkaiden maisema-alueiden, kulttuuriympäristökohteiden ja tiedossa olevien kiinteiden muinaisjäännösten sijainti (Museovirasto 2011).

kasta nousua vielä vuonna 2010, vaan henkilöstömäärä jopa painui 0,6 prosenttia edellisvuodesta. Vuoden 2010 viimeisellä neljänneksellä alkanut nousu näkyi kuitenkin vuoden 2011 tammi-kesäkuussa, kun henkilöstömäärä kasvoi tuolloin 6,3 prosenttia edellisvuoden vastaavasta ajankohdasta.

Kainuun maakunta on Kauppalehden Balance Consulting tekemässä maakuntien kasvu- ja kannattavuusvertailussa menestynyt hyvin ollen maakuntien toiseksi kannattavin (Kainuun Sanomat 5.12.2011). Kasvun ja kannattavuuden yhdistelmässä Kainuu kuuluu maakuntien parhaaseen kolmannekseen. Kaivannais- ja metalliteollisuus on mainittu kasvaviksi toimialoiksi Kainuussa. Matkailu on alana mainittu tärkeimmäksi ja tätä seuraavat ICT-elektroniikka ja puu- alat. Kainuussa on yhteensä 12 olemassa olevaa

ja realistista metallimalmien ja teollisuusmateriaalien kaivospaikkaa. Uusia kaivoshankkeita alueella ovat mahdollisesti Taivaljärven hopeakaivos ja Mondo Mineralsin laajennus.

Tilastokeskuksen mukaan kainuulaisista suurin osa (noin 40 %) työllistyy julkiseen hallinnon, koulutuksen sekä sosiaali- ja terveydenhuollon tehtäviin. Teollisten työpaikkojen osuus on 14 % ja kaupan 10 %. Alkutuotantoon kuuluvien maa- ja metsätalouden työpaikkojen osuus on noin 9 %. Majoitus- ja ravitsemustoiminnan osuus on noin 3 %.

Työpaikkoja Kainuussa on yhteensä noin 30 000 ja Sotkamossa vajaa 4 000 (Tilastokeskuksen tilasto 2010). Kainuun työttömyysaste laski Kainuun ELY-keskuksen tietojen mukaan vuoden 2011 syyskuuhun mennessä 13,1 %:iin ja Sotkamon kunnan 8,2 %:iin. Koko maan

työttömyyden vuosikeskiarvo vuonna 2011 oli Tilastokeskuksen mukaan 7,8 %.

4.7.2 Matkailuelinkeino

Kainuun alue panostaa vahvasti matkailutoiminnan kehittämiseen. Kainuun maakuntasuunnitelmassa luontomatkailu on keskeinen elinkeinotoiminnan osa-alue. Vuoteen 2025 mennessä elämystuotannon tarjoamien työpaikkojen määrän arvioidaan kaksinkertaistuvan ja liikevaihdon kolminkertaistuvan nykytilanteeseen verrattuna. Elämystuotannon tarjoamien työpaikkojen määrä on ollut tilastokeskuksen mukaan Kainuussa noin 1600 (2005: 1 519, 2007:1 587). Vuonna 2000 alan työpaikkoja oli 1 422 ja vuonna 2010 matkailu työllisti 1 688 henkilöä.

Luontomatkailun ja luonnon virkistyskäytön edistämiseksi Kainuussa on laadittu erillinen teemaohjelma. Ohjelmassa on mm. tunnistettu Kainuun alueella olevat valtakunnallisesti merkittävät retkeilykohteet. Ohjelman mukaan toimialatasolla luontomatkailuyrittäminen on nuorta ja käytännössä kaikki alueen ohjelmapalveluyritykset ovat syntyneet viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. Luontomatkailulle on tyypillistä, että alan yritykset ovat toistaiseksi kooltaan pieniä ja syntyneet usein omistaja-perustajan oman henkilökohtaisen mielenkiinnon tuloksena.

Tilastokeskuksen tietojen mukaan Kainuussa majoituskysynnässä vapaa-ajan matkustaminen muodostaa huomattavan osan alueen noin miljoonasta yöpymisestä vuonna 2008. Ulkomaalaisten matkustajien osuus yöpymisistä oli vuonna 2008 hieman yli 10 %. Majoitustiedoissa ovat mukana vain alueella yöpyvät eikä luku siten edusta koko alueen matkailijamäärää.

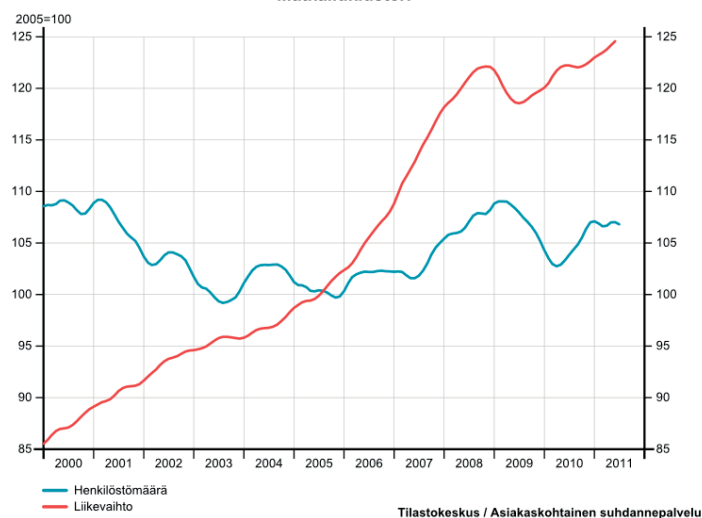
Alueen merkittävä matkailukeskus on Vuokatti. Sotkamon kunnan tietojen mukaan Sotkamossa käy 1,3 miljoonaa matkailijaa vuodessa ja kunnan matkailutulot ovat 70 miljoonaa euroa.. Toimialaluokituksen mukaan tilastoituja työpaikkoja majoitus- ja ravitsemustoiminnassa oli Sotkamon kunnassa 262. (Tilastokeskuksen työssäkäyntitilasto 2007). Välillisesti matkailuelinkeino työllistää myös palvelutoimialaa.

Sotkamossa on myös hyvinvointiin, liikuntaan ja ympärivuotiseen talveen erikoistunut kansainvälinen teknologiapuisto Snowpolis Vuokatti. Snowpoliksessa toimii 29 yritystä, Jyväskylän yliopiston liikuntateknologian yksikkö, Oulun yliopiston Centre for Wireless Communications sekä Kainuun ammattiopiston matkailukoulutusohjelma.

4.7.3 Luontaiselinkeinot

Sotkamossa on tilastokeskuksen vuoden 2007 tietojen mukaan viisi ammattikalastajaa. Lisäksi järviä käytetään runsaasti virkistys-

Henkilöstömäärän ja liikevaihdon trendivertailu Kainuun maakunnassa
Matkailuklusteri



Kuva 4-8. Matkailualan työpaikkojen ja liikevaihdon kehitys.

kalastukseen. Kaivosalueen lähiympäristössä on joitakin maa- ja marjatiloja. Lisäksi Tuhkaylällä toimii Kainuun Talkkuna Oy, joka käyttää raaka-aineena lähialueella viljeltyä ohraa.

4.7.5 Kaivosala

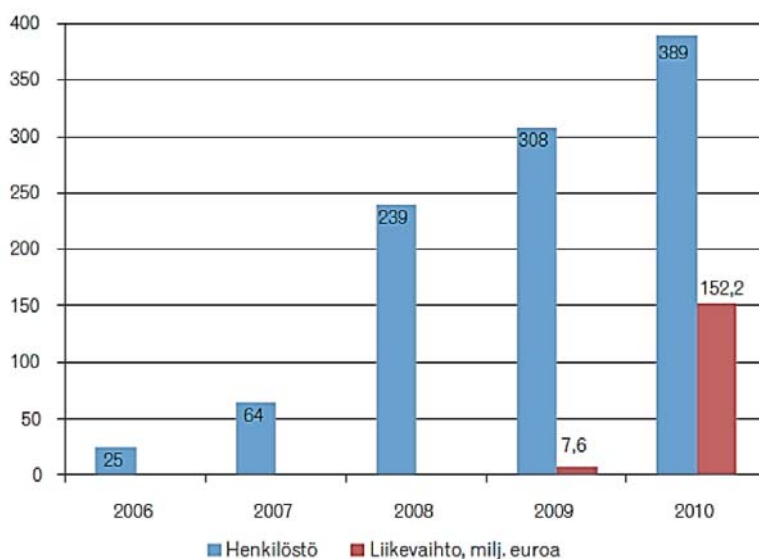
Maailman väkiluvun kasvu, elintason nousu ja kaupungistuminen lisäävät metallien ja mineraalien kysyntää. EU-alueella oma tuotanto on vain noin 3 % tarpeesta ja siten Euroopan Unioni on käynnistänyt selvityksiä kriittisten raaka-aineiden saatavuuden turvaamiseksi. Talvivaaran tuottamista metalleista koboltti on työryhmän luokittelemalla kriittisten raaka-aineiden listalla sekä nikkeli ja sinkki taloudellisesti erittäin merkittävien aineiden listalla. Uraania ei ole luokiteltu EU:n selvityksessä.

Työ- ja elinkeinoministeriön toimialaraportin (TEM Kaivosteollisuus 2011) mukaan kaivosala on ollut Suomessa merkittävässä nousussa. Suomessa koko kaivosteollisuuden liikevaihto vuonna 2010 oli arviolta noin 1,16 miljardia euroa, josta metallimalmien louhinnan osuus oli noin 680 miljoonaa euroa. Vastaavat luvut vuonna 2009 olivat: koko liikevaihto 717 miljoonaa euroa ja metallimalmien louhinnan liikevaihto 280 miljoonaa euroa. Metallimalmien louhinnan kokonaisinvestoin-

nit Suomessa ovat tilastokeskuksen tilinpäätöstilastojen ennakkotiedon mukaan 390,5 miljoonaa euroa vuonna 2010 kun luku oli 456,9 miljoonaa euroa vuonna 2009. Malmien louhintamäärät moninkertaistuvat lähivuosina. Suomen lähialueilla uutta kapasiteettia rakennetaan myös Ruotsissa, Norjassa ja Venäjällä.

Raportin mukaan Suomessa kaivostoimintaa seuraa liikevaihdoltaan ja työllisyysvaikutuksiltaan merkittävä metallienjalostustoiminta ja edelleen monipuolinen kone- ja laitteollisuus. Suomen metalliteollisuus on raaka-aineidensa suhteen riippuvainen tuonnista.

Vuonna 2010 metallimalmeja louhittiin Suomessa 9 kaivoksesta ja teollisuusmineraaleja 32 kaivoksesta (TEM Kaivosteollisuus 2011). Tilastokeskuksen mukaan metallimalmien louhinta työllisti 1 071 henkilöä vuoden 2009 lopussa, Lisäksi karbonaattikivien louhinta työllisti 214 henkilöä ja kaivostoimintaa palveleva toiminta 202 henkilöä. Henkilöstön määrä on lähes kaksinkertaistunut vuodesta 2006 metallimalmien louhinnassa vaikkakin talouslama näkyi myös kaivosalalla kasvun hidastumisena vuonna 2009. Vuonna 2010 kaivosten oman henkilöstön määrä oli noin 2 200 henkilöä ja alihankkijoiden henkilöstö noin 1 700 (rakentajat mukaan lukien) yhtiöiden vuosiker-



Kuva 4-9. Talvivaaran henkilöstön määrä ja liikevaihdon kehitys 2006-2010 (Helsingin Yliopisto, Ruralia-instituutti 2011).

tomuksista, tiedotteista ja muista lähteistä laskettuna. Oman henkilöstön määrän oletetaan kasvavan noin 2 600, kun vuonna 2011 toimintansa aloittaneet ja rakenteilla olevat kaivokset käynnistyvät varsinaisessa kaivostoiminnassa. Mikäli suunnitelmat valmistelussa olevien projektien osalta toteutuvat, 5 000 henkilön rajan oletetaan ylittyvän vuosikymmenen puolivälissä, kun lasketaan sekä kaivosten oma henkilökunta että urakoitsijat yhteensä. Kaivostoiminnan työvoiman tarpeen arvellaan olevan suurimmillaan 2016–2018. Rakennusaikaisen työvoiman tarpeen taas arvellaan olevan suurimmillaan vuonna 2014, noin 3 300 henkilöä.

Kaivannaisala työllisti Kainuussa vuonna 2010 614 henkilöä, luvun ollessa 404 vuonna 2006 (Kainuun Sanomat 5.12.2011). Talvivaara työllisti vuoden 2011 lopussa suoraan 450 henkilöä ja yrityksen liikevaihto oli vuonna 2010 152 miljoonaa euroa. Kaivoksen liikevaihdon arvioidaan olevan 600–700 miljoonaa euroa, kun ylösajovaihe on päättynyt ja toiminta on saavuttanut suunnitellut tuotantomäärät.

4.7.5 Talvivaaran kaivoksen aluetaloudelliset vaikutukset

Talvivaaran kaivos työllistää eniten kainuulaisia joiden osuus työntekijöistä on 79 % (kajaanilaisia 40 % ja sotkamolaisia lähes kolmannes). Myös kaivoksen urakoitsijoista valtaosa, lähes 60 %, asuu Kainuussa. Talvivaaran henkilöstön määrä ja liikevaihdon kehitys vuosina 2006 - 2010 löytyy kuvaajasta 5-2. Urakoitsijoiden palkkaamaa henkilöstöä Talvivaarassa työskenteli noin 600 työpanoksen ollessa noin 376 henkilötyövuotta vuonna 2010. Taloudellisen toimeliaisuuden ja työllisyyden näkökulmasta Talvivaaran kaivos on tärkeä Kainuun maakunnalle.

Helsingin yliopiston Ruralia -instituutin tekemässä selvityksessä on arvioitu Talvivaaran kaivostoiminnan aluetaloudellisia vaikutuksia. Tutkimuksessa on selvitetty aiempaa tarkemmin kaivoksen työllisyysvaikutuksia Kainuussa sekä muille maakunnille koituvia hyötyjä. Vaikutuksia tarkasteltiin raaka-ainehankintojen, itse jalostusketjun ja siihen liittyvien investointien suhteen.

Selvitystä tehtäessä vuonna 2010 Talvivaaran kaivos työllisti 379 henkilöä. Suhteutettaessa nämä välilliset työllisyysvaikutukset kaivoksen oman henkilökunnan määrään voidaan arvioida, että yksi työpaikka Talvivaaran kaivoksella luo 2,7 muuta työpaikkaa alihankinta- ja jalostusketjuun.

Talvivaaran kaivoksen toiminnalla on laaja useita Suomen maakuntia hyödyttävä vaikutus. Kainuun lisäksi jalostusketjussa mukana olevien seitsemän muun maakunnan: Satakunnan, Lapin, Itä-Uudenmaan, Pohjois-Savon, Keski-Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan ja Kymenlaakson talouskasvu ja työllisyys vahvistuvat. Talvivaaran jalostusketju tuottaa seitsemässä muussa maakunnassa yhteensä suunnilleen yhtä paljon talouskasvua ja työllisyyttä kuin itse kaivostoiminta ja sen alihankinta Kainuussa.

Kaivosyhtiön, sen alihankinta- ja jalostusketjun kokonaisvaikutus on vuositasolla 2010 luvuista laskettuna ja talouskasvuna mitattuna yhteensä 308 miljoonaa euroa ja 1 414 henkilötyövuotta. Tätä voidaan pitää erittäin merkittävänä aluetaloudellisena vaikutuksena. Kaivoksen merkitys tulee kasvamaan, mikäli raaka-aineita voidaan nykyistä enemmän ostaa kotimaasta. Tuotannon kasvamisella ja siihen liittyvillä nykyistä suuremmilla investoinneilla on samanlainen myönteinen vaikutus.

Selvityksen mukaan Talvivaaran kaivoksen kokonaistyöllisyysvaikutukseksi saadaan 1 841 henkilötyövuotta, kun kerroinvaikutukset huomioidaan. Talvivaaran jalostusketju tuottaa seitsemässä muussa maakunnassa yhteensä suunnilleen yhtä paljon talouskasvua ja työllisyyttä kuin itse kaivostoiminta ja sen alihankinta Kainuussa.

5 Elinolosuhteiden nykytila

5.1 Kaivostoiminnan vaikutus elinolosuhteisiin

Talvivaaran kaivoksen toiminnan Sotkamossa voidaan katsoa olevan laajamittaista lähes joka näkökulmasta tarkasteltuna. Näin laajalla luonnonvarojen hyödyntämisellä ja teollisella toiminnalla on väistämättä merkittäviä vaikutuksia toiminnan sijaintipaikan lähialueiden ihmisiin ja yhteiskuntaan. Osa vaikutuksista on luonteeltaan negatiivisia, esimerkiksi päästöt vesistöön ja ilmaan, mutta toimintaan liittyy myös huomattavia positiivisia vaikutuksia, kuten työpaikkojen ja verotulojen lisääntyminen alueella. Vastaavia vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja ympäristöön on ollut myös muilla Suomen suurilla teollisuuskokonaisuuksilla, kuten Harjavallassa, Kokkolassa sekä useilla paperi- ja sellutehtailla niiden toimintahistorian aikana. Talvivaarassa vaikutusten havaittavuus on korostunut, koska toiminta on vasta muutamia vuosia sitten aloitettu siihen asti lähes koskemattomalle alueelle ja toiminnan käynnistyminen on tapahtunut lyhyen ajan kuluessa.

Talvivaaran kaivos sijaitsee harvaan asutulla alueella. Alueella, johon toiminnan negatiiviset vaikutukset eniten kohdistuvat, asuu tai viettää vapaa-aikaansa toiminta-alueen laajuus huomioiden verrattain vähän ihmisiä. Asukastiheys on alueella keskimääräistä pienempi; 12 km säteellä oli vuonna 2010 70 vakituista asuntoa ja 80 loma-asuntorakennusta.

Sosiaalisten vaikutusten näkökulmasta tilanne hankealueen ympäristössä on nykytilanteessa haastava. Aiemman Talvivaaran uraanin talteenottolaitoksen YVA:n yhteydessä tehdyn kyselyn (syyskuu 2010), eri medioissa vuoden 2011 aikana esitettyjen näkemysten, Talvivaaran saaman asukaspalautteen sekä muiden selvitysten pohjalta lähiasukkaita huolettavat mm. päästöt vesistöihin, pöly ja haju sekä tehtyjen selvitysten luotettavuus. Monet ovat kokeneet asuin- ja elinympäristönsä viihtyisyyden, terveellisuuden ja turvallisuuden heikentyneen kaivoksen toiminnan myötä. Kai-

vos tiedetään tärkeäksi työllistäjäksi alueella, mutta haittojen kohdentumista lähialueille pidetään monin paikoin sietämättömänä. Eri elinkeinojen välisiä mahdollisia intressiristiriitoja ei ole alueella selvitetty systemaattisesti.

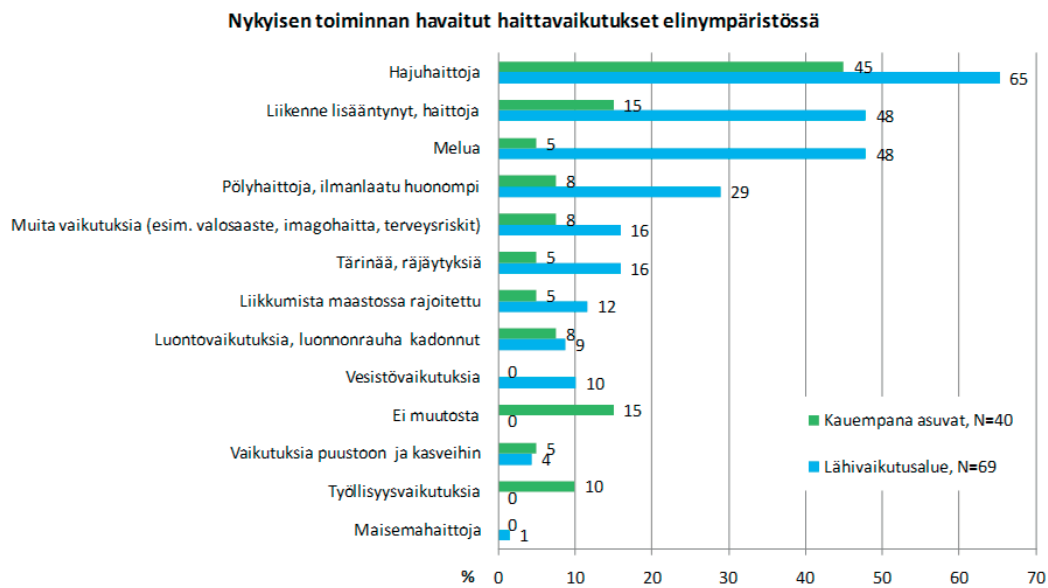
Kyselyn tulosten perusteella silloisessa nykytilanteessa eniten haittaa on aiheutunut hajusta, liikenteen lisääntymisestä sekä melusta (Kuva 5-1). Joka seitsemäs kyselyyn vastanneista lähialueen asukkaista ilmoitti havainneensa vesistövaikutuksia. Vuoden 2010 kysely toteutettiin ennen kuin Talvivaaran kaivoksen vesistövaikutukset olivat kasvaneet ja saaneet osakseen laajaa uutisointia, mikä selittää niihin kohdistuneen vähäisen huomion. Kiviainesten käsittelyssä muodostuva pöly on ajoittain kulkeutunut lähimmän asutuksen alueelle ja siten melko kauaksikin päästölähteestä. Louhinnasta aiheutuva tärinä ei mittausten mukaan ole kaivoksen ympäristössä ollut lähelläkään rakennusten vauriovaaraa aiheuttavaa voimakkuutta. Tärinä on kuitenkin voinut aiheuttaa ajoittaista viihtyvyyshaittaa louhintaluettua lähimpien asutusten alueella, mikä on nähtävissä kyselyn vastauksissa.

5.2 Ihmisten terveys ja viihtyvyys

Kaivostoiminnalla ja siihen liittyvillä toiminoilla voi olla joko suoria tai välillisiä vaikutuksia ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen. Pääasiallisia vaikutusten aiheuttajia kaivostoiminnasta voivat olla pöly, melu, tärinä sekä Talvivaaran metallien erotusprosessin vaikutuksina haju ja kuormittavien aineiden leviäminen ylijäämävesien mukana vesistöön. Lisäksi Talvivaaran alueen maaperän sisältäessä pieninä pitoisuuksina uraania terveysvaikutuksia seurataan myös säteilyn vaikutusten osalta. Näitä on käsitelty seuraavissa kappaleissa tarkemmin.

5.2.1 Pöly

Malmipöly on hiukkaskooltaan hyvin pientä ja siten ihmisen terveydelle haitallista. Pienhiukkasista aiheutuu terveyshaittaa etenkin



Kuva 5-1. Talvivaaran kaivoksen toiminnan aiheuttamat haitat elinympäristössä vuoden 2010 kyselyssä.

erityisryhmille kuten lapset, vanhukset ja astmaa sairastavat. Kaivoksen aiheuttama pöly on muodoltaan liuskemainen, joka edesauttaa pölyn leviämistä tuulten mukana pitkiäkin matkoja. Malmin sisältämien metallien pitoisuuksia työskentelyilmassa kaivoksella ja prosessissa seurataan. Uraanin tai sen hajoamistuotteiden leviäminen pölyn mukana on hyvin vähäistä. Kaivoksella on tehty muutoksia pölyämisen vähentämiseksi ja pölyhaittojen onkin havaittu vähentyneen.

Pölymittauksissa kaivosalueen toimintojen havaittiin vaikuttavan merkittävästi tehdasalueen mittauspisteen hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin mutta lähimmän asutuksen (Myllyniemi) mittauspisteessä vaikutukset olivat kuitenkin vähäisiä. Silti Myllyniemessä havaittiin neljä kertaa kohonneita hiukkasten tuntipitoisuuksia, joihin kaivosalueen voimakkaalla pölyämisellä on voinut olla vaikutusta. Ohje- ja raja-arvotarkastelut osoittivat kuitenkin, että ilmanlaatu pysyi koko mittausjakson ajan Myllyniemessä mahdolliset terveysvaikutukset huomioiden hyvänä.

5.2.2 Melu

Melu ja tärinä voivat oleellisesti aiheuttaa välillisiä vaikutuksia ihmisten terveyteen (mm. uni-

ongelmat). Melutasomittauksissa ohjearvot eivät kuitenkaan ylittyneet missään mittauspisteissä, vaikkakin kaivoksen äänien havaittiin kantautuvan useiden kilometrien päähän alueen taustamelutason ollessa matala. Tärinämittauksissa rakennuksen vauriovaaran raja-arvojen ei havaittu ylittyvän, vaikkakin lähimmissä kohteissa mitattu tärinä (maksimiarvo) oli havaittavissa. Näin ollen sekä melu että tärinä voivat alentaa asumisviihtyvyyttä ja olla häiriöksi herkimmille ihmisille.

Ympäristömelua tarkkaillaan hyväksytyn tarkkailusuunnitelman (Pöry Environment Oy 2009a) mukaisesti. Melua tarkkaillaan seitsemästä tarkkailupisteestä, jotka ovat alttiina kaivoksen toiminnasta aiheutuvan melun välittömälle vaikutukselle kaivosalueen ulkopuolella. Pisteissä 2 ja 3 melumittauksella selvitetään kaivosalueen maanrakennustöiden lisäksi kaivostoiminnan aiheuttamaa tieliikennemelua. Tarkkailusuunnitelmassa on annettu ohjeet tarkkailun teknisille mittausvaatimuksille. Mittaustuloksia verrataan ympäristölupapäätöksen (Dnro PSY-2006-Y-47) melua koskeviin lupamääräyksiin.

Tarkkailusuunnitelman mukaisesti ympäristömelua on ollut tarkoitus mitata suurimpien maanrakennustöiden käynnissä ollessa



Kuva 5-2. Ympäristömelun tarkkailupisteet.

4 kertaa vuodessa kevään 2008–kevään 2009 välisenä aikana. Mittaukset toistettiin vuonna 2010 ja sen jälkeen mittauksia tehdään kolmen vuoden välein.

Vuoden 2010 melumittauksissa ei todettu päivä- eikä yöajan ohjearvon ylityksiä. Mittauksia tehtiin kolme kertaa toukokuussa, syyskuussa ja marraskuussa. Ottaen huomioon alueen tyypillisen matalan taustamelutason etenkin yöaikaan, voitiin kaivostoiminnan melu kuulla hyvinkin kaukana ja yleisesti matalataajuisena meluna. Melupiikkejä aiheuttivat satunnaiset iskumaiset äänet, louhosräjähtys sekä ajoneuvojen ohiajot. Primääriulotuskasan 1 ilmastuspuhaltimet aiheuttivat kuitenkin merkittävää kapea-kaistaista ääntä, joka säätilasta riippuen saattoi olla voimakasta jopa usean kilometrin päässä erityisesti kasan länsipuolella. (Pöry Finland Oy 2011g)

5.2.3 Tärinä

Ympäristöön leviävää tärinää syntyy mm. kallion louhinnasta ja liikenteestä. Tärinän voimakkuus riippuu ensisijaisesti louhinnassa kerralla käytettävän räjähdysaineen määrästä.

Liikenteen aiheuttaman tärinän voimakkuus riippuu mm. ajoneuvon kokonaispainosta ja ajonopeudesta sekä tien kunnosta. Tärinä leviää ympäristöön kallion ja maapohjan kautta. Maapohjan kautta leviävä tärinä vaimenee yleisesti eksponentiaalisesti etäisyyden kasvaessa. Kallion kautta leviävä tärinä vaimenee hitaammin kuin maapohjan kautta leviävä tärinä. Louhinnasta syntyvä tärinä on yleensä lyhytkestoisempaa kuin liikenteestä syntyvä tärinä. (Pöry Finland Oy 2010c)

Haitallisen voimakasta tärinää esiintyy useimmin pehmeiden ja paksujen savi- ja silttimaakerrosten alueella, kun tärinän vaiku-

tusalueella on maanvaraisesti perustettuja rakennuksia. Myös kalliolle perustetuissa rakennuksissa voi esiintyä haitallisen voimakasta tärinää, ns. runkomelua, raide- ja ajoneuvoliikenteestä sekä lyhytkestoisia tärinäpiikkejä loughinnan yhteydessä.

Rakenteellisia vaurioita (lähinnä halkeamia) havaitaan useimmin loughintatärinän vaikutusalueella, mutta myös liikenteen tärinä voi aiheuttaa rakenteellisia vaurioita, kun rakennus sijaitsee tärinälähteen välittömässä läheisyydessä (alle 50 metrin etäisyydellä). (Pöyry Finland Oy 2010c)

Tärinän voimakkuus mitataan tärinämitta- reilla kolmikomponenttimittauksena rakennus- ten perustuksista (sokkeli) sekä maapohjasta perustuksen mittauspisteen vieressä. Tärinä- mittauksia tehdään vuosittain tai tiheämmin, mikäli loughinta siirtyy asutusta lähemmäksi tai mikäli esiintyy valituksia tärinästä. Loughinnan räjäytystöistä syntyvää tärinän voimakkuutta ja sallittua tärinän voimakkuutta etäisyyden funktiona erilaisille rakennuksille voidaan arvioida julkaisun ”Räjäytystyöt 1991”, perusteella. (Pöyry Finland Oy 2010c)

Tärinää mitattiin helmikuussa 2010 kaivos- alueen ympäristössä kolmessa rakennuksessa kaivosalueen ympärillä. Talot sijaitsevat noin 2–6 kilometrin etäisyydellä loughintapaikasta. Mitatut loughintatärinäarvot alittivat selvästi rakennusten vauriovaaran raja-arvot. Kahdessa lähimmässä kohteessa mitatut maksimi- tärinäarvot voivat kuitenkin aiheuttaa häiriötä herkimmille ihmisille ja alentaa asumisviihty- vyyttä. (Pöyry Finland Oy 2010c)

5.2.4 Haju

Hajuhaittoja Talvivaaran kaivostoiminnassa aiheuttavat pääasiassa tuotantoprosessin häi- riöt jolloin rikkivetyä voi päästä ympäristöön. Rikkivety on erittäin myrkyllinen mädän kanan- munan hajuinen kaasu. Rikkivedyn hajukynnys on kuitenkin hyvin alhainen ja ärsytyskynnys on selvästi hajukynnystä suurempi. Terveydelle haitallisten pitoisuuksien arvioinnissa käyte- tään työterveyslaitoksen asettamia HTP-arvoja, jolla tarkoitetaan työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuutta. Rikkivedyn HTP-arvo

on 5 ppm (7 mg/m³) kahdeksan tunnin oleske- lulle. Vertailuna WHO:n suositusten mukaan ulkoilman rikkivetypitoisuuden tulisi olla alle tuhat kertaa pienempi, 7 µg/m³ (0,005 ppm) 30 minuutin keskipitoisuutena, jotta välttyttäi- siin kohdealueella hajuhaitoilta. Alhaisen haju- kynnyksen vuoksi jo erittäin pienetkin pitoi- suudet voidaan kokea epämiellyttävänä mutta terveydellistä vaaraa häiriötilanteen rikkivety- päästöistä ole ollut osoitettavissa.

5.2.5 Kemikaalien ja haitallisten aineiden leviäminen

Kemikaalien kuljetukseen, varastointiin ja käyttämiseen liittyy terveysriskejä. Terveysris- kit kohdistuvat pääosin työpaikalle, jossa toi- mintaa ohjaa työterveyslainsäädäntö ja siihen liittyvät tarkastukset ja seuranta. Vaikutuk- set riippuvat kemikaalin laadusta, määrästä ja altistumisen kestosta. Laajempaan lähiympä- ristöön kemikaaleja voi päästä onnettomuu- sien seurauksena joko ilmateitse tai vesien kautta. Onnettomuuden sattuessa myös sää- oloilla on vaikutusta kemikaalin leviämiseen ilman kautta. Kemikaalit kuitenkin kuljete- taan ja säilytetään niille tarkoitetuissa säili- öissä sääntöjen mukaisesti ja onnettomuuden riski on pieni. Kemikaaleja voi joutua ympäris- töön myös varsinaisen kaivostoiminnan jäte- tai ylijäämävesien mukana.

5.2.6 Vedet

Talvivaaran kaivoksen yhteydessä toimivalta metallitehtaalta on vesistöihin johdettavan jäteveden mukana kulkeutunut arvioitua korke- ampia pitoisuuksia mm. sulfaattia, mangaania ja natriumia. Johdettu jätevesi on aiheuttanut myös pH arvon laskua. Kainuun maakuntayhty- män terveysviranomaisen keväällä 2011 anta- man suosituksen mukaan Kalliojärven ja Kivi- järven vettä ei suositella käytettäväksi löyly- tai pesuvenenä, jos muuta vettä on käytettävissä. Suositus perustuu siihen, ettei mangaanin käyttäytymistä höyrystyessä ole tutkittu. Man- gaani voi myös värjätä pyykkiä. Tutkitut järvi- vedet ovat kuitenkin soveltuvia uimiseen. Suo- situksia noudatettaessa eivät järviveden laadun muutokset ole ihmisen terveydelle vaarallisia.

5.2.7 Radioaktiiviset aineet ja säteily

Talvivaaran nikkelimalmi sisältää pieninä pitoisuuksina radioaktiivista luonnonuraania. Malmin louhinnassa muokataan alueen kallioperää, jolloin kaasumaista radonia pääsee vapautumaan ympäristöön. Myös pöly sisältää siten myös pieniä määriä radioaktiivisia aineita. Maaperää muokattaessa aineita kulkeutuu väistämättä vähäisissä määrin enemmän ympäristöön kuin tilanteessa, jossa radioaktiiviset aineet ovat koskemattomina kallioperässä.

Yhtiö suunnittelee ottavansa talteen malmissa esiintyvän ja bioliuotuksessa metallien tuotannon pääprosessiliuokseen liukenevan uraanin. Talteenotto vähentää kaivoksen ylijäämävesiin ja jätteisiin päätyvän uraanin määrää, jolloin uraanin poistaminen on myös investointi kaivoksen kestävään kehitykseen.

Radioaktiivisena aineena uraani muodostaa hajotessaan säteilyä, mistä syystä kaivostointintaan mahdollisesti liittyvät säteilynäkökohdat on tarpeen selvittää ympäristövaikutusten lisäksi.

Radioaktiivisiksi aineiksi kutsutaan sellaisia alkuaineita, joilla on kyky ilman ulkoista vaikutusta tapahtuvaan hajoamiseen. Radioaktiivisten aineiden hajoamisessa vapautuu energiaa säteilyn muodossa. Säteilyä ovat esimerkiksi valo, lämpösäteily, radioaallot, röntgensäteily ja radioaktiivisten aineiden lähettämä säteily.

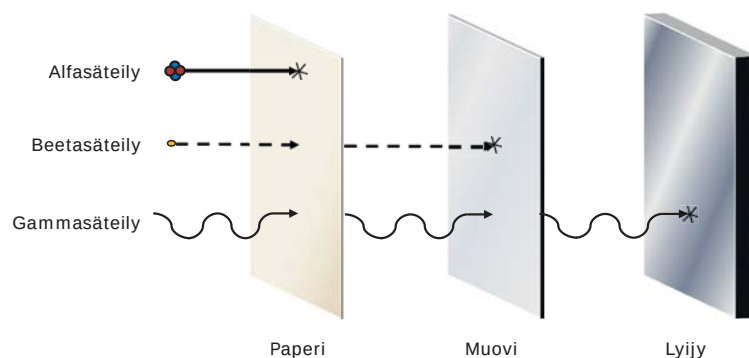
Eri säteilymuodot

Radioaktiivisten aineiden hajoamisessa muodostuvaa ionisoivaa säteilyä on kolmenlaista: alfa-, beeta- ja gammasäteilyä. Ionisoiva säteily on säteilyä, jolla on riittävästi energiaa irrottamaan säteilyn kohteeksi joutuvan aineen atomeista elektroneja tai rikkomaan aineen molekyyliä. Säteilyn yksikkö on aktiivisuus-

pitoisuus (Bq/kg tai Bq/l tai Bq/m³). Tämä tarkoittaa radioaktiivisten hajoamisten lukumäärää yhdessä yksikössä sekunnin aikana. Esimerkiksi 100 Bq/kg (Becquerelia kilossa) tarkoittaa, että yhdessä kilossa materiaalia tapahtuu 100 hajoamista sekunnissa.

Eri säteilymuotojen läpäisykyvyt eroavat toisistaan huomattavasti. Alfa-säteily on edellä mainituista säteilymuodoista heikoimmin läpäisevää ja se kulkeutuu ilmassa vain muutamia senttimetrejä. Alfa-säteily ei kykene läpäisemään esimerkiksi tavallista paperiarkkia tai ihoa. Beetasäteily on alfasäteilyä läpätunkevampaa ja se kantaa ilmassa joitakin metrejä, mutta esimerkiksi kudoksessa tyypillisesti vain joitakin millimetrejä. Radioaktiivisessa hajoamisessa muodostuu alfa- ja beetasäteilyn ohella myös gammasäteilyä. Gammasäteilyn osuus luonnon radioaktiivisten aineiden hajoamisessa muodostuvasta kokonaissäteilystä on yleensä erittäin pieni. Gammasäteily etenee ilmassa satoja metrejä ja vaimenee tunkeutuessaan materiaalien läpi. Hyvän suojan gammasäteilyltä antavat kuitenkin esimerkiksi vesi, betoni, teräs ja lyijy. Mitä raskaampi eristekerros on, sitä paremmin se suojaa gammasäteilyltä.

Alfasäteily voi olla terveydelle vaarallista vain, jos alfasäteilyä lähettäviä radioaktiivisia aineita joutuu elimistöön esimerkiksi hengitysilman mukana. Beetahiukkaset ovat läpäisykykyisempiä ja pystyvät tunkeutumaan esimerkiksi ihoon. Beetasäteilyä lähettävät aineet ovat vaarallisia iholla tai päästessään elimistöön. Gammasäteily on yleensä hyvin läpätunkevaa ja ulkoiselta gammasäteilyltä on vaikeampi suojautua kuin muulta säteilyltä. Gammasäteily on kuitenkin heikommin ionisoivaa kuin alfa- tai beetasäteily.



Kuva 5-3. Eri säteilymuotojen läpäisevyys.

Uraani Talvivaaran kaivoksella

Uraani on yleinen alkuaine, jota esiintyy maankuoressa lähes kaikkialla maapallolla. Esimerkiksi Suomessa yleisessä graniitissa uraanipitoisuus on keskimäärin 4 mg/kg ja merivedessä noin tuhannesosa tästä. Talvivaaran kaivosalueella uraanipitoisuus kallioperässä on keskimäärin noin 15–20 mg/kg. Musteliuskke Talvivaarassa ei eroa uraanipitoisuudeltaan muiden alueiden mustaliuskeista ja Suomessa on useita alueita, joilla esiintyy huomattavasti suurempiakin uraanipitoisuuksia.

Talvivaaran malmissa esiintyvät uraanipitoisuudet eivät ole riittävän suuria, jotta Talvivaaran malmi voitaisiin luokitella uraanimalmiksi. Yleensä louhinnan kannattavuus edellyttää yli 1 000 mg/kg (0,1 %) olevia uraanipitoisuuksia (Energiategollisuus 2006), kun louhitaan pelkkää uraania. Korkeimmat löydetty uraanipitoisuudet ovat Kanadassa, missä kiviaineksen pitoisuudet ovat noin 20 % eli noin 10 000 kertaa suuremmat kuin Talvivaaran kaivosalueella. Suomessa alueet, joilla esiintyy suurimpia uraanipitoisuuksia, sijaitsevat pääosin Etelä-Suomessa Salpausselän vyöhykkeellä ja Uudellamaalla. (1 mg/kg = 1 ppm = 0,0001 %)

Luonnossa uraani esiintyy kolmessa eri isotooppimuodossa:

- Uraani-238; 99,2836 % kokonaismäärästä
- Uraani-235; 0,7110 % kokonaismäärästä
- Uraani-234; 0,0054 % kokonaismäärästä

Alkuaineen nimen perässä olevat luvut 238, 235 ja 234 ovat isotooppien massaluvut. Kaikilla alkuaineilla on useampia isotooppeja nämä muodostavat kemiallisesti yhden saman aineen. Uraani hajoaa hitaasti hajoamistuotteiksi muodostaen niin sanotun uraanisarjan, johon kuuluu 15 vaihetta. Ihmisten ja ympäristön altistumisen kannalta merkittävimmät uraanin hajoamis-sarjan aineet ovat vesiliukoinen radium (Ra-226) sekä kaasumaisena herkästi liikkuva ja vesiliukoinen radon (Rn-222). Uraanin hajoamissarja päättyy ei-radioaktiiviseen lyijyyn (Pb-206). Uraani ja sen hajoamistuotteet muodostavat luontaisesti tasapainon hajoamissarjassa.

Luonnonuraaniin kuuluvan U-235:n ja uraanin yhteydessä usein esiintyvän toriumin hajoamissarjoja ei ole tässä yhteydessä esitetty.

Alueella ja malmista tehtyjen tutkimustulosten perusteella toriumin pitoisuudet ovat alhaisia.

Talvivaaran nykyisen tuotantoprosessin liuosten uraanipitoisuuksia on seurattu vuonna 2011. Uraanipitoisuudet olivat alhaisia ja suurimmillaan kuparin saostuksen syöttöliuoksessa, jossa pitoisuus oli 21 mg/l. Uraanin talteenoton vaikutukset prosessin uraanipitoisuuksiin on arvioitu analyysitulosten, laboratoriotestien ja laitoksen suunnittelutietojen perusteella.

Talvivaaran kaivoksen jättejakeita tarkkailaan toiminnalle myönnetyn ympäristöluvan ehtojen mukaisesti ja vuonna 2010 jätteistä alettiin tarkkailla muiden aineiden lisäksi myös uraania. Tarkkailuun sisältyviä jättejakeita olivat vuonna 2010 esineutraloinnin sakka, loppuneutraloinnin sakeuttimen sakka sekä raudan sakeuttimen sakka. Lisäksi kipsisakka-altaalta otettiin yksi kokoomanäyte kesäkuussa. Uraanin kokonaispitoisuudet olivat suurimpia rautasakassa. Uraanin liukeneminen oli vähäistä kaikista jätelajeista. Liukoisuustestituloksia tulkittaessa tulee huomioda, että testeissä käytetään luonnonolosuhteisiin verrattuna huomattavan suurta vesimäärää suhteessa testattavaan kiinteään aineeseen, jolloin myös aineiden liukeneminen voi olla todellista tilannetta huomattavasti suurempaa.

Uraanin talteenottolaitokselle toteutetun ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella uraanin talteenotto-prosessilla ei ole

Taulukko 5-1. Uraanin kokonaispitoisuudet ja liukoisuudet Talvivaaran jättesakoissa.

Jätelaji	Uraanin kokonaispitoisuus mg/kg	Uraanin liukoisuus* mg/kg
Esineutralointisakka	3–10	0,04–3,8
Loppuneutraloinnin sakka	16–63	<0,001–1,3
Rautasakka	100–140	0,3–2,3
Kipsisakan kokoomanäyte	75	0,09–0,15

* Standardoidut ravistelu- ja läpivirtausliukoisuustestit

sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia, joiden perusteella talteenottoa ei voitaisi toteuttaa Talvivaarassa. Keskeisten viranomaistahojen lausuntojen perusteella uraanin talteenotto Talvivaarassa ei suunnitelmien mukaan toteutettuna lisää ympäristön säteilyvaikutusta, vaan vähentää sitä.

Säteily Talvivaaran kaivoksella

Talvivaara toteuttaa parhaillaan kaivospiirin alueella sekä sen ympäristössä säteilyn perustilaselvitystä, joka liittyy kaivokselle suunnitellun uraanin talteenoton lupamenettelyihin. Säteilyn perustilaselvityksen käytännön toteutuksesta vastaa Säteilyturvakeskus. Selvityksen tuloksena saadaan yksityiskohtaista tietoa Talvivaaran ympäristön radioaktiivisuustasosta ennen uraanin talteenottotoiminnan aloittamista. Selvityksen avulla voidaan arvioida tulevaisuudessa kaivostoiminnan ja mahdollisen uraanin talteenoton vaikutusta ympäristön radioaktiivisuuteen. Selvitys on kaksivuotinen ja se aloitettiin heinäkuussa 2010. Vuonna 2010 tehdyt näytteenotot ja mittaukset toistettiin vuonna 2011 ja selvityksen loppuraportti ilmestyy maaliskuussa 2012. Selvityksen ensimmäisen vuoden tulokset julkaistiin väliraportissa 28.2.2011.

Väliraportin mukaan tehtyjen mittausten tulokset osoittivat, että Talvivaaran kaivoksen ympäristössä ympäristönäytteiden radioaktiivisuuspitoisuudet olivat luontaisten pitoisuuksien tasolla. Ruoka-ainenäytteistä (marjat, sienet, peruna ja hirvenliha) mitatut aktiivisuudet olivat alhaisia ja lähellä mittalaitteistojen havaitsemisrajaa. Uraanin talteenottoon liittyvien selvitysten yhteydessä esitettiin huoli uraanin hajoamissarjaan kuuluvien poloniumin ja radonin aiheuttamasta säteilyaltistumisesta. Radiologisen perustilaselvityksen välitulosten perusteella radonpitoisuudet kaivonäytteissä olivat muiden aineiden tapaan pääosin alhaisia lukuun ottamatta yhtä Lahnasjärven alueella sijaitsevaa tarkkailukaivoa, jossa radonpitoisuus oli selvästi kohonnut. Poloniumin osalta tulokset eivät ehtineet väliraporttiin aineen pitkän analysointiajan takia ja ne esitetään alkuvuodesta 2012 julkaistavassa loppuraportissa. (Säteilyturvakeskus 2011). Vuonna 2010

Talvivaaran prosessiliuoksista otetuissa näytteissä poloniumin aktiivisuuspitoisuudet olivat alhaisia ja usein määrittämissä alapuolella.

Terveysvaikutuksiin liittyy radonpitoisuus Talvivaaran kaivosalueen rakennusten sisällä, mistä johtuen on tehty radonmittauksia työskentelytiloissa. Työpaikoilla radonpitoisuus ei saa säännöllisessä työssä ylittää arvoa 400 Bq/m³. Mittausten perusteella radonpitoisuudet Talvivaaran työskentelytiloissa ovat alhaisia ja ne alittavat selvästi edellä mainitun raja-arvon. Myöskään avolouhoksissa tai bio-liuotuskasoilla ei ole havaittu työpaikoille säädetyn raja-arvon ylittäviä radonpitoisuuksia. Radiologiseen perustilaselvitykseen liittyvissä ulkoilman radonmittauksissa havaitut pitoisuudet olivat hyvin alhaisia ja vaihtelivat välillä 1–11 Bq/m³ (Säteilyturvakeskus 2011).

6 Luonnonvarojen hyödyntäminen

6.1 Alueen geologia

Talvivaaran esiintymät sijaitsevat proterotsooisien Kainuun liuskejaksos eteläosassa. Liuskejako on noin 200 kilometriä pitkä ja leveimmillään noin 40 kilometriä leveä koostuen pääosin kvartsiiteista ja kiilleliuskeista, jotka lepäävät arkeaisen pohjagneissikompleksin päällä.

Kuusilammen ja Kolmisopen Ni-Cu-Co-Zn-mineralisaatiot sijaitsevat lähes kokonaan voimakkaasti metamorfoituneissa ja deformaatioon mustaliuskeissa. Mustaliuskeen päämineraaleina ovat kvartsi, kalimaasälpä, biotiitti, grafiitti sekä rikki- ja magneettikiisu. Kiisujen kokonaismäärä on noin 10–30 %. Louhittava malmi sisältää vähemmissä määrin harvinaisempia mineraaleja, kuten esimerkiksi alabandiittia, sinkkivälkettä, pentlandiittia ja kuparikiisua. Malmikivessä ja sivukivessä esiintyy tremoliittikarren yhteydessä jonkin verran amfiboliryhmän mineraalia tremoliittia. Geologian tutkimuskeskuksen selvityksen mukaan Talvivaarassa esiintyy myös tremoliitin kuitumaista muotoa.

Talvivaaran sulfidinen nikkelimalmi on mustaliusketta, jossa on keskimäärin nikkeliä 0,22 %, kuparia 0,13 %, sinkkiä 0,49 %, kobolttia 0,02 % ja mangaania 0,35 %. Malmin keskimääräinen rikkipitoisuus on 9 %. Kuusilammen ja Kolmisopen esiintymissä sivukivilajit ovat mustaliuske, metakarbonaattikivi, kiilleliuske ja kvartsiitti. Sivukivenä oleva mustaliuske eroaa hyödynnettävästä mustaliuskeesta lähinnä alhaisempien metallipitoisuuksien perusteella.

Mustaliuskeet, joihin Talvivaaran nikkelimalmiin isäntäkilaji kuuluu, sisältävät luonnostaan uraania, joka on enimmäkseen sitoutunut niiden orgaaniseen ainekseen. Mineralogisesti uraani esiintyy pääosin thucholiittina, joka on radioaktiivinen pyrobitumi sekä uraniittinä, joka on uraanioksidia. Thucholiittirakeissa on paikoin uraniniittiydin. Talvivaaran mustaliuskeesta on myös paikoin havaittu Curiitti-nimistä uraanihydroksidia. Viime vuosina malminetsinnän ja louhinnan yhteydessä nikkelimalmista analysoidut uraani pitoisuudet vaihtelivat välillä 0–54 mg/kg ja toriumin pitoisuudet välillä 0–15 mg/kg keskiarvojen ollessa 18 mg/kg uraania ja 5 mg/kg

toriumia. Havaitut pitoisuudet vastaavat siten hyvin malmista aikaisemmin julkaistuja kemiallisia määrittelyksiä.

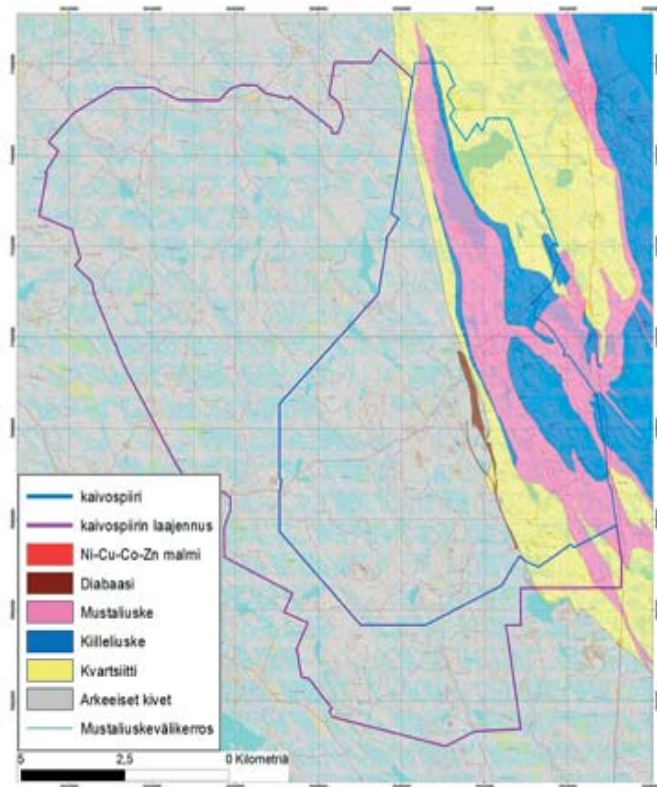
6.2 Malmivarannot ja louhinta

Talvivaaran monimetalliesiintymät muodostavat yhden Euroopan suurimmista tunnetuista sulfidisen nikkelin varannoista. Talvivaaran esiintymät sisältävät kaksi monimetallista malmiota, Kuusilammen ja Kolmisopen. Vuoden 2005 arvion mukaan kaivoksen mineraalivarannot olivat yhteensä 291 miljoonaa tonnia. Toiminnan käynnistymisen jälkeen suoritetuissa lisäkäyryksissä on löydetty uusia mineralisaatioalueita. Tulokset ovat osoittaneet, että mineraalivarannot ovat merkittävästi suuremmat kuin mitä vuoden 2005 tutkimusten perusteella arvioitiin. Tutkimuskäyryksissä vuonna 2010 mineraalivarannot kasvoivat 1 550 miljoonaa tonniin. Näin ollen todetut ja todennäköiset mineraalivarannot ovat nykyisin noin 2,5 kertaa suuremmat ja todetut, todennäköiset ja mahdolliset mineraalivarannot noin 2,7 kertaa suuremmat vuoden 2005 tilanteeseen verrattuna. Mineraalivarannot on luokiteltu australialaisen JORC-koodin mukaisesti ja kokonaismääräksi on arvioitu 0,07 % nikkelin rajapitoisuudella 1 550 miljoonaa tonnia. Mineraalivarannosta 72 % on luokiteltu todetuksi tai todennäköiseksi.

Malmin louhinta kaivoksella on aloitettu vuonna 2008. Vuoden 2010 aikana Kuusilammen avolouhoksesta louhittiin kiveä 30 miljoonaa tonnia, josta malmin osuus oli 13,3 miljoonaa tonnia. Vuonna 2011 louhintamäärät olivat 11,3 miljoonaa tonnia malmia ja 17 miljoonaa tonnia sivukiveä. Malmia on kasattu ensimmäisen vaiheen bioliuotusalueelle siten, että vuoden 2010 lopussa koko kentän täyttö oli saatu päätökseen. Sivukiveä ei ole läjitetty varsinaiselle sivukivi-alueelle, vaan kiveä on käytetty hyväksi bioliuotuksen toisen vaiheen kentän pohjan täyttömateriaalina. Louhintaa Kolmisopen avolouhoksella ei ole vielä aloitettu.

Alueelta sivukivenä louhittavaa kiilleliusketta käytetään liuotusalueiden, sivukivialueiden sekä teiden pohjarakenteissa. Tutkimusten

Kuva 6-1. Geologinen yleiskartta Talvivaaran kaivospiirin alueesta.



perusteella kiilleliuske ei sisällä kohonneita pitoisuuksia haitallisia aineita eikä niitä myöskään liukene kivestä.

6.3 Vedenkäyttö

Talvivaaran kaivoksella hyödynnetään prosessissa louhokseen kertyviä vesiä sekä Kolmiso-pen vettä. Vuonna 2010 kaivoksella käytettiin yhteensä noin 4,5 miljoonaa kuutiometriä raakavettä, josta noin 1,5 miljoonaa kuutiometriä oli Kuusilammen louhoksen kuivatusvettä ja loput Kolmisopesta otettua vettä. Vastaavat luvut vuonna 2011 olivat 3,1 miljoonaa kuutiometriä raakavettä ja noin 1,3 miljoonaa kuutiometriä louhoksen kuivatusvettä.

Kaivoksen ympäristön asuin- ja lomakiinteistöillä juomavesi saadaan usein kiinteistön omasta kaivosta, jolloin pohja- ja orsivedet ovat kaivoksen ympäristössä hyödynnettäviä luonnonvaroja. Kaivostoiminnalla ei ole ollut vaikutuksia nykyisen kaivospiirin ulkopuolella olevien kaivojen vesimäärään tai vedenlaatuun. Suunnitellulla kaivospiirin laajennusalueella ei ole talousvesikaivoja.

6.4 Maa- ja metsätalous

Talvivaaran kaivostoiminnan aloittamisen seurauksena maa- ja metsätalouden harjoittaminen kaivospiirin alueen sisäpuolella on kaivostoiminnan ajaksi päättynyt. Lähimmät nykyisen kaivospiirin ulkopuolella olevat viljelyalueet sijaitsevat

Taattolan ja Viinamäen alueilla kaivospiirin itäpuolella, joissa on pienialaisia peltoalueita. Pääosa lähialueen viljelystä on keskittynyt Tuhkakylän alueelle. Kaivospiirin suunnitellulla laajennusalueella ei karttatarkastelun perusteella ole viljely- tai muita maatalousalueita.

Metsätaloustoiminnan seurauksena monet kaivosalueen sekä sen ympäristön suot olivat ojitettuja jo ennen Talvivaaran kaivoksen rakentamista. Nykyisen kaivospiirin ympäristön metsien metsätaloudellinen käyttö vaihtelee eri maanomistajien välillä. Suunniteltu kaivospiirin laajennus sijoittuu pääosin metsävaltaiselle alueelle.

6.5 Turvetuotanto

Kaivoksen itäpuolella sijaitsee Naurissuo-Veneheitonsuo turvetuotantoalue. Tuotantoalueen pinta-ala on noin 78 hehtaaria. Alueen kuivatusvedet johdetaan Jormasjärven Talvilahteen laskevaan Talvijokeen sekä Jormasjärven Mustinlahteen laskevaan Mustinjokeen.

Laakajärven valuma-alueella on kaksi turvetuotantoaluetta, joista Raiskiosuo sijaitsee nykyisen kaivospiirin länsipuolella ja Laakasuo eteläpuolella lähellä Laakajärveä. Raiskiosuon tuotantoalueen vedet johdetaan Lumijokeen ja edelleen Kivijärveen. Laakasuo tuotantoalueen vedet johdetaan Laakajärveen. Raiskiosuon tuotantoala on kartan perusteella noin 40 hehtaaria. Laakasuo tuotantoala on noin 250 hehtaaria.

7 Ympäristövaikutusten arviointimenettely, aikataulu ja osallistuminen

7.1 Arviointimenettelyn lähtökohdat ja osapuolet

Ympäristövaikutusten arviointi on lakiin (Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 468/1994) perustuva menettely, jonka tarkoituksena on arvioida ympäristövaikutuksiltaan merkittävien hankkeiden ympäristövaikutukset, tutkia mahdollisuudet haitallisten vaikutusten vähentämiseen sekä turvata kansalaisten osallistumismahdollisuudet hankkeen suunnitteluun ja päätöksentekoon. Lakia on tarkennettu asetuksella (Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 713/2006).

Hankkeeseen sovelletaan YVA-asetuksen 6 §:n hankeluettelon kohtaa:

2) luonnonvarojen otto ja käsittely:

a) metallimalmien tai muiden kaivoskivennäisten louhinta, rikastaminen ja käsittely, kun irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 55 000 tonnia vuodessa tai avokäivokset, joiden pinta-ala on yli 25 hehtaaria; Kaivostoiminnan lisäksi hankkeeseen liittyvistä toiminnoista osa on sellaisia, jotka yksin toteutettuna vaatisivat myös YVA-menettelyn. Tällaisia ovat:

- uraanin talteenotto prosessi
- metallinjalostustehtaat
- Kolmisopen vesistöjärjestelyt
- uuttoprosessit, joissa käytetään liuottimia
- rikkihappotehdas
- jätteiden loppusijoitusalueet

Tuulivoiman osalta YVA-menettely koskee tuulivoimahankkeita, joissa laitosten lukumäärä on yli 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 30 megawattia.

Osapuolina ympäristövaikutusten arvioinnissa on hankkeesta vastaava eli Talvivaaran Kaivososakehtiö Oyj. Talvivaaran Kaivososakehtiö käyttää ympäristövaikutusten arvioinnissa apuna YVA-konsulttia (Ramboll Finland Oy) ja muita valitsemiaan asiantuntijoita. Yhteysviranomaisena toimii lain (468/1994) mukaisesti Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäris-

tökeskus. Hankkeeseen osallistujat ovat niitä joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, ne voivat olla yksityisiä henkilöitä, yhteisöjä tai esimerkiksi säätiöitä. Hankkeelle on koottu ohjausryhmä ja seurantar ryhmä vuorovaikutuksen mahdollistamiseksi.

7.2 Arviointimenettelyn eteneminen ja aikataulu

Ympäristön kannalta merkittävistä hankkeista on toteutettava ympäristövaikutusten arviointi. Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä arviointimenettelyssä ennen kuin hankkeen toteuttamiseksi ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. Ympäristövaikutusten arviointi sisältää kaksi vaihetta; arviointiohjelman arvioinnin menettelmistä ja itse arviointityön tulokset kokoaavan arviointiselostuksen.

Arviointiohjelma on suunnitelma ja esitys siitä mitä arviointiselostuksessa on tarkoitus arvioida sekä kuvaus kohdealueen ympäristön nykytilanteesta. Arviointiohjelma asetetaan yhteysviranomaisen toimesta yleisesti nähtäville eli kuulutettavaksi. Kuulutusaika on vähintään 30 vuorokautta ja enintään 60 vuorokautta. Arviointiohjelmasta voi esittää mielipiteitä ja yhteysviranomaisen pyytää ohjelmasta asiaan liittyviltä viranomais- ja muilta tahoilta lausuntoja. Kuulutuksen jälkeen yhteysviranomaisen antaa lausuntonsa arviointiohjelmasta ja esittää, miltä osin arviointiohjelmaa on tarkistettava.

Arviointiohjelman, mielipiteiden ja lausuntojen sekä yhteysviranomaisen lausunnon pohjalta hankkeesta vastaava selvittää hankkeen ja sen vaihtoehtojen vaikutukset ja laatii niistä ympäristövaikutusten arviointiselostuksen. Arviointiselostus asetetaan vastaavasti yleisesti nähtäväksi. Siihen voi antaa mielipiteitä ja yhteysviranomaisen pyytää siitä lausuntoja. Annettujen mielipiteiden ja lausuntojen jälkeen yhteysviranomaisen antaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävydestä loppulausunnon ja arviointimenettely

päättyy. Ympäristövaikutusten arviointiohjelman ja -selostuksen sisällöstä on esitetty vaatimukset lainsäädännössä.

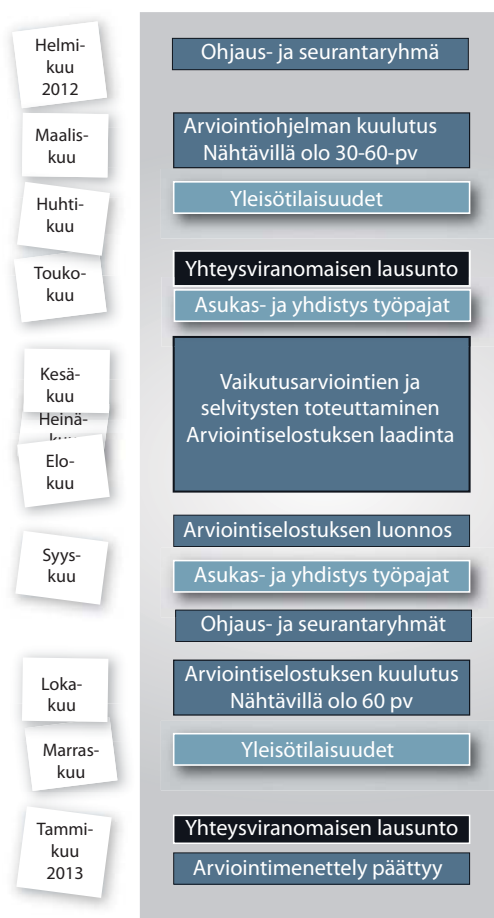
Viranomais ei saa myöntää ympäristölupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä, ennen kuin se on saanut arviointiselostuksen ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon. Lupapäätöksessään lupaviranomais esittää, miten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon.

Talvivaaran kaivoksen laajentamisen arviointiohjelma kuulutetaan ja asetetaan nähtäville helmi-maaliskuun vaihteessa 2012. YVA-ohjelma on nähtävillä 60 vuorokautta ja siten yhteysviranomaisen lausunto pitäisi valmistua toukokuun lopussa. Arviointiselostus on arvioitu valmistuvan syksyllä 2012 ja ympäristövaikutusten arviointimenettely on tarkoitus saatua päätökseen vuoden 2012 lopussa. Kuvassa 7-1 on esitetty alustava aikataulu hankkeelle.

Hankkeen yleissuunnittelua tehdään rinnan hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kanssa, jolloin arvioinnissa saatavat tiedot suunnittelualueesta ja sen ominaispiirteistä pystytään tehokkaasti ottamaan huomioon hankesuunnitelmia laadittaessa. Yleissuunnittelu jatkuu ja tarkentuu edelleen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn jälkeen.

7.3 Kansalaisten osallistuminen ja vuorovaikutus

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki kansalaiset ja ihmisryhmät, joiden oloihin ja etuihin kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin arvioitava hanke saattaa vaikuttaa. Ihmisten tavoitteet ja mielipiteet ovat arviointimenettelyn kannalta tärkeitä ja ne pyritään ottamaan huomioon arviointiprosessissa. Vaikutusten arvioinnissa pyritään vastaamaan erityisesti paikallisten asukkaiden ja tahojen mielenkiinnon kohteena ja huolen aiheena oleviin vaikutuksiin. Keskenään ristiriitaiset tavoitteet voidaan siten suunnittelussa nostaa esille niin, että kaikki näkemykset voidaan ottaa huomioon hanketta koskevassa päätöksenteossa.



Kuva 7-1. Ympäristövaikutusten arvioinnin alustava aikataulu tässä hankkeessa.

Kaivoksen laajennuksen arviointiin liittyen järjestetään kaksi yleisötilaisuutta sekä Kajaanissa että Sotkamossa. Ensimmäiset tilaisuudet järjestetään YVA-ohjelmavaiheessa, toiset vaikutusten arvioinnin valmistuttua YVA-selostusvaiheessa. Hankkeesta tiedotetaan lehdistötiedottein, hankkeen Internet-sivuilla sekä hankkeen postituslistalle ilmoittautuville sähköpostitse. Nämä vuorovaikutus- ja tiedonsaantikanavat ovat kaikille avoimia.

Kaikille avoimissa tilaisuuksissa ei välttämättä saada esiin tasapuolisesti eri sidosryhmien näkemyksiä, mikä puolestaan on vaikutusten arvioinnille tärkeää. Siksi osa vuorovaikutus- ja osallistumistilaisuuksista on valittu siten, että ne antavat kansalaisille osallistumis- ja vuorovaikutusmahdollisuuksia, mutta eivät välttämättä ole kaikille avoi-

mia tilanteita vaan toimivat kutsuperiaatteella menetelmän toimivuuden vuoksi. Eri menetelmiä soveltamalla pyritään tarjoamaan mahdollisimman kattavasti väyliä eri sidosryhmien osallistumiselle siten, että myös ns. hiljaisten ja herkkien ryhmien näkemykset saadaan esiin.

Vaikutusarvioinnin aikana tullaan järjestämään eri kohderyhmille suunnattuja työpajoja (vakituiset asukkaat, matkailuelinkeino, kalastus ja vapaa-ajan asukkaat). Lähialueen asukaille toteutetaan lisäksi ympäristön nykytilaa ja hankkeen vaikutuksia selvittävä asukaskysely. Talvivaara jatkaa lisäksi olemassa olevaa käytäntöään lähikylien kyläilloista, jossa kerrotaan kaivoksen ajankohtaisten asioiden lisäksi hankkeen suunnitelmista. Osallistumisen menetelmiä kuvataan tarkemmin sosiaalisten vaikutusarvioinnin suunnitelman yhteydessä kappaleessa 8.8.1. Alustavien suunnitelmien mukaan työpajat toteutetaan kesäkuussa ja syyskuussa. Asukaskyselyn ajankohta täsmennyy muiden vaikutusarviointien aikataulun mukaan ja se toteutetaan alkusyksystä.

Muun kansalaisosallistumisen ja vuorovaikutuksen lisäksi sidosryhmäyhteistyötä tukevat ympäristövaikutusten arviointimenettelyä varten perustettavat erilliset arvioinnin ohjaus- ja seurantaryhmät, joiden toiminta on kuvattu seuraavassa tarkemmin.

7.3.1 Ohjausryhmä

Ohjausryhmän tehtävänä on ohjata arviointiprosessia, kommentoida laadittavien selvitysten ja tehtävän arvioinnin riittävyttä ja asianmukaisuus. Ohjausryhmän jäsenet toimivat ryhmässä asiantuntijaroolissa tuoden esiin paikallisia ja oman osaamisalueensa näkökannasta huomioitavia seikkoja. Ohjausryhmään on kutsuttu seuraavat tahot:

- Kainuun ELY-keskus
 - Pohjois-Savon ELY-keskus
 - Sotkamon kunta / ympäristötoimi
 - Kajaanin kaupunki / ympäristötoimi
 - Sonkajärven kunta / Ylä-Savon terveydenhuollon kuntayhtymä
 - Kainuun maakunta-kuntayhtymä
- Edellisten lisäksi ohjausryhmätyöskentelyyn osallistuvat hankkeesta vastaavan (Talvivaara) ja

YVA-konsultin (Ramboll Finland Oy) edustajat.

Ohjausryhmä ensimmäinen kokous pidettiin 1.2.2012. Kokouksessa esiteltiin arvioitava hanke, hankkeesta vastaava, ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kulku sekä laadittu ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Kokouksessa tarkennettiin hankevaihtoehtoja, alustavan vaikutusalueen rajausta sekä selvitystarpeita ja arviointimenetelmiä.

7.3.2 Seurantaryhmä

YVA-seurantaryhmän tarkoituksena on varmistaa kansalaisten ja muiden hankkeeseen liittyvien tahojen osallistumismahdollisuudet ja avoin vuorovaikutus hankkeessa. Seurantaryhmän asema on ympäristövaikutusten arvioinnin laadun kannalta keskeinen. Seurantaryhmän muodostaminen toimii osana sosiaalisten vaikutusten arviointia, ja ryhmältä saadaan jo hyödyllistä tietoa asukkaiden näkemyksistä, mielikuvista ja peloista. Ryhmä välittää paikallisten toiveita siitä, mihin ympäristövaikutusten arvioinnissa tulisi erityisesti keskittyä ja mitkä ovat merkittävimmiksi koettuja vaikutuksia alueella. Tilaisuudet ovat osa Talvivaaran paikallisyhteistyötä, jolla lisätään vuorovaikutusta Talvivaaran ja paikallisten asukkaiden välillä.

Seurantaryhmään on kutsuttu asukasyhdistysten ja muiden vaikutusalueen intressitahojen edustajia. Ohjausryhmän jäsenillä on mahdollisuus osallistua myös seurantaryhmän tilaisuuksiin. Ryhmää voidaan YVA-menettelyn aikana tarpeen mukaan täydentää.

- Tuhkakylän kyläyhdistys
- Kainuun luonnonsuojelupiiri ry
- Sotkamon luonto ry
- Kajaanin seudun luonto ry
- Iisalmen luonnonystävät ry
- Jormasjärvi-Korholanmäki -osakaskunta
- Lahnasjärven kalastusosakaskunta
- Laakajärven kalastusosakaskunta
- Lahnasjärven metsästäjät
- Kainuun lintutieteellinen yhdistys ry
- Pk-matkailuyritys
- Vuokatin matkailukeskus
- Kainuun pelastuslaitos
- Kajaanin kaupunginhallitus
- Sotkamon kunnanhallitus

- Sonkajärven kunnanhallitus
- Kainuun Etu Oy
- Sotkamon Yrittäjät
- Kainuun Yrittäjät
- Kainuun metsänhoitoyhdistys
- Sotkamon metsänhoitoyhdistys
- Kajaanin seurakunta

Seurantaryhmän ensimmäinen kokous pidettiin 1.2.2012. Seurantaryhmän kokouksessa käsiteltiin hanketta etenkin ihmisten terveyteen, elinkeinoihin ja virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten kannalta.

7.3.3 Yleisötilaisuudet

Menettelyn aikana järjestetään yleisötilaisuudet sekä ohjelmavaiheessa että selostusvaiheessa. Yleisötilaisuuksiin ovat tervetulleita kaikki, joita hanke kiinnostaa.

Ohjelmavaiheen yleisötilaisuudet järjestetään 13.3.2012 Kajaaniin ja 14.3.2012 Sotkamossa. Tilaisuuksissa pyritään, suunnitelmien esittelyn lisäksi, selvittämään konkreettisia asioita, joita paikalliset asukkaat ja lähiympäristön käyttäjät haluavat arvioinnissa ja tulevassa päätöksenteossa otettavaksi huomioon. Tilaisuuksissa pyritään siksi varaamaan aikaa myös kysymyksille ja keskustelulle.

Selostusvaiheen yleisötilaisuudet järjestetään arviointiselostusvaiheessa syksyllä 2012. Selostusvaiheessa tilaisuudessa esitetään tehtyjen selvitysten ja arvioinnin tuloksia.

7.3.4 Tiedottaminen

Osallistumisen onnistuminen vaatii tehokasta tiedottamista. Onnistunut viestintä varmistaa, että ajantasainen tieto kulkee hankkeesta vastaavan, osallisten, päätöksentekijöiden ja muiden sidosryhmien välillä, jolloin kaikki arvioinnissa mukana olevat tahot pystyvät esittämään omat näkökantansa koskien suunniteltavaa hanketta ja sen ympäristövaikutuksia. Kansalaisten tiedon saamisen sekä keskeisen sisällön ja tulosten ymmärrettävyyden varmistamiseksi hankkeessa laaditaan erilliset, esiteluonteiset tiivistelmät sekä ohjelma- että selostusvaiheessa. Hankkeen etenemisestä tiedotetaan säännöllisesti lehdistötiedottein ja yleisötilaisuuksissa, hankkeen ja Talvivaaran ympäristö-

aiheilla internet-sivuilla sekä postituslistalla. Tiedottamiseen pyritään erityisesti löytämään keinoja, joilla lähiasukkaiden tiedonsaanti varmistettaisiin.

Hankkeen omille perustettaville nettisivuille (<http://projektit.ramboll.fi/talvivaara/>) ja Talvivaaran ympäristö-sivuille (www.paikanpaalla.fi) päivitetään koko YVA-prosessin ajan tietoa hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnista. Sivuille esitellään hanketta, toteutettavia selvityksiä, ympäristövaikutusten arviointia ja aikaan sen tuloksia. Sivuille lisätään arvioinnin edetessä myös mm. yhteenvetomuistiot yleisötilaisuuksista, ohjaus- ja seurantaryhmien kokouksista, työpajoista ym. vuorovaikutustilaisuuksista ja pyritään siten lisäämään vaikutusten arvioinnin läpinäkyvyyttä. Arviointiohjelma, arviointiselostus ja yhteysviranomaisen antamat lausunnot arviointiohjelmasta ja arviointiselostuksesta tulevat nähtäville ympäristöhallinnon Internet-sivuille www.ely-keskus.fi. (<http://ely.combo.fi/fi/ELYkeskukset/Kainuun-ELY/Ymparistonsuojelu/YVA/Vireill%c3%a4/luonnonvarat/Sivut/default.aspx>)

Heti vaikutusarvioinnin alussa sekä eri tilaisuuksissa arviointiprosessin aikana tarjotaan kaikille hankkeesta kiinnostuneille mahdollisuutta ilmoittautua hankkeen postituslistalle. Asiasta kerrotaan myös YVA-tiedotteessa, hankkeen Internet-sivuilla ja yleisötilaisuuksissa. Yhteystietonsa hankkeen postituslistalle jättäneille lähetetään sähköpostitse tietoa hankkeen etenemisestä ja keskeisistä tapahtumista, kuten hankkeen tiedotteet, kutsut osallistumistilaisuuksiin sekä tietoa siitä, että hankkeen nettisivuille on päivitetty uutta aineistoa. Postituslistan viestit lähetetään sähköpostiosoitteeseen, koska se on nopeampi ja koska siihen voidaan laittaa suoria linkkejä Internet-aineistoihin.

8 Arvioitavat vaikutukset ja arviointimenetelmät

8.1 Arvioitavat vaikutukset

Hankkeen vaikutukset arvioidaan YVA-lain ja -asetuksen edellyttämässä laajuudessa. Ympäristövaikutusten arviointityö tehdään asiantuntijatyönä laaditun arviointiohjelman pohjalta siitä saadut mielipiteet ja lausunnot huomioden. Arvioitavana ovat kaikki kaivos-toiminnan välittömät ja välilliset vaikutukset sekä vaikutukset eri tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin. Ympäristövaikutusten arvioinnissa hankkeen ympäristövaikutuksia tarkastellaan sen koko elinkaaren ajalta ottaen huomioon hankkeen suunnittelu-, rakentamis- ja käyttövaiheet, kaivoksen sekä jäte- ja bioliuotuskasojen sulkeminen sekä teollisuusalueen rakennusten ja toimintojen mahdollinen purkaminen mukaan lukien.

Laissa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia, jotka on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 8-1).

Ympäristövaikutusten arvioinnissa keskitytään erityisesti hankkeen merkittävimpiin vaikutuksiin ja vaikutusryhmiin, joiksi on tässä hankkeessa aikaisempien tutkimustulosten ja asiantuntija-arvioiden perusteella tunnistettu seuraavat :

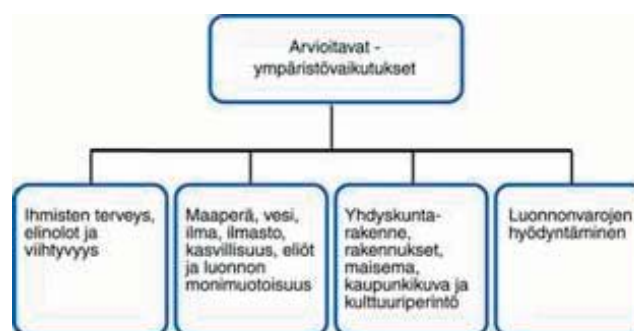
- Vaikutukset elinolosuhteisiin ja ihmisten terveyteen
- Vaikutukset vesistöjen vedenlaatuun
- Vaikutukset ilmanlaatuun
- Vaikutukset maankäyttöön
- Liikennevaikutukset
- Vaikutukset mineraalien hyödyntämiseen

Arviointimenetelmiä on kuvattu vaikutussittain seuraavissa kappaleissa 8.6-8.10. Liittyvien toimintojen rikkihappotehtaan, Kolmiso-pen vesistöjärjestelyjen, tuulivoiman ja uuden voimajohdon edellyttämät erillisselvitykset on kuvattu samassa yhteydessä kuinkin vaikutuksen kohdalla, johon ko. toiminnalla on tai voi olla vaikutuksia.

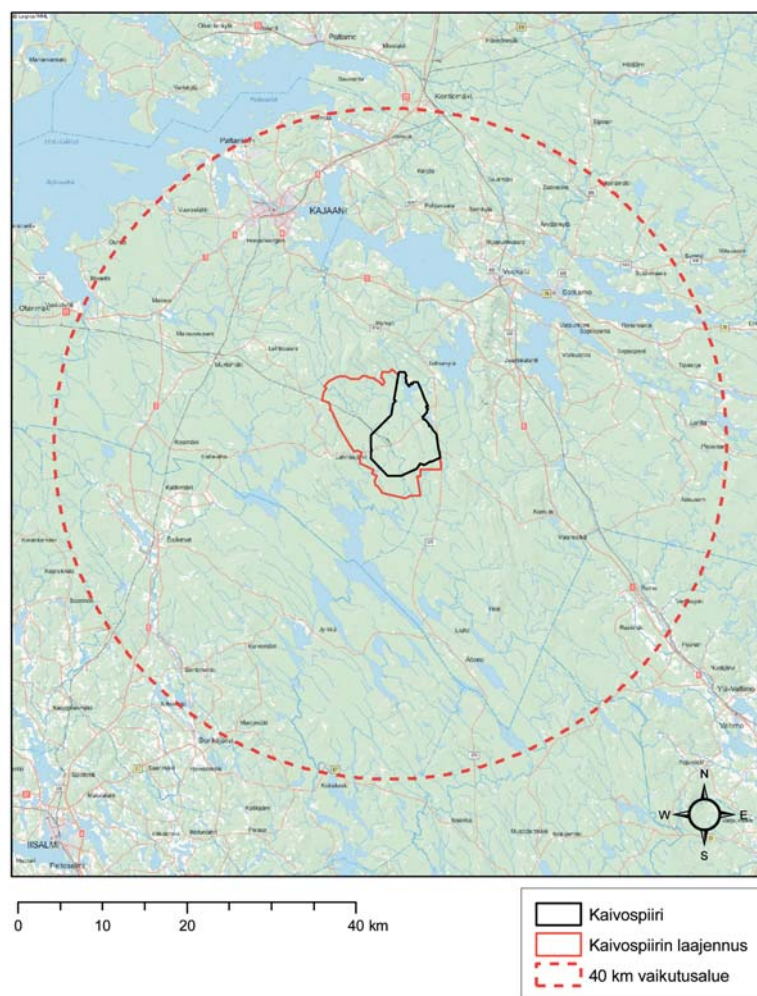
8.2 Ehdotus tarkasteltavan vaikutusalueen rajauksesta

Tarkastelualue pyritään ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä määrittelemään kunkin tarkasteltavan vaikutuksen osalta niin suureksi, ettei merkittäviä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän enää tarkasteltavan alueen ulkopuolella. Varsinainen vaikutusalueiden määrittely tehdään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen yhteydessä arviointityön aikana toteutettuihin selvityksiin ja niiden tuloksiin perustuen. Jos arviointityön aikana käy ilmi, että jollakin ympäristövaikutuksella on ennalta arvioitua laajempi vaikutusalue, määritellään tarkastelualueen laajuus kyseisen vaikutuksen osalta siinä yhteydessä uudestaan.

Ympäristövaikutusten alustava välittömien vaikutusten tarkastelualue kattaa Talvivaaran nykyisen ja laajentuvan kaivospiirin lähiympäristön. Useimmat fysikaalis-kemialliset vaikutukset ovat melko paikallisia ja rajoittuvat kaivospiirin sisään ja sen lähialueille. Hajun ja vesistövaikutusten osalta vaikutuksia on nykytoiminnasta aiheutunut laajemmalle. Ehdotus vaikutusalueen rajauksesta on siten tehty



Kuva 8-1. Arvioitavat vaikutukset.



Kuva 8-2. Ehdotus vaikutusalueen rajauksesta.

kattamaan nämä alueet ja rajattu 40 km säteelle kaivoksen tehdasalueesta. Vaikutusalue käsittää tällöin lähialueiden lisäksi vallitsevan tuulen alapuolelle sijoittuvat Sotkamon ja Vuokatin taajamat sekä Kajaanin kaupungin keskusta-alueen ympäristöineen. Vesistöjen osalta vaikutusalue käsittää kokonaisuudessaan sekä pohjoisen ylijäämävesien johtamissuunnan vesistöt Jormasjärven ja Nuasjärven osalta että eteläisen johtamisreitien vesistöt Kivijärven ja Laakajärven osalta. Kuljetusreittien osalta arvioidaan lisääntyvään liikenteen aiheuttamat vaikutukset kaivosalueen ympäristön tieverkossa. Kaivoksen kuljetusreittinä toimii valtaosin pohjoisen kautta Sotkamon kunnan ja Kajaanin kaupungin alueella olevat tiet sekä raideyhteys kaivosalueelta Murtomäen rautatieasemalle. Pääosa vaikutuksista kohdistuu tieverkkoon

ja raiteille edellä mainitun 40 km säteellä. Kuljetuksia edelleen muun tie- tai raideliikenteen kanssa yhteisillä tie- ja raideosuuksilla ei esitetä sisällytettävän vaikutusalueeseen. Kuljetusten riskien tarkastelussa huomioidaan riskit yleisesti mahdollisesta onnettomuuspaikasta riippumatta. Aluetaloudellisten ja sosiaalisten vaikutusten tarkastelualue on muita ympäristövaikutuksia selvästi laajempi ja kohdistuu koko Kainuun alueelle.

8.3 Vaihtoehtojen vertailuperiaatteet

Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioidaan vaikutuksia, jotka ovat kunkin tarkastellun vaikutusten osalta muutos nykytilasta tarkastelu- hetkeen. Ympäristövaikutuksia tarkastellaan vertaamalla 0 -vaihtoehdon (VE 0) eli käytännössä ympäristön nykytilan ja nykyisen luvan

mukaisen toiminnan ja sen kehittymisen aiheuttamia vaikutuksia suhteessa suunnitelman mukaisiin laajennusvaihtoehtoihin.

Vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan muutoksen suuruudella sekä vertaamalla suunnitellun toiminnan vaikutuksia saatavilla oleviin ohje- ja raja-arvoihin, ympäristön laatuunormeihin ja alueen nykyiseen ympäristökuormitukseen. Merkittävyyden arvioinnissa otetaan huomioon sidosryhmien (asukkaat, yhdistykset, yritykset, viranomaistahot ym.) arviointinettelyn aikana kyselyistä, tilaisuuksista, mielipiteistä ja yhteydenotoista saatu palaute niistä vaikutuksista, joita sidosryhmät pitävät Talvivaaran toiminnassa merkittävinä.

Vaikutusten merkittävyyttä voidaan tarkastella paikallisilta, alueellista ja globaalien vaikutusten suhteen. Jokin vaikutus voi olla paikallisestikin hyvin merkittävä, mutta alueellisesti merkittävyydeltään vähäisempi. Vaikutusten merkittävyyteen vaikuttavat mm:

- vaikutusalueen laajuus
- vaikutuksen kohde ja herkkyys muutokselle
- vaikutuskohteen merkittävyys
- vaikutuksen palautuvuus ja/tai pysyvyys
- vaikutuksen intensiteetti ja muutoksen suuruus
- vaikutukseen liittyvät ihmisten kokemukset (pelot ja epävarmuudet)

Eri vaihtoehtojen vaikutuksia vertaillaan kuvailevan (kvalitatiivisen) vertailutaulukon avulla. Siihen kirjataan tarkasteltavien vaihtoehtojen keskeiset vaikutukset, niin positiiviset kuin negatiivisetkin.

8.4 Epävarmuustekijät

Hankkeen suunnitteluun ja ympäristövaikutusten arviointiin vaikuttaa kaikki se epävarmuus, mikä liittyy arvioinnissa käytettyyn aineistoon, sen keräysmenetelmiin sekä vaikutusten arvioinnissa käytettyihin menetelmiin. YVA-selostuksessa esitetään kunkin arvioinnin osalta merkittävimmät arviointiin sisältyvät epävarmuustekijät. Epävarmuutta voi liittyä esim. lähtöaineiston kattavuuteen, selvitysten ja tutkimusten edustavuuteen, käytettyihin mittaus-, laskenta- ja mallinnusmenetelmiin sekä tehtyihin asiantuntija-arviointeihin.

Arvioinnissa selvitetään, miten arvioinnin epävarmuus voi vaikuttaa hankkeen toteuttamiseen ja eri vaihtoehtojen arviointiin sekä lisäksi, kuinka merkittäviä esiintyvät epävarmuustekijät ovat suhteessa tehtyihin vaikutusarvioihin. Kunkin arvioidun vaikutuksen osalta kuvataan kyseisen vaikutuksen arviointiin liittyvä epävarmuus.

8.5 Haitallisten vaikutusten rajoittamiskeinot

Ympäristövaikutusten arvioinnin tehtävänä on hankkeesta aiheutuvien vaikutusten määrittelyn ohella esittää toimenpiteitä, joilla sen haitallisia ympäristövaikutuksia pystytään osaltaan vähentämään ja ehkäisemään erilaisen teknisten ratkaisuiden ja toteutustapojen avulla. Vaikutusten ehkäisykeinot määritellään vaikutuksittain yksilöityinä tarkemmin arviointiprosessin edetessä ja ne tuodaan esiin arviointiselostuksessa.

8.6 Vaikutukset luonnonympäristöön

8.6.1 Maa- ja kallioperä

Hanke muuttaa kaivospiirin alueella pysyvästi maa- ja kallioperää. Talvivaaran kaivostoiminnassa tapahtuva malmin ja muun kiviaineksen louhinta, liuotusalueet sekä sivukiven sijoittaminen aiheuttavat laaja-alaisia maankamaraan muutoksia. Toisaalta muodostuu louhosalueita ja toisaalta läjitysalueita, jotka muuttavat alueen topografiset piirteet luonnonmaiseman muodoista teollisuustoiminnan muodoiksi. Muutokset kuvataan selostuksessa. Arvioinnissa esitetään väreillä ja varjostuksella havainnollistaen maankamaraan nykytila ja tulevat muodot. Topografiset muutokset otetaan huomioon myös maisemavaikutusten arvioinnissa.

Pölyn mukana ympäristön maaperään ja pintavesiin voi levitä haitta-aineita. Talvivaaran alueella on tällä hetkellä käytössä 16 pölyseurannan pistettä eri puolilla kaivosaluetta. Toteutetun pölyseurannan perusteella voidaan arvioida myös uusien toimintojen pölyvaikutuksia ja siten vaikutuksia alueen maaperään.

Toimintaan liittyvien riskien arviointia ja sitä kautta mahdollisia maaperään kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty kappaleessa 8.10.

8.6.2 Pohjavedet

Hankkeen vaikutukset pohjaveden virtausolosuhteisiin, määrään ja laatuun arvioidaan. Vaikutusten arviointi toteutetaan asiantuntija-arviona pääosin olemassa olevan aineiston avulla. Arvioinnin lähtöaineistona käytetään mm. Geologian tutkimuskeskuksen, Maanmittauslaitoksen ja ympäristöhallinnon kartta- ja rekisteripalveluita, sekä Talvivaaran omia geologisia kartta-aineistoja ja pohjavesiaineistoja, mm. Talvivaaran ympäristöseurannan tuloksia.

Arvioinnin yhteydessä haastatellaan myös Talvivaaran omia asiantuntijoita erityisesti alueen kallioperägeologian selvittämiseksi. Lisäksi arvioinnin yhteydessä tehdään maastohavaintoja geologisista olosuhteista, kartoitetaan laajennusalueen läheisyydessä olevat yksityiskaivot ja asennetaan tarpeen mukaan olemassa olevien kaivojen lisäksi uusia pohjaveden havaintoputkia pohjaveden pinnan korkeuksien mittaamiseksi ja virtaussuuntien arvioimiseksi. Ennen mahdollisten toimintojen käynnistämistä ja laajennusalueen käyttöönottoa uusille alueille asennetaan lisää pohjaveden havaintoputkia nykytilan selvittämistä ja myöhempiä toiminnan tarkkailua varten.

Geologiset maastokatselmukset ja kartoitukset kohdennetaan erityisesti niille alueille, joille ensimmäisen lähtöaineistotarkastelun jälkeen arvioidaan mahdollisesti olevan pohjavesivaikutuksia, tai joilta tarvitaan lisätietoja. Kartoitettavista kaivoista laaditaan kaivokortit, ja osasta kaivoja otetaan vedenlaatunäytteet laboratorioanalyysjä varten. Näytteenottoon valitaan kaivoja siten, että ne kattavat mahdollisimman tasaisesti laajennusalueen lähiympäristön. Lopulliset valinnat tehdään kaivokartoituksen tulosten perusteella. Alueelle asennettavien pohjaveden havaintoputkien tarve YVA-vaiheessa ja tarkemmat sijainnit, tyyppi (maapohjavesi tai kalliopohjavesi) sekä määrä määritetään arviointiprosessien yhteydessä. Pohjaveden havaintoputkista laaditaan havaintoputkikortit, mitataan pinnankorkeustiedot ja otetaan pohjaveden laatu näytteet laboratorioanalyysjä varten. Havaintoputkien sijainnit hyväksytetään viranomaisilla ennen asentamista.

Työssä arvioidaan erikseen hankkeeseen sisältyvien eri toimintojen suoria ja välillisiä pohjavesivaikutuksia ja niiden yhteisvaikutusta. Pohjavesivaikutuksien osalta tarkastellaan mm. louhinnan, Kolmisopin vesistöjärjestelyjen, murskauksen, bioliuotuksen ja jätteiden varastoinnin vaikutuksia pohjavesiin. Arvioinnin yhteydessä tarkastellaan myös hankkeeseen liittyvien rakenteiden ja rakennusten valmistamisen ja käytön mahdolliset pohjavesivaikutukset. Arvioinnissa huomioidaan hankkeen toteutus aikataulu ja sen mukaisesti muuttuvat pohjavesivaikutukset myös pidemmän ajan kuluessa.

Arvioinnin tulokset kuvataan sanallisesti sekä karttaesityksinä, joissa esitetään mm. pohjaveden virtaussuunnat ja arvioidut vaikutusalueet. Arvioinnin yhteydessä esitetään tehdyt tutkimukset ja niiden tulokset.

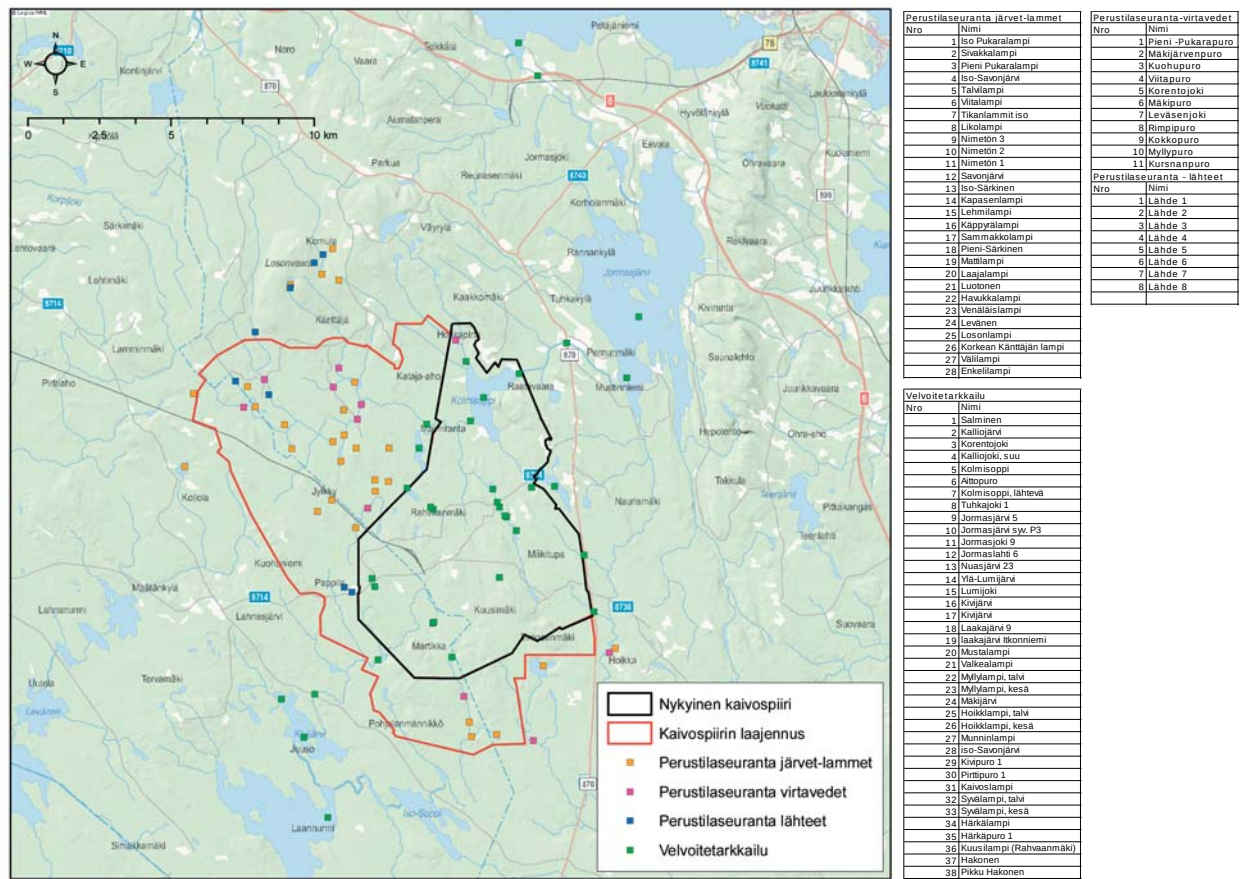
Pohjavesivaikutusten lisäksi hankkeessa arvioidaan myös mahdollisia pohjavesiriskejä. Hankkeen pohjavesirisrien arviointia on käsitelty kappaleessa 8.10.

8.6.3 Pintavedet

Talvivaaran kaivosalueelta johdetaan ympäristöön osa rakennettujen alueiden ja louhosten kuivatusvesistä (ns. kaivosvedet), metallien talteenotto-prosessin käsiteltyjä ylijäämävesiä sekä puhdistetut saniteettijätevedet. Arvioinnissa huomioidaan myös louhintatoiminnassa käytettävän räjähdysaineen sisältämien typpi-jäämien vesistövaikutuksia.

Vesistövaikutusten arvioinnissa keskeistä on tunnistaa vastaanottavana vesistön ominaisuudet ja luonnontila, jota selvitetään uusien alueiden ja pienvesistöjen osalta laajennusalueella. Vesistövaikutukset hankkeesta kohdistuvat nykyisen toiminnan tapaan samoille Oulujoen vesistöalueeseen kuuluvan Jormasjärven valuma-alueelle ja Vuoksen vesistöalueeseen kuuluvan Nurmijoen valuma-alueelle.

Vaikutusten arvioimiseksi on pysyttävä läskennallisesti määrittämään puhdistettujen ylijäämävesien kautta aiheutuvat päästöt kullekin osaprosessille ja laajennusvaihtoehdolle. Päästöihin vaikuttavat paitsi prosessit ja niissä käytettävät kemikaalit myös suunnitteilla olevien ylijäämäveden kierrätys- ja prosessivesien



Kuva 8-3. Talvivaaran kaivoksen velvoitetarkailupisteet (Pöyry Oy 2008) ja LVT:n kaivospiirin laajennusalueen tutkimuksen pisteet (Lapin Vesitutkimus Oy 2011)

puhdistusmenetelmien tehokkuus. Näitä sekä puhdistusprosessien toimintavarmuutta selvitetään osana arviointityötä. Päästöjen perusteella esitetään arvioitavaksi vaikutuksia vesistöissä mallintamalla.

Keskeistä vesistövaikutusten arvioinnissa on Kolmisoppijärven vesistöjärjestelyjen vaikutusten arviointi ja mallintaminen, josta on tekeillä erillisselvitys.

Laajennusalueen nykytilan arviointi

Nykytilan selvityksessä laajennusalueen pintavesistä (28 järvi/lampipistettä ja 11 virtavesipistettä) otetaan perustilaseurannan aikana näytteitä 5 kertaa vuodessa maaliskuu-, touko-, heinä-, elo- ja lokakuussa. Näytteenotto on aloitettu toukokuussa 2011 ja viimeinen kierros suoritetaan keuhvällä 2012. Selvityksen toteuttaa Lapin Vesitutkimus Oy. Velvoitetarkailun ja laajennusalueen tutkimusten havaintopaikat on esitetty

kuvassa Kuva 8-3. Matalista vesistöistä otetaan vesinäyte ainoastaan pinnasta. 3-5 m syvyisillä havaintopaikoilla näyte otetaan pintakerroksesta ja 1 m pohjan yläpuolelta. Syvyydeltään yli 5 m havaintopaikoilla otetaan näyte myös välivedestä.

Vesinäytteiden analyysit noudattavat kaivoksen voimassaolevaa tarkkailuvalikoimaa sisältäen seuraavat määritykset:

- Lämpötila
- Happi
- Hapen kyllästysaste
- pH
- Alkaliniteetti
- Sähkönjohtavuus
- Kiintoaine
- Sameus
- Väri
- Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn})
- Kokonaisfosfori (Kok- P)
- Fosfaattifosfori (PO_4-P)

- Kokonaistyyppi (Kok-N)
- Nitriitti- ja nitraattityppi ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}$)
- Ammoniumtyppi ($\text{NH}_4\text{-N}$)
- Klorofylli-a (järvet, avovesikausi)
- Kokonaiskovuus
- Sulfaatti (SO_4)
- Kloridi (Cl)
- Mangaani (Mn)
- Kalsium (Ca)
- Rauta (Fe)
- Natrium (Na)
- Metallit (Sb, As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Zn, V, Ba, Hg, Al)

Sedimentin laatu

Pohjasedimenttinäytteiden perusteella arvioidaan laajennusalueen sedimenttien metalli- ja rikkipitoisuutta nykytilassa. Näytteet otetaan viipaloivalla sedimenttinäytteenottimella siten, että ≤ 20 cm paksuisissa sedimenteissä analyysit tehdään 2 cm välein. Sedimentin paksuuden ylittäessä 20 cm, tehdään analyysit 5 cm välein. Analysoitaviin alkuaineisiin kuuluvat As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, V, Zn ja S. Vaikutuksia sedimentin laatuun arvioidaan olemassa olevan tutkimustiedon sekä vedenlaatuvaikutusten perusteella asiantuntijatyönä.

Piilevät, kasviplankton ja pohjaeläimet

Osana laajennusalueen perustilaselvitystä on toteutettu alueella tutkimusohjelman mukaisesti piilevä- ja kasviplankton tutkimuksia heinä-elokuussa vuonna 2011. Tutkimus sisältää myös virtavesien ja laajennusalueen pohjaeläintutkimuksia alueen pienvesistöistä.

Kalasto ja kalastus

Alueella on tehty sähkökalastuksia laajennusalueella Korentojoessa ja Savonjoessa. Laajennusalueella sijaitsevien järvien kalastoa ja kalastusta on jo selvitetty myös vesialueen omistajille toteutetun haastattelun avulla.

Päästöjen arviointi

Talvivaaran kaivos- ja vesipäästöjen arviointi muodostaa lähtökohdan pinta- ja pohjavesivaikutusten arvioinnille. Ensisijaisesti päästö- tiedon tuottamisessa käytetään mitattua tie-

toa vesimääristä ja näytteenottoon perustuvia vedenlaatutietoja alueen velvoitetarkkailutuksista sekä tähänastisessa toiminnassa kerättyjä kokemuksia. Mitattuja tuloksia voidaan soveltaa myös toiminnan laajenemisten osalta niihin prosesseihin, joissa kapasiteetin kasvattamisen lisäksi ei tapahdu oleellisia muutoksia.

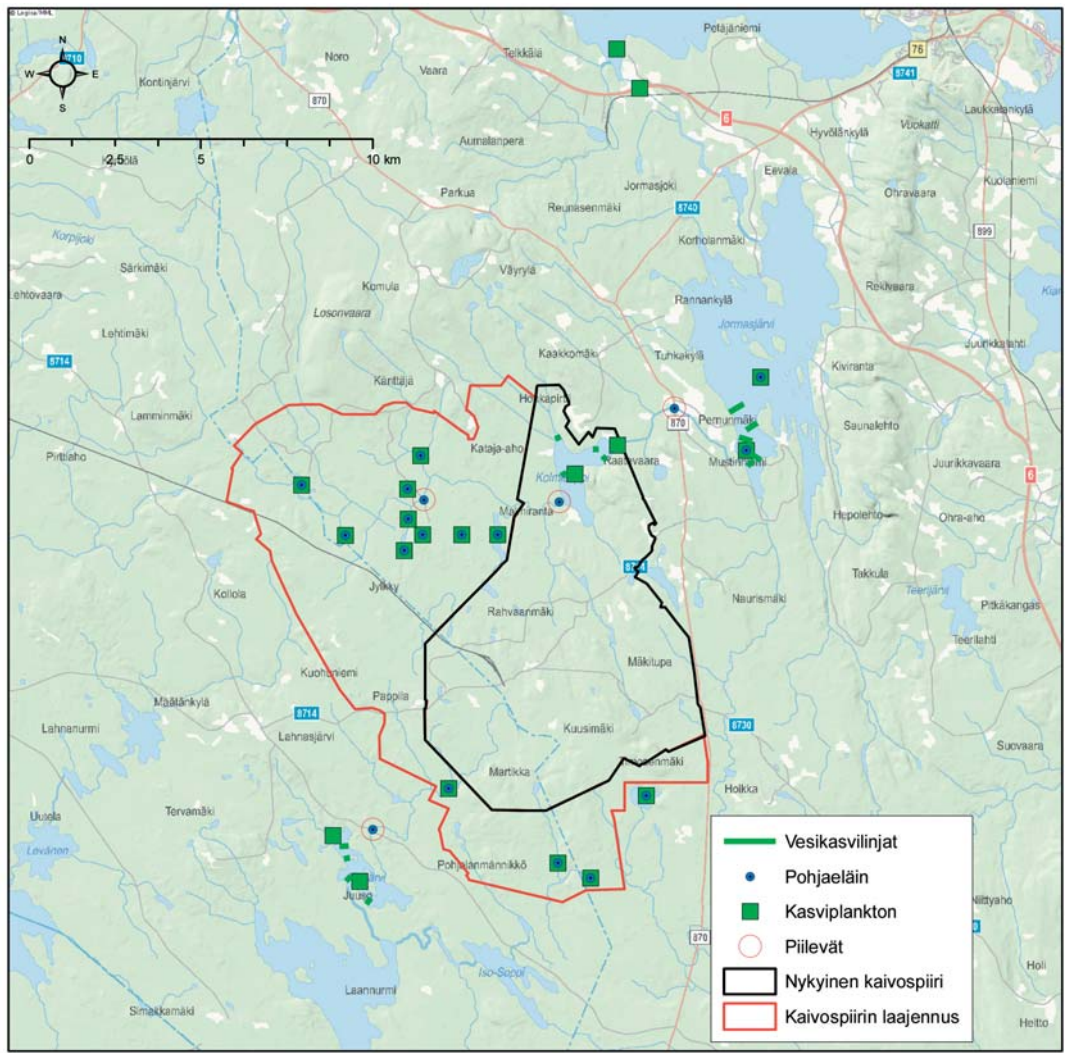
Päästöjen arvioinnissa huomioidaan suunnittelutiedot tulevista muutoksista, kuten ylijäämävesien puhdistuksen parannuksen suunnitelmista. Näiden osalta ylijäämäveden kierrättämisen ensimmäinen vaihe on käynnistynyt helmikuussa 2012 ja siitä saadaan arviointiin täyden mittakaavan tuloksia. Kalvomenetelmien tai vastaavien prosessivesien puhdistustekniikoiden käyttöönottoa edeltävät koejärjestelyt Talvivaaran omilla liuoksilla. Näiden kokeiden tuloksia hyödynnetään vaihtoehtoisia puhdistusmenetelmiä tai niiden toimintavarmuutta arvioitaessa.

Toissijaisesti päästötieto tuotetaan laske- malla, jolloin päästön suuruus arvioidaan vastaavien toiminnassa olevien laitosten päästö- tietojen ja esim. ainetaseiden tai toimialalta julkaistujen päästökertoimien avulla. Päästö- tietoja voidaan koota myös muista kaivoksista soveltuvien osin. Metallien jatkojalostuksen ja rikkihapon valmistuksen osalta vertailutietoja kotimaasta saadaan esimerkiksi Kokkolan ja Harjavallan tuotantolaitoksilta.

Päästöön huomioidaan myös ylijäämävedeen kipsisakan jätealueilta muodostuva kuormitus ja näistä pintavesiin aiheutuvat vaikutukset. Kaikkien jätejakeiden osalta jätteen luokittelussa näistä määritetään haitallisten aineiden kokonais- ja liukoiset pitoisuudet. Näiden pitoi- suuksien perusteella voidaan arvioida haitallisten yhdisteiden liukenemista.

Jätevesien puhdistustehokkuuden vaikutukset

Suunniteltujen ylijäämävesien käsittelylaitteistojen tehokkuutta voidaan verrata parhaan käyttökelpoisen tekniikan vaatimukseen (BAT). Euroopan komission on julkaissut metalliteolisuuteen liittyen kolme parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) vertailuasiakirjaa. Kyseisiin asiakirjoihin koottuja vedenkulutus- ja jätevesitietoja voidaan käyttää Talvivaaran toi-



Kuva 8-4. Piilevien, kasviplanktonin ja pohjaeläinten tutkimusalueet.

minnasta aiheutuvien päästöjen arviointiin. Asiakirjoihin koottujen tietojen avulla voidaan myös arvioida, miten päästöjä voidaan vähentää eri tekniikoilla.

Vesistövaikutusten arviointi

Vesistövaikutuksia arvioidaan nykyisen tarkkailun, johdettavan ylijäämäveden todettujen ja laajennusvaihtoehdoissa laskennallisten päästöpitoisuuksien, puhdistusmenetelmän tehokkuuden ja laajennusalueen perustilatakkailun perusteella.

Laajennushankkeen vaikutuksia veden fyysikaalis-kemialliseen laatuun arvioidaan olemassa olevien selvitysten pohjalta. Arvioinnissa käytetään veloitettarkkailun tuloksia

sekä kaivospiirin laajennusalueella tehtävästä vuoden pituisesta tarkkailusta saatavia tietoja. Sedimenttiin kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu kaivosalueen velvoitetarkkailusta saataviin tietoihin sekä edellä mainittuun laajennusalueen perustilan tutkimukseen.

Virtavesien alustaan kiinnittyneet piilevähyeisöt ja järvien kasviplanktonyhteisöt ovat ekologisessa luokittelussa käytettäviä muuttujia ja antavat tietoa vesistöjen ekologisesta tilasta. Vesikasvillisuudessa tapahtuvat lajistomuutokset kuvastavat hyvin ympäristöön kohdistuvia paineita, kuten rehevöitymistä. Hankkeen aiheuttamia vaikutuksia arvioidaan olemassa olevien tulosten sekä vedenlaatuvaikutusten perusteella asiantuntija-arviona.

Piilevästön, kasviplanktonin ja vesikasvillisuuden muutoksia on tutkittu kaivoksen velvoite-tarkkailussa.

Virtaavien vesien ja järvien pohjaeläinyhteisöjen lajikoostumuksen ja biomassan avulla voidaan arvioida vesistöjen tilassa tapahtuvien muutosten biologisia vaikutuksia sekä tehdä päätelmiä vesistön tilasta ja tyypistä. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään vaikutusalueen velvoitetarkkailun tuloksia sekä laajennusalueen perustilaselityksen pohja-eläintutkimuksia.

Kaivostoiminnan vaikutuksia pintavesien ja sedimentin uraanipitoisuuteen ja pintavesien aktiivisuustasoihin arvioidaan tarkkailutulosten perusteella sekä Säteilyturvakeskuksen vuosina 2010 ja 2011 tekemän perustilaselityksen perusteella.

Vesistövaikutusten mallinnus

Ylijäämävesien vaikutuksia veden laatuun arvioidaan laimentumissuhdelaskelmin ja vesistömallinnuksin. Virtauksia ja kulkeutumista arvioidaan 3D-vesistömallin EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code) avulla. EFDC on yleiskäyttöinen kolmiulotteinen mallinnusjärjestelmä virtausten, kulkeutumisen ja biologisten prosessien kuvaamiseen pintavesissä (joet, järvet, kosteikot ja merialueet).

Mallilla voidaan simuloida virtausten lisäksi lämpötilaa ja suolaisuutta (ja niiden kautta tiheysvaikutuksia) sekä merkkiaineena toimivaa ainetta, joka voi olla konservatiivinen tai omata ensimmäisen kertaluokan poistuman. Mallin kehitystyön aikana on lisätty tai paranneltu muun muassa kasvillisuuden aiheuttamaan kitkan kuvausta, alueiden vettymisen ja kuivumisen kuvausta, vesistörakenteiden kuvausta, sekä aallokon ja virtausten vuorovaikutusten ja aallokon aiheuttamien virtauksien mukaanotolla. Malli on nykyisin käytössä yliopistoissa, viranomaisilla ja konsulttialan yrityksissä. Malli on laajalti testattu ja sitä on sovellettu ja dokumentoitu yli 80 kohteessa.

Käyttöliittymän (EFDC Explorer, EE) malliin on laatinut Dynamic Solutions Inc. konsulttiyhtiö, joka on lisäksi kehittänyt itse

mallia mm. lämpötilamallinnuksen osalta ja lisännyt partikkelikuvauksen, jolla voidaan havainnollistaa kulkeutumista.

Mallinnustulosten perusteella laaditaan asiantuntijayönä vedenlaadun vaikutusarvio, jossa lisäksi arvioidaan ylijäämävesien vaikutusta vesistöjen happamuuteen. Samaa edellä kuvattua mallia hyödynnetään kaivoksen nykyisessä toiminnassa ilmenneiden vesistövaikutusten leviämisen mallintamisessa. Mallilla arvioidaan sulfaatin ja mangaanin pitoisuuksien kehittymistä ylijäämävesien purkureittien vesistöissä.

Vaikutukset kalastoon

Kalastotutkimuksilla pyritään selvittämään vaikutusten kannalta oleellisten vesistöjen kalakantojen suhteellista kokoa, lajien runsaussuhteita ja kalayhteisön rakennetta sekä yhteisössä tapahtuvia muutoksia. Tutkimuksilla voidaan lisäksi kerätä tietoa mm. kalojen haitta-ainepitoisuuksista.

Kaivoksen laajenemisen vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen arvioidaan kaivospiirin alueella vuosina 2004–2005 tehtyjen kalast selvitysten perusteella. Lisäksi arvioinnissa hyödynnetään vuosina 2008–2009 tehtyjä sähkökalastuksia kaivoksen tarkkailun yhteydessä mm. Lumijoella. Selvitysten perusteella erityisesti latvavesien kalataloudellista käyttöä ja kalaston arvoa ei voida pitää erityisen suurena.

Olemassa olevien selvitysten lisäksi kaivoksen vaikutusalueella tullaan tekemään kalast selvityksiä ja mahdollisesti myös kasviplankton- ja pohjaeläinselvityksiä vesistöissä, jotka kärsivät natriumsulfaatti- ja mangaanikuorimituksesta tai ovat muutoin keskeisiä laajentuvan toiminnan vaikutusalueella. Lisätutkimukset kohdistuvat Kalliojärveen, Kivijärveen ja Jormasjärveen. Laakajärven kalastovaikutuksia arvioidaan ammattikalastajien saalistietojen perusteella.

Koekalastuksen yhteydessä petokaloista otetaan muutamia näytteitä haitta-aineanalysointiin. Näiden tulosten perusteella saadaan tietoa nykytilanteesta olemassa olevan tarkkailun lisäksi.

Vesilain mukaiset kohteet

Kaivospiirin laajennusalueella ja uuden 110 kV voimajohdon sijoitusalueella selvitetään vesilain mukaisten kohteiden ja arvokkaiden vesiluontotyyppien esiintymistä alueella toteutettavien luonnon perustilaselvitysten yhteydessä (kappale 8.6.6).

Kolmisopen vesistöjärjestelyn vaikutusten arviointi

Kolmisopen kuivatusvesien nykyinen laatu arvioidaan olemassa olevan järven vedenlaatuaineiston perusteella. Kuivatustyön kuormitusarviot perustuvat yleissuunnitelman mukaisiin käsittelyjärjestelmiin ja arvioihin lähtevän veden laadusta ja määrästä, joissa apuna käytetään tietoa sedimentin laadusta, määrästä ja muista fysikaalis-kemiallisista ominaisuuksista.

Kolmisopen kuivatuksen vaikutukset Tuhkajoen ja Jormasjärven vesitaseeseen arvioidaan samanlaisena tietokonepohjaisena dynaamisena mallinnuksena, kuin edellä kuvattu ylijäämävesien laadullinen vaikutusarviointi. Kuivatuksen vaikutuksia Tuhkajoen ja Jormasjärven veden laatuun arvioidaan laimentumissuhdelaskelmin ja vesistömallinnuksin. Selvitykseen liittyvissä suunnitelmakartoissa esitetään valuma-alue ja siinä tapahtuvat muutokset. Kuormitusmallinnuksen lisäksi vesistöjärjestelyjen vaikutuksia mallinnetaan myös virtaaman ja siten vesitaseen osalta. Tarvittavat vesitaselaskennat tehdään HEC-Ras -ohjelmalla dynaamisena mallinnuksena. Työssä arvioidaan Tuhkajoen kautta Jormasjärveen tulevan tulovirtaaman muutos ja mallinnetaan sen vaikutukset Jormasjärven vesitaseeseen. Mallinnuksen lähtötietoina käytetään todellisia havaittuja virtaamia sekä ympäristöhallinnon vesistömallista saatuja simuloituja valumia/virtaamia. Työssä hyödynnetään aiempia laskelmia ja arviota tarkennetaan uuden tulevan tilanteen mukaisesti.

Vedenlaatuarvion perusteella arvioidaan asiantuntija-arviona kuivatuksen vaikutuksia Tuhkajoen ja Jormasjärven vesieliöstöön, kalastoon ja virkistyskäyttöön. Huomiota kiinnitetään erityisesti Tuhkajoen taimenen selviyty-

misedellytysten arviointiin. Arvio perustuu tarkkailussa ja lupahakemuksissa kertyneeseen tietoon alueen kalastosta ja sen rakenteesta.

Kuivatusta varten joudutaan vesistöjärjestelyihin, joiden avulla johdetaan Kolmisopen tulovedet järven ohitse. Vesistöjärjestelyjen vaikutuksia Kalliojoen ja muiden pienempien purojen veden laatuun, vesieliöstöön, kalastoon ja virkistyskäyttöön arvioidaan olemassa olevan tiedon perusteella.

Kolmisoppijärvestä on jo aikaisemmin tarkkailun yhteydessä tutkittu sedimentin metallipitoisuuksia, joiden perusteella tehdään arvio Kolmisoppijärven sedimentin ruoppaamisen vaikutuksia vesistöön. Lisäksi arvioidaan sedimentin laadun perusteella Niskalanlahden koskeikkoalueelle mahdollisesti pintamaista tehtävän peittokerroksen tarvetta.

8.6.4 Ilmanlaatu

Kaivos-, jalostus- ja aputoiminnoista muodostuu ilmaan kohdistuvia päästöjä mm. seuraavista vaiheista:

- louhinnan, malminkäsittelyn ja liikenteen pölypäästöt
- rikkivedyn hajapäästöt; lähinnä tuotannon
- poikkeustilanteissa kuten ylös- ja alasajoissa
- rikkihappotehtaan rikin oksidien päästöt
- energiantuotannon päästöt; kaasumaiset ja hiukkaset
- polttomootoriajoneuvojen pakokaasupäästöt

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitetään matemaattisella päästöjen leviämismallilla Talvivaaran tuotannon ilmapäästöjen leviämistä ja vaikutuksia ilmanlaatuun kaivoksen ympäristössä. Erityishuomio arvioinnissa kiinnitetään hajutilanteiden esiintymiseen.

Mallinnus perustuu tehdasalueella tehtyihin tarkkailuohjelman mukaisiin ilmapäästömittauksiin ja tehtäviin tarkentaviin päästömittauksiin. Laajennettavan toiminnan osalta mallinnuksen lähtötietona käytetään laskennallisia päästöjä, jotka määritellään metallintuotannon nykytilanteen, puhdistuslaitteistojen puhdistustehokkuuksien sekä jatkojalostuksen ja rikkihappotehtaan osalta vastaavien laitosten päästötietojen perusteella. Hajukaasujen käsittelyn osalta Talvivaaran suunnitelmissa

on korvata nykyinen vesistöpäästöjä aiheuttanut lipeäpesuteknikka kaasujen katalyyttisellä poltolla. Koejärjestelyt polttolaitteiston testaamiseksi ovat käynnissä ja Talvivaaran hajukaa-suilla saatuja tuloksia voidaan käyttää selostuksessa sekä arvioinnin lähtötietoina että menetelmän luotettavuuden arvioinnissa.

Ilmapäästömallissa huomioidaan alueen vallitsevat sääolosuhteet ja maaston muodot. Siinä otetaan huomioon myös päästölähteiden lähellä olevat korkeimmat teollisuusrakennukset, jotka saattavat vaikuttaa päästöjen leviämiseen. Laskennassa käytetään tietoina lähimmän säähavaintoaseman meteorologisia havaintoja 1–3 vuoden ajalta. Kaivoksen omaa säähavaintoasemaa (esim. tuulimittaria) ja sen tietoja hyödynnetään mallinnuksessa. Esimerkki ilmapäästömallien laskentaperiaatteesta on kuvattu seuraavassa.

Epäpuhtauksien leviämistä päästölähteistä kuvataan tuulen suuntaan muodostuvalla kaasuviuhkalla, jossa pitoisuuksien oletetaan noudattavan sekä poikittais- että pystysuunnassa Gaussin normaalijakaumaa. Viuhkan muoto ja laajuus ovat riippuvaisia päästölähteestä sekä meteorologisista ja topografisista tekijöistä. Tuulen suunta ja nopeus määräävät epäpuhtauden keskimääräisen kulkeutumisen. Ilmavirtauksen pyörteisyys vaikuttaa epäpuhtauksien sekoittumiseen ja siten pitoisuuksien laimenemiseen. Päästöjen leviämistä ja ulkoilmapitoisuuksien muodostumista tarkastellaan havaintopistejoukossa (x, y, z), joka sijoitetaan mallinnettavalle alueelle siten, että tihein laskentapisteverkosto on päästölähteiden lähialueella ja tiealueiden ympäristössä. Maaston korkeusmallina käytetään Maanmittauslaitoksen maastodataa, jonka pohjalta luodaan laskentapisteverkosto.

Mallilla lasketaan tarkasteltavien yhdisteiden pitoisuuksien tuntikeskiarvot annetuissa sääoloissa ennalta määrätyissä havaintopisteissä. Datasta voidaan laskea havaintopisteverkoston tilastolliset ilmanlaadun tunnusluvut, esim. tietyn ajanjakson keskiarvopitoisuudet. Mallilla ennustetuista pitoisuuksista piirretään aluejakaumakuvat karttapohjalle, joissa voidaan havainnollisesti seurata päästön vaikutusalueita veri vaihtoehdoissa.

Leviämismallilaskelmat tehdään seuraaville ilman epäpuhtauksille:

- haju (rikkivety) – metallien tuotantoprosessi ja rikkivedyn valmistus
 - rikkidioksidi (SO_2) ja kokonaisrikkidisteet (TRS) – metallien tuotanto, energian tuotanto ja rikkihappotehdas
- Leviämismallilla voidaan tarkastella:
- yhtä aikaa useamman päästölähteen yhteisvaikutusta alueen ulkoilmapitoisuuksiin
 - päästöjen vaikutusalueita kartalla
 - eri puhdistustekniikoiden vaikutusta päästöjen vaikutusalueeseen
 - pistemäisiä päästölähteitä ja aluelähteitä

Liikenteen ilmapäästöt lasketaan liikennemääriin pohjautuen. Erilaiset liikenteen ja työkojen päästöt määritellään VTT:n LIPASTO-tietokannan avulla.

Mallinnustuloksia verrataan ilmanlaadun raja-, ohje- ja tavoitearvoihin sekä Maailman terveysjärjestön (WHO) suosituksiin tai ulkomailla esitettyihin ohje-/raja-arvoihin tai tausta-alueilla mitattuihin ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuustasoihin. Ilmanlaatuasetuksessa on asetettu raja-arvot mm. rikkidioksidille (VNa 711/2001). Mallinnustulosten ja seurantamittausten perusteella arvioidaan asiantuntija-arviona päästöjen vaikutuksia ihmisten terveyteen, viihtyvyyteen ja luonnonympäristöön.

Pölyn arviointia on kuvattu erikseen kohdassa 8.8.4. Ilmapäästöjen vaikutuksia ilmastoon on kuvattu seuraavassa kohdassa 8.6.5.

8.6.5 Ilmasto

Kaivostoimintaan liittyy kasvihuonekaasupäästöjä, jotka ilmakehään päästessään vaikuttavat ilmastoon ja sen muutokseen. Ilmasto-vaikutusten tarkastelussa lähdetään liikkeelle tuotantoprosessien, tukitoimintojen ja liikenteen päästölähteiden tunnistamisesta. Samassa yhteydessä arvioidaan alustavasti päästölähteiden suhteellinen merkittävyys kokonaisuuden kannalta. Louhinnassa, vedyn tuotannossa, kalkkikiven käytössä ja jätevesien puhdistuksessa syntyy prosessiperäisiä päästöjä. Suoria polttoaineperäisiä kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttaa työkojen ja alueen lämpölaitoksen fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Sähkön-

kulutus näkyy alueen oman tuotannon ja ulkopuolelta hankitun sähkön tuotannon päästöjen kautta epäsuorasti tuotantotoiminnan päästöihin. Toiminnollinen ja alueellinen rajausta vaikuttaa siihen, kuinka kattavasti huomioidaan toimintaan liittyvien raide- ja maantiekuljetusten sekä muun liikenteen energiaperäiset päästöt.

Ilmastovaikutusten arvioinnissa tarkastellaan Talvivaaran kaivostoimintaan suoraan ja välillisesti liittyvien kasvihuonekaasupäästöjen määrää yhden vuoden aikana. Kaivoksen tuotannon oletetaan eri hankevaihtoehdoissa olevan tarkasteluvuotena YVA-ohjelmassa määritellyllä tasolla. Vertailutasona on Talvivaaran voimassa olevan ympäristöluvan määrittämisen tuotannon vuodessa aiheuttama kasvihuonekaasupäästöjen määrä. Tarkasteluvuosien päästömäärät suhteutetaan tuotantomääriin.

Arvioinnissa tunnistetaan tuotantovaiheen vuositarkastelun lisäksi kaivoshankkeen elinkaaren aikana syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen suhteellinen vaikuttavuus. Näitä päästöjä syntyy kaivosalueen laajentamisen sekä toiminnan päätösvaiheen yhteydessä energiankäytöstä ja maaperän muokkauksesta. Tuotantotoiminnan vuositarkasteluun verrattuna laskennallisesti ja tiedonhaullisesti hankalampi elinkaarallinen arviointi on luonteeltaan laadullista. Arvioinnissa käytetään lähtötietoina ilmanlaatu-mittauksia ja –mallinnusta sekä otetaan huomioon ilmanlaatuvaikutusten arvioinnin tulokset.

Vuositasen arviointi perustuu kerroin pohjaiseen päästölaskentaan. Läpinäkyvyyden takaamiseksi laskennassa käytetään mahdolli-

simman kattavasti avointa tilasto- ja tutkimustietoa. Energialähteiden käytön kasvihuonekaasupäästöt lasketaan ominaispäästökertoimilla kulutetuista ja hankituista energiamääristä käytettävissä oleva teknologia huomioiden. Prosessien päästöt voidaan arvioida hyödyntämällä aiemmin mitattuja prosessien päästö-määriä sekä tuotanto- ja käyttömäärien perusteella kerroin pohjaisesti oletetun teknologian pohjalta. Erilaiset liikenteen ja työkonien päästöt voidaan selvittää VTT:n LIPASTO-tietokannan avulla. Laskennan tarkkuus riippuu käytettyjen laskentamallien ja kertomien lisäksi laskentaineiston tarkkuudesta.

8.6.6 Kasvillisuus ja luontotyyppit

Kaivospiirin laajennusalueen kasvillisuuteen, luontotyyppeihin ja luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvan vaikutusarvion pohjaksi koetaan hankealuetta ja uutta 110 kV voimajohtoa koskeva olemassa tieto ympäristöhallinnon paikkatietojärjestelmistä (OIVA- ja Hertta-tietokanta), alueelliselta ELY-keskukselta, sekä Suomen ympäristökeskuksen Eliölajit-tietojärjestelmästä ja maakuntakaavan selvityksistä. Nykyisen kaivospiirin alueella on ennen kaivostoiminnan aloittamista laadittu useita luonnon perustilaselvityksiä (LVT 2004; 2005b), joita hyödynnetään pohjatiedon kokoamisessa ja arviointityössä. Alueella on toteutettu kasvilisuus- ja luontotyyppiselvitys, liito-oravaselvitys, sekä kartoitettu lintulajistoa pesimälinnuston, vesi- ja rantalinnuston sekä petolinnuston osalta. Toiminnan aloittamisen jälkeen lajisto-

Laadittava selvitys	Kaivospiirin laajennusalue	Sopenvaaran tuulivoimalaitosalue	Uusi 110 kV voimajohto
Kasvillisuus ja luontotyyppit, arvokkaat luontokohteet	x	x	x
Liito-orava	x	x	x
Lepakot	x	x	
Saukko	x		
Viitasammakko	x		
Pesimälinnusto	x		
Pöllöt	x		
Koskeikkolinnusto	x		

Taulukko 8-1. Ympäristövaikutusten arvioinnin aikana laadittavat luonto- ja lajistonselvitykset

tarkkailuja on jatkettu liito-oravan ja lepakoiden osalta (Pöyry 2008; 2009; 2010). Nykyisen 110 kV voimajohdon ja teollisuusrautatien osalta on laadittu luonto- ja ympäristöselvityksiä (LVT 2005c; 2006; 2007b).

Kaivospiirin laajennusalueelle toteuttavat luonnon perustilaselvitykset on aloitettu keväällä ja kesällä 2011 (LVT 2011a). Selvitystyötä jatketaan kesäkaudella 2012 laadittavilla lajistospelvityksillä, sekä Sopenvaaran tuulivoimalaitosalueen ja uuden 110 kV voimajohdon alueelle laadittavilla luontospelvityksillä. Arvioinnin aikana toteutettavat selvitykset on kuvattu taulukossa (Taulukko 8-1) ja niiden laajuutta ja sisältöä on kuvattu tarkemmin alla olevissa kappaleissa.

Kasvillisuus ja luontotyytit

Kaivospiirin laajennusalue

Kaivospiirin laajennusalueelle kesällä 2011 toteutetun kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksen (LVT 2011a) ensimmäisessä vaiheessa selvitettiin tiedossa olevien uhanalaisten lajien esiintymisalueet sekä ennakkotietojen ja ilmakuvien perusteella potentiaalisesti arvokkaat elinympäristöt ja luontotyytit. Maastokäynnit kohdennettiin alueille, joilla todennäköisesti voi esiintyä huomioitavia luontoarvoja. Maastokäyntien aikana tarkistettiin ensimmäisessä vaiheessa valittujen luontotyyppien ja arvokkaiden elinympäristöjen rajaukset ja niiden kasvillisuus. Maastokartoitus kattoi noin 50 % laajennusalueen pinta-alasta ja se toteutettiin heinä-syyskuun välisenä aikana.

Kartoituksen yhteydessä kirjattiin ylös:

- uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajien havainnot
- luonnonsuojelulain mukaiset luontotyytit ja metsälain mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt
- uhanalaiset ja alueellisesti uhanalaiset luontotyytit
- vesilain mukaiset suojeltavat kohteet

Sopenvaaran tuulivoimalaitosalue

Tuulivoimaloiden ja niiden oheisrakenteiden rakentamisalueilla ja niiden läheisyydessä selvitetään keväällä ja kesällä 2012 alueella aikai-

semmin laadituissa selvityksissä (LVT 2005) arvokkaiksi luontokohteiksi ja kasvillisuuskuvioiksi luokiteltujen alueiden nykytila. Rakentamisalueista laaditaan kasvillisuus- ja luontotyyppikuvaukset ja lisäksi kuvaillaan luonnon yleispiirteitä. Erityistä huomiota kiinnitetään uhanalaisiin luontotyyppisiin ja lajeihin, metsä- ja vesilain mukaisiin kohteisiin sekä luonnonsuojelulain mukaisiin luontotyyppisiin.

Uusi 110 kV voimajohto

Uuden 110 kV voimajohdon alueelle ja sen ympäristöön tehdään maastokäyntejä, joilla selvitetään alueella aikaisemmin laadituissa selvityksissä (LVT 2005c; 2006; Pöyry 2007b) arvokkaiksi luontokohteiksi luokiteltujen kohteiden ja metsikkökuvioiden nykytila. Lisäksi maastokäyntejä kohdistetaan peruskartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella potentiaalisesti arvokkaisiin luontokohteisiin. Erityistä huomiota kiinnitetään uhanalaisiin luontotyyppisiin ja lajeihin, metsä- ja vesilain mukaisiin kohteisiin sekä luonnonsuojelulain mukaisiin luontotyyppisiin.

Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajit

Kaivospiirin laajennusalue

Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien osalta kaivospiirin laajennusalueella selvitetään liito-oravan, lepakoiden, saukon ja viitasammakon esiintyminen (LVT 2011a).

Liito-oravan osalta inventointi toteutettiin keväällä 23.5.–8.6.2011. Kartoitus kohdennettiin laajennusalueella sijaitseviin piha-piireihin sekä ilmakuvatulkinnan perusteella alueille, joilla esiintyy liito-oravalle soveliaita kuusi- tai kuusisekametsiä. Maastokäynneillä etsittiin soveltuvista elinympäristöistä järeiden puiden juurelta liito-oravan ulostepapanoita. Tämä menetelmä on yleisesti käytetty ja helpoin menetelmä selvittää liito-oravan esiintymistä alueelta (Sierla ym. 2004).

Laajennusalueelle laaditaan touko-syyskuun 2012 aikana lepakkoselvitys. Inventointi toteutetaan detektorikartoituksena yöaikaan käyttäen sekä aktiivista että automatisoitua havainnointia. Alueella liikutaan mahdollisuuksien mukaan jalkaisin, polkupyörällä ja autolla.

Viitasammakon esiintymistä laajennusalueen lammissa ja järvissä kartoitettiin havainnoimalla niiden kutuajan soidinääntelyä 1.5.–13.5.2011. Lisäksi joitakin kohteita pyrittiin kartoittamaan 31.5.–1.6.2011 linnustolaskentakäyntien yhteydessä. Hankealueen kaikkia pieniä lampia ei kartoitettu, vaan selvityksen tavoitteena oli saada yleinen käsitys sammakolajien esiintymisestä alueella.

Saukon esiintyminen selvitetään lumijälkilaskennalla Korentojoen-Kalliojoen alueella keväällä 2012. Saukko on ravintonsa puolesta talvella riippuvainen vesistöjen sulapaikoista ja lumijälkilaskenta suoritetaan virtavesien ollessa vielä jäässä.

Suurpetojen (susi, karhu, ilves ja ahma) pesäpaikkojen selvitys tehdään perustuen RKTL:n keräämään tutkimus- ja seurantatietoon.

Sopenvaaran tuulivoimalaitosalue

Tuulivoimahankkeen osalta selvitykset kohdistetaan liito-oraviin ja lepakoihin. Keväällä 2012 laadittavassa selvityksessä inventoidaan Sopenvaaran tuulivoimalaitosalueella ja sen läheisyydessä sijaitsevien tiedossa olevien liito-oravan elinalueiden sekä potentiaalisten elinalueiden nykytila. Lisäksi liito-oravan esiintymistä selvitetään tuulivoimaloiden ja niiden oheisrakenteiden suunnitelluilla rakentamisalueilla.

Sopenvaaran tuulivoimalaitosalueella laaditaan lepakkoselvitys, jossa alueelle tehdään kaksi maastokäyntiä kesä-heinäkuun 2012 aikana. Inventointi toteutetaan detektorikartoituksena yöaikaan käyttäen sekä aktiivista että automatisoitua havainnointia. Alueella liikutetaan mahdollisuuksien mukaan jalkaisin, polkupyörällä ja autolla.

Uusi 110 kV voimajohto

Uuden 110 kV voimajohdon osalta selvitetään tiedossa olevat liito-oravahavainnot voimajohtoalueelta ja sen lähiympäristöstä. Maastokäynteillä tarkistetaan Tervamäessä sijaitsevan elinalueen nykytila ja laajuus, sekä liito-oravan esiintyminen ennakkotietojen ja ilmakuvatuokinnan perusteella potentiaalisilla alueilla.

Linnusto

Kaivospiirin laajennusalue

Kaivospiirin laajennusalueelle laadittavat linnustoselvitykset käsittävät pöllö-, kosteikkolinnusto- ja pesimälinnustoselvityksiä (LVT 2011a). Pöllökartoitusten yhteydessä kartoitetaan lisäksi metson ja teeren soidinpaikkoja. Lisäksi kesällä laadittavien kasvillisuus- ja lajistoselvitysten yhteydessä havainnoidaan mahdollisia petolintujen reviirejä.

Pöllökartoitus toteutettiin pöllöjen soidin-aikaan maaliskuun huhtikuussa 2011 ja sitä jatketaan keväällä 2012 laadittavalla kartoituksella. Laskentamenetelmänä selvityksessä käytetään pöllöjen kartoitus-, eli yökuuntelumenetelmää. Menetelmässä kartoitettava alue kierretään illalla auringon laskun jälkeen tai aamuhämärässä siten, että alue tulee katetuksi mahdollisimman kattavasti ennakkoon suunniteltua reittiä pitkin. Havainnot kirjataan havaintopisteittäin ylös ja samasta yksilöstä pyritään saamaan havaintoja ainakin kahdesta pisteestä, jolloin koiraan sijainti saadaan kuuntelureitin tiheydestä riippuen määritettyä tarkasti. Laskenta toteutetaan kokonaisuudessaan kahteen kertaan siten, että, laskentakertaa kohti käytetään kuusi yötä.

Pesivien maalintujen parimäärät ja tiheydet selvitetään kaivospiirin laajennusalueella linjalaskentaa käyttäen alkukesällä 2011. Laskenta toteutettiin Koskimiehen & Väisäsen (1988) ohjeiden mukaan. Laskennassa toteutetaan yhteensä noin 10 linjaa, jotka kattoivat koko alueen. Yksittäisen linjan pituus oli noin kuusi kilometriä.

Sopenvaaran tuulivoimalaitosalue

Tuulivoimahankkeen vaikutukset linnustoon arvioidaan olemassa olevan aineiston ja alueelle aikaisemmin laadittujen, sekä kesällä 2012 laadittavien kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitysten perusteella. Näiden tietojen sekä kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella arvioidaan Sopenvaaran linnustollista arvoa sekä alueiden merkitystä erityisesti uhanalaisten lajien kannalta.

Tuulivoimalat muodostavat törmäysriskin tuulivoima-alueella lentäville linnuille. Lintujen lentokorkeuden ja lentotiheyksien perusteella mahdollinen törmäysriski on suurin muutta-

ville linnuille. Suunnittelualueen kautta mahdollisesti tapahtuvaa linnuston kevätmuuttoa seurataan viiden päivän mittaisella seurannalla. Seuranta tehdään muuton kannalta sopivimpina päivinä ottaen huomioon Kainuun seudulla muualla tapahtuva vesilintujen muutto. Seurannassa kiinnitetään huomio muuttavaan lajistoon, muuttavien lintujen lukumäärään ja muuttokorkeuteen. Seuranta tapahtuu esimerkiksi Kolmisoppi –järveltä tai Sopenvaaralta. Seuranta kohdennetaan Sopenvaaran alueelle ja tuntumaan sekä yhteisvaikutusten vuoksi myös Munninmäelle. Syysmuuton seurantarve sovitaan viranomaisten kanssa myöhemmin kevätmuuton tulosten perusteella.

Kolmisoppijärven vesistöjärjestelyt

Kolmisoppijärven vesistöjärjestely ja järven kuivattaminen sekä niihin liittyvät rakennustyöt vaikuttavat mm. maa-alueen kosteusoloihin. Kolmisoppijärven vesistöjärjestelyihin liittyvässä vaihtoehdossa, jossa Kalliojärveä käytetään tasausaltaana järven pinta-ala kasvaa merkittävästi ja muuttaa tällöin luonnonympäristön tilaa.

Arvioinnin pohjaksi kerätään olemassa oleva tieto kaivoksen toiminnan aikana laadituista ympäristötarkkailutuloksista ja arviointimenettelyn aikana tehtävistä erillisselvityksistä sekä viranomaistietokannoista. Kolmisoppijärven alueella tehdään yksi maastokatselmus, mutta uusia lajistoon tai eliöryhmiin liittyviä inventointeja ei laadita.

Arvioinnin toteuttaminen

Kaivoksen laajentuessa laajoja metsätalousvaltaisia alueita muutetaan kaivostoimintojen käyttöön. Kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan nykyisellä kaivospiirillä, sen laajennusalueella ja voimajohtoreitillä sekä niiden vaikutusalueella olemassa olevan tiedon ja ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana laadittujen erillisselvitysten pohjalta. Arviointi toteutetaan Suomen ympäristökeskuksen ympäristöoppaan 109 (Söderman 2003) periaatteita noudattaen. Ylös- ja alasajoissa sekä rikkihappotehtaan toi-

minnoissa syntyvien rikkiyhdisteiden vaikutuksia kaivoksen lähialueen kasvillisuuteen ja puustoon arvioidaan päästöistä laadittavan leviämismallin tulosten sekä kirjallisuuslähteiden perusteella. Mikäli kaivospiirin alueella tai sen läheisyydessä on uhanalaisten eliölajien tai luontotyyppien esiintymiä, myös vaikutukset näihin arvioidaan. Menettelyn aikana arvioidaan vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuutta ja laaditaan ehdotuksia haitallisten luontovaikutusten ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi.

8.6.7 Natura- ja muut suojelualueet

Hankkeen vaikutuksista Losonvaaran (FI1201009, SCI), Talvivaaran (FI1201010, SCI) ja Korsunrinteen (FI1200621, SCI) Natura-alueisiin laaditaan luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi osana YVA-menettelyä ja sen kuulemista. Alueet on suojeltu luontodirektiivin mukaisina alueina ja hankkeen vaikutukset suojelun perusteina oleviin luontoarvoihin tarkastellaan hankkeen yleissuunnitelmien sekä Natura-alueiden nykytilasta olemassa olevien luontoselvitysten perusteella. Lisäksi arvioinnissa hyödynnetään päästöjen leviämismallin tuloksia. Arviointi toteutetaan Suomen ympäristökeskuksen ympäristöoppaan 109 (Söderman 2003) periaatteita noudattaen. Vaikutusten merkittävyttä arvioidaan sekä luontotyyppi- ja lajikohtaisesti että Natura-alueeseen kokonaisuutena. Lisäksi tarkastellaan vaikutusten lieventämismahdollisuuksia.

Ketrinsaaren ja Noronvaaran Natura-alue (FI1200602, SCI) sijaitsee Jormasjärvellä runsaan viiden kilometrin etäisyydellä kaivospiirin alueesta. Matkaa Isonahon Natura-alueelle (FI1202001, SCI) on noin 7 kilometriä. Alueet on sisällytetty Natura-suojeluverkostoon myös luontodirektiivin perusteella. Hankkeen vaikutuksista suojelualueisiin laaditaan Natura-tarveharkinta ja tarveharkinnan perusteella tarvittaessa luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi osana YVA-menettelyä. Lisäksi YVA-selostuksessa arvioidaan hankkeen vaikutuksia muihin lähialueilla sijaitseviin luonnonsuojelualueisiin ja luonnonsuojeluohjelmiin kuuluviin alueisiin ja niiden suojelutavoitteiden toteutumiseen.

8.7 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maisemaan

8.7.1 Kaavoitus

Kaivosalueen ja sen ympäristön nykyinen kaavatilanne esitetään kartoilla ja kaivoksen suunnitelmia verrataan voimassa olevien kaavojen maankäyttöön ja kaavoissa annettuihin määräyksiin.

Kaivosalueen kaavoituksen tarpeesta on ennen hankkeen aloittamista neuvoteltu kaavoitusta ohjaavien viranomaisten sekä maakunnan ja kuntien kaavoittajien kanssa. Hankkeen toteuttamisen edellyttämästä maankäytöstä ja rakennuslain mukaisesta kaavoitusmenetelmästä päättävät viranomaiset: Sotkamon kunta, Kajaanin kaupunki, Kainuun maakuntakuntayhtymä yhdessä ELY-keskuksen kanssa. Hankkeessa pyritään siihen, että tarvittavat kaavoitustoimet käynnistetään ympäristövaikutusten arvioinnin aikana.

Alueella voimassa olevaa asemakaavaa on laajennettava koskemaan myös uudet rakennettaviksi tarkoitetut alueet. Asemakaavaa edellyttävä uusi rakentaminen sijoittuu kokonaan voimassa olevan maakuntakaavan kaivosalueelle. Asemakaavaa on mahdollisesti perusteltua laatia myös muille rakennusalueille. Hankkeen mukaista kaivosalueen laajennusta ei ole tarkoituksenmukaista asemakaavoittaa, koska sinne ei ole tulossa rakennuksia.

Kaivosalue laajenee nykyisen maakuntakaavan kaivosvarauksen ulkopuolelle. Maakuntakaavan kaivosalueen (EK) laajentaminen voi tapahtua ns. vaihekaavalla tai maakuntakaavan kokonaisuusdistuksessa. Lähtökohtaisesti uusille alueille ei kuitenkaan sijoitu sellaisia toimintoja, jotka olisivat ristiriidassa alueen nykyisten maankäyttömuotojen kanssa.

Lisäksi hanke voi edellyttää oikeusvaikutteisen yleiskaavan, jolla on osoitettu kaivospiirin alueet, tarvittavien yhteydet ja suoja-alueet sekä yhteen sovitettu kaivostoiminta aluetta ympäröivän maankäytön kanssa. Oikeusvaikutteinen osayleiskaava ei ole vanhan kaivoslain mukaan välttämätön, mutta uuden kaivoslain mukaan sitä voidaan edellyttää.

Uusi 110 kV voimajohto suunnitellaan ja toteutetaan sähkömarkkinalain ja lunastuslain

menettelyjen mukaisesti, eikä se edellytä yleis- tai asemakaavoittamattomille alueille näiden kaavojen laatimista. Arvioinnissa selvitetään voimajohtoreitin kaavoitus- ja maankäyttötilanne ja arvioidaan voimajohtoon rakentamisen aiheuttamia vaikutuksia toteutuneisiin tai suunniteltuihin toimintoihin.

8.7.2 Maisema

Kaivostoiminta muuttaa laajalla alueella maankamaraan muotoja ja korkeussuhteita. Malmin ja muun kiviaineksen louhinta, rikastusliuotusalueet sekä sivukiven sijoittaminen muuttavat erityisesti kaivosalueen maisemaa, mutta muutokset voivat näkyä myös kaivosalueen ulkopuolelle. Kaivostoimintaa laajemmalle ulottuvat vaikutukset maisemaan aiheutuvat tuulivoimaloista. Tuulivoimalat muodostavat hyvällä säällä ja avoimessa maisemassa jopa yli 20 km etäisyydelle näkyvät rakenteet. Käytännössä kuitenkin Kainuun vaaramaisemassa maaston muodot rajoittavat sekä maankamaraan muutosten että tuulivoimaloiden näkyvyysaluetta.

Kaivostoiminnan maisemavaikutusten arvioinnissa tarkastellaan erityisesti korkealle kohoavien liuotus- ja sivukivialueiden näkyvyyttä ja niistä aiheutuvaa maisemakuvan muutosta. Keskeisenä arviointikriteerinä on muutoksen merkitys tärkeiden näkymäpaikkojen ja maiseman näkijöiden kannalta. Arvioinnissa käsitellään myös muutosten vaikutuksia luonnonmaiseman kannalta tärkeimpiin maaston muotoihin ja niiden säilymiseen tai muuttumiseen.

Arviointien pohjaksi tarkennetaan suunnittelualueen maisema-analyysiä. Maisema-analyysi muodostuu kartasta ja sitä selostavasta tekstistä, joilla havainnollisesti esitetään maisemarakenteen ja maisemakuvan kannalta tärkeät luonnon-, kulttuurimaiseman ja matkailumaiseman ominaisuudet ja alueet maisemavaikutusten arviointia varten.

Maisemakuvassa tapahtuvien muutosten arviointia varten laaditaan näkymäalueanalyysi. Analyysin lähtökohtana ovat kaivostoimintavaihtoehtoja koskevat aluesuunnitelmat korkeustietoineen sekä tuulivoimaloiden

sijaintipaikkatiedot voimaloiden kokotietoineen. Analyysillä esitetään alueet, jonne uudet läjitysalueet ja rakenteet voivat näkyä. Analyysi tehdään paikkatieto-ohjelmalla ottaen huomioon näkymisen estävät maankamaraan muodot.

Maisema-analyysin ja näkyvyysanalyysin perusteella määritellään maisemakuvan ja näkyvyyden suhteen tärkeimmät tarkastelupisteet, joihin tehdään tarkentava maastokäynti kesällä 2012.

Maisemakuvaan kohdistuvien muutosten havainnollistamiseksi laaditaan valokuvasuorituksina tehtäviä havainnekuvia, joissa näkyvyyden toimintojen sijoittuminen maisemassa niiden rakentamisen jälkeen. Havainnekuvien katselupaikat määritellään maastokäynnin ja tehtyjen analyysien perusteella. Havainnekuvat laaditaan 3D-virtuaalimallin pohjalta, jossa maastotietoa aineistoon ja maastomalliin on yhdistetty kunkin vaihtoehdon suunnitelmätiedot ja niitä koskevat rakenteet. Mahdollisia tarkastelupisteitä tulevat olemaan esimerkiksi Vuokatilta näkyvät maisemat sekä tuulivoiman osalta lähimmät asuinalueet Tuhkakylällä ja Lahnasjärvellä.

Arvioinnissa kiinnitetään huomiota maisemamuutoksen voimakkuuteen ja merkitykseen eri ympäristöissä esimerkiksi asumisen-, vapaaajan ja matkailualueiden maisemassa.

Tuulivoima-alue

Tuulivoima-alueen maisemavaikutusten arvioinnissa tarkastellaan erityisesti tuulivoimaloiden aiheuttamia muutoksia kaukomaisemassa. Vaikutusten arvioinnissa laaditaan edellä kuvattuihin maaston muotoihin huomioon otettava näkyvyysanalyysi ja maisema-analyysi. Tuulivoimaloiden näkyvyyttä ja aiheuttamaa muutosta maisemakuvassa havainnollistetaan valokuvien tehtävillä kuvasovituksilla.

8.7.3 Kulttuuriperintö ja muinaismuistot

Arvokkaiden kulttuuriympäristöjen rajoitukset osoitetaan kartalla ympäristöhallinnon ja museoviraston tietokantojen ja alueelle laadittujen muiden selvityksien pohjalta. Rajoituksia vertaillaan kaivoksen suunnitelmien ja vaikutusalueiden kanssa.

Hankkeella ei arvioida olevan suoria vaikutuksia kulttuuriperintöön. Hankkeella ei muuteta arvokkaiden alueiden tai kohteiden väliä ympäristöä, eikä arvokkailta kohteilta ole näköyhteyttä kaivosalueelle. Mahdolliset välilliset vaikutukset selvitetään.

8.7.4 Liikenne

Liikenteellisiä vaikutuksia tutkitaan hankkeen vaikutusalueen liikenneverkon kuormituksen, liikenneturvallisuuden ja liittymäjärjestelyjen toimivuuden osalta. Vaikutusten tutkiminen aloitetaan hankkeen välittömän liikenteellisen vaikutusalueen määrittämisellä. Tieliikenteen ja kuljetusten vaikutuksia arvioitaessa verrataan kuljetukseen käytettävän tiestön nykyisiä liikennemääriä ja raskaan liikenteen osuuksia kaivoksen laajennushankkeen aiheuttaviin liikennemäärämuutoksiin. Vaikutusten suuruutta ja merkittävyyttä arvioitaessa vertailukohtana käytetään tutkittavana olevan tieluokan vastaavia valtakunnallisia ja maakunnallisia keskiarvoja. Eri vaihtoehtojen liikennemääriä vertaillaan tie- ja liittymäsuunnittelun ohjevoihin sekä arvioidaan niiden ja mm. onnettomuusvaikutusten perusteella mahdollisia tieluokan parantamistoimenpiteitä.

Liikennemäärien kasvun vaikutuksia liikenneonnettomuuksiin peilataan ennen-jälkeen – tutkimuksella, jossa vertaillaan lähialueen tieluokan onnettomuusriskiä (onnettomuutta / ajoneuvokilometri) ja onnettomuustiheyttä (onnettomuutta / tiekilometri) muutaman vuoden ajalta ennen nykyisen kaivostoiminnan avaamista ja avaamisen jälkeen. Lisäksi ennustetaan maakunnallisen tason liikennemäärä- ja tieluokkavertailun avulla eri vaihtoehtojen liikennemäärien lisäyksen vaikutusta tulevien onnettomuusmäärien kehittymiseen hankkeen vaikutusalueella. Liikenneselvityksessä arvioidaan myös koululaisten riskiä joutua onnettomuuteen Suomessa laajasti kuntien käytössä olevalla Koululiitu-ohjelmalla, jossa tiejaksot pisteytetään niiden vaarallisuuden perusteella. Lähin koulu on Kontinjoen koulu valtatie 6 ja Parkuantien (tie 870) liittymän lähistöllä. Koululiitu-ohjelmalla arvioidaan eri vaihtoehtojen aiheuttamien liikennemäärälisäysten (erityi-

sesti raskas liikenne) vaikutukset tieosuusk-sien vaarallisuuteen ja näin ollen mahdollisesti myös koululaisten koulukyyditystarpeisiin. Myös koulujen lähialueen tieverkon parantamishankkeiden arvioimisessa voidaan hyödyntää Koululiitu-ohjelmasta saatavia tuloksia.

Lahnasjärventien (maantie 8714) lakkauttaminen maantienä ja yleisen liikenteen sulkeminen kaivosalueen läpi tutkitaan erikseen. Liikennemäärien perusteella Lahnasjärveltä kuljetaan nykyisin useimmiten Kajaanin suuntaan kuin Sotkamoon (noin kolme kertaa vilkkaampi liikennemäärä). Toisaalta kaivosalueen läpi kulkeva yhteys on ainoa maanteitä pitkin ja sen katkaiseminen aiheuttaa maanteitse noin 20 kilometrin pidennyksen Sotkamoon, jonne nykyisin on 43 kilometriä.

Vaikutusalueen tiestön ja siltojen kunto selvitetään kantavuuden osalta. Tien kevätkantavuusarvon tulisi täyttää uudelta tieltä vaadittavan tavoitekantavuusarvon. Siltojen osalta selvitetään niiden rakennusvuosi sekä viimeisin perusparannustoimenpide ja -ajankohta, joiden aikaisia siltarakenteen suunnittelunormeja verrataan tämän päivän kuormitusvaatimuksiin. Tie- ja siltarakenteiden kantavuuksilla on merkitystä arvioitaessa mm. ylläskaiden erikoiskuljetusten liikkumismahdollisuuksia ja -rajoituksia, joiden vaikutuksia tutkitaan erityisesti vireillä olevien tuulivoimaloiden rakentamishankkeen kannalta.

Rautatieliikenteen kuljetusmäärien kasvua eri vaihtoehtoissa arvioidaan käytettävissä olevan ratakapasiteetin ja tasoristeysten turvallisuusvaikutusten kannalta Talvivaara-Harjavalta, Talvivaara-Kontiomäki-Oulu ja Iisalmi-Ylivieska-Kokkola -yhteysväleillä.

Lisäksi arvioidaan tie- ja rautatieliikenteen aiheuttamat melu- ja värinävaikutukset yleiseen viihtyvyyteen kuljetusreittien varrella. Vaarallisten aineiden kuljetuksista aiheutuvaa riski- ja onnettomuustilanteiden hallintaa kuvataan Toiminnan riskien ja poikkeustilanteiden arviointi -kappaleessa (kpl 8.10).

8.7.5 Elinkeinoelämä

Hankkeen vaikutukset elinkeinoelämään arvioidaan suoraan ja välillisesti syntyvien työ-

paikkojen kautta. Samalla arvioidaan vaikutuksia matkailu- ja maatalouselinkeinoihin, metsänomistukseen sekä kalastukseen, marjastuksen ja sienestykseen. Matkailuvaikutusten osalta arviointimenetelmiä on kuvattu erikseen kohdassa 8.7.6.

Vaikutuksien arvioinnissa hyödynnetään meneillään olevia valtakunnallisia selvityksiä kaivostoiminnan vaikutuksia elinkeinoihin. Kaivostoiminnan vaikutuksia on arvioitu mm. työ- ja elinkeinoministeriön kaivostoiminnan toimialakatsauksessa (Kaivosteollisuus 2011) sekä ETLA:n julkaisemassa Suomen mineraaliluksterin vaikuttavuusselvitys (2011). Asukkaisiin ja muihin elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksien arvioinnissa hyödynnetään mm. Itä-Suomen yliopiston tutkimushankkeen ”Suomalaiset kaivosyhteisöt globaalissa muutoksessa: Paikallisen vastaanoton kapasiteetit?” tuloksia.

Luonnonelinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan toiminnan muun arviointityön tuloksena syntyvien vaikutusarvioiden ja imagovaikutusten kautta. Tietoa imagovaikutuksista kerätään alueen yrittäjiltä lähimpänä kaivosta toimivien yritysten puhelinhaastattelulla sekä mm. asukaskyselyssä ja seurantaryhmätyöskentelyn kautta.

Elinkeinoelämään kohdistuvien vaikutusten arvioinnin osana pyritään päivittämään Talvivaaran kaivoksen jalostusketjun aluetaloudellisten vaikutusten selvitys, jonka on tehnyt Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti tai vastaavasti määrittämään laajasti syntyvien uusien työpaikkojen, metallituotteiden jatkojalostuksen sekä kaivoksen rakentamisen ja suunnittelun vaikutuksia elinkeinoelämään Suomessa.

8.7.6 Matkailuelinkeino

Tässä ympäristövaikutusten arviointihankkeessa on katsottu aiheelliseksi nostaa omaksi kokonaisuudekseen hankkeen mahdolliset vaikutukset matkailuun, koska matkailuelinkeino on Sotkamon-Kajaanin alueella merkittävä työllistäjä ja on syytä tarkastella kaivoksen laajentamishankkeen mahdolliset vaikutukset matkailun toimintaympäristöön.

Matkailuvaikutukset ovat kytköksissä hankkeen muihin vaikutuksiin. Hankkeen vaikutus

voi olla välitön (esim. maisemavaikutus, alueenkäyttörajoitukset) tai välillinen (imago). Muutos ympäristössä vaikuttaa matkailuelinkeinon harjoittajan toimintaympäristöön ja ympäristön vetovoimaisena ja viihtyisänä kokemiseen. Sitä kautta voi syntyä vaikutus kiinnostukseen aluetta kohtaan ja kävijöiden/ matkailijoiden määrään.

Aluksi on tunnistettava yritykset, ryhmät, yhteisöt ja yksityiset tahot, jotka toteuttavat ja käyttävät alueella matkailu- ja virkistyspalveluja. Sotkamon ja Kajaanin matkailutoimintaa kuvataan aluksi yleisellä tasolla keskittyen lopuksi kaivoksen laajennusalueen mahdollisiin vaikutuksiin matkailulle ja alueen virkistyskäytölle. Keskeinen matkailuelinkeinon kannalta on Vuokatin alue. Lopuksi arvioidaan merkittävyyttä sekä mahdollisuuksia lievittää ja ehkäistä haittavaikutuksia matkailulle ja virkistykselle.

Arvioinnin lähtöaineistona käytetään mm:

- kartta- ja tilastoaineistoja alueen matkailusta
- julkaisuja ja esitteitä
- kyselyä matkailukäytöstä (lähetetään lähialueen matkailuyrityksille)
- ohjaus- ja seurantaryhmän kokouksia
- erillistä matkailuyritysten työpajaa selostuksen luonnosvaiheessa, jonka tuloksia käytetään sekä matkailu- että sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa
- YVA-ohjelmasta jätettyjä mielipiteitä
- arvioinnoin aikana saatuja palautteita (yleisötilaisuudet, kirjeet, sähköposti, puhelut)
- lehtikirjoittelua
- muiden kaivoshankkeiden matkailuvaikutusselvitykset

Kootun aineiston perusteella tehdään asiantuntija-arvio hankkeen vaikutuksista alueen imagoon ja elinkeinonharjoittamiseen matkailualalla. Matkailualan työpaikkojen lukumäärää ja kaivostoiminnan vastaavia lukuja verrataan osana elinkeinovaikutusten arviointia.

8.8 Vaikutukset elinolosuhteisiin

8.8.1 Elinolot ja viihtyvyys

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi jakautuu sosiaalisten ja terveysvaikutusten arviointiin. Sosiaalisella vaikutuksella tarkoite-

taan hankkeen ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Hankkeen vaikutukset voivat olla joko välittömiä tai välillisiä, eli kohdistua suoraan ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen tai aiheutua muiden vaikutusten kautta. Välillisiä vaikutuksia syntyy esim. luontoon, elinkeinoelämään tai energiantuotantoon kohdistuvista muutoksista. Sosiaaliset vaikutukset liittyvät läheisesti muihin hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin.

Tässä hankkeessa tarkasteltavia keskeisiä sosiaalisia vaikutuksia ovat mm.

- vaikutus asumisviihtyvyyteen sekä vaikutus alueiden virkistyskäyttöön ja harrastusmahdollisuuksiin (voivat syntyä mm. kaivoksen laajennuksesta tai siihen liittyvistä tuulivoimarakentamisesta tai Kolmisoppijärven vesistöjärjestelyistä ja näiden mahdollisesti aiheuttamista ilmanpäästöistä, vesistöpäästöistä, maisemamuutoksesta, melusta, liikenteestä)
- ihmisten huolet ja toiveet, pelot ja ilot (monia mahdollisia vaikuttavia tekijöitä)
- vaikutus kiinteistöjen arvoon (monta mahdollista vaikuttavaa tekijää).
- vaikutus alueen palveluihin ja elinkeinoelämään (mm. toimintaympäristön muuttuminen, työllisyysvaikutus)

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon STM:n opas 1999:1 ”Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset” sekä THL:n (entisen Stakesin) IVA ohjeet: ”Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi, IVA”.

Terveysvaikutusten arviointi kuvataan erikseen kappaleessa 8.8.6. Aluetalouteen kohdistuvien vaikutusten arviointia käsitellään kappaleessa 8.7.5. Sosiaalisten vaikutusten yhteydessä tarkastelu näiltä osin keskittyy työllisyyteen, alueen vetovoimaan yms. seikkoihin.

Lähtötiedot ja tiedonhankintamenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten arviointi perustuu eri lähtöaineistojen ristiin tarkasteluun. Asukkaiden ja muiden osallisten kokemusperäistä ja paikallistuntemukseen perustuvaa tietoa sekä muuta tutkimustietoa peilataan toisiinsa ja tar-

kastellaan aineistojen vastaavuuksia toisiinsa nähden. Arvioinnissa korostuu tiedonhankinta alueen asukkailta ja toimijoilta, sillä he tuntevat parhaiten oman asuin- ja elinympäristönsä.

Tiedonhankinnassa hyödynnetään sekä laadullisia että määrällisiä menetelmiä, jolloin lähtöaineistoksi saadaan sekä selittävää että ilmiöiden yleisyyttä kuvaavaa tietoa. Tiedonhankintamenetelminä käytetään ainakin seuraavia:

- työpajat yhteensä 4 kpl (lähiasukkaille kaksi työpajaa, matkailutyöpaja elinkeinonharjoittajille sekä kalastukseen ja vesistöjen virkistyskäyttöön keskittyvä työpaja)
- asukaskysely lähiasukkaille postikyselynä
- ryhmähaastattelu kaivoksen työntekijöille
- yleisötilaisuudet (keskustelumuistiot tilaisuuksista).

YVA-prosessissa halutaan painottaa työpajatyöskentelyä, jossa pienryhmissä on mahdollisuus päästä kohti ratkaisukeskeisempää keskustelua ja lähestymistapaa kuin esim. yleisötilaisuuksissa. Työpajoissa pystytään lisäksi kaikille avoimia tilaisuuksia paremmin varmistamaan eri ryhmien tasapuolinen edustus. Työpajoihin yritetään tavoittaa henkilöitä, jotka eivät ole esim. seurantarhymässä. Lisäksi pyritään siihen, että yksi edustaja olisi mukana vain yhden teeman työpajoissa. Molempien asukastyöpajojen osallistujat yritetään kuitenkin pitää samoina jatkuvuuden vuoksi.

Asukastyöpaja järjestetään sekä nykytila- että vaikutusvaiheessa. Ensimmäinen nk. nykytilatyöpaja keskittyy tämän hetkisen tilanteen kartoittamiseen. Lisäksi keskustellaan asukkaiden toiveista, huolista ja muista näkemyksistä laajennushankkeen ja siihen liittyvien tuulivoimarakentamisen ja Kolmisopen kuivattamisen suhteen. Lisäksi käydään läpi asukkaiden ajatuksia vuorovaikutuksen kehittämisestä jatkossa. Ensimmäinen työpaja järjestetään ohjelman lausunnon valmistuttua. Asukastyöpaja järjestetään toiseen kertaan syksyllä arviointitulosten valmistuttua, jolloin pyritään keskittymään nykytilan sijaan laajennussuunnitelmien vaikutuksiin.

Muut sidosryhmätyöpajat keskittyvät tarkemmin tiettyjen teemojen ympärille. Matkai-

lutyöpajaan kutsutaan alueen matkailuyrittäjiä, joiden toimintaan kaivoksen laajentamishanke oheistoimintoineen voisi tavalla tai toisella vaikuttaa. Kalastukseen ja vesistöjen virkistyskäyttöön keskittyvään työpajaan toivotaan tavoitettavan ammatti- ja virkistyskalastajia sekä alueen loma-asukkaita ja muita virkistyskäyttäjiä.

Asukaskyselyn jakelualueen määrittelyssä otetaan huomioon paitsi kaivoksen laajennuksen vaikutusalue, myös hankkeeseen liittyvien toimintojen (erityisesti tuulivoima ja Kolmisopen vesistöjärjestelyt) vaikutusalueet, nykyisen toiminnan haittojen kohdentuminen ja ohjelmavaiheessa saatava palaute (Kuva 8-5). Kyse- lyssä hyödynnetään aiemman YVA:n (uraanin talteenotto) asukaskyselyn tuloksia ja pyritään kohdentamaan kysely aiempaa täsmällisemmin hankealueen lähiasukkaille.

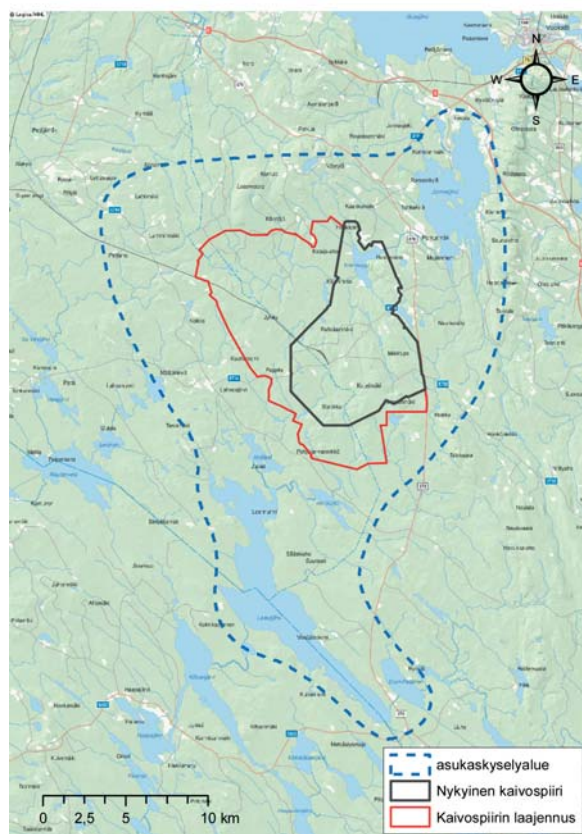
Kaivoksen työntekijöille toteutetaan ryhmähaastattelu, jossa keskustellaan haastattelijan (konsultin edustaja) etukäteen miettimien teemojen pohjalta vapaamuotoisesti. Haastateltavat voivat nostaa keskusteluun uusia teemoja ja eri asioiden käsittely määrittyy sen pohjalta, miten haastateltavat niiden tärkeyttä itse arvottavat. Haastattelusta saatavan tiedon pohjalta voidaan täydentää sosiaalisten vaikutusten arvioinnin kokonaisuutta myös työntekijänäkökulman kattavaksi. Ryhmähaastatteluun pyritään saamaan 6–10 osallistujaa, jolloin keskusteluun saadaan mukaan eri näkökulmia, mutta ryhmä ei kasva liian suureksi keskustelun kannalta.

Mahdollisuuksien mukaan tietolähteenä hyödynnetään myös olemassa olevia järjestelmiä sekä tehtyjä selvityksiä, kuten

- Talvivaaran omat kyläillat (keskustelumuistiot tilaisuuksista)
- käynnissä olevat tutkimushankkeet, mm. Ruralia-instituutti, Itä-Suomen yliopisto
- Talvivaaran hankesivujen palautekanava media-analyysi lehdistöseurannan artikkeleista.

Lisäksi vaikutusten ja niiden merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetään muiden vaikutusarviointien tuloksia sekä seuranta- ja ohjausryhmien asiantuntemusta.

Osana vaikutusarviointia otetaan huomioon kaivoksen laajennukseen liittyvien toimintojen



Kuva 8-5. Alustava suunnitelma lähialuekyselyn jakelualueesta.

eli tuulivoiman, sähkölinjan sekä Kolmisopen vesistöjärjestelyt ja näihin liittyviä kysymyksiä tarkastellaan edellä kuvatuilla eri menetelmillä.

Arviointimenetelmät

Sosiaaliset vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona, jossa korostuu vaikutusten ja niiden kohdentumisen tunnistaminen, asioiden suhteuttaminen (merkittävyyden arviointi) ja vertailu. Vaikutusten merkittävyyttä tarkastellaan niiden voimakkuuden, laajuuden, keston ja todennäköisyyden sekä osallisten arvioiman tärkeyden kannalta. Koska sosiaalisille vaikutuksille ei ole normitettuja raja-arvoja, on oleellista tehdä arviointiprosessista, perusteluista ja koko menettelystä mahdollisimman läpinäkyvä. Tähän pyritään tiedotuksella ja vuorovaikutuksella sekä kattavalla arviointi- ja tiedonhankintaprosessien dokumentoinnilla.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa selvitetään ne väestöryhmät tai alueet, joihin mahdolliset vaikutukset erityisesti kohdistuvat.

Samalla arvioidaan mahdollisuuksia lievittää ja ehkäistä haittavaikutuksia. Arviointiohjelma-vaiheessa käytettävissä olevien tietojen perusteella hankkeen välittömät vaikutukset kohdistuvat lähialueelle. Sosiaalisiksi vaikutukseksi luettavien huolien ja pelkojen sekä työllisyysvaikutuksen osalta vaikutusalue on ollut jo nykytilanteessa huomattavastikin laajempi.

Nykytilakuvausta tarkennetaan arviointielostukseen arvioinnin aikana saatavien tietojen pohjalta ja samalla määritellään tarkemmin se nykytilanne, johon kaivoksen laajennuksen vaikutuksia tullaan vertaamaan. Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa etenkin asukaskyselystä ja työpajoista saadaan arvokasta tietoa nykytilan määrittelyyn tästä näkökulmasta, mutta lisäksi hyödynnetään muiden vaikutusarviointien selvityksiä (kuten vesistö, ilmapäästöt, liikenne).

Vaikutusten kohdentumisen tunnistamiseen kiinnitetään erityistä huomiota tässä vaikutusarvioinnissa, sillä sekä hankkeen että

Taulukko 8-2. Melun yleiset ohjearvot VNp 993/92 mukaisesti

	Melun A-painotettu keski- äänitaso (ekvivalenttitaso), LAeq, 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	55 dB	50/45dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet ⁴⁾ , leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ³⁾
Sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 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

siihen liittyvien toimintojen (tuulivoima, Kolmisopen vesistöjärjestelyt) vaikutukset kohdentuvat eri alueille hyvin eri tavoin.

Hajupäästöjen vaikutuksia elinoloihin arvioidaan edellä ilmapäästöjen arviointimenetelmien kohdassa 8.6.4 esitetyn mallinnuksen tulosten pohjalta.

8.8.2 Melu

Laajennuksen eri vaihtoehtojen sekä rakentamisvaiheen aiheuttamat melutasot arvioidaan melun laskentamallinnuksella ja siihen liittyvillä melumittauksilla.

Mallinnusohjelmanä käytetään SoundPlan 7.1 melumallinnusohjelmaa tai vastaavaa, joka tekee melun leviämisen laskennan 3-ulotteisessa maastomallissa, jolloin mm. maastonmuodot, rakennukset, maaperän ja ilmakehän absorptio-ominaisuudet tulevat huomioiduksi melun leviämisen laskennassa. Laskentastandardeina käytetään ns. pohjoismaisia laskentamalleja. Tulokset esitetään karttapohjilla ohjearvoihin verrannollisina pitkän ajan keskiäänitasovyöhykkeinä päivä- ja yöajalle $L_{Aeq7-22}$ ja $L_{Aeq22-7}$.

Laskennan maastomalli laaditaan alueen pohjakartoista ja toiminnan suunnitelmakartoista. Melulähteinä mallinnetaan toiminnan tärkeimmät melulähteet, joita ovat mm. louhinnan poraus, esimurskaus, hienomurskaus, bioliuotuksen puhaltimet, louheen kuljetukset (dumpperit) ja lastauskoneet.

Melulähteiden melupäästöjen lähtöarvoina käytetään nykytoiminnan melulähteistä mitattavia päästöarvoja sekä tarvittaessa laitetoimitajien antamia arvoja tai muita kirjallisuusarvoja. Myös nykytoiminnan melusta tehtyjen ympäristömelumittausten tuloksia käytetään melulaskennan tulosten arvioinnissa.

Kaivoksen aiheuttaman tieliikenteen melu yleisillä teillä arvioidaan siten että lasketaan nykyisen liikenteen melun lähtöarvo (melu 10 m etäisyydellä tiestä) sekä päiväajan 55 dB ja 45 dB meluvyöhykkeen leveys ja siihen tapahtuvat muutokset eri vaihtoehtoisissa. Arvioinnissa hyödynnetään nykyisiä liikennemääriä ja arvioituja laajennuksen kuljetustarpeita. Juna-liikenteen meluista esitetään meluvyöhykkeiden leveydet metreinä radan keskilinjasta. Kaivostoiminnan, siihen liittyvien aputoimintojen

sekä tie- ja raideliikenteen yhteismeluvaikutuksia arvioidaan laskentojen tulosten pohjalta.

Meluvaikutukset arvioidaan vertaamalla laskentatuloksia VNp 993/92 mukaisiin yleisiin melun ohjearvoihin erilaisilla alueilla päivä- ja yöaikana (Taulukko 8-2).

Tuulivoiman melu

Myös hankkeeseen suunniteltujen tuulivoimaloiden lapojen aerodynaamisesta ja sähköntuotantokoneiston melusta aiheutuvat melutasot mallinnetaan SoundPLAN laskentaohjelmalla hankealueen ympäristössä. Lähtötietoina käytetään tuulivoimaloiden suunnittelutietoja ja vastaavan kokoluokan voimaloiden melun lähtöarvoja.

Tuulivoimaloiden meluvaikutuksia arvioidaan tuulivoimaloista saatujen aiempien kokemusten, mittaustulosten ja mallilaskelmien avulla. Meluvaikutuksia arvioitaessa tarkastellaan meluhaitan luonnetta, kestoa ja ajoitumista sekä mahdollisesti häiriintyviä kohteita ympäristössä.

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (VNp 993/1992), joita sovelletaan meluhaitan minimoimiseen melulle häiriintyvissä kohteissa, ei suoraan sovellu tuulivoimamelun häiritsevyyden arviointiin. Se johtaa suunnittelussa liian suuriin sallittuihin keskiäänitasoihin ja meluhäiriöön. Tuulivoimaloiden erillisiä meluohjearvoja tarkastellaan ympäristösuojelun kokonaisuudistuksen yhteydessä.

Ympäristöministeriö suosittelee käytettäväksi ennen näiden ohjearvojen antamista A-taajuuspainotettua keskiäänitasoa L_{Aeq} , jonka määrittämä äänenpainetaso ei saisi ylittää päiväajan (klo 7–22) 45 dB ja yöajan (klo 22–7) suunniteltuohjearvoa 40 dB melulle häiriintyvissä kohteissa. Näitä kohteita ovat alueet, jotka on määritetty nykyisessä valtioneuvoston päätöksessä melutason ohjearvoista. Virkistysalueilla, joissa yövytään väliaikaisesti, tulisi suunniteltuohjearvona käyttää keskiäänitasoa L_{Aeq} 35 dB.

Tuulivoiman ja kaivostoiminnan yhteismeluvaikutus arvioidaan laskentatulosten pohjalta niissä häiriintyvissä kohteissa jotka sijoituvat molempien lähteiden meluvyöhykkeille.

8.8.3 Tärinä

Tärinän selvittämisen osalta käytetään nykyisiä tärinäseurannan tuloksia ja vaikutusalueetta lähtötietona arvioitaessa louhinnan tärinävaikutuksia. Arvioinnin tulokset esitetään kartalla vaikutusalueena. Uuden toiminnan vaikutusalueetta verrataan Kolmisopen louhintaluokan ympäristössä olevien kiinteistöjen sijoittumiseen ja etäisyyteen kaivoksesta. Liikenteen tärinävaikutuksia arvioidaan liikennemäärien kasvun perusteella.

8.8.4 Pöly

Pölypäästöjen (hiukkaset) lähteinä ovat mm. louhoksella tapahtuvat louhintatyöt, malmin ja sivukiven kuljetus, malmin murskaus sekä lopputuotteen kuivaus ja varastointi. Louhintapölyn leviämiseen vaikuttaa voimakkaasti mm. louhinnan korkeusasema.

Hankkeen pölyvaikutuksia arvioidaan kaivoksen pölyseurannan ja –tarkkailun avulla. Toimintaa seurataan 16 velvoitetarkkailuun kuuluvan jatkuvatoimisen pölykeräimen avulla, lisäksi tehdään täydentävää pölyseurantaa 2-3 ylimääräisellä seurantapisteellä Kolmisopen ja laajennusalueen ympäristöön sijoitettavista pisteistä. Nykyisen toiminnan pölyseuranta on jatkunut katkeamatta vuodesta 2008 alkaen. Pölykeräimistä analysoidaan kuukausittain orgaaninen ja epäorgaaninen kiintoaines, pH ja keskeiset metallit. Vuosien kuluessa pölytarkkailun aineistoa on syntynyt runsaasti.

Pölykeräimet on sijoitettu kaivoksen ympärille siten, että niiden tuloksista on nähtävissä koko nykyisen kaivostoiminnan vaikutukset. Nykyisessä toiminnassa pölyä syntyy louhinnasta, malminkäsittelystä, liikenteestä ja rakentamisesta, myös laajennushankkeen osalta keskeisimmät pölylähteet ovat vastaavia. Laajennuksen aiheuttamia pölyvaikutuksia voidaan arvioida näitä tuloksia ja nykyistä vaikutusalueen laajuutta hyödyntämällä. Tulokset esitetään kartalla pölyn vaikutusalueena.

Pölyn leviämisen laskennallinen mallintaminen siten, että mallinnuksen tulokset olisivat luotettavia ja todenmukaisia, on Talvivaaran kaivoksella erittäin haastavaa.

Mallintamisen lähtötiedoksi tarvitaan luotettava arvio pölypäästöstä ja päästölähteen sijainnista. Talvivaaran kaivoksella pölypäästö liittyy hetkellisiin ja sijainniltaan laaja-alaisiin toimintoihin, kuten louhintaan, liikenne ja malminkäsittely. Louhintapölyn määrään on todettu vaikuttavan räjäytyksen sijainnin, laajuuden ja räjäytyssyvyyden lisäksi ns. panostusvaiheen täkkäys ja muut pölypäästöjen torjumiseksi tehtävät toimenpiteet. Pölypäästöt ja pölyn kulkeutuminen ovat lisäksi voimakkaasti riippuvaisia paikallisista sääolosuhteista. Grafiittimaisten pölyn leviäminen ei vastaa tavanomaista kiviainespölyn laskeutumista ja mallin soveltuvuus on siten epäselvää. Tästä syystä olemassa olevien tarkkailutulosten käyttö arvioinnissa on katsottu luotettavammaksi tavaksi arvioida tulevaa tilannetta.

8.8.5 Varjostus

Tuulivoimalat aiheuttavat ympäristöönsä varjostusvaikutusta, joka syntyy auringon paistaessa tuulivoimalan takaa ja säteiden osuessa tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Varjostusvaikutuksen esiintymisalue ja esiintymistiheys mallinnetaan EMD WindPRO 2.7-ohjelmalla, joka laskee kuinka usein ja minkälaisina jaksoina tietty kohde on tuulivoimaloiden luoman varjostuksen alaisena. Katselupisteeseen kohdistuvan varjostusvaikutuksen lisäksi laskennalla tuotetaan samanarvonkäyräkartta varjostusvaikutuksen esiintymisalueesta. Se kuvaa varjostusvaikutuksen suuruutta missä tahansa tarkastelualueella. Varjostusvaikutuksia arvioitaessa tarkastellaan varjostushaitan kestoa ja ajoittumista sekä mahdollisesti häiriintyviä kohteita ympäristössä.

Lähtötietoina mallinnuksessa käytetään tuulivoimaloiden suunnittelutietoja, Maanmittauslaitoksen maastotietokannan korkeusaineistoa ja maastokarttaa. Mallinnuksessa otetaan huomioon paikallinen säätilanne (pilvisuus, tuulisuus) ja tuulivoimalan roottorin todellinen liikkuminen. Säätitietoina laskennassa käytetään lähimpiä mitattuja ja saatavilla olevia Ilmatieteenlaitoksen meteorologisia havaintotietoja.

8.8.6 Ihmisten terveys

Ihmisten terveyteen liittyvien vaikutusten arvioinnissa pyritään tunnistamaan kaivos-toiminnasta, metallien talteenotosta ja jatkojalostuksesta sekä siihen liittyvistä toiminnoista mahdollisesti aiheutuvat terveyshaitat. Mahdollisesti terveyshaittaa aiheuttaviin tekijöihin kuten ilmanlaatuun, meluun, talousvedenlaatuun ja säteilyyn liittyy ohjearvoja ja tunnuslukuja, joiden ylittyminen määritellään terveyshaitaksi.

Merkittävien terveysvaikutusten yleisiä tunnistamisperusteita ovat:

- terveysvaikutusten vakavuusaste (kuolema, vamma, epidemian uhka, sairaus, taudin oireet, unihäiriöt, ...)
- terveysvaikutusten vaihtelu ajan mukaan (tunti-, vuorokausi- ja vuodenaikavaihtelu) terveysvaikutusten kesto (pysyvä, vuosia, kuukausia, ...)
- terveysvaikutusten kohdistuminen erityisryhmiin (lapset, vanhukset, sairaat, eri altistueille herkistyneet yksilöt, ...)
- altistustapa (ihon kautta, hengitettynä, nieltynä, aistinelinten kautta)
- altistuvien ihmisten lukumäärä (yksi henkilö ... koko alueen väestö).

Terveysvaikutukset voivat olla suoria tai epäsuoria. Suoralle terveyshaitalle altistumisessa vaikutustienä voi olla mm. iho, ruoansulatus, hengityselimet, aistinelimet, verenkiertoelimet, luusto ja lihakset, sisäelimet ja hermosto. Epäsuoralle terveyshaitalle altistumisessa vaikutustienä voi olla mm. hengitysilma, talousvesi, elintarvikkeet, asumisolosuhteet, työolosuhteet, liikkuminen, lepo ja virkistyminen sekä harrastustoiminta.

Arviointimenetelmät

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa tunnistetaan ensiksi mitä terveysvaikutuksia hankkeesta voi aiheutua. Seuraavaksi arvioidaan aiheutuuko hankkeesta merkittäviä terveysvaikutuksia (terveyshaittoja) tai lieviä terveys-/viihtyvyyttävaikutuksia. Terveysvaikutukset ja sosiaaliset vaikutukset voivat joskus olla osittain päällekkäisiä. Esim. henkilökohtaisiin

(subjektiivisiin) olettamuksiin perustuvat terveysvaaraan liittyvät ennakkopelot saattavat joissain tapauksissa kehittyä terveysvaikutuksiksi. Tällaiset ennakkopelot ovat samalla myös sosiaalisia vaikutuksia.

Tässä hankkeessa vaikutuksia terveyteen arvioidaan erityisesti riskien ja poikkeustilanteiden hallinnan kautta. Arvioinnin pääpaino kiinnitetään kaivoksen ympäristön asutukseen ja kuljetusreitien varrella asuvien ihmisiin kohdistuviin terveysriskeihin. Varsinaiset työhygieeniset seikat eivät kuulu tämän arvioinnin piiriin, sillä työsuojelua määrittää oma tarkka lainsäätönsä.

Terveysvaikutusten osalta tarkastellaan erityisesti vesistövaikutusten, ilman laadun, pölyn, melun, värinän ja säteilyn leviämisen riskejä. Riskiä arvioidaan varo- ja suojatoimenpiteiden sekä prosesseissa käytettävien kemikaalien aineominaisuuksien kautta asiantuntijatyönä. Lisäksi verrataan hankkeen toteuttamisen vaikutuksia toiminnan nykyiseen tilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen.

Terveyteen mahdollisesti vaikuttavat tekijät arvioidaan yksitellen ja myös terveysvaikutusten estyminen perustellaan ja kuvataan. Arvioinnissa käytetään hyödyksi olemassa olevia tarkkailutuloksia ja selvityksiä kaivosalueen ympäristöstä.

Radioaktiiviset aineet ja säteily

Uraanin talteenottolaitoksen ympäristövaikutukset on arvioitu joulukuussa 2010 julkaistussa ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Tämän YVA-menettelyn aikana arvioidaan muuhun kaivostoimintaan liittyvien päästöjä ja vaikutuksia osalta sekä toisaalta uraanin talteenottokapasiteetin kasvun osalta. Uraanin talteenottoon prosessiin, kemikaalien käsittelyyn sekä kuljetuksiin mahdollisesti liittyvien poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutukset arvioidaan osana koko kaivostoiminnan riskien tarkastelua. Kaivospiirin laajennusalueen osalta tullaan tarvittaessa päivittämään radiologinen perustilaselvitys ennen alueen käyttöönottoa. Selvitys vastaa tällöin nykyisen kaivospiirin ja sen ympäristön osalta vuosina 2010 ja 2011 tehtyä selvitystä.

Uraanin ja sen hajoamistuotteiden vaikutukset voivat aiheutua aineiden kemiallisista ominaisuuksista sekä toisaalta niiden hajoamisesta vapautuvasta säteilystä. Uraania ja hajoamistuotteita on perusmetallien tapaan läsnä malmikasoissa ja vähäisissä määrin esimerkiksi malmipölyssä sekä malmin kanssa kosketuksissa olleissa vesissä. Aineiden kemialliset vaikutukset tarkastellaan osana ympäristön eri osa-alueisiin (esim. pintavedet) kohdistuvien vaikutusten arviointia, koska vaikutuksia on aiheellista tarkastella yhdessä muiden kemiallisten laatuvaikuttajien vaikutusten kanssa. Uraanin ja sen hajoamistuotteiden kemiallisia ominaisuuksia on kuvattu kappaleessa 5.2.7.

Uraanin ja sen hajoamistuotteiden säteilyvaikutusten arvioinnissa keskitytään arvioimaan, miten lähialueiden ihmisten kokema säteilyaltistus mahdollisesti muuttuu kaivostoiminnan sekä uraanin talteenoton laajentumisessa. Arvioinnissa käytetään hyödyksi mm. seuraavia lähtötietoja:

- uraanin talteenoton ympäristövaikutusten arviointi
- radioaktiivisten aineiden esiintyminen ja säteily (radiologinen perustilaselvitys)
- radioaktiivisten aineiden pitoisuudet kiviaineksessa, eri vaiheissa prosessia sekä jätteissä
- päästöjen vähentämiseksi tehdyt ja suunnitellut toimenpiteet
- radon- ja pölymittaustulokset
- aineiden kemiallinen myrkyllisyys
- aineiden säteilyominaisuudet
- tyypillinen vuosittainen säteilyaltistus Suomessa

Ilmateitse tapahtuvan kulkeutumisen arviointi on olennaista lähialueiden ihmisten kokeman säteilyaltistuksen arvioinnissa. Kulkeutumisen suuruutta ja ihmisten altistumista kaasumaiselle radonille sekä uraania ja sen hajoamistuotteita sisältävälle pölylle arvioidaan käyttäen olemassa olevia radon- ja pölymittaustuloksia, uraanin talteenottolaitoksen suunnittelutietoja, konservatiivisia oletuksia sekä kirjallisuudesta saatavia laimenemis- ja muunnoskertoimia. Altistumisen merkittävyyttä arvioidaan suhteuttamalla tulokset ihmisten normaaliin

vuosittaiseen säteilyaltistumiseen sekä vertaamalla tuloksia säteilylainsäädännössä annettuihin raja-arvoihin.

Vesien välityksellä tapahtuvaa kulkeutumista ja altistumista arvioidaan olemassa olevien mittaustulosten (radiologinen perustilaselvitys; vesistöt ja kalat) sekä laajennuksen suunnittelutietojen (ylijäämävesimäärä, radioaktiivisten aineiden pitoisuudet vesissä) perusteella konservatiivisia oletuksia käyttäen.

Arvioinnissa huomioidaan normaalitoiminnan lisäksi ympäristön ihmisten altistuminen vakavimmissa mahdollisissa uraanin talteenottoon liittyvissä poikkeustilanteissa, joiksi on tunnistettu tulipalo talteenottolaitoksen uuttoalueella sekä uraanipitoisen pääprosessiliuoksen vuoto vesistöön.

8.9 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

8.9.1 Kiviaines

Talvivaaran kaivoksen toiminta on itsessään luonnonvarojen hyödyntämistä. Kaivospiirin alueella kiviainesten hyödyntämiseen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan maankäytön muutoksiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin kautta.

8.9.2 Vesi

Kaivoksen ympäristön asuin- ja lomakiinteistöillä juomavesi saadaan usein kiinteistön omasta kaivosta, jolloin myös pohja- ja orsivedet ovat kaivoksen ympäristössä hyödynnettäviä luonnonvaroja. Paikoin kaivosalueen ympäristössä pohjavesi on luontaisesti käyttökelpotonta, mikä rajoittaa sen käyttöä asuin- ja lomakiinteistöjen talousvetenä. Hankkeen vaikutukset pohja- ja orsiveden käyttöön arvioidaan pohjavesivaikutusten perusteella.

Hankkeen vaikutukset vesistöjen käyttömahdollisuuksiin virkistyskäyttötarkoituksessa arvioidaan vedenlaatuvaikutusten perusteella osana elinolosuhteisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia.

8.9.3 Energia

Hankkeen suunnitteluun liittyen ympäristövaikutusten arvioinnin aikana tehdään energiaselvitys. Sen pohjaksi määritetään laajim-

man tuotantovaihtoehdon energian (sähkö ja lämpö) kulutus (GWh/a) ja tarve (MW). Energiantuotannosta esitetään 2–3 vaihtoehtoa. Selvityksessä tarkastellaan myös metsäbioenergian käyttömahdollisuutta.

Selvityksessä lasketaan energiatase (sähkön ja lämmön tuotannot sekä polttoaineiden kulutukset) vuositason ja näiden pohjalta arvioidaan energiantuotantotapojen ympäristövaikutukset päästöihin ilmaan, ilmastovaikutuksiin ja liikenteeseen. Valittavaan energiantuotantoratkaisuun vaikuttavat em. lisäksi investointi- sekä käyttö- ja kunnossapitokustannukset sekä investointiin vaikuttavat taustatiedot kuten tuet, lainsäädäntö ym.

8.9.4 Maa- ja metsätalous

Kaivoksen laajentuessa laajoja metsätalousovaltaisia alueita muutetaan kaivoksen käyttöön. Metsätaloudelliset vaikutukset arvioidaan maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten perusteella. Metsätaloudellisten vaikutusten arvioinnissa otetaan huomioon ilmanlaatuun kohdistuvat vaikutukset, joiden perusteella arvioidaan asiantuntijatyönä muutoksia metsänkasvussa kaivoksen ilmapäästöjen vaikutusalueella.

Ilmaan kohdistuvien päästöjen vaikutuksia viljelysalueisiin ja ravintokasveihin arvioidaan ottamalla näytteitä kaivoksen lähialueella (Tuhkakylä) sijaitsevilta peltoalueilta. Ravintokasveista ja pellon pintamaasta tutkitaan pölyn mukana mahdollisesti leviävien ja alueen maaperän luontaisesti sisältämien raskasmetallien pitoisuuksia. Tutkittavia ravintokasveja ovat esimerkiksi peruna, mansikka ja ohra ja näytteitä otetaan kahdelta eri peltoalueelta. Metallipitoisuuksien lisäksi selvitetään maaperänäytteiden ominaisuuksia ja pitoisuuksiin vaikuttavia tekijöitä. Tuloksia verrataan kansallisiin ohje- ja raja-arvoihin sekä tausta-alueilla saatuihin tuloksiin.

8.9.5 Muut luonnonvarat

Muita luonnonvaroja, joihin kaivoksen laajennuksella voi olla vaikutuksia, ovat mm. marjat ja sienet. Marjastukseen ja sienestykseen kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan asiantuntija-

työnä hankkeen ilmanlaatuvaikutusten (pölyn leviäminen), maankäyttövaikutusten sekä sosiaalisten vaikutusten arvioinnin aikana kerättävien hankealueen ja sen ympäristön käyttötietojen perusteella. Arvioinnissa hyödynnetään lisäksi kaivospiirin ja sen laajennusalueella laadittuja sienten alkuainepitoisuuksia käsitteleviä tarkkailututkimuksia.

8.10 Toiminnan riskien ja poikkeustilanteiden arviointi

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan kaivoksen toimintaan, kuljetuksiin, sekä prosessissa käytettävien kemikaalien käyttöön ja varastointiin liittyviä mahdollisia poikkeus- ja onnettomuustilanteita sekä niiden seurauksia. Riskitarkastelussa analysoidaan tapahtumista mahdollisesti seuraavia ongelmia ja arvioidaan, miten näitä vaikutuksia voidaan minimoida sekä esitetään korjaavia toimenpiteitä. Tarkasteltavia riskitekijöitä ovat mm. patoturvallisuus, prosessi- ja liikenneonnettomuudet, tulipalot ja räjähdykset, raaka-aineiden, tuotteiden ja kemikaalien varastointi ja käyttö sekä sähkökatkot.

Prosessiriskit ja kemikaalien käsittely

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan talteenottolaitoksen toimintaan, kuljetuksiin, sekä prosessissa käytettävien kemikaalien käyttöön ja varastointiin liittyviä mahdollisia poikkeus- ja onnettomuustilanteita sekä niiden seurauksia.

Riskitarkastelussa analysoidaan tapahtumista mahdollisesti seuraavia ongelmia ja arvioidaan, miten näitä vaikutuksia voidaan minimoida sekä esitetään korjaavia toimenpiteitä. Tarkasteltavia riskitekijöitä ovat mm. prosessi- ja liikenneonnettomuudet, tulipalot ja räjähdykset, raaka-aineen, tuotteen ja kemikaalien varastointi ja käyttö, sähkökatkot sekä laitoksen huolto ja kunnossapito. Riskit arvioidaan sekä ympäristö- että terveystieteellisesti.

Riskien arviointi toteutetaan asiantuntija-arviona yleisten arviointien periaatteiden mukaisesti. Arvioinnissa tunnistetaan mm. mahdolliset haitta-aineet, niiden ominaisuu-

det, kulkeutumisriski maaperässä, pinta- ja pohjavedessä, sekä mahdolliset altistajat. Arvioinnin yhteydessä esitetään suuruusluokkarvioita mm. aineiden kulkeutumisesta.

Onnettomuuksista aiheutuissa ympäristövaikutuksissa hyödynnetään kaivokselle marraskuussa 2009 laadittua ympäristöriskinarviointia (Hietala & Härmä 2009) ja sekä lakisääteisesti laadittua suuronnettomuuksien vaaran arviointia, jossa on pyritty tunnistamaan kaikki kaivoksen toiminnan aikaiset ja toiminnan jälkeiset riskitapahtumat ja kohteet sekä niiden vaikutukset.

Kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista aiheutuvat riskit maaperään, pintavesiin ja pohjaveteen arvioidaan.

Pohjaveden osalta riskit voivat kohdistua pohjaveden määrään ja laatuun. Pohjaveden määrään kohdistuvia riskejä on esim. louhinnan ja Kolmisopin vesistöjärjestelyn yhteydessä. Nämä toiminnot voivat alentaa niiden lähiympäristön pohjaveden pintoja vaikuttaen näin pohjaveden virtausolosuhteisiin ja pohjaveden määrään. Hankealueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita, joten riskit voisivat kohdistua lähinnä yksityiskaivoihin. Pohjaveden laadullisia riskejä aiheuttavat mm. kemikaalien valmistus ja käsittely, louhinta ja murskaus, sekä bioliuotusalueet ja jätteiden varastointialueet. Pohjaveden laaturiskitarkastelun yhteydessä arvioidaan myös pohjaveteen mahdollisesti kulkeutuvien haitta-aineiden kulkeutumisriski lähiympäristöön.

Uraanin talteenottoprosessiin liittyvät säteilyriskit kuvataan ja arvioidaan. Uraaniliuosten vuotoriskien vaikutuksia arvioidaan säteilyannoksen laskelmilla ja vertaamalla näitä arvoja annettuihin työsuojeluperusteisesti annettuihin altistumisarvioihin.

Jätealueisiin ja patoturvallisuuteen liittyvät riskit

Malmin bioliuotuksen ja jätteiden varastoinnin alueella sattuvat onnettomuudet, kuten vuodot, patomurtumat tai järjestelmien toimintahäiriöt voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista.

Talvivaaran nykyisistä altaista on teetetty allaskohtainen riskitarkastelu. Riskitarkastelua hyödynnetään ja sovelletaan myös uusien läjitysaltaiden ympäristövaikutusten arvioinnissa. Tarkastelussa on käyty läpi mahdollisten vaaratilanteiden aiheuttamia riskejä mm. työntekijöille, lähialueen asukkaille, luonnolle ja alueen virkistyskäytölle. Lisäksi on tarkasteltu riskien torjunta- ja hallintakeinoja. Altaiden vuoto- ja vahinkotilanteita on tarkasteltu maaston korkeussuhteiden perusteella eli mihin suuntaan vuodosta aiheutuva päästö (vesi tai sakka) maastossa kulkeutuu. Herkät kohteet (mm. asutus, työntekijät) on huomioitu ja ympäristöön vapautuvien haitta-aineiden välittömät ja välilliset terveys- ja ympäristövaikutukset on tarkasteltu allas- ja haitta-ainekohtaisesti. Uusia kipsisakka-altaita tarkastellaan samojen periaatteiden mukaisesti.

Erillinen vahingonvaaran selvitys laaditaan allasalueille, joiden padot on luokiteltu 1-luokan padoiksi (pato-onnettomuuden aiheutuessa voi aiheutua vaaraa ihmishengelle ja terveydelle tai huomattavaa vaaraa ympäristölle tai omaisuudelle). Patoviranomainen voi määrätä vahingonvaaraselvityksen laadittavaksi myös alemman luokan padolle (2-luokka). Vahingonvaaraselvityksessä esitetään padotun aineen leviäminen padon sortuessa kohdista, joissa sortumasta aiheutuu suurin vahingonvaara. Myös tulvan peittävyys, virtausnopeus ja -syvyys sekä aiheutuvat vahingot arvioidaan. Tulva-aallon eteneminen selvitetään laskelmin esimerkiksi maastomallin avulla.

Laajenemisen myötä patorakenteisia altaita olisivat uudet kipsisakka-altaat. Patoviranomainen määrittelee myöhemmin vahingonvaaraselvityksen tarpeellisuuden Talvivaaran sakka-altaiden osalta.

8.11 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Talvivaaran kaivosalueen ympäristössä ei ole suunnitteilla ja tiedossa muita vaikutuksiltaan vastaavia tai samoja vaikutuksia aiheuttavia hankkeita. Vaikutusalueella ei ole muuta

merkittävää teollisuutta. Alueella on vähäisissä määrin muuta raskasta liikennettä aiheuttavaa kaivostoimintaa sekä turve- ja puukuljetuksia, joiden yhteisvaikutukset Talvivaaran kaivoksen liikenteen kanssa tulevat huomioitua tehtävässä liikenneselvityksessä.

Uutelan kaivoksen vesillä ei kaivoksen ympäristölupahakemuksen mukaan ole sanottavia vaikutuksia Jormasjärven vedenlaatuun. Yhteisvaikutukset Talvivaaran vesistövaikutusten kanssa tulevat kuitenkin tarkasteltua, sillä vedenlaatuvaikutusten arvioinnin lähtötietona käytetään Jormasjärvestä mitattuja pitoisuuksia.

Yhteisvaikutuksina tässä hankkeessa arvioidaan Munninmäkeen toteutettavan tuulivoimalan vaikutuksia kaivostoiminnan kokonaisuuteen lähinnä melu, maisema- ja luontovaikutusten osalta.

9 Jatkosuunnittelu, luvat ja päätökset

9.1 Tarkkailuohjelma

Arviointiselostukseen laaditaan ehdotus hankkeen vaikutusten tarkkailuohjelmaksi. Hankkeen lupahakemusvaiheessa ehdotus täsmentyy ja lupapäätöksessä kaivoksen ja laajennuksen seuranta vahvistetaan osaksi Talvivaara Sotkamo Oy:n vaikutusten tarkkailuohjelmaa.

Yleisesti laitoksen toiminnan tarkkailu ja vaikutusten seuranta voidaan jakaa seuraaviin:

Käyttötarkkailu

Käyttötarkkailu on normaalia kaivoksella ja tehdasprosesseissa tehtävää toiminnan tarkkailua. Sen avulla pyritään huolehtimaan prosessien normaalista käynnistä ja eliminoimaan häiriötilanteita. Käyttötarkkailun tavoitteena on myös huolehtia prosessien häiriöttömyydestä käynnistä. Tällöin minimoidaan myös päästöjä. Toiminnan käyttötarkkailusta vastaa kaivoksen käyttöhenkilökunta.

Päästötarkkailu

Päästötarkkailu perustuu pääosin itsetarkkailuun valvontaviranomaisten hyväksymien tarkkailusuunnitelmien mukaisesti. Tarkkailututkimukset sisältävät näytteenoton, analysoinnin, tulosten laskennan ja raportoinnin. Kaivoksen päästöjen seurannasta tullaan ympäristölupavaiheessa laatimaan yksityiskohtainen ohjelma, joka hyväksytetään valvontaviranomaisella.

Vaikutusten tarkkailu

Vaikutustarkkailua tehdään pääsääntöisesti muiden yhteisöjen tekemänä velvoitetarkkailuna ja viranomaistarkkailuna.

9.2 Voimassa olevat luvat

- lupa Kaivospiirille: Kauppa- ja teollisuusministeriö, 24.9.1986 Outokumpu Mining Oy:lle kaivoskirja RN:o 2819/1a koskien Kolmisoppi- ja Kuusilampi -nimisiä kaivospiirejä. Kaivospiirit on 31.3.2004 siirretty Outokumpu Mining Oy:ltä Talvivaara Projekti Oy:lle.
- Koetoimintailmoitus koskien malmin kasaliuotusta Kuusilammen kaivospiirin alueella: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, 29.4.2005
- Malmin kasaliuotuksen koetoimintaa koskevan tarkkailuohjelman hyväksyminen: Kainuun ympäristökeskuksen päätös, 24.5.2005, Dnro KAI-2004-Y-111.
- Koetoimintakasaa koskevan päätöksen raukeaminen: Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös, 30.4.2010, (nro 29/10/1)
- Talvivaara Projekti Oy:n kaivospiirin laajennuksen hakemus: Kaivospiirin laajentamispäätöksestä tuli lopullinen ja sitova 14.4.2009 Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä.
- Luonnonsuojelulain 49 § 1 momentin mukaisesta liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkoja koskevasta hävittämis- ja heikentämiskiellon poikkeamisesta koskeva hakemus: Kainuun ympäristökeskus, 27.6.2006 (KAI-2006-L 76-254)
- Talvivaara Sotkamo Oy Talvivaaran kaivoksen ympäristö- ja vesitalouslupa: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, 29.3.2007 (nro 33/07/1). Ympäristö- ja vesitalouslupa tuli lainvoimaiseksi korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä (numero 2953) 24.11.2008.
- Talvivaaran kalataloustarkkailusuunnitelman hyväksyminen: Kainuun työvoima- ja elinkeinokeskuksen päätös, 12.2.2008, (Dnro 914/5723-2007)
- Talvivaaran kaivoksen tarkkailuohjelman hyväksyminen: Kainuun ympäristökeskuksen päätös (nyk. Kainuun ELY-keskus), 10.3.2008, (Dnro KAI-2006-Y-59)
- Talvivaaran kaivoksen polttonesteiden jakeusaseman ympäristölupa: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, 10.4.2008, (nro 17/08/1)
- Lupa vaarallisten kemikaalien laajamittaiseen käyttöön ja varastointiin 6.6.2008, 30114/36/2008, (Kemikaalilupa).

- Talvivaaran ilmakaasutehtaan ympäristölupa: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, 21.10.2008, (nro 51/08/1)
- Kattilalaitosten ympäristölupa: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, 28.11.2008, (nro 63/08/1).
- Talvivaaran kaivoksen sulkemissuunnitelma vuosille 2008–2010: Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto, päätös nro 74/09/1.
- Jätealueiden pohjarakenteita koskevan lupamääräyksen 33 muuttaminen: Pohjois-Suomen aluehallintovirasto, 11.5.2010 lupapäätös (nro 32/10/1)
- Jormasjärven pohjapatoselvitys: Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös, 31.5.2010, (nro 33/10/2)

9.2.1 Vireillä olevat hakemukset

Talvivaaran kaivoksen toimintaan liittyen on lisäksi vireillä seuraavat muutoshakemukset:

- Kaivoksen ympäristölupapäätöksen lupamääräysten tarkastamishakemus.
- Hakemus metallitehtaan prosessivesien johtamista koskevan lupamääräyksen 7 muuttamiseksi.
- Hakemus vesivoiman käytön menetysten korvaamista Oulujoen vesistöalueella koskevaa selvitystä ja korvausesitystä koskevan lupamääräyksen 99 muuttamiseksi.
- Hakemus jätehuollon varmistamiseksi asetettavaa vakuutta koskevan lupamääräyksen 101 muuttamiseksi.
- Uraanin talteenoton ympäristölupahakemus.
- Uraanin talteenoton ydinenergialain mukainen lupahakemus.

9.3 Tarvittavat luvat ja päätökset jatkossa

9.3.1 Ympäristölupa

Ympäristölupahakemus Talvivaaran kaivoksen laajentamiselle on tarkoitus jättää heti, kun yhteysviranomaisella on antanut lausuntonsa ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta. Ympäristölupa haetaan Pohjois-Suomen alue-

hallintovirastolta. Ympäristölupa tulee myöntää, mikäli toiminta täyttää ympäristönsuojelun ja jätelain sekä niiden nojalla annettujen asetusten vaatimukset. Ympäristövaikutusten arviointimenettely on suoritettava loppuun ennen lupahakemuksen käsittelyä.

9.3.2 Vesilain mukaiset luvat

Vesilain mukaisten lupien hakeminen tapahtuu ympäristölupahakemuksen yhteydessä Pohjois-Suomen aluehallintovirastolta. Hakemus koskee raakaveden ottoa ja ylijäämävesien johtamista vesimäärien kasvaessa uuden lupahakemuksen myötä. Lisäksi vesilupa tarvitaan, kun kaivos laajenee Kolmisoppijärven vesistöön suunnitellun järven osittaisen kuivattamisen myötä.

Hankealueella sijaitsevat vesilain mukaiset luonnontilaiset uomat ja muut vesiluontotyytit selvitetään alueella laadittavien luonnon perustilaselvitysten yhteydessä. Poikkeaminen vesilain säädöksistä tarvitaan myös, jos vesilain mukaisten pienkohteiden luonnontilaisuutta muutetaan.

9.3.3 Patoturvallisuuslain mukainen lupa

Ympäristöluvan yhteydessä Pohjois-Suomen aluehallintovirasto pyytää patoturvallisuusviranomaiselta eli Kainuun ELY-keskukselta lausunnon patoturvallisuusvaatimusten täyttymisestä. Patoturvallisuuslainsäädäntö koskee alueelle rakennettavia uusia bioliuotuksen tai jätteiden varastoinnin altaita. Patoa koskevat vaatimukset esitetään ympäristölupamääräyksissä.

9.3.4 Turvallisuus- ja kemikaaliviraston myöntämät luvat

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) valvoo kaivoksia kaivoslainsäädännön, kemikaalilainsäädännön ja räjähdelain kautta. Tukesille tulee esittää kaivoksen uusi yleissuunnitelma. Kemikaaliasetuksen ja räjähdelainsäädännön mukaiset luvat tulee uusien tuotantomäärien lisääntyessä.

9.3.5 Poikkeaminen luonnonsuojelulain mukaisista sääöksistä

Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien lisääntymis- ja levähdysalueiden heikentäminen ja hävittäminen on kiellettyä luonnonsuojelulain 49 §:n nojalla. Liitteen IV(a) lajien esiintyminen hankkeella selvitetään ja poikkeuslupaa lisääntymis- ja levähdysalueen heikentämiseen haetaan tarvittaessa.

9.3.6 Muut luvat

Ydinenergialain mukaisen periaatepäätöksen tarve selvitetään uraanituotannon laajennusvaihtoehtoisissa. Lupa-asian valmistelu tapahtuu työ- ja elinkeinoministeriössä, joka huolehtii myös tarpeellisten lausuntojen pyytämisestä. Päätöksen myöntää valtioneuvosto. Luonnonuraanin kuljettamiseen Suomen alueella ei tarvita ydinenergialain mukaista lupaa.

Kaivoksen laajentaminen vaatii maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset uudet kaavat alueelle. Rakennettaville uusille rakennuksille haetaan rakennusluvut Sotkamon ja Kajaanin kunnista. Tarvittaessa suunnitelmien täsmentyessä haetaan muut tarvittavat luvat toiminnalle.

Tuulivoimahankkeen rakennusluvut

Tuulivoimalaitosalueen toteuttaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain perusteella joko alueen kaavoittamisen siihen tarkoitukseen tai toteuttamisen luparatkaisuihin perustuen. Lainvoimaisessa maakuntakaavassa ei ole hankkeelle koskevaa merkintää tuulivoimasta, mikä ei ole este tuulivoiman rakentamiselle.

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa Sotkamon kunnan rakennusvalvontaviranomaisilta. Rakennusluvut voivat perustua joko kunnan tekemään suunnittelutarveratkaisuun tai oikeusvaikutteiseen osayleiskaavaan. Yleiskaavan lainvoimaisuuden edellytys on, että hankkeen YVA-menettely on päättynyt. Lisäksi Ilmailuhallinnolta on saatava lausunto lentoturvallisuuden varmistamiseksi. Myös alueelle rakennettava sähköasema tarvitsee rakennusluvan. Rakennusluvut hakee alueen haltija.

Lentoestelupa

Ilmailulain (1194/2009) 165 § mukaan yli 30 metriä korkeiden rakennelmien, rakennusten ja merkkien rakentamiseen tulee olla Liikenteen turvallisuusviraston (TraFi) myöntämä lentoestelupa. Lupaa hakee alueen haltija. Hakemukseen tulee liittää ilmaliikennepalvelujen tarjoajan eli Finavian lausunto asiasta.

Sähkönsiirtolinjaa koskevat tutkimus- ja lunastusluvut

Voimajohdon tutkimuslupa haetaan lääninhallitukselta. Sen jälkeen tehdään voimajohdon pylväspaikkojen suunnittelu ja järjestetään maanomistajien kuulemiskokoukset. Niiden yhteydessä tehdään mahdolliset esisopimukset.

Tarvittaessa yhtiö hakee lunastuslupaa työvoima- ja elinkeinoministeriöltä, joka esittelee hakemuksen valtioneuvostolle. Lunastuslupahakemuksen liitteenä tulee olla ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Sähkömarkkinalain mukainen rakentamislupa

Vähintään 110 kV voimajohdon rakentaminen edellyttää sähkömarkkinalain mukaista rakentamislupaa energiamarkkinavirastolta.

Haettava rakentamislupa on tarveperusteinen. Luvan myöntämisen edellytyksenä on, että sähköjohdon rakentaminen on sähkönsiirron turvaamiseksi tarpeellista. Lupahakemukseen tulee liittää mahdollinen YVA-lain mukainen arviointiselostus tai erillinen ympäristöselvitys. Lupa ei koske rakentamista, vaan siinä todetaan, että tarve sähkönsiirtämiseen on olemassa. Luvassa ei määritellä johdon reittiä eikä lupa perusta lunastus-, käyttö tai muuta niihin verrattavaa oikeutta toisen omistamaan alueeseen. Oikeus johtoalueelle haetaan sopimusteitse tai lunastamalla.

Putkilinjan rakentamiseen liittyvät luvat

Nuasjärven putkilinjan rakentamiseksi vaaditaan asianmukaiset sijoitusluvut mm. teidän alitsemiseksi sekä luvat maanomistajilta.

Ammattilaisen karttapaikka. 2011.

www.maanmittauslaitos.fi

10 Läheteet

Canadian Council of Ministers of the Environment, 2011. Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: Uranium. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

Geologian tutkimuskeskus, 1996. Suomen Geokemian Atlas, Osa 3: Ympäristögeokemia - purovedet ja sedimentit. ISBN 951-690-678-8.

Geologian tutkimuskeskus, 2008. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2008. Sedimentin laatu. 3.11.2008.

Helsingin Ylipisto, Ruralia-instituutti, 2011, Raportteja 73, Talvivaaran kaivoksen jalostusketjun ja siihen liittyvien investointien aluetaloudelliset vaikutukset.

Huttunen, S., Mitä Talvivaaran bioindikaattori-tutkimuksen tulokset kertovat, 2010

Järviwiki www.jarviwiki.fi

Kainuun maakunta-kuntayhtymä, Lehistötiedote 11.11.2011, Kainuun kärkialojen ja kuntien suhdannetiedot 6/2011

Kainuun kalatalouskeskuksen [www-sivut](http://www.finlandfishing.fi/), haettu 10.10.2011: http://www.finlandfishing.fi/kainuu/koskikalastus/kohteet/jormaskosket_esittely_tuhkajoki.htm

Kainuun Sanomat 5.12.2011, Paperitehtaan työpaikat on korvattu

Kalalla Kainuussa. 2011. www.finlandfishing.fi/kainuu

Kauppila, P., Räisänen, M-L. & Myllyoja S., 2012, Metallimalmikaivostoiminnan parhaat ympäristökäytännöt, Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristö 29/2011

Lapin Vesitutkimus Oy 2004. Talvivaaran alueen kasvillisuusinventointien raportti. Talvivaara Projekti Oy

Lapin Vesitutkimus Oy 2005a. Talvivaaran kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus. elokuu 2005.

Lapin Vesitutkimus Oy 2005b. Talvivaaran liito-oravakartoitus. Talvivaara Projekti Oy

Lapin Vesitutkimus Oy 2005c. Vuolijoki-Talvivaaran kaivos 110 kV voimajohtohankkeen ympäristöselvitys. Talvivaara Projekti Oy

Lapin Vesitutkimus Oy 2006. Talvivaaran kaivoshankkeen sähkölinjan luontokartoitus. Talvivaara Projekti Oy

Lapin Vesitutkimus Oy 2009. Talvivaaran kaivoksen ympäristöriskinarviointi. 16 s.

Lapin Vesitutkimus Oy 2011a. Kaivospiirin laajennuksen luonnon perustilan täydennetty selvitysohjelma. 10 s.

Lapin vesitutkimus Oy 2011b. Talvivaaran kaivospiirin laajennusosan viitasammakko-selvitys 2011, 16.12.2011

Lapin vesitutkimus Oy 2011 c. Talvivaaran kaivosalueen laajennuksen pohjavesiselvitys 2011, 23.12.2011

Lapin vesitutkimus Oy 2012a. Talvivaaran kaivosalueen laajennuksen pintavesiselvitys 2011, 13.1.2012, luonnos.

Lapin vesitutkimus Oy 2012b. Talvivaaran laajennusalueen kangasrouskujen ja keko-muurahaisten alkuainepitoisuudet vuonna 2011. 31.1.2012

Liikennevirasto, Liikennemääräkartta 2010, Pohjois-Pohjanmaa ja Kainuu

Loukola-Ruskeeniemi, K. ja Heino, T., 1996. Geochemistry and genesis of the black shale-hosted Ni-Cu-Zn deposit at Talvivaara, Finland. *Economic Geology*, 91:80–110.

Metsähallitus. 2001. www.metsa.fi

Metsäntutkimuslaitos, 2010, METInfo – Metsien terveys, http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/abrikk-n.htm

Metsäntutkimuslaitos, 2011, METInfo – Suomen metsät 2011. <http://www.metla.fi/metinfo/kestavyys/c2-defoliation.htm>

Motiva. 2010. Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat. http://www.motiva.fi/files/3193/Polttoaineiden_lampoarvot_hyotysuhteet_ja_hiilidioksidin_ominaispaastokertoimet_seka_energianhinnat_19042010.pdf

Motiva 2004. Yksittäisen kohteen CO₂-päästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät CO₂-päästökertoimet. http://www.motiva.fi/files/209/Laskentaohje_CO2_kohde_040622.pdf

Museovirasto. 2011. <http://museovirastorestauroi.nba.fi/vesimyllyt.htm>

Museoviraston muinaisjäännösrekisteri. <http://kulttuuriymparisto.nba.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx>

Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet, OVA-ohje, Rikkivety

Pekkanen, J., Hänninen, O., Karjalainen, A., Kauppinen, T., Komulainen, H., Kurttio, P., Kuusisto E., Leino, O. & Priha, E. 2010. Elin- ja työympäristön altisteet ja terveys Suomessa – Käytetyt menetelmät. Ympäristö ja Terveys 3:2010, 41 vsk.

Pöyry 2007a. Kalliorinteen tilan lepakko-selvitys. Talvivaara Projekti Oy Pöyry 2007b. Ratalinjan luontoselvitys. Talvivaara Projekti Oy

Pöyry Environment Oy 2009a. Talvivaara Projekti Oy. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu-suunnitelma. 9M607140.17.8.07. Täydennys 8.4.08.

Pöyry Finland Oy 2009b, Talvivaaran alueen ilmanlaadun bioindikaattoritutkimus 2009, 10.11.2009

Pöyry Finland Oy 2009c. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2008, Osa IV a, Pintavesien tarkkailu. 24.3.2009

Pöyry Finland Oy 2010a. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2009, Osa IV a, Pintavesien tarkkailu. 24.3.2010

Pöyry Finland Oy 2010b. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2009. Osa IV c biologinen tarkkailu maa-alueilla.

Pöyry Finland Oy 2010c. Talvivaaran kaivoksen louhintatärinän tarkkailu v. 2009 ja 2010. 26.2.2010

Pöyry Finland Oy 2011. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010, Osa II, Käyttötarkkailu ja rakentamisvaiheen aikainen tarkkailu, 24.2.2011

Pöyry Finland Oy 2011a. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010, Osa IV a, Pintavesien tarkkailu. 8.3.2011

Pöyry Finland Oy 2011b. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010, Osa IV b, Vesikasvit. 11.1.2011

Pöyry Finland Oy 2011c. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010, Osa IV c, Pohjavedet. 2.3.2011

Pöyry Finland Oy 2011d. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010. Osa IV d biologinen tarkkailu maa-alueilla.

- Pöyry Finland Oy 2011e. Talvivaara kaivoksen tarkkailu v. 2010, Osa IV g. Talvivaaran kaivoksen louhintatärinän tarkkailu 2010. 26.2.2010
- Pöyry Finland Oy 2011f. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010, Osa IV e, Pöylaskeuman tarkkailu, 1.3.2011
- Pöyry Finland Oy 2011g. Ympäristömelu-mittausraportit : 14.-15.5.2010, 2.-3.9.2010 ja 17.11.2010.
- Pöyry Finland Oy, 2011h. Lausunto kairasydännäytteiden analyysituloksista, 5.4.2011
- Ramboll Finland Oy, 20.6.2011, Kaivostoiminnan ympäristöhavainnot tammi-maaliskuu 2011 ja vuosiyhteenveto 2010
- Ramboll Finland Oy, 9.8.2011, Talvivaara Sotkamo Oy, Kaivostoiminnan ympäristöhavainnot huhti-kesäkuu 2011
- Ramboll Finland Oy, 7.11.2011, Talvivaara Sotkamo Oy, Kaivostoiminnan ympäristöhavainnot heinä-syyskuu 2011
- Ramboll Finland Oy, 10.1.2012, Talvivaara Sotkamo Oy, Kaivostoiminnan ympäristöhavainnot loka-joulukuu 2011 ja yhteenveto 2011.
- Rassi P., Hyvärinen E., Juslén A. & Mannerkoski I (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö ja Suomen Ympäristökeskus. Helsinki. 685 s.
- Raunio, A., Schulman A. & T. Kontula 2008 (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osat 1 ja 2.
- Saari, H. ja Pesonen, R., Hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittaukset Talvivaaran kaivosalueella ja sen ympäristössä jaksolla syyskuu 2008-helmikuu 2009, Ilmatieteenlaitos 25.9.2009
- Sairanen, R., 2011, Kaivosteollisuuden yhteiskuntavastuu ja muuttuva suhde paikallisyhteisöön, Katsauksia, TERRA 123:3 2011.
- Sierla, L., Lammi, E., Mannila, J. & Nironen, M. 2004: Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 742. 114 s.
- Sotkamon kunta. 2011. www.sotkamo.fi
- Säteilyturvakeskus (STUK), 2011. Talvivaaran ympäristön radiologinen perustilaselvitys. Väli raportti 28.2.2011.
- Söderman, T. 2003. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi –kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. Ympäristöopas 109. Suomen ympäristökeskus.
- Talvivaara Sotkamo Oy, Uraanin talteenoton ympäristövaikutusten arviointi, arviointiselostus
- Tilastokeskus. 2010. www.stat.fi
- Työ- ja elinkeinoministeriö, 1.11.2011, Toimialaraportti, Kaivosteollisuus
- VTI, Talvivaaran jätevedenkäsittelyvaihtoehtojen teknistaloudellinen vertailu, työnumero 76378, 13.10.2011.
- Vuokatin matkailukeskus. 2011. www.vuokatti.fi
- Yhdysvaltojen ympäristöviraston (US EPA) ECOTOX-tietokanta
- Ympäristöhallinnon [www-sivut:](http://www.ymparisto.fi/) <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=12875&lan=fi>
- Ympäristöhallinto, kemikaalien ympäristötietorekisteri: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=59366&lan=fi>

Ympäristöhallinnon Oiva-ympäristö- ja paikka-tietopalvelu. <http://www.ymparisto.fi>

Hietala, J. & Härmä, T. 2009. Talvivaaran Sotkamo Oy. Talvivaaran kaivoksen ympäristö-riskinarviointi. Lapin Vesitutkimus Oy. Oulu. 16 s.

Lapin Vesitutkimus Oy. 2011. Talvivaaran kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuolto-suunnitelma. 31.8.2011. 36 s.

Pöyry Finland Oy. 2011. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010. Osa V. Jätteiden kaatopaikkakelpoisuus. 16WWE0242.28.3.2011. 10 s.

11 Sanasto

Agglomerointi: rakeistus, kaivoksen tuotanto-prosessin vaihe jossa hieno malmipöly kiinnittyy suurempiin malmirakeisiin

Alfasäteily: heikosti läpäisevä hiukkasmainen säteily, joka ei läpäise esim. paperiarkkia

Beetasäteily: hiukkassäteily, joka kantaa ilmassa joitakin metrejä ja kudoksissa joitakin millimetrejä

Bentoniitti: luonnon savimateriaali, joka suotuisissa olosuhteissa kykenee sitomaan runsaasti vettä ja laajenemaan

Bioindikaattori: eliö tai eliöyhdyskunta, jonka avulla tutkitaan ympäristön tilaa, päästöjen leviämistä ja vaikutuksia. Esimerkiksi havupuiden neulaset, sammat ja jäkälät

Biosidi: kemiallinen tai biologinen valmiste, joka on tarkoitettu tuhoamaan, torjumaan tai tekemään haitattomaksi haitallisia eliöitä

Crudi: uutossa syntyvä orgaanisen aineen, kiintoaineen ja veliuoksen seos

Demineralisoitu vesi: erittäin puhdas vesi, josta on poistettu liuenneet suolat

Granulirikki: raemuotoinen alkuainerikki

Hiilidioksidiekvivalentti, CO₂-ekv: kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovai-
kutusta. Muiden kasvihuonekaasujen vaikutus on muunnettu vastaamaan hiilidioksidin ilmas-
tovaikutusta. Muita kasvihuonekaasuja ovat esi-
merkiksi metaani (CH₄) ja ilokaasu eli dityppiok-
sidi (N₂O). Hiilidioksidiekvivalentit ilmaistaan
yleensä massana, kuten tonnimääränä.

Elektrolyysi: metallien talteenottomenetelmä,
jossa sähkövirran avulla pelkistetään metalli-
ioni puhtaaksi metalliksi

Faasi: olomuotoalue, esimerkiksi jää ja vesi
muodostavat kukin oman faasinsa

Flokkulantti: neste-kiintoaine-erotuksessa käytettävä kemikaali, joka yhdistää liuoksen pienet kiintoainepartikkelit suuremmiksi partikkeleiksi eli flokeiksi ja auttaa niiden laskeutumista eli erottamista liuoksesta

Gammasäteily: sähkömagneettinen, ihon läpi tukeutuva säteily. Luonnonuraanin gamma-säteily on vähäistä.

Geotekstiili: maarakennustekstiili, esimerkiksi suodatinkangas

HTP: Haitalliseksi Tunnettu Pitoisuus. Työpaikan ilman epäpuhtauksien haitallisiksi tunnetut pitoisuudet on vahvistettu Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetuksella

Humus: maaperän eloperäinen kerros, joka on syntynyt eloperäisten aineiden hajoamisesta

IVA: ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi

Kaavari: malmin kuljetukseen käytettävän hihnakuljettimen osa, joka puhdistaa kuljetinta käytön aikana ja vähentää pölyämistä

Kaivospiiri: hakemuksesta kaivoksen aluetarpeita varten muodostettu alue, jolla on kaivoslain mukainen oikeus toimia, tekstissä kaivosalue = kaivospiiri

Kalkkikiviliete: Kalkkikiven ja veden seos (CaCO_3 eli kalsiumkarbonaatti on pääkomponentti kalkkikivessä)

Kalkkimaito: Kalsiumhydroksidin (Ca(OH)_2) ja veden seos, joka syntyy kun poltettua kalkkia eli CaO sekoitetaan veteen

Kivituhka: raekooltaan pientä kiviainesta, jota syntyy kiviaineksen murskauksessa sivutuotteena

Kryogeeninen: Erittäin alhaiseen lämpötilaan jäädytetty. Kryogeenisessa kaasunvalmistuk-

sessä ilma ensin paineistetaan ja siitä poistetaan epäpuhtaudet. Tämän jälkeen kaasu jäädytetään erittäin alhaiseen lämpötilaan, puristetaan nesteeksi ja halutut kaasut (happi, typpi, argon ja muut jalokaasut) erotetaan tislamalla

LME: London Metal Exchange, Lontoon metallipörssi. Kenties tunnetuin maailman raaka-ainepörsseistä

Lone-ylite: Loppuneutraloinnin ylite, joka voidaan kierrättää takaisin prosessiin tai tarpeen vaatiessa johtaa jälkikäsittely-yksiköille

Malmio: runsaasti metalleja sisältävä mineraalinen kasauma joka on syntynyt sulan kivimassan jähmettyessä

Mineralisaatio : mineraaliesiintymä

Murskauspiiri: Murskauspiiriin kuuluu murskatun malmin välivarasto, seulonta, hienomurskaus ja agglomerointi eli rakeistus. Murskauspiirissä esimurskattu malmi seulotaan ja murskataan lopulliseen kokoonsa.

Pasutto: Laitos, jossa pasutus (kts. alla) tehdään

Pasutus: rikasteen tai malmin kuumennus korkeaan lämpötilaan kaasun kanssa; metallisulfidirikastetta pasutettaessa tuotteina saadaan metallioksidia ja rikkidioksidia, jota voidaan käyttää rikkihapon raaka-aineena

PLS-liuos: Pregnant Leach Solution, metallien talteenoton pääprosessiliuos, johon metallit liukenevat malmista bioliuotuksen aikana.

Pölylaskeuma: ilman välityksellä kulkeutuva ja jollekin alueelle laskeutuva pölymäärä tietyn ajanjakson aikana, yksikkö esimerkiksi $\text{g/m}^2/\text{kk}$

Pölyleijuma: Ilmassa leviävän pölyn määrä, voidaan jakaa osiin hiukkasten koon mukaan, yksikkönä yleensä kokonaispölyn määrä tietyssä ilmatilavuudessa, yksikkö esimerkiksi $\mu\text{g/m}^3$

Raffinaatti: PLS-liuos, josta on otettu metalli tai metallit talteen tai muu liuos, joka palaute-
taan bioliuotukseen

Uuton raffinaatti: Talteenottouutosta lähtevä
vesiliuos, josta on uutettu metalli/metallit

Seulomo: Laitos, jossa erikokoiset malmi-
kappaleet erotellaan toisistaan seuloilla

Sodar-mittaus: SOund Detection And
Ranging, ääniaaltojen lähettämiseen ja
niiden kaiun vastaanottamiseen perustuva
tuulimittaustekniikka

Stakkeri: kasauslaite, jonka avulla murskattu
malmi kasataan bioliuotusta varten

STM: Sosiaali- ja terveysministeriö

THL: Terveiden ja hyvinvoinnin laitos

TRS: Total Reduced Sulphur, haisevien/pelkis-
tyneiden rikkiyhdisteiden kokonaismäärä.
Pelkistyneet rikkiyhdisteet, kuten rikkivety,
ovat erittäin pieninäkin pitoisuuksina pahalle
haisevia yhdsiteitä.

VOC: Volatile Organic Compound, haihtuva
orgaaninen yhdiste, jonka höyrynpaine on
20°C:n lämpötilassa vähintään 0,01 kPa
tai jolla on vastaava haihtuvuus tietyissä
käyttöolosuhteissa

Välppäys: esisuodatus, joka poistaa liian
suuret kappaleet

WHO: World Health Organisation, Maailman
terveysjärjestö

YVA: ympäristövaikutusten arviointi

HANKKEESTA VASTAAVA

Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj

Ahventie 4 B 47, 02170 Espoo

puh. 020 712 9800

faksi 020 712 9801

YHTEYSHENKILÖT

Veli-Matti Hilla

puh. 040 569 9906

etunimi.sukunimi@talvivaara.com

Eeva Ruokonen

puh. 040 596 9368

etunimi.sukunimi@talvivaara.com

Kari Vyhtinen

puh. 040 585 0050

etunimi.sukunimi@talvivaara.com

YHTEYSVIRANOMAINEN

**Kainuun elinkeino-,
liikenne- ja ympäristökeskus**

postiosoite: PL 115, 87101 Kajaani

käyntiosoite: Kalliokatu 4, 87100 Kajaani

kirjaamo.kainuu@ely-keskus.fi

puh. vaihde 020 636 0100

faksi 08 614 1670

YHTEYSHENKILÖ

Sari Myllyoja

puh. 0400 690 097

etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

YVA-KONSULTTI

Ramboll Finland Oy

Terveystie 2, 15870 Hollola

YHTEYSHENKILÖ

Riikka Tammivuori

puh. 040 763 7090

etunimi.sukunimi@ramboll.fi

Hankkeesta vastaava:
Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oy

TALVIVAARA

YVA-konsultti:
Ramboll Finland Oy

RAMBOLL