



Adriana Resources Inc.

Mustavaaran kaivoshanke
YVA-selostus

TIIVISTELMÄ

Hanke

Adriana Resources Inc. suunnittelee kaivostoiminnan aloittamista Mustavaaran entisellä kaivosalueella Taivalkosken kunnan pohjoisosassa noin 40 km etäisyydellä kuntakeskuksesta. Alue on entinen Rautaruukki Oy:n vanadiinipitoisen malmin avolouhos ja rikastamo. Kokonaislouhintamääräksi on suunniteltu noin 9 milj. tonnia vuodessa, josta malmia on noin 3 milj. tonnia vuodessa. Louhinnassa syntyvä sivukivi on suunniteltu läjitettäväksi Mustavaaran koillispuolelle tehtävälle sivukivialueelle. Louhittu malmi murskataan, jauhetaan ja rikastetaan alueelle rakennettavassa rikastamossa. Rikastuksen sivutuotteena syntyvä rikastushiekka varastoidaan nykyiselle rikastushiekka-alueelle ja sen läheisyyteen tehtäville laajennusalueille. Vanadiinipitoista rikastetta tuotetaan 450 000 t/a. Rikaste myydään sellaisenaan tai siitä tuotetaan edelleen vaihtoehtoisesti vanadiinipentoksia 6 600 t/a tai ferrovaniinia 7500 t/a.

YVA-menettely ja hankevaihtoehdot

Mustavaaran kaivoshankkeen ympäristövaikutuksia arvioidaan lakisääteisessä YVA-menettelyssä. YVA-menettelyyn kuuluu keskeisesti ottaa huomioon hankkeiden suunnittelussa ympäristöasiat, taloudelliset, tekniset ja sosiaaliset näkökohdat sekä lisätä kansalaisten mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun. Keväällä 2008 laadittiin kaivoshankkeen YVA-ohjelma eli suunnitelma ympäristövaikutusten arvioinnista ja siihen liittyvästä osallistumisen järjestämisestä. Kaivoshankkeen YVA-menettely raportoidaan tässä YVA-selostuksessa. Yhteysviranomaisena toimii Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus/Mikko Lukkarinen. Hankevastaava on Adriana Resources Inc. ja YVA-konsulttina toimii Pöyry Environment Oy.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu ja vertailtu kolmea päätoteutusvaihtoehtoa, jotka poikkeavat toisistaan malmirikasteen jatkojalostuksen osalta. Louhintamäärä sekä malmin murskaus, jauhatus ja rikastus ovat kaikissa vaihtoehdoissa samoja. Lisäksi on tarkasteltu ns. nollavaihtoehtoa, jossa hanketta ei toteuteta.

- **VE0:** Hanketta ei toteuteta
- **VE1:** Malmia louhitaan 3 milj. t/a, louhittu malmi murskataan, jauhetaan ja rikastetaan vanadiinipitoiseksi magnetiittirikasteeksi, joka toimitetaan toisaalle jatkojalostukseen
- **VE2:** Louhinta ja rikastus toteutetaan kuten vaihtoehdossa VE1. Rikasteesta tuotetaan vanadiinipentoksia hydrometallurgisella prosessilla todennäköisesti lähes vastaavalla menetelmällä kuin vanhalla kaivoksella.
- **VE3:** Louhinta, rikastus ja vanadiinipentoksidin valmistus toteutetaan kuten vaihtoehdossa VE2. Vanadiinipentoksidista tuotetaan edelleen ferrovaniinia.

Avolouhos laajenee toiminnan myötä koilliseen ja lounaaseen sekä luoteen suuntaan. Myös louhoksen syvyys kasvaa selvästi nykyisestä. Louhoksen suunniteltu syvyys on 150 m. Hankevaihtoehtojen sisällä on tarkasteltu toiminnoille eri sijoitusvaihtoehtoja toteutuskelpoisten sijoituspaikkojen puitteissa. Tehdasalueelle ainoa soveltuva sijoituspaikka on vanhan rikastamon alue Mustavaaran länsipuolella. Tarkasteltavat sijoitusvaihtoehdot ovat sivutuotteiden läjityksen osalta seuraavat:

- maanpoistomaat läjitetään välittömästi avolouhoksen itäpuolelle Mustavaaran ja Hoikkakummun väliselle alueelle. Läjitystilavuus on vajaa 6 milj. m³
- sivukivi läjitetään Mustavaaran koillispuolelle sijoittuvalle läjitysalueelle (VE1), jossa on läjitystilavuutta noin 56 milj. m³. Vaihtoehtoisesti sivukivi voidaan läjittää Porolammen eteläpuolelle sijoittuvalle suoalueelle (VE2). Tämän vaihtoehdon läjitystilavuus on noin 57,5 milj. m³. Lisäksi

vähäinen määrä sivukiveä voidaan sijoittaa Mustavaaran ja Raiskiovaaran väliseen painanteeseen tai vaihtoehtoisesti alueelle sijoitetaan maanpoistomaita

- rikastushiekka varastoidaan pääasiassa nykyisen rikastushiekka-altaan alueelle. Varastotilavuutta saadaan lisää korottamalla nykyistä patoa. Läjitysvaihtoehdosta riippuen varastotilavuutta on 25...30 milj. m³. Lisävarastokapasiteetin saamiseksi ja prosessivesien selkeytyskapasiteetin lisäämiseksi on varauduttu kahteen lisäaltaaseen, jotka sijaitsevat nykyisen rikastushiekka-altaan pohjois- ja itäpuolella. Allasjärjestelyistä riippuen niihin voidaan varastoida rikastushiekkaa 3,4...3,8 milj. m³ tai vaihtoehtoisesti selkeytystilavuutta 1,2...1,8 milj. m³.

Aiempaan kaivostoimintaan verrattuna merkittävä muutos on prosessiveden kierrätys ja raakaveden hankinta pääasiassa Sirniönjoesta ja rikastushiekka-altaan itäpuolelle rakennettavasta raakavesialtaasta. Kuusijärvestä otettaisiin vettä vain poikkeustilanteissa lähinnä alivirtaamakausina. Alustavan vesitaseen mukaan keskimääräinen raakavesitarve olisi 124 m³/h ja vastaavasti juoksutus keskimäärin noin 143 m³/h. Raakaveden ottoa suurempi juoksutustarve syntyy lähinnä louhosvesistä. Vesistövaikutusten minimoimiseksi juoksutusta on suunniteltu säännösteltäväksi siten, että puolet vuoden kokonaisjuoksutuksesta johdetaan purkuvesistöön (Lavotjoki) tulva-aikana ja loput likimain tasaisesti loppuvuoden aikana.

Vesistövaikutusten vähentämiseksi prosessivedet käsitellään selkeytysaltaissa ja pintavalutuskentällä. Mikäli hankkeeseen liittyen rakennetaan vanadiinitehdas rikasteen jatkojalostamiseksi (VE2 ja VE3), käsitellään vedet typpikuormituksen vähentämiseksi. Minimissään tehdään prosessissa käytettävän ammoniakkin kierrätys, mikä vähentää selvästi typpikuormitusta. Alustavasti arvioiden on myös mahdollista tuottaa vanadiinitehtaan ulosjohdettavan jätevesifraktion haihdutus tai muu tehostettu käsittely, jolloin vesistökuormitus olisi samaa tasoa kuin hankevaihtoehdossa VE1.

Hankealueen nykytila

Mustavaaran kaivoshankealue ja sen ympäristö ovat kuusivaltaista koillismaalaista vaaraylänköä, jossa metsäisten vaarojen välisessä maastossa on vesistöjä ja pienialaisia soita. Suunnitellulle hankealueelle sijoittuvat vanhan kaivoksen toiminnot, joiden osalta maisemointityöt ovat kesken. Alueella on avolouhos, josta pieni osa on veden peittämää, rikastushiekka-allas ja sen vieressä rikastushiekkakenttä. Kaikki vanhan kaivostoiminnan rakennukset ja rakenteet patorakenteita lukuun ottamatta on purettu. Lähistöllä ei ole arvokkaita maisema-alueita. Alue on harvaan asuttua. Se kuuluu Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava-alueeseen, jossa ei kuitenkaan ole kaivoksen kohdalla kaavamerkintää.

Mustavaaran alueen maaperä on peräisin jääkaudelta. Kaivosalue sijaitsee vedenkoskemattomalla eli supra-akvaattisella alueella Koillismaan moreenivyöhykkeessä. Kaivoksen paikkeilla maaperä on siltistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia. Moreenin vahvuus vaihtelee alle metristä noin 10 – 15 metriin. Mustavaaran alueen kallioperä on osa Koillismaan emäksistä kerrosintruusiokompleksia, sen Porttivaaran lohkoa. Mustavaaran malmi on vanadiinipitoista magnetiittigabroa, joka rakenteellisesti sijoittuu kerrosintruusion yläosaan.

Alue kuuluu Iijoen Kostonreitin vesistöalueeseen. Hankealueen länsilaidalla olevan Sirniönlammen pohjoispäästä lähtee Sirniönjoki, jota myöten vedet virtaavat kohti Unilampea. Unilammelta vedet virtaavat Kynsijärveen, josta edelleen Kostonjärveen. Vanhalta rikastushiekka-alueelta tulevat vedet kulkeutuvat Lavotjokeen, joka yhtyy Sirniönjokeen. Aiemman kaivostoiminnan seurauksena purkuvesistöjen vedenlaatu heikkeni erittäin merkittävästi, mutta toiminnan päättymisen jälkeen (1985) vesistöjen vedenlaatu on vähitellen parantunut ollen nykyisin Ympäristöhallinnon vedenlaadun käyttökelpoisuusluokituksen mukaan pääsääntöisesti hyvä. Käytävissä olevan vedenlaatuaineiston perusteella alueen vesistöt ovat pääasiassa humuspitoisia ja lievästi reheviä. Kaivosalueen alapuoliset vesistöt kuuluvat pääosin Kynsiperän osakaskunnan vesialueisiin. Kalastuksen kannalta merkittäviä vesistöjä ovat Kynsijärvi ja Kuusijoki. Kynsijärven eteläpuolella sijaitseva Kostonjärvi on myös erittäin merkittävä kalastuskohde. Merkittäviä saaliskaloja alueella ovat hauki, ahven ja muikku.

Lähin pohjavesialue on Valkeakosken III-luokan pohjavesialue (12614114) hankealueelta pohjoiseen Sirniönjoen varressa Posion kunnan puolella. Pohjavesialueella sijaitsee vesiosuuskunnan vedenottamo.

Kasvimaantieteellisesti alue sijoittuu pohjoisboreaaliseen havumetsävyöhykkeeseen vyöhykkeeseen ja suoaluejaossa Pohjanmaan-Kainuun aapasuoalueen pohjoisosiin. Kaivosalueella tai sen läheisyydessä esiintyy selvitysten mukaan useita arvokkaita luontotyyppisiä, mm. pieniä lampia ja lähteitä. Hankealueella ei ole tiedossa tiukasti suojeltujen lajien esiintymiä, mutta maastotutkimuksissa on todettu alueellisesti uhanalainen ahonoidanlukko (*Botrychium multifidum*). Välittömästi kaivosalueen kaakkoispuolella on Natura-2000 verkostoon kuuluva Salmitunturi-Rääpysvaara -alue, joka kuuluu myös Syötteen kansallispuistoon.

Eläimistön ja etenkin linnuston kannalta vanha kaivosalue ja varsinkin rikastushiekka-alue on myös merkittävä. Ko. alue on ympäröivistä biotoopeista selvästi poikkeava alue, jolla on sekä pesimis- että muuttoaikoina linnustollista arvoa erityisesti ruokailualueena. Alue on myös tärkeä riistalintujen mm. hanhien muutto-, pesintä- ja levähdysalue. Alueen linnustollista arvoa lisää huomattavasti myös uhanalaisen päiväpetolinnun reviiri alueella. Muista eläimistä liito-oravaa tavataan Mustavaaran alueella. Muu eläimistö on pohjoisen ja itäisen havumetsävyöhykkeen tyypillistä lajistoa.

Mustavaaran kaivosalueen ympärillä sijaitsee Taivalkosken paliskunta, jonka suurin sallittu eloporoluku on 1 600. Mustavaara on paliskunnan tärkeä kesälaidunalue ja siellä merkitään kesäisin valtaosa paliskunnan vassoista.

Vaikutusten arviointi eri hankevaihtoehdoissa

Mustavaaran YVA-menettelyssä kaivoshankkeen vaikutuksia on arvioitu sekä luonnonympäristöön että ihmiseen. Tarkasteltavia vaikutuskohteita ovat vesistöt, kalasto ja kalastus, maa- ja kallioperä, pohjavedet, ilman laatu, melu ja värinä, liikenne, kasvillisuus ja eläimistö, suojelukohteet, maankäyttö, maisema, ihminen ja yhteiskunta sekä porotalous. Lisäksi on tarkasteltu ja arvioitu vaikutusten lieventämismahdollisuuksia.

Kaivoshankkeen ympäristövaikutusten tärkeimmiksi kokonaisuuksiksi arvioidaan vaikutukset ilman laatuun ja vesistöihin, melu- ja liikennevaikutukset sekä sosiaaliset vaikutukset mukaan lukien porotalous.

Hankevaihtoehtojen keskeisimmät vaikutukset ovat seuraavat:

Nollavaihtoehto

Alueen maankäyttö säilyy nykyisellään. Alueella harjoitettaisiin edelleen maa- ja metsätaloutta sekä poronhoitoa. Osa aiemman kaivostoiminnan seurauksena syntyneistä alueista säilyy nykyisenkaltaisena joutomaana. Kaivosalue näkyy jossain määrin ympäröivässä luonnontilaisessa vaaramaisemassa. Alueen vaikutus ilmanlaatuun on vähäinen, lähinnä rikastushiekka-alueella tapahtuu vähäistä pölyämistä. Liikenne- ja meluvaikutuksia ei käytännössä synny, etenkin kun vanha rautapelletin varastoalue saadaan lähitulevaisuudessa tyhjennettyä. Merkittävin ympäristövaikutus on mainitun pelletin varastoalueen vanadiinipitoiset valumavedet, jotka päätyvät Sirniönlampeen ja kuormittavat alapuolista vesistöä ja osin kertyvät vesistöjen pohjasedimenttiin. Tämä kuormitus vähenee, mutta ei kuitenkaan kokonaan lopu, kun pellettikenttä saadaan tyhjennettyä. Vaikutukset kalastoon ovat vähäisiä. Nollavaihtoehdon sosiaaliset vaikutukset olisivat merkittävän negatiiviset, koska tällöin Taivalkosken kunnan ja seutukunnan tasollakin merkittävä hanke ja sen työllistävä ja aluetaloudellinen vaikutus jäisi toteutumatta.

VE1

Vaihtoehdon 1 myötä toteutuva malmin louhinta ja sivutuotteiden, etenkin sivutuotteiden läjitys aiheuttavat maiseman kannalta merkittävimmät muutokset. Nykyinen avolouhos laajenee ja syvenee ja

sivukivialueesta muodostuu aikaa myöten kaukomaisemassakin etäälle näkyvä keinotekoinen vaara. Vaihtoehdon ilmanlaatu- ja vesistövaikutukset sekä vaikutukset kalastoon ovat toisaalta kohtuullisen vähäisiä. Ilmanlaadun kannalta keskeinen kuormite on pöly ja vesistön kannalta kiintoaines ja typpi.

Malmin louhinta, kuljetukset ja rikastus aiheuttavat merkittäviä meluvaikutuksia, etenkin yöaikaisen melun osalta. Louhintaräjäytyksistä aiheutuu myös värinävaikutuksia mutta ne ovat meluun verrattuna vähäisiä. Maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä. Läjitetävät sivutuotteet (maanpoistomaat, sivukivi ja rikastushiekka) ovat hyvälaatuisia, luokiteltavissa pysyväksi jätteeksi, joten syntyvät suotovedet eivät aiheuta pohjaveden pilaantumista. Toiminnasta ei myöskään aiheudu vaikutuksia läheisen vedenottamon tai yksityiskaivojen toimintaan.

Vaikutukset kaivosalueen kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen ovat negatiivisia, joskin alueellisessa mielessä vaikutukset ovat selvästi vähäisempiä. Läheisiin suojelualueisiin hankevaihtoehdolla ei ole vaikutuksia. Sosiaaliset vaikutukset ovat pääosin erittäin myönteisiä. Keskeisiä haitankärsijöitä ovat lähimmät asukkaat Matalaisen kylässä. Porotalous kärsii selvästi hankkeesta mutta keskeiset toimintapaikat on ainakin periaatteessa mahdollista korvata sopivin hankejärjestelyin, mikä lieventää haittavaikutuksia. Liikenteestä aiheutuvat vaikutukset ovat samankaltaiset kuin muissakin hankevaihtoehdoissa. Seututien liikennemäärä kasvaa nykyiseen verrattuna huomattavasti mutta keskimääräisten onnettomuuslukujen ei kuitenkaan arvioida merkittävästi kasvavan.

VE2

Vaihtoehtoon VE2 sisältyvät malmin louhinnasta ja rikastuksesta sekä liikenteestä aiheutuvat vaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdossa VE1. Keskeiset erot VE1 verrattuna ovat selvästi suuremmat savukaasu- ja vesistöpäästöt, jotka aiheutuvat rikasteen jatkojalostuksesta vanadiinipentoksidiksi (vanadiinitehdas).

Vanadiinitehtaalta aiheutuu merkittäviä rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöjä, jotka heikentävät lähialueen ilmanlaatua. Tehdasalueen välittömässä läheisyydessä voi aiheutua ilmanlaadun maksimitunti- ja vuorokausiarvojen ylityksiä mutta pitoisuudet laimentuvat nopeasti etäisyyden kasvaessa. Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi annetut ohje- ja raja-arvot eivät kuitenkaan ylitä. Savukaasut eivät siten aiheuta terveyshaittaa tai ympäristövaurioita.

Vesistövaikutusten osalta keskeistä on vaihtoehtoon VE1 verrattuna selvästi suurempi vanadiini- ja typpikuormitus, ellei vanadiinitehtaan jätevesiä tehostetusti käsitellä (esim. haihdutuskäsittely). Arvioitua metallipitoisuuksien lisäykset alapuolisessa vesistössä jäävät alle vesieliöstölle haitallisen tason. Typpikuormitus nostaa alapuolisen vesistön konsentraatioita, esim. Kynsijärvessä ja Kostonjärvessä noin 100 mikrog/l kesäaikana eli noin 25 % luokkaa nykytilanteeseen nähden. Kokonaispitoisuudet eivät kuitenkaan ole poikkeuksellisen korkeita (500 mikrog/l). Perustuotannon suhteen järvet ovat yhteisrajoitteisia, eli tuotanto tarvitsee molempia pääravinteita kasvaakseen. Typpipitoisuudet nousu saattaa siis aiheuttaa rehevöitymistä vähäisessä määrin tai ainakin nostaa rehevöitymisriskiä. Kalastukseen ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia lukuun ottamatta seisovien pyydysten lisääntyvää limoittumista. Kalojen käyttökelpoisuudessa ei tapahdu muutoksia. Jos vanadiinitehtaan jätevedet käsitellään tehostetusti, ovat vesistökuormitus ja vaikutukset vastaavia, kuin vaihtoehdossa VE1. Vesistövaikutukset ovat kuitenkin kaikissa tapauksissa moninkertaisesti vähäisempiä kuin aiemman kaivostoiminnan aikana.

Porotalouteen kohdistuvat vaikutukset ovat pääsääntöisesti samat kuin vaihtoehdossa VE1. Sosiaaliset vaikutukset ovat samoin pääpiirteissään vastaavia, joskin aluetaloudelliset vaikutukset ovat hiekan merkittävämpiä tuotannon jalostusasteen noustessa.

VE3

Tämän hankevaihtoehdon aiheuttamat vaikutukset ovat kaivostoiminnan ja rikastuksen osalta vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1 ja vanadiinitehtaan toiminnan osalta vastaavat kuin vaihtoehdossa VE2. Ferrovanadiinin valmistuksessa ei synny vesistöpäästöjä mutta sitä vastoin ilmapäästöjä syntyy

jossain määrin (hiukkaset). Ilmapäästöjen määrää ei ole voitu kovin tarkoin arvioida mutta ottaen huomioon muiden hankevaihtoehtojen verrattain alhaiset hiukkaspäästöt, eivät VE3 mukaiset päästöt liene suhteessa kovin paljon merkittävämpiä. Ferrovanadiinin tuotanto vaatii merkittävän määrän sähköä, josta aiheutuu epäsuoria päästöjä toisaalle. Vaihtoehdon vaatima liikenne on hieman suurempi kuin muissa hankevaihtoehtoissa mutta tästä huolimatta liikennevaikutusten on arvioitu likimain vastaavan vaihtoehtoja VE1 ja VE2.

**Adriana Resources Inc.
Mustavaaran kaivoshanke
YVA-selostus**

Sisältö

Yhteenvedo

1	JOHDANTO JA YHTEYSTIEDOT	13
2	HANKKEEN YLEISKUVAUS	14
2.1	MUSTAVAARAN KAIVOS.....	14
2.2	HANKKEESTA VASTAAVA.....	16
2.3	HANKKEESEEN LIITTYVÄT SUUNNITELMAT JA TUTKIMUKSET	16
2.4	HYÖDYNNETTÄVÄT ESIINTYMÄT	17
2.5	HANKKEEN TOTEUTUSAIKATAULU	18
2.6	KAIVOSALUEEN NYKYINEN YLEISTILA	19
2.6.1	<i>Kaivoksen sulkeminen ja kunnostustoimet.....</i>	<i>19</i>
2.6.2	<i>Avolouhos ja sivukivialueet.....</i>	<i>19</i>
2.6.3	<i>Vanha tehdasalue</i>	<i>20</i>
2.6.4	<i>Rikastushiekka-allas</i>	<i>20</i>
2.6.5	<i>Sirniönlammen säännöstelypato</i>	<i>21</i>
3	HANKKEEN LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN, SÄÄDÖKSIIN JA SUUNNITELMIIN	22
3.1	VALTAKUNNALLISET ALUEIDENKÄYTTÖTAVOITTEET	22
3.2	SUUNNITELMAT, SÄÄDÖKSET JA LUVAT	23
3.3	MUUT HANKKEET	23
4	YVA-MENETTELY, TIEDOTTAMINEN JA OSALLISTUMINEN.....	24
4.1	YVA-MENETTELYN YLEISKUVAUS	24
4.2	ARVIOINTIOHJELMA.....	26
4.2.1	<i>Arviointiohjelman nähtävilläolo</i>	<i>26</i>
4.2.2	<i>Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet.....</i>	<i>26</i>
4.2.3	<i>Yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antaman lausunnon huomiointi.....</i>	<i>27</i>
4.3	OSALLISTUMINEN JA TIEDOTTAMINEN	27
4.3.1	<i>Seurantaryhmä</i>	<i>27</i>
4.3.2	<i>Muu osallistuminen, tiedottaminen ja osallistumisen vaikuttavuus</i>	<i>28</i>
4.4	ARVIOINTISELOSTUS JA YVA-MENETTELYN PÄÄTTYMINEN	29
4.5	AIKATAULU	29
5	TARKASTELTAVAT HANKEVAIHTOEHDOT.....	30
5.1	YLEISTÄ	30
5.2	NOLLAVAIHTOEHTO VE0.....	30
5.3	VAIHTOEHTO VE1	30
5.4	VAIHTOEHTO VE2	31
5.5	VAIHTOEHTO VE3	31
5.6	ARVIOINNISTA POIS JÄTETYT HANKEVAIHTOEHDOT.....	32

5.6.1	<i>Pyrometallurginen prosessi</i>	32
5.6.2	<i>Junakuljetukset</i>	32
5.7	TOIMINTOJEN SIOITUSPAIKKAVAIHTOEHDOT	33
5.7.1	<i>Rikastushiekka-allas</i>	33
5.7.2	<i>Tehdasalue</i>	34
5.7.3	<i>Sivukivialue ja muut läjitysalueet</i>	34
6	HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS	35
6.1	KAIVOKSEN TOIMINTOJEN SIOITTELU	35
6.2	MALMIN LOUHINTA	36
6.3	MALMIN MURSKAUS, JAUHATUS JA RIKASTUS	36
6.3.1	<i>Murskaus</i>	37
6.3.2	<i>Jauhatus ja rikastus</i>	37
6.4	RIKASTEEN JATKOJALOSTUS	38
6.4.1	<i>Rikasteen käsittely ja sintraus</i>	38
6.4.2	<i>Uutto</i>	39
6.4.3	<i>Vanadiinin saostus ja suodatus</i>	40
6.5	KEMIKAALIT JA VARASTOINTI	41
6.6	LIIKENNE JA KULJETUKSET	42
6.7	PINTAMAIJEN, SIVUKIVEN JA RIKASTUSHIEKAN VARASTOINTI	42
6.7.1	<i>Pintamaiden läjitysalue</i>	43
6.7.2	<i>Sivukiven läjitysalue</i>	43
6.7.3	<i>Rikastushiekka-allas</i>	43
6.8	PROSESSILUOSTEN KÄSITTELY	45
6.9	PELLETTIEN TAI MIKROSINTTERIN VÄLIVARASTOINTIALUE	46
6.10	KAIVOKSEN JA TEHTAAN VEDEN KÄYTTÖ JA VESITASE	46
6.11	JÄTEVESIEN KÄSITTELY JA KUORMITUS	49
6.12	PÖLY, SAVU- JA PAKOKAASUT SEKÄ PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN	52
6.12.1	<i>Yleistä</i>	52
6.12.2	<i>Pölynerotus</i>	52
6.12.3	<i>Savukaasujen käsittely</i>	53
6.12.4	<i>Pakokaasut</i>	53
6.12.5	<i>Lainsäädäntö ja ohje- ja raja-arvot</i>	54
6.12.6	<i>Kuormitus</i>	55
6.12.7	<i>Kaivostoiminnan lopettaminen</i>	57
7	HANKEALUEEN NYKYTILA	58
7.1	MAISEMA JA KULTTUURIPERINTÖ	58
7.2	ILMASTO JA ILMANLAATU	58
7.2.1	<i>Historialliset pölypäästöt</i>	59
7.3	VESISTÖT JA VEDEN LAATU	60
7.3.1	<i>Vesistöalue</i>	60
7.3.2	<i>Pintavesien laatu</i>	61
7.3.3	<i>Vesieliöstö</i>	66
7.4	SEDIMENTTI	67
7.5	KALASTO JA KALATALOUS	68
7.5.1	<i>Kynsijärven alue</i>	68
7.5.2	<i>Kostonjärvi</i>	70
7.6	MAA- JA KALLIOPERÄ	71
7.6.1	<i>Maaperä</i>	71
7.6.2	<i>Kallioperä</i>	75

7.6.2.1	Malmi.....	75
7.7	POHJAVEDET	76
7.7.1	Pohjavesialueet	76
7.7.2	Alueella suoritettut tutkimukset.....	78
7.7.3	Pohjavedenpinnan taso ja virtauskuva.....	78
7.7.4	Pohjaveden laatu.....	79
7.8	KASVILLISUUS	80
7.9	ELÄIMISTÖ	85
7.9.1	Linnuston yleiskuvaus.....	85
7.9.2	Uhanalaiset ja suojelullisesti huomattavat lintulajit.....	85
7.9.3	Linnustollisesti huomionarvoiset alueet	86
7.9.4	Muu eläimistö.....	87
7.10	NATURA 2000 –ALUEET	88
7.11	LUONNONSUOJELUALUEET JA PERINNEMAISEMAT	89
7.12	MAANKÄYTTÖ, RAKENNETTU YMPÄRISTÖ JA KULTTUURIHISTORIALLISET ARVOT.....	90
7.12.1	Maankäyttö ja kaavoitustilanne	90
7.12.2	Rakennettu ympäristö	92
7.13	LIIKENNE JA KULJETUKSET	93
7.14	POROTALOUS JA TAIVALCOSKEN PALISKUNTA	94
7.15	KAIVOSALUEEN JA SEN YMPÄRISTÖN OMINAISUUDET YHTEENVETO	97
8	HANKKEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	99
8.1	VAIKUTUSARVIOINTIEN PAINOPISTE.....	99
8.2	ARVIOINTIALUEIDEN RAJAUS	99
8.3	VAIKUTUKSET MAISEMAAN.....	100
8.3.1	Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja.....	100
8.3.2	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät	101
8.3.3	Vaikutukset maisemaan	101
8.3.4	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen.....	102
8.4	VAIKUTUKSET ILMANLAATUUN JA ILMASTOON	102
8.4.1	Vaikutusmekanismit ja arviointialueen raja.....	102
8.4.2	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät	103
8.4.3	Hankevaihtoehdot.....	106
8.4.4	Vaihtoehto VE1	106
8.4.4.1	Rakennusvaihe: Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys	106
8.4.4.2	Tuotantovaihe: Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys	107
8.4.4.3	Haitallisten vaikutusten ehkäisy	110
8.4.5	Vaihtoehto VE2	111
8.4.5.1	Rakennusvaihe: Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys	111
8.4.5.2	Tuotantovaihe: Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys	111
8.4.5.3	Haitallisten vaikutusten ehkäisy	115
8.4.6	Vaihtoehto VE3	115
8.4.7	Kasvihuonekaasupäästöt	116
8.4.8	Maantiiliikenteen ja työkoneiden päästöt	116
8.5	LIIKENTEEN VAIKUTUKSET.....	117
8.5.1	Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja.....	117
8.5.2	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät	117
8.5.3	Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys	117
8.5.4	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen.....	119
8.6	MELU- JA TÄRINÄVAIKUTUKSET	119
8.6.1	Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja.....	119
8.6.2	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät	120

8.6.3	<i>Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys</i>	121
8.6.4	<i>Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen</i>	122
8.7	VAIKUTUKSET VESISTÖIHIN JA VEDEN LAATUUN	122
8.7.1	<i>Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja</i>	122
8.7.2	<i>Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät</i>	122
8.7.2.1	Vesistöjen veden laatu	122
8.7.2.2	Vesistönsien virtaamat	124
8.7.2.3	Piilevät ja pohjaeläimet	124
8.7.3	<i>Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys</i>	124
8.7.3.1	Vaikutukset vesistöjen veden laatuun	124
8.7.3.2	Vaikutukset vesistönsien virtaamiin	131
8.7.3.3	Vaikutukset piileviin ja pohjaeläimistöön	131
8.7.4	<i>Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen</i>	133
8.8	VAIKUTUKSET KALASTOON JA KALASTUKSEEN	133
8.8.1	<i>Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja</i>	133
8.8.2	<i>Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät</i>	133
8.8.3	<i>Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys</i>	134
8.8.4	<i>Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen</i>	135
8.9	VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN SEKÄ POHJAVETEEN	135
8.9.1	<i>Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja</i>	135
8.9.2	<i>Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät</i>	136
8.9.2.1	Toiminnan sivutuotteet ja niiden läjitysalueet	136
8.9.2.2	Maanpoistomaiden läjitys	137
8.9.2.3	Kuivatusvedet ja louhinnan pohjavesivaikutukset	137
8.9.3	<i>Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys</i>	138
8.9.4	<i>Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen</i>	139
8.10	VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN JA ELÄIMISTÖÖN	139
8.10.1	<i>Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja</i>	139
8.10.2	<i>Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät</i>	139
8.10.2.1	Kasvillisuus	139
8.10.2.2	Eläimistö	140
8.10.3	<i>Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys</i>	140
8.10.3.1	Kasvillisuus, luonnon monimuotoisuus ja huomioitavien lajien esiintymät	140
8.10.3.2	Yhteenveto vaikutuksista	143
8.10.3.3	Eläimistö	144
8.10.4	<i>Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen</i>	146
8.11	LUONNONSUOJELUALUEET JA NATURA 2000- ALUEVERKOSTON KOHTEET	146
8.11.1	<i>Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja</i>	146
8.11.2	<i>Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät</i>	146
8.11.3	Natura-arviointi	146
8.11.4	<i>Luonnonsuojelualueet: vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys</i>	147
8.11.5	<i>Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen</i>	148
8.12	MAANKÄYTTÖ, RAKENNETTU YMPÄRISTÖ JA KULTTUURIHISTORIAALLISET ARVOT	149
8.12.1	<i>Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja</i>	149
8.12.2	<i>Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät</i>	149
8.12.2.1	Maankäyttö	149
8.12.2.2	Rakennettu ympäristö	149
8.12.2.3	Muinaisjäännökset ja kulttuurihistorialliset arvot	149
8.12.3	<i>Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys</i>	150
8.12.3.1	Vaikutukset maankäyttöön	150
8.12.3.2	Vaikutukset rakennettuun ympäristöön	150
8.12.3.3	Vaikutukset muinaisjäännöksiin ja kulttuurihistoriallisiin arvoihin	151
8.12.4	<i>Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen</i>	151
8.13	VIRKISTYSKÄYTTÖ	151

8.13.1	Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen rajausta.....	151
8.13.2	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät	151
8.13.3	Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys	151
8.13.4	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	152
8.14	SOSIAALISET VAIKUTUKSET	152
8.14.1	Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen rajausta.....	152
8.14.2	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät	153
8.14.3	Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys	154
8.14.4	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	156
8.15	VAIKUTUKSET POROTALOUTEEN	157
8.15.1	Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen rajausta.....	157
8.15.2	Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet.....	157
8.15.3	Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys	158
8.15.4	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	159
9	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA YHTEENVETO	160
9.1	MAISEMA	160
9.2	ILMANLAATU JA ILMASTO	160
9.3	LIIKENNE.....	160
9.4	MELU JA TÄRINÄ.....	161
9.5	VESISTÖVAIKUTUKSET.....	161
9.6	KALASTO JA KALATALOUS	163
9.7	MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVESI	163
9.8	KASVILLISUUS JA ELÄIMISTÖ	164
9.9	LUONNOSUOJELUALUEET JA NATURA 2000-KOhteet	164
9.10	MAANKÄYTTÖ, RAKENNETTU YMPÄRISTÖ JA KULTTUURIHISTORIAALLISET ARVOT	165
9.11	VIRKISTYSKÄYTTÖ	165
9.12	SOSIAALISET VAIKUTUKSET.....	165
9.13	POROTALOUS	166
10	KAIVOKSEN SULKEMINEN.....	167
10.1	LOUHOKSEN JÄLKIHOITO.....	168
10.2	RIKASTUSHIEKAN JA SIVUKIVEN LÄJITYS	168
11	VAIKUTUSTEN SEURANTA	169
11.1	PERIAATTEET.....	169
11.2	KÄYTTÖTARKKAILU.....	169
11.3	PÄÄSTÖTARKKAILU	170
11.4	VAIKUTUSTARKKAILU	170
11.4.1	Vesistöt.....	170
11.4.2	Maaekosysteemi	170
11.4.3	Kalatalous	171
11.4.4	Pohjavesi.....	171
11.4.5	Melu.....	171
11.4.6	Tärinä	171
11.4.7	Ilman laatu	171
11.4.8	Rikastushiekan ja sivukiven laatu	171
11.4.9	Sosiaaliset vaikutukset.....	171

Sanasto ja lyhenteet**Viitteet**

Liite 1	Mustavaaran kaivoksen toimintahistoria
Liite 2	Mustavaaran kaivoshankkeeseen liittyvää lainsäädäntöä
Liite 3	YVA-ohjelmasta annettujen lausuntojen referaatit
Liite 4	Tietoa arvioinnin laatijoista
Liite 5	Hankeyhdistelmäkartta
Liite 6.1	Rikastushiekan varastointi ja vesien käsittely, vaihtoehto 1
Liite 6.2	Rikastushiekan varastointi ja vesien käsittely, vaihtoehto 2
Liite 6.3	Sivutuotteiden ympäristökelpoisuusarvio
Liite 7.1a ja b	Humusnäytteiden alkuainepitoisuudet
Liite 7.2	Pintaveden laatu: yhteenveto vuosien 2000–2009 vedenlaatutiedoista
Liite 7.3	Piileväselvitykset
Liite 7.4	Pohjaeläinselvitykset
Liite 7.5	Sedimentin laadun tutkimuspisteet ja analyysitulokset
Liite 7.6	Kalasto- ja kalatalousselvitykset
Liite 7.7	Maaperä- ja pohjavesiselvitykset
Liite 7.8a-c	Kasvillisuusselvitykset
Liite 7.9	Linnustoselvitykset
Liite 7.10	Luonnonsuojelualueet, Natura 2000–alueet
Liite 7.11	Porotalous
Liite 8.1	Vaikutus- ja tarkastelualueet
Liite 8.2	Maisemavaikutukset
Liite 8.3	Ilmanlaatumallinnukset/Aikasarjat
Liite 8.4	Melumallinnukset
Liite 8.5	Sosiaalisten vaikutusten arviointi
Liite 8.6	Vaihtoehtojen vertailutaulukko

Pöyry Environment Oy

Pekka Tuomela
Taina Eloranta
Tuija Hilli
Lasse Rantala
Kalle Reinikainen
Sari Ylitulkkila
Juha Parviainen
Pekka Majuri
Eeva-Leena Anttila
Eero Taskila
Titta Anttila
Jari Lassila

PL 20, Tutkijantie 2 A
90571 Oulu
puh. (08) 8869 222, sähköposti etunimi.sukunimi@poyry.com

COPYRIGHT © PÖYRY ENVIRONMENT OY

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Environment Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

1 JOHDANTO JA YHTEYSTIEDOT

Adriana Resources Inc:n Mustavaaran kaivoshanke sijoittuu Taivalkosken kuntaan, noin 40 km Taivalkosken kuntakeskuksesta pohjoiseen, Posion kunnanrajan läheisyyteen. Suunnitellulla kaivosalueella on aiemmin toiminut Rautaruukki Oy:n avolouhos, rikastamo ja vanadiinitehdas. Kaivoksen ja rikastamon toiminta lopetettiin taloudellisesti kannattamattomana vuonna 1985.

Adriana Resources Inc. on yhteistyössä Akkerman Exploration B.V:n kanssa selvittänyt esiintymän uudelleen hyödyntämistä vanadiinin, raudan ja titaanin rikastamiseksi. Tehdyt selvitykset liittyvät mm. alustaviin kannattavuustarkasteluihin, malmin koerikastukseen ja metallurgisiin jatkotutkimuksiin. Hanketta varten on myös perustettu emoyhtiön suomalainen tytäryhtiö Vanadis Mines Oy. Tätä ympäristövaikutusten arviointia varten on alueella tehty laajoja ympäristön perustilaselvityksiä sekä sosiaalisten vaikutusten arviointiin liittyviä selvityksiä.

Suunniteltu kaivos kattaa malmin louhinnan avolouhoksesta, murskauksen ja jauhatuksen, rikastuksen sekä mahdollisesti jatkojalostuksen vanadiinipentoksidi tai edelleen ferrovanadiiniksi. Alueelle varataan myös sijoituspaikat maanpoistomaille, sivukivelle ja rikastushiekalle, varastotilat kemikaaleille ja polttoaineille sekä väliavarastot malmille ja tuotteille. Hankkeeseen liittyvät sähkölinjan uudelleen rakentaminen, vedenottojärjestelyt ja vesienkäsittely.

Kaivostoiminnan aloittaminen suunnitellussa laajuudessa ja toimintoihin tarvittavien lupien hakeminen edellyttää toiminnan ympäristövaikutusten arviointia YVA-lainsäädännön mukaisesti. YVA-menettelyyn kuuluu keskeisesti ottaa huomioon hankkeiden suunnittelussa ympäristöasiat, taloudelliset, tekniset ja sosiaaliset näkökohdat sekä lisätä kansalaisten mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun. YVA:n keskeisiä ominaisuuksia ovat vaihtoehdot, osallistuminen ja julkisuus. YVA-menettelyssä ei tehdä lainvoimaisia päätöksiä.

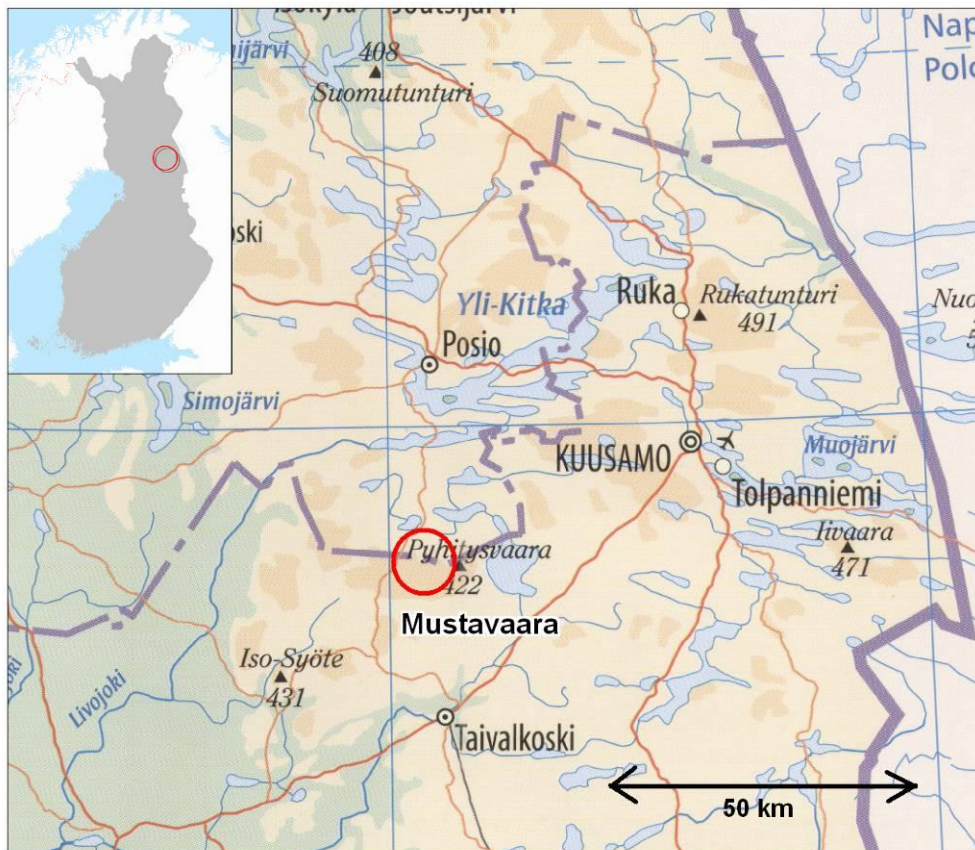
Pöyry Environment Oy on selvittänyt hankkeen ympäristövaikutukset Adriana Resources Inc:n toimeksiannosta laatimansa YVA-ohjelman (21.5.2008) sekä siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta. Kaivoshankkeen YVA-menettely raportoidaan tässä arviointiselostuksessa. YVA-menettelyssä yhteysviranomaisena on toiminut Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Osapuolien yhteystiedot on esitetty alla:

Hankkeesta vastaava	Adriana Resources Inc.
	Postiosoite Suite 1580- One Bentall Centre, Box 72 505 Burrard Street Vancouver BC V7X 1M5, Kanada
	Yhteyshenkilö Anthony Kovacs
	Puh. +1 604 629 0250
	Sähköposti akovacs@adrianaresources.com
	www.adrianaresources.com
Hankkeesta vastaavan Suomen edustaja	
	Yhteyshenkilö Aarre Juopperi
	Puh. 045 6796721
	Sähköposti aarre.juopperi@pp.inet.fi
Yhteysviranomainen	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
	Osoite Veteraanikatu 1, PL 124, 90101 Oulu
	Puh. 020 490 111
	Yhteyshenkilö Mikko Lukkarinen
	Puh. 0400 180 586
	Sähköposti etunimi.sukunimi@ymparisto.fi
YVA-konsultti	Pöyry Environment Oy
	Osoite Tutkijantie 2, PL 20, 90571 Oulu
	Puhelin 010 33 280
	Yhteyshenkilö Pekka Tuomela
	Puh. 010 33 28218
	Sähköposti etunimi.sukunimi@poyry.com

2 HANKKEEN YLEISKUVAUS

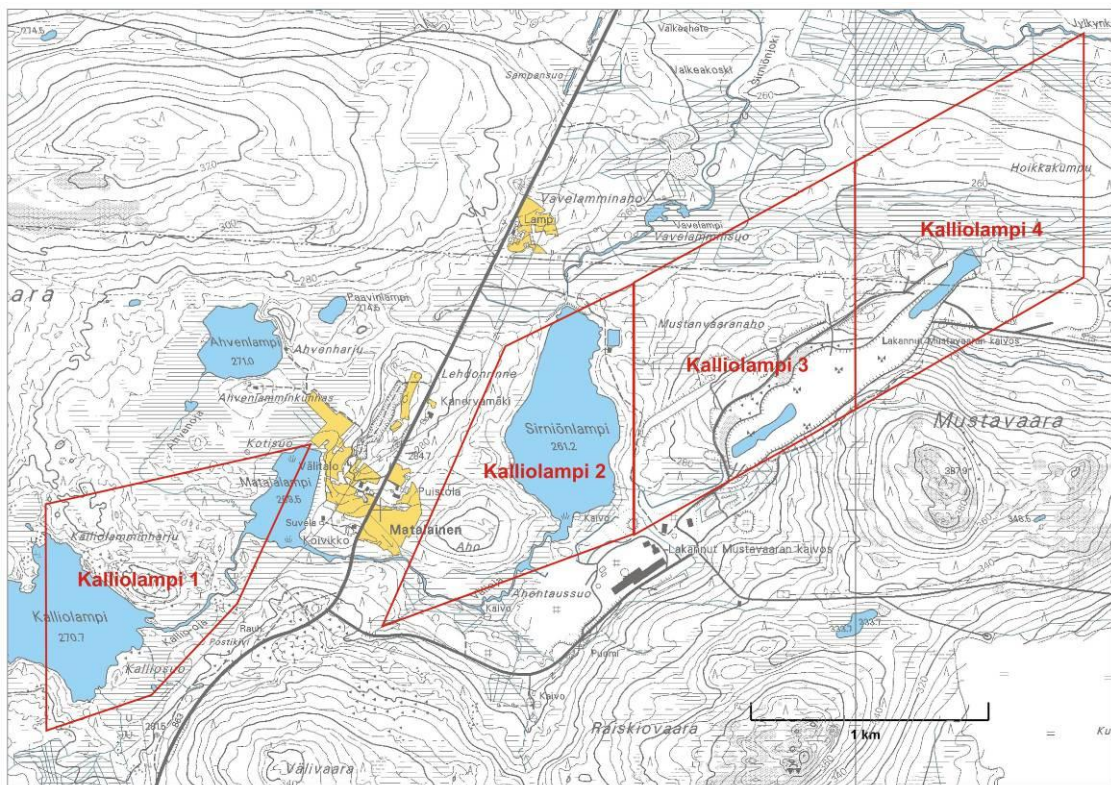
2.1 MUSTAVAARAN KAIVOS

Mustavaaran kaivosalue sijaitsee Taivalkosken kunnassa noin 40 km Taivalkosken kuntakeskuksesta pohjoiseen (Kuva 2-1). Mustavaaran kaivokselle johtaa Taivalkosken kuntakeskuksesta Posiolle menevä seututie 863. Mustavaaran kaivosalueelta on matkaa Loukusan kylään n. 10 km ja lähimpään taajamaan, Posion kunnan puolella sijaitsevaan Sirniön kylään n. 6 km.



Kuva 2-1. Mustavaaran kaivoksen sijainti.

Mustavaaran alueella on neljä erillistä valtausta, Kalliolampi 1 - 4. Alueiden laajuus on yhteensä 356 ha. Kalliolampi 1 sijoittuu vanhan kaivosalueen viereisen seututien 863 länsipuolelle pääasiassa Kalliolammen ja Matalalammen väliseen maastoon. Kalliolampi 2 - 4 sijoittuvat vanhan louhoksen kohdalle ja pohjoispuolelle, ulottuen Sirniönlammen länsipuolelta Posion kunnan puolelle. Valtausten raja-
aus on esitetty kartalla (Kuva 2-2). Valtaukset ovat Akkerman Exploration B.V:n hallussa. Alueen kaivospiiri on lakkautettu kaivostoiminnan päättyttyä. Ennen toiminnan alkua joudutaan hakemaan uutta kaivospiiriä työvoima- ja elinkeinoministeriöstä. Kaivospiiri mahdollistaa kaivostoiminnan harjoittamisen kaivoslain (503/1965) mukaisesti.



**Kuva 2-2. Valtausten Kalliolampi 1 – 4 raja-
us.**

Alueella on toiminut aiemmin Rautaruukki Oy:n vanadiinikaivos. Kaivoksen toimintahistoria ja silloiset tuotantoprosessit on esitetty tarkemmin liitteessä 1. Magnetiittimalmin louhintaa, rikastusta ja jatkojalostusta suunnitellaan aloittavaksi uudelleen lähinnä vanadiinin rikastamiseksi. Mustavaaran kaivoshankkeen keskeisenä päämääränä on kyetä hyödyntämään myös esiintymän rauta ja titaani, jolloin hankkeen taloudellinen kannattavuus paranisi oleellisesti.

Vanadiini on pehmeä, rakenteellisesti vahva ja heikosti ruostuva metalli. Sitä käytetään rautayhdisteenä (ferrovanadiini) teräksen tuotannosta teräksen vahvuutta lisäämään. Vanadiinia käytetään myös lisäaineena erikoisterästen valmistuksessa sekä alumiinin ja titaanin kanssa yhdisteenä lentokonemetallien valmistukseen. Noin 90 % vanadiinista menee terästeollisuuden tarpeisiin. Vanadiinia tuotetaan pääasiassa vanadiinipentoksina ja ferrovanadiinina. Lähtöaineena voidaan käyttää malmia, kuten Mustavaaran kaivoshankkeessa, terästeollisuudessa sivutuotteena muodostuvaa vanadiinipitoista kuonaa ja muita teollisuuden sivutuotteita kuten energiateollisuuden lento- ja pohjatuhkia.

Suunnitelmissa on louhia malmia noin 3 milj. tonnia vuodessa. Sen louhimiseksi on poistettava sivukiveä noin 6 milj. tonnia vuodessa, joten vuosittainen kokonaislouhintamäärä on arviolta noin 9 milj. tonnia. Magnetiittirikastetta tuotettaisiin noin 450 000 t/a. Magnetiittirikaste myytäisiin sellaisenaan markkinoille tai vaihtoehtoisesti siitä jalostettaisiin edelleen hydrometallurgisella prosessilla vanadiinipentoksia keskimäärin 6 600 t/a tai ferrovanadiinia keskimäärin 7 500 t/a. Rikasteen jatkojalostuksen sivutuotteena saadaan Fe-Ti- pitoista mikrosinteriä tai pellettiä riippuen valittavasta prosessivaihtoehdosta. Hankkeen keskeisiä päämääriä on kyetä tuottamaan sivutuote sellaisessa muodossa, että arvoaineet (rauta, titaani) voitaisiin siitä taloudellisesti erottaa ja materiaali voitaisiin myydä edelleen markkinoille. Vaihtoehtoisesti magnetiittirikasteen jatkojalostus tehtäisiin jossain muualla kuin Mustavaarassa sellaisella prosessilla, että muut arvoaineet voidaan rikasteesta erottaa.

Toiminnan lopputuotteena saatava vanadiinipentoksidi tai ferrovanadiini kuljetetaan vientisatamaan maanteitse. Mahdollisesti myös vanadiinintuotannon sivutuotteena saatava mikrosinteri/pelletti tai niistä erotetut arvoaineet tai vaihtoehtoisesti magnetiittirikaste sellaisenaan kuljetetaan vientiin

maanteitse. Rautatie Taivalkoskelle on nykyisellään huonossa kunnossa. Perusparannus ja jatkaminen Mustavaaraan edellyttäisivät hankkeen kokoon nähden suuria investointeja, mistä johtuen rautatiekuljetusten ympäristövaikutusten tarkastelu on rajattu tämän YVA:n ulkopuolelle. Rautatiekuljetukset tullaan kuitenkin huomioimaan jatkossa hankkeen selvitystyössä. Taivalkosken radan osalta on esitetty, että rataa ei purettaisi ennen kuin mahdolliset malmi- ja muut kuljetustarpeet on kattavasti selvitetty sekä huomioitu kuljetusten ympäristö- ja muut vaikutukset sekä valtiovallan mahdollinen osanotto radan korjaustoimenpiteisiin. Koillismaahan ratayhteyksien osalta on tehty erillinen selvitystyö (Lipponen ja Skinnari 2009), jossa Mustavaaran kaivoshanke on keskeisessä osassa.

Kaivos tulee työllistämään suoraan arviolta noin 170 henkilöä toteutuvasta hankevaihtoehdosta riippuen, jonka lisäksi sinne hankitaan alihankintana poraus- ja räjäytystyöt, kuljetukset ja muut tarvittavat palvelut. Välilliset aluetaloudelliset vaikutukset olisivat vielä selvästi merkittävämmät. Usein käytetyn arvion mukaan välillinen työllistävä vaikutus on 2-3- kertainen suoraan työllistävään vaikutukseen verrattuna (mm. Mäenpää ja Männistö 1990).

2.2 HANKKEESTA VASTAAVA

Mustavaaran kaivoshankkeesta vastaava yhtiö on kanadalainen Adriana Resources Inc. Mustavaaran esiintymän valtausoikeudet ovat hollantilaisen Akkerman Exploration B.V:n hallussa, joka on tehnyt yhteistoimintasopimuksen (joint venture) hankkeen kehittämiseksi Adriana Resources Inc:n kanssa. Hankkeen jatkokehitystä varten on kesäkuussa 2008 perustettu suomalainen Adriana Resources Inc:n tytäryhtiö Vanadis Mines Oy.

2.3 HANKKEESEEN LIITTYVÄT SUUNNITELMAT JA TUTKIMUKSET

Mustavaaran kaivoksen avaamispäätös v. 1971 perustui Rautaruukki Oy:n laatimaan malmivara-arvioon (Mustavaaran malmivara-arvio OU 8/71, Rautaruukki Oy:n sisäinen raportti). Sen mukaan tason + 100 yläpuolella on 38 milj. tonnia malmia, jossa magnetiittia on 16 %. Magnetiittirikasteen vanadiinipitoisuus on 0,9 %.

Adriana Resources Inc:n toimeksiannosta on hyödynnettävissä olevista malmivaroista ja malmin magnetiitti- ja vanadiinipitoisuuksista laadittu Kanadan arvopaperiviranomaisen (Canadian Securities Administrators) vaatima NI 43-101 mukainen selvitys (Spring, V. & MacFarlane, G.R., 2006). Selvitys tukee aikaisemman toiminnan pohjana olevia tutkimuksia malmiesiintymän laajuudesta ja malmin koostumuksesta.

GTK:n toimesta on tuotettu koerikastetta Mustavaaran malmista pyrometallurgisia sekä uuttokokeita varten (Kuusisto, M., Laukkanen J., 2007). Kokeiden perusteella malmista saatiin riittävän laadukasta rikastetta, jossa vanadiinipitoisuus on 0,9 %, titaanidioksidipitoisuus 7 - 8 % ja rautapitoisuus 60 - 62 %. Rikasteen koostumus vastaa aikaisemman toiminnan aikana tuotettua rikastetta.

Outotec Oyj (aiemmin Outokumpu Technology Oy) on selvittänyt koerikasteen soveltuvuutta raudan, titaanin ja vanadiinin rinnakkaiserotukseen pyrometallurgisella prosessilla. Alustavissa kokeissa vanadiinin saannissa ei saavutettu toivottuja tuloksia (27 - 31 %).

Osalle rikasteesta on tehty SGS Lakefield Ltd:n toimesta jatkojalostuskokeita Kanadassa vanadiinipentoksidin valmistamiseksi hydrometallurgisella menetelmällä. Menetelmän todettiin soveltuvan malmin rikastukseen. (SGS Lakefield Research Limited, 2008)

Hankkeelle on laadittu alustava kannattavuusselvitys (Scoping Study; Behre Dolbear & co. Int. Ltd., 2007), jossa tarkasteltiin vaihtoehtoina vanadiinipentoksidin tai ferrovaniadin hydrometallurgista valmistusta ja pyrometallurgista prosessia raakaraudan sekä vanadiini- ja titaanipitoisten kuonien valmistamiseksi. Pyrometallurginen prosessi todettiin selvityksessä vanadiinin nykyhinnoilla ja saatavuudella taloudellisesti kannattamattomaksi.

Tuotettavan rikasteen hyödyntämisestä on meneillään jatkoselvityksiä, jotta mm. rikasteen jatkojalostukseen liittyvät teknistaloudelliset ongelmat saadaan ratkaistua. Tähän liittyen on vuoden 2008 aikana tehty laboratoriomittakaavan metallurgisia kokeita MEFOS Ab:n toimesta Ruotsissa. Testatun prosessin mukaisesti magnetiittirikasteesta tuotettaisiin sähköuunissa tapahtuvan pelkistyksen avulla vanadiini- ja titaanipitoista sulaa rautaa, jolle edelleen tehtäisiin titaanin poisto ja selektiivinen hapetus vanadiinikuonan tuottamiseksi. Tuotetulle vanadiinikuonalle tehtäisiin vielä lopullinen pelkistys alumiinilla ferrovanadiinin saamiseksi. Prosessin eri vaiheissa saataisiin sivutuotteina pelkistys-, titaani- ja kalsium-alumiinikuonaa sekä valurautaa. Tutkitun prosessin jatkokehitys vaatii vielä suuremman mittakaavan kokeita ja selvityksiä. Mikäli prosessi osoittautuisi toimivaksi täysimittakaavaisessa magnetiittirikasteen jatkojalostuksessa tulee harkittavaksi ko. jatkojalostuslaitoksen rakentaminen soveltuvaan paikkaan. Laitoksen sijaintipaikka tulisi todennäköisesti olemaan jossain muualla kuin Mustavaarassa, joten sen mahdollinen rakentaminen ei kuulu tämän YVA:n piiriin. Tähän liittyen on vireillä Naturpolis Oy:n vetämä tutkimushanke, jossa selvitetään jatkojalostuslaitoksen rakentamista suunnitellun biovoimalan yhteyteen Taivalkoskelle. Käydyissä neuvotteluissa on kaivosyhtiön puolesta ollut mukana Akkerman Exploration B.V.

Alueen geologiaan ja malmivaroihin liittyen on laadittu GTK:n toimesta 3D-mallinnus, josta ilmenee jo louhitun malmion osuus suhteessa jäljellä oleviin malmivaroihin (Koistinen 2009).

2.4 HYÖDYNNETTÄVÄT ESIINTYMÄT

Mustavaaran hyödynnettävä malmi on magnetiittipitoista gabroa, jossa magnetiitin osuus on noin 16,8 %. Malmin arvoainetta, vanadiinia on magnetiitissa noin 0,91 % tai 1,65 % vanadiinipentoksidiina mitattuna, mitä pidetään korkeana pitoisuutena verrattuna nykyisellään maailmalla toiminnassa olevien vanadiinikaivosten malmeihin. Tutkimuksin vahvistettu noin 150 - 200 m vahvuinen malmiesiintymä sijaitsee Porttivaaran kerrosintruusion yläosassa. Malmiesiintymä ja sen muodostuminen on kuvattu tarkemmin kappaleessa 7.6.

Mustavaaran kaivoksella on arvioitu olevan edelleen 24,3 milj. tonnia aikaisemman kaivoksen toiminnassa louhimatta jääneitä malmivaroja, laskettuna tasolle +100 (0-taso 300 m mpy). Lisäksi louhosta voidaan jatkaa pituussuunnassa ainakin 6 milj. tonnin verran, jolloin malmivarat ovat kaikkiaan arviolta 30 milj. tonnia tasolle +100 louhittaessa. Mikäli louhinta ulotettaisiin tasolle +200 saakka (100 m mpy), olisi louhittavissa oleva malmimäärä arviolta 66,6 milj. tonnia. (Spring & MacFarlane 2006, Behre Dolbear & Co. Inc. 2007). Syvyysuuntaan malmin jatke on auki. Magnetiittigabrohorisontti jatkuu myös 10 km Mustavaarasta länteen, pitoisuudeltaan tosin Mustavaaraa heikompana. Hankkeen alustavassa kannattavuusselvityksessä suunniteltu louhintataso on +150, jolloin hyödynnettävissä oleva malmimäärä on 45 milj. tonnia 3 milj. tonnin vuosilouhinnalla 15 vuoden ajan. Sivukiven kokonaislouhintaa olisi tällöin noin 90 milj. tonnia.

Rautaruukki Oy:n aiemmassa kaivostoiminnassa hyödynnettiin vain malmin vanadiini. Magnetiitissa oleva titaani, jota ei rikastusprosessissa voitu erottaa, esti vanadiinin uuton jälkeisten rautapellettien suurimittakaavaisen käytön masuunin raaka-aineeksi. Rautapellettejä voitiin hyödyntää vain pieninä määrinä parempilaatuisen pellettimateriaalin rinnalla. Toiminnan päättymisen jälkeen kaivosalueelle varastoituja pellettejä on hiljakseen kuljetettu Raaheen hyödynnettäväksi. Tällä hetkellä pellettivarastokenttä on likimain tyhjennetty pelleteistä. Tähän hankkeeseen liittyen on tehty selvityksiä, miten myös malmin sisältämä rauta ja titaani voitaisiin hyödyntää taloudellisesti. Malmin likimääräinen koostumus on esitetty taulukossa 2-1.

Taulukko 2-1. Malmin likimääräinen koostumus. Behre Dolbear & Co. Inc. 2007.

Yhdiste	Osuus %
Fe ₃ O ₄	16,00
V	0,20
TiO ₂	2,85
SiO ₂	41,50
Al ₂ O ₃	15,05
MgO	5,26
Ni	0,021
S	0,118
MnO	0,165
Na ₂ O	2,65
Cr ₂ O ₃	0,008
CaO	9,05

2.5 HANKKEEN TOTEUTUSAIKATAULU

Hankkeen kannattavuustarkastelu (Feasibility Study) voidaan aloittaa lähitulevaisuudessa, kun tekniset suunnitelmat tarkentuvat ja hankkeen jatkorahoitus varmistuu. Tämänhetkisen suunnitelman mukaan pilottikokeita ja kannattavuuslaskelmia tehdään vuoden 2010 aikana. Mikäli laskelmat puoltavat kaivoksen avaamista ja hankkeen rahoitus varmistuu, voidaan avaamispäätös tehdä vuoden 2011 aikana, edellyttäen että toiminnan vaatimat keskeiset luvat (mm. ympäristölupa) on tällöin saatu. Kaivoksen rakentamisvaihe huomioiden toiminta voisi käynnistyä vuonna 2014. Ennen tätä tulee hakea toiminnalle välttämättömät luvat sekä huolehtia alueen riittävästä kaavoituksesta uuden maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti.

Rakennustyöt alueella aloitetaan, kun hankkeen vaatimat luvat on myönnetty. Alueelle rakennetaan malmin jatkokäsittelyyn tarvittavat tilat sekä jäteaineksen käsittelyyn ja loppusijoitukseen soveltuvat altaat ja alueet. Rakennustöiden kestoksi on ajateltu kaksi - kolme vuotta.

Louhinta aloitetaan perusinfrastruktuurin valmistuttua ja täyteen laajuuteen päästään jo toisena toiminta vuotena. Tämä on mahdollista louhittaessa vanhalla kaivosalueella, jossa kyetään lähes välittömästi louhimaan malmiesiintymää. Malmin murskaus-, jauhatus- ja rikastus aloitetaan välittömästi louhinnan alkamisen yhteydessä. Myös malmirikasteen mahdollinen jatkokäsittely aloitetaan heti, kun rikastetta on tuotettu riittävästi, mikäli päädytään rikasteen jatkokäsittelyyn paikan päällä.

Alueen malmivarojen on laskettu riittävän suunnitellulla louhintamäärällä +150-tasolle (150 m mpy) noin 15 vuodeksi. Mentäessä syvemmälle voidaan toimintaa malmivarojen puolesta jatkaa huomattavasti kauemminkin. Suunnittelussa ja kannattavuuslaskelmissa varaudutaan tässä vaiheessa 15 vuoden toiminta-aikaan.

Louhinnan, rikastuksen ja mahdollisen metallintuotannon päätyttyä aloitetaan alueen jälkihoitotyöt, kuten rakennusten ja rakenteiden mahdollinen purkaminen, toiminta-alueiden sulkeminen ja alueen maisemointi. Jätteiden loppusijoitusalueilla jälkihoito- ja maisemointityöt aloitetaan vaiheittain jo toiminnan aikana, kun alueilla on saavutettu lopulliset täyttökorkeudet.

Jälkiseuranta jatkuu useita vuosia kaivostoiminnan päättymisen jälkeen. Hankkeen toteutusaikataulu tarkentuu suunnittelun edetessä.

2.6 KAIVOSALUEEN NYKYINEN YLEISTILA

Tässä kappaleessa on tiivistetysti esitetty varsinaisen kaivosalueen nykytila ja alueella kaivostoiminnan loppumisen jälkeen suoritettut kunnostustoimet. Historiallinen kaivostoiminta prosesseineen yms. on esitetty tarkemmin erillisessä liitteessä 1. Kaivosalueen ympäristön nykytila ja olosuhteet on esitetty tarkemmin luvussa 7.

2.6.1 Kaivoksen sulkeminen ja kunnostustoimet

Kaivostoiminta, rikastus ja vanadiinipentoksidin valmistus lopetettiin Mustavaarassa vuonna 1985. Kaikki kaivoksen ja rikastamon toimintaan liittyvät rakennukset ja rakenteet on purettu toiminnan päättymisen jälkeen vuosina 2001 – 2004. Puhtaita rakennusmateriaaleja on sijoitettuna alueelle kaivantoihin puhtailla mailla peitettynä ympäristöviranomaisen hyväksymänä. Purkuromu ja ongelmajätteet on poistettu alueelta. Myös alueelle tullut sähkölinja on purettu.

Laitoksen polttoöljysäiliöalueella oli tapahtunut toiminnan aikana säiliövuoto, jonka seurauksena oli toteutettu pienialaisia kunnostustoimia. Vuonna 1999 selvitettiin säiliöalueen maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuutta ja vuosina 2001 – 2002 toteutettiin kunnostustoimia öljyllä ja rikkihapolla pilaantuneilla alueilla Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen päätöksen (Dnro 196Y0197-111) mukaisesti.

Mineraaliöljypitoisuustason 1 000 mg/kg ylittäviä pilaantuneita maita kaivettiin säiliöiden ja kattilalaitoksen läheisyydestä kaikkiaan noin 1 745 m³. Kaivantojen täytössä käytettiin puhtaita kaivumaita, muualta tuotuja puhtaita maita ja rakennuksen purkamisessa muodostunutta puhdasta betonia. Öljyiset maat kompostoituihin rikastamon vanhaan betoniseen selkeytysaltaaseen muodostetussa kompostissa. Kaivantoon kertynyttä öljyistä vettä imeytettiin turpeeseen, joka myös toimitettiin kompostiin. Syksyllä 2004 öljypitoisuus kompostissa oli laskenut alle tavoitepitoisuuden 1 000 mg/kg, jolloin massat levitettiin alueelle ja alue maisemoitiin. Rikkihapolla pilaantunutta maa-ainesta kaivettiin arviolta 130 m³ ktr rikkahapposäiliön läheisyydestä. Maa neutraloitiin sekoittamalla siihen kuorijätettä ja kalkkia. Neutraloitu maa tasoitettiin kaivualueelle. Alue kunnostettiin teollisuuskäyttöön soveltuvaksi.

Rikastushiekka-alueella, sivukivialueella ja kaivoksella ei tiettävästi ole tehty sulkemistoimia.

2.6.2 Avolouhos ja sivukivialueet

Aikaisemman kaivostoiminnan aikana louhinta aloitettiin topografian ohjaamana malmion keskiosalta. Louhinnan loppuvaiheessa kaivostoiminnan lopettamisen ollessa jo tiedossa keskitettiin louhinta rikkaampaan ja vähemmän sivukivilouhintaa vaativaan itäpäähän. Avolouhos kulkee koillisesta lounaaseen ja se on nykyisellään noin 1 400 m pitkä, 100 - 250 m leveä ja enimmillään 50 m syvä. Kaivoksen seinämien kaltevuus on enimmillään 55 astetta. Kaivostoiminnan päätyttyä louhokseen matalaan päähän on kertynyt vettä, joka on happamuudeltaan neutraalia, pH 7. Avolouhoksella ei ole toteutettu kunnostus- tai maisemointitoimia. Alue on aidattu. (Behre Dolbear & Co. Inc, 2007)

Vanhat sivukivialueet ovat paikoillaan avolouhoksen itäpäässä ja louhoksen pohjoispuolella. Alueille on yhteensä läjitetty noin 4 milj. t sivukiveä. Sivukivestä ei ole havaittu liuenneen merkittäviä määriä metalleja tai muita malmin yhdisteitä alueen maaperään ja pohjaveden. Vanadiini on mineraalissa liukenemattomassa muodossa. Sivukivialueella ei ole toteutettu maisemointitoimenpiteitä. Kuvassa 2.3 on avolouhos nykytilassa.



Kuva 2-3. Avolouhos nykytilassa.

2.6.3 Vanha tehdasalue

Kaikki vanhat Mustavaaran kaivoksen tehdasrakennukset ja rakenteet on purettu toiminnan päätyttyä. Romuaines ja ongelmajätteet on kuljetettu pois alueelta ja puhdas betonijäte on haudattu alueelle. Tehdasalueella on tehty maaperän kunnostustoimia ja se on maisemoitu.

Vanadiinin rikastuksen sivutuotteena saadut rautavanadiinipelletit varastoititiin tehdasalueen vierustalle suolle Sirniönlammen eteläpuolelle. Pellettejä ei tehtaan toimiessa kyetty hyödyntämään rautateollisuudessa, mutta myöhemmin niitä on kuljetettu vähitellen Raahen terästehtaalte. Syksyllä 2009 alueella on edelleen jäljellä rautapellettejä vähäinen määrä ja niiden kuljetusta Raahen jatetaan.

Pellettivaraston kautta virtaavien pinta- ja pohjavesien mukana Sirniönlampeen on kulkeutunut raskasmetalleja, mm. vanadiinia. Varastoalue ympäröitiin niskaojilla ja nykyisellään varastosta kulkeutuu purkuojan kautta enää pieniä määriä vettä lammen yläpuoliseen Väliojaan ja edelleen Sirniönlampeen.

2.6.4 Rikastushiekka-allas

Rikastushiekka-altaan muodostamiseksi rakennettu patorakenne on edelleen paikoillaan. Vesiallas on nykyisin noin 1,2 km² laajuinen vesipinnan tasolla +268,50 m (N60). Altaan nykyiseksi (1995) vesitilavuudeksi on arvioitu 3,1 Mm³ ja varastoidun rikastushiekan määräksi noin 11,5 milj. tonnia. Altaasta juoksutetaan vettä alapuoliseen Lavotjokeen nykyään keskimäärin alle 0,3 m³/s. Juoksutusvirtaamaa ei säädellä. Altaan vesisyvyys on enimmillään 8 m ja keskisyvyys on 4,3 m. Rikastushiekka-altaan padon nykyinen harjakorkeus on +270,5.

Alueelle johdetun jäteliikkeen kiintoaineen jäädessä purkuputken läheisyyteen altaan länsiosaan on muodostunut rikastushiekkakenttä, jota on kaivostoiminnan päättymisen jälkeen hyödynnetty maatalouskäytössä mm. ohran ja nykyisellään rehun viljelykseen sekä poroerotustoimintaan ja vasanmerk-kaukseen.

2.6.5 Sirniönlammen säännöstelypato

Aiemman toiminnan aikana prosessin raakavettä hankittiin Kuusijärvestä sekä padotusta Sirniön-lammesta. Sirniönlammen säännöstelypato on edelleen paikoillaan ja toimivassa kunnossa (Kuva 2-4). Vuonna 2003 laaditussa patoturvallisuusselvityksessä (PSV-Maa ja Vesi Oy, 2003b) patorakenteissa ei havaittu vaurioita tai painaumia tai muutakaan toimintaa haittaavia muutoksia. Teräslevy ja muut näkyvissä olevat teräsrakenteet ovat pinnaltaan ruostuneet, mistä ei arvioitu lähitulevaisuudessa olevan haittaa eikä vaaraa. Turvallisuusluokituksessa pato on ehdotettu luokkaan O; Sen sortumasta ei aiheudu välitöntä vaaraa ihmishengelle tai omaisuudelle, sortuman ympäristövaikutukset ovat vähäiset sekä tulvimisesta aiheutuva rumpujen, tiepenkereiden tai siltojen sortumariski on pieni.

Sirniönlammen pohjapadon kunnostamisesta ja Sirniönjoen oikaisukanavan sulkemisesta on laadittu suunnitelma vuonna 2001. Tarkoituksena olisi ollut palauttaa lammen vedenkorkeus luontaiselle tasolle. Korkeammasta vedenkorkeudesta on aiheutunut lammen ja yläpuolisten ranta-alueiden vetty-mishaittoja. Lisäksi sulkua estää kalan nousun lampeen ja yläpuolisiin vesistöihin. Suunnitelmaa ei toteutettu, koska pohjasedimenttiin kertyneen vanadiinin käyttäytymisestä ei ollut varmuutta.



Kuva 2-4. Sirniönlammen säännöstelypato, taustalla Mustavaaran vanha kaivosalue.

3 HANKKEEN LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN, SÄÄDÖKSIIN JA SUUNNITELMIIN

3.1 VALTAKUNNALLISET ALUEIDENKÄYTTÖTAVOITTEET

”Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on tukea ja edistää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) yleisten tavoitteiden ja laissa määriteltyjen alueidenkäytön suunnittelun tavoitteiden saavuttamista. Keskeisimpiä näistä tavoitteista ovat kestävä kehitys ja hyvä elinympäristö.” (Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista). Mustavaaran kaivoshankkeeseen liittyvät ainakin seuraavat em. päätöksessä mainitut tavoitteet:

Yleistavoitteet (periaatelinjaukset):

- Tuetaan aluerakenteen tasapainoista kehittämistä sekä elinkeinoelämän kilpailukyvyyn ja kansainvälisen aseman vahvistamista.
- Erityisesti harvaan asutulla maaseudulla ja taantuvilla alueilla kiinnitetään huomiota jo olemassa olevien rakenteiden hyödyntämiseen sekä elinkeinotoiminnan ja muun toimintapohjan monipuolistamiseen.
- Huomioidaan haja-asutukseen ja yksittäistoimintoihin perustuvat elinkeinot sekä maaseudun tarve saada pysyviä asukkaita.
- Edistetään elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä varaamalla riittävät alueet elinkeinotoiminnoille. Niiden sijoittumisessa kiinnitetään huomiota olemassa olevien rakenteiden hyödyntämiseen ja hyvään saavutettavuuteen.
- Edistetään elollisen ja elottoman luonnon kannalta arvokkaiden ja herkkien alueiden monimuotoisuuden säilymistä ja ekologisten yhteyksien säilymistä suojelualueiden välillä.
- Edistetään luonnonvarojen kestävästä hyödyntämisestä siten, että turvataan luonnonvarojen saataavuus myös tuleville sukupolville. Otetaan huomioon luonnonvarojen sijainti ja hyödyntämismahdollisuudet.
- Poronhoitoalueella turvataan poronhoidon alueidenkäytölliset edellytykset.

Erityistavoitteet (velvoitteet):

- Valtakunnallisesti merkittävät kulttuuri- ja luonnonperinnön arvot säilyvät.
- Huomioidaan kulttuuri- ja luonnonperintöä koskevat kansainvälisten sopimusten velvoitteet sekä valtioneuvoston päätökset.
- Pinta- ja pohjavesien suojelutarve ja käyttötarpeet. Pohjavesien pilaantumisen ja muuttamisriskiä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle niistä pohjavesialueista, jotka ovat vedenhankinnan kannalta tärkeitä ja soveltuvat vedenhankintaan.
- Laajoja metsäalueita ei pirstota ilman erityisiä perusteita.
- Hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.
- Huomioidaan ympäröivä maankäyttö ja lähiympäristö, erityisesti asutus, arvokkaat luonto- ja kulttuurikohteet ja -alueet sekä maiseman erityispiirteet.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistus on tullut voimaan 1.3.2009. Tarkistetuista tavoitteista kaivoshankkeeseen liittyvät ainakin seuraavat:

Yleistavoitteet (periaatelinjaukset):

- Edistetään yhdyskuntien ja elinympäristöjen ekologista, taloudellista, sosiaalista ja kulttuurista kestävyyttä.
- Liikennejärjestelmä ja alueidenkäyttö sovitetaan yhteen siten, että vähennetään henkilöautoliikenteen tarvetta ja parannetaan ympäristöä vähän kuormittavien liikennemuotojen käyttöedellytyksiä. Erityistä huomiota kiinnitetään lisäksi liikenneturvallisuuden parantamiseen.

- Edistetään vesien hyvän tilan saavuttamista ja ylläpitämistä.

Erityistavoitteet (velvoitteet):

- On ehkäistävä melusta, värinästä ja ilman epäpuhtauksista aiheutuvaa haittaa.
- Ehkäistään olemassa olevasta yhdyskuntarakenteesta irrallista hajarakentamista.

3.2 SUUNNITELMAT, SÄÄDÖKSET JA LUVAT

Kaivostoimintaa varten tarvitaan monia lupia ja suunnitelmia, joiden tarpeesta ja kattavuudesta säädetään useissa laeissa ja asetuksissa. Tärkeimpiä Mustavaaran kaivostoimintaa koskevia säädöksiä voidaan mainita 20–30, ne käsittelevät mm. itse kaivostoimintaa, lupahakemusmenettelyä, ympäristön- ja luonnonsuojelua, erilaisia turvallisuuskäsitteitä, muinaismuistoja ja jätteiden sekä vaarallisten aineiden käsittelyä. Nämä tärkeimmät säädökset on koottu liitteeseen 2. Lyhyesti kaivostoiminnan käynnistämisen lupamenettelyistä voidaan todeta seuraavaa:

- Ympäristönsuojelulain nojalla ympäristölupa. Myöntää Pohjois-Suomen ympäristö-lupavirasto.
- Vesilain mukainen lupa veden ottoon ja vesien johtamiseen. Myöntää Pohjois-Suomen ympäristö-lupavirasto.
- Kaivosoikeudet: Käsittelee kaivostoiminnassa tarvittavien maa- ja vesialueiden hallintaa ja käyttämistä. Työ- ja elinkeinoministeriö päättää kaivosoikeuksien myöntämisestä.
- Kaivoksen yleissuunnitelma
- Vaarallisten kemikaalien käsittely ja varastointi
- Padot: Turvatekniikan keskus tarkastaa ja hyväksyy suunnitelmat. Patoturvallisuuslain uudistus on vireillä ja uusi laki tulee koskemaan myös maanpäällisiä kaivospatoja.
- Jätteet, jätehuolto, kaivannaisteollisuuden jätehuolto: säädellään useiden eri lakien ja asetusten mukaisesti.
- Rakennusten rakentaminen, alueen käyttö: Kunnan viranomainen myöntää rakennusluvan ja ohjaa kaavoitusta.

3.3 MUUT HANKKEET

Mustavaaran kaivosalue sijoittuu Porttivaaran magneettigabrohorisontin itäosaan. Esiintymä jatkuu Mustavaaran kaivokselta lounaaseen ja myös tällä alueella (Porttivaara) on tehty muiden yhtiöiden toimesta tutkimuksia esiintymän hyödyntämiseksi. Alueella ei kuitenkaan ole tällä hetkellä voimassa olevia valtauksia. Myös etäämpänä noin 15 km Mustavaarasta lounaaseen on toinen vanadiinipitoon magneettinen gabrokerrostuma. Lähialueella ei kuitenkaan ole vireillä muita vastaavassa vaiheessa olevia kaivos Hankkeita tai muita hankkeita, jotka voisivat vaikuttaa Mustavaaran kaivos Hankkeeseen.

Kuusamon uusi jätevedenpuhdistamohanke on ollut vireillä jo useita vuosia. Viimeisimpien suunnitelmien mukaan (YVA 7.7.2005) kolmesta vaihtoehtoisesta puhdistamon sijoituspaikasta ja jätevesien purkusunnista yksi on Maunujärvi. Järvi sijaitsee Iijoen vesistöalueella ja laskee Kostonjärven kautta Iijokeen. Mikäli tämä jäteveden purkusuu toteutuisi yhdessä Mustavaaran kaivoksen kanssa yhteisvaikutus Kostonjärven voisi olla suurempi kuin hankkeilla erikseen. Mahdolliset yhteisvaikutukset on huomioitu tämän hankkeen vesistövaikutusarviossa.

Iijoen vesistössä on lisäksi vireillä Kollajan altaan rakennushanke Iijoen vesivoimatuotannon kehittämiseen liittyen. Ko. hanke sijaitsee kuitenkin kaukana joen alajuoksulla, eikä sillä ole yhteisvaikutuksia Taivalkosken/Posion alueella Mustavaaran hankkeen kanssa. Toisaalta Mustavaarasta aiheutuva vesistökuormitus Iijokeen laimenee siinä määrin ennen Kollajaa, että heikentäviä vedenlaatuvaikutuksia Kollajan alueella ei enää esiintyisi vaikka molemmat hankkeet toteutuisivat.

4 YVA-MENETTELY, TIEDOTTAMINEN JA OSALLISTUMINEN

4.1 YVA-MENETTELYN YLEISKUVAUS

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn keskeinen tavoite on tuottaa tietoa hankkeen ympäristövaikutuksista huomioitavaksi hankkeen suunnittelussa taloudellisten ja teknisten näkökohtien rinnalla sekä lisätä kansalaisten ja intressitahojen mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa suunnitteluun. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista lupa-asioita. YVA-menettely on Suomen lainsäädännön määräämä ja sitä ohjaavat säädökset:

- laki YVA-menettelystä (468/1994) ja laki sen muuttamisesta (267/1999)
- laki YVA-menettelystä annetun lain muuttamisesta (458/2006)
- asetus YVA-menettelystä (713/2006; kumoaa asetuksen 268/1999)

Mustavaaran kaivos Hankkeeseen on sovellettava YVA-menettelyä YVA-asetuksen 2. luvun 6§ kohdan 2 a) perusteella, jonka mukaisesti YVA-käsittelyä vaativia hankkeita ovat ”a) metallimalmien tai muiden kaivoskivennäisten louhinta, rikastaminen ja käsittely, kun irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa tai avokaivokset, joiden pinta-ala on yli 25 hehtaaria”. Mustavaaran kaivos hankkeeseen täyttää nämä tunnusmerkit.

Mustavaaran kaivos hankkeeseen liittyy myös sähkölinjan rakentaminen alueelle. Alustavasti arvioitu kaivoksen ja rikastamon tehontarve on suuruusluokkaa 10 MW, jolloin sähkönsiirtoon riittää 110 kV voimajohto. YVA-menettelyä sovelletaan em. lainsäädännön mukaisesti jännitteeltään vähintään 220 kV maanpäällisille johdoille, joiden pituus on yli 15 kilometriä. Mikäli voimajohtohankkeeseen ei sovelleta lakia ympäristövaikutusten arviointimenettelystä, tulee hankkeesta vastaavan laatia sähkömarkkinalain mukainen ympäristöselvitys. Mustavaaran tapauksessa voimalinja tulisi jo olevaan johdotkäytävään, josta vanha voimalinja on purettu kaivostoiminnan loppumisen jälkeen. Lisäksi sähkölinja on merkitty sekä Itä-Lapin että Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavaan. Mainittujen seikkojen perusteella riittää ennalta arvioiden suppeampi sähkömarkkinalain (SML 386/1995 muutoksineen ja SMA 65/2009) mukainen ympäristöselvitys. Kun sähkölinjan tekniset yksityiskohdat varmistuvat tulee kuitenkin varmistaa Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin ympäristökeskusten kanta mahdollisen harkinnanvaraisen YVA:n tarpeesta.

YVA:n keskeisiä ominaisuuksia ovat vaihtoehdot, osallistuminen ja julkisuus. YVA-lain 2§ mukaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä tarkoitetaan menettelyä, jossa ”selvitetään ja arvioidaan tiettyjen hankkeiden ympäristövaikutukset ja kuullaan viranomaisia ja niitä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöjä ja säätiöitä, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea”. YVA-menettelyn keskeiset vaiheet on esitetty kuvassa 4.1.

Hankkeen YVA-menettelyn tavoitteena on selvittää Mustavaaran kaivos hankkeen vaikutuksia sekä luonnonympäristöön että ihmiseen. Tarkasteltavia eri vaikutuskohteita ovat vesistöt, maa- ja kallioperä, pohjavedet, kaivosalueen ilman laatu, kasvillisuus ja eläimistö, suojelukohteet, maankäyttö ja maisema, virkistyskäyttö sekä ihminen ja yhteiskunta.

Arviointimenettely alkaa, kun hankkeesta vastaava toimittaa yhteysviranomaiselle eli Pohjois-pohjanmaan ympäristökeskukselle arviointiohjelman. YVA-ohjelmassa esitellään hanke ja työsuunnitelma sen ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Yhteysviranomainen kuuluttaa hankkeesta ja ohjelman nähtävillä olosta ja järjestää hankkeen vaikutusalueella tarvittavat tiedotustilaisuudet, joissa kansalaiset ja yhteisöt voivat esittää mielipiteitään arvioinnin kohteena olevasta hankkeesta. Ohjelmasta annettujen lausuntojen, mielipiteiden, tiedotustilaisuuksissa esille tulleiden seikkojen ja muun lisäinformaation pohjalta yhteysviranomainen antaa ohjelmasta lausuntonsa ja toteaa, miltä osin arviointiohjelmaa on tarkistettava.

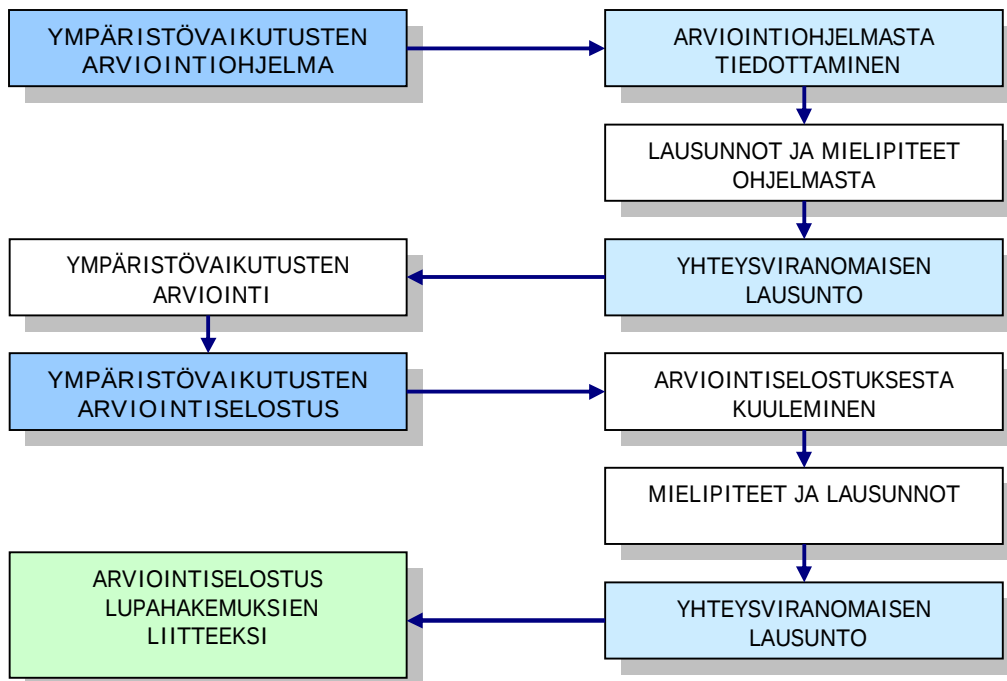
YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen lausunnon pohjalta arvioidaan hankkeen ympäristövaikutukset, jotka esitetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVS). Yhteysviranomaisen kuuluttaa arviointiselostuksesta vastaavasti kuin ohjelmasta, ja järjestää tiedotustilaisuudet. Selostuksesta pyydetään tarvittavat lausunnot ja varataan mahdollisuus mielipiteiden esittämiseen selvitysten riittävydestä. Yhteysviranomaisen laatii selostuksesta oman lausuntonsa.

YVA-selostuksen sisällölle asetetaan vaatimuksia YVA-laissa ja -asetuksessa. Lain määrittelyn mukaan YVA-selostus on asiakirja, jossa esitetään tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehtoista sekä yhteinen arvio niiden ympäristövaikutuksista. YVA-selostus laaditaan YVA-ohjelman ja ohjelmasta saatujen lausuntojen ja mielipiteiden sekä laadittujen ympäristövaikutusselvitysten pohjalta.

YVA-selostuksessa:

- kuvataan tarkasteltavat toteuttamisvaihtoehdot ja ympäristövaikutukset
- selvitetään ympäristön nykytila
- arvioidaan toteuttamisvaihtoehtojen ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys
- vertaillaan toteuttamisvaihtoehtoja
- suunnitellaan, miten haitallisia vaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää
- esitetään ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelmaksi

YVA-menettely päättyy, kun yhteysviranomaisen toimittaa arvioinnin tulokset ja lausuntonsa hankkeesta vastaavalle. Lupia tai niihin rinnastettavia päätöksiä haettaessa arviointiselostus liitetään hakemuksiin. Lupapäätöksessään lupaviranomainen esittää miten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon.



Kuva 4-1. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kulku.

4.2 ARVIOINTIOHJELMA

4.2.1 Arviointiohjelman nähtävilläolo

YVA-menettelyn alkuvaiheessa on laadittu **arviointiohjelma** (Pöyry Environment/9M797912/21.5.2008), työsuunnitelma hankkeen ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Hankkeesta vastaava toimitti YVA-ohjelman 29.5.2008 yhteysviranomaiselle Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselle.

Yhteysviranomainen kuulutti hankkeesta Koillismaahan uutisissa 5.6.2008, Taivalkosken ja Posion kuntien sekä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen virallisilla ilmoitustauluilla sekä omilla internet-sivuillaan. YVA-ohjelma oli nähtävillä 5.6. – 7.7.2008 Posion ja Taivalkosken kunnanvirastoissa sekä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksessa sekä sähköisenä yhteysviranomaisen internet-sivuilla.

4.2.2 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Yhteysviranomainen sai hankkeesta määränajan kuluessa 21 lausuntoa ja mielipidettä sekä antoi ohjelmasta oman lausuntonsa 6.8.2008 huomioiden muut siitä annetut lausunnot ja mielipiteet. Viranomaisen lausunto on ollut nähtävillä samoissa paikoissa kuin arviointiohjelma. Hankkeesta annettujen lausuntojen ja mielipiteiden referaatit on esitetty liitteessä 3.

Yhteysviranomainen on antanut YVA-ohjelmasta 6.8.2008 oman lausuntonsa, johon on koottu ja huomioitu kaikki ohjelmasta annetut lausunnot ja mielipiteet sekä perusteltu viranomaisen oma kantaa ohjelman riittävyydestä ja tarvittavista lisäselvityksistä.

Lausunnossa yhteysviranomainen on todennut, että hankkeen yleistiedot ja tarkoitus, sijainti ja maankäyttötarpeet sekä toiminnan kuvaus ja tekniset ratkaisut on selostettu ohjelmassa riittävässä laajuudessa. Riittävänä ja realistisena pidetään myös ympäristövaikutusten arvioinnin aikataulua ja hankkeen vaatimien lupien selostusta. Myös arviointimenettelyn vuorovaikutuksen järjestämistä ja sen kuvausta ohjelmassa pidetään riittävänä. Hankkeen vaihtoehdot on kuvattu riittävästi ja täsmällisesti, samoin alueen ympäristön nykytila ja aikaisemman kaivostoiminnan vaikutukset. Myös tarkasteluala on pääpiirteissä riittävän laaja, mutta Sirniön kylän huomioiminen ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa pidettiin aiheellisenä. Salmitunturi-Rääpysjärven Natura-alueesta tuotiin korjauksen esille, että se sisältyy Natura-verkostoon SCI-alueen ohella lintudirektiivin mukaisena SPA-alueena.

Viranomaisen mukaan hankkeen kaavoitustarpeet tulee esittää arviointisuunnitelmassa. Rautatie- ja maantiekuljetusten kannattavuuden vertailu tulisi sisällyttää arviointiselostukseen. Kaivoksen toiminnolle (murskaus, rikastamo, tuotteiden varastointi ja rikastushiekan läjitys) olisi hyvä selvittää muitakin sijoituspaikkoja kuin ohjelmassa esitetyt sekä perustella valittu sijoituspaikka toiminnallisuuden, taloudellisuuden ja ympäristön kannalta. Arvokkaat kulttuuriperintökohteet esitettiin käsiteltäväksi omana kohtanaan. Porotalouteen kohdistuvat vaikutukset edellytettiin selvitettäväksi arviointiselostuksessa paliskunnan lausunto huomioiden.

Käyttövesitarpeeseen ja alueelle tuleviin rakenteisiin tulee kiinnittää enemmän huomiota ja rakentamisen aikaisista vaikutuksista olisi hyvä esittää lisätietoja. Veden johtamisen vaikutukset Livojärvestä Kuusijärveen tulee selvittää tarkemmin Livojärven vesistöalue huomioiden. Lausunnossa muistutettiin, että kaivoksien rikastushiekka-alueet on ympäristöluvuissa määritetty kaatopaikoiksi, joiden luokittelu riippuu rikastushiekasta tehtävän kaatopaikkakelpoisuustestin tuloksista. Rikastushiekaltaan pohjan vedenläpäisevyys ja suotautumisen ympäristövaikutukset tulee selvittää viimeistään ympäristölupavaiheessa. Vastaavasti sakkujen ja muiden lietteiden sijoitusalueiden pohjan tiiveys tulee varmentaa. Rikastushiekka-altaan vesille tehtävän selkeytysaltan sijoitus ja mitoitus ja pintavalutuskentän rakentamismahdollisuudet tulee selvittää selostusvaiheessa.

Käytetyt arviointi- ja selvitysmenetelmät sekä niihin liittyvät epävarmuudet ehdotettiin kuvattavan tarkemmin ja lisäksi esitettiin, että havainnollisuuden vuoksi vertailun tulokset on hyvä esittää myös taulukoina. Eri tekijöiden (pöly, melu, vesistöt, yms.) vaikutusalueista toivottiin karttaesitystä, jossa näkyy vaikutusalueet ja voimakkuudet. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten osalta pidettiin aiheellisenä esittää eriteltynä sosiaaliset vaikutukset ja mittaamalla ja muilla menetelmillä arvioidut terveysvaikutukset. Lisäksi esitettiin, että Natura-arviointi kannattaa tehdä YVA-selvitysvaiheessa odottamatta ympäristöviranomaisen kantaa Natura-arvioinnin tarveharkinnasta. Toimittamalla Natura-arviointi yhtäaikaaisesti YVA-selvityksen kanssa säästetään aikaa lausuntovaiheessa.

4.2.3 Yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antaman lausunnon huomiointi

Arviointiselostuksen laadinnassa on otettu huomioon yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antama lausunto sekä muut lausunnot ja mielipiteet. Seuraavassa on esitetty tärkeimpiä lausuntojen perusteella YVA-menettelyyn huomioituja muutoksia.

- Sirniön kylä ja sen lähialueen asukkaat on huomioitu sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa
- Hankkeen kaavoitustarve on esitetty YVA-selostuksessa
- Rautatie- ja maantiekuljetusten kannattavuusvertailua ei ole tehty lausunnon mukaisessa muodossa, koska rataverkon vaatimat perusparannusinvestoinnit ovat niin suuria, ettei niitä voida järkevästi sisällyttää hankkeeseen. Rataverkon nykytila ja perusparannustarpeet on kuitenkin sisällytetty yleisellä tasolla YVA-selostukseen. Lisäksi selostuksessa on huomioitu Naturpolis Oy:n teettämä Koillismaan rautatiehankeselvitys
- Hankesuunnitelma on päivitetty huomioiden toiminnan vaatimien rakenteiden vaihtoehtoiset sijaintipaikat ja niiden ympäristövaikutukset on huomioitu
- Vaikutukset porotalouteen on pyritty huomioimaan paliskunnan lausunnon mukaisesti
- Kaivoksen vesitalous on esitetty niin tarkoin kuin olemassa olevat suunnitelmat mahdollistavat. Hanksuunnitelmassa on pyritty minimoimaan Kuusijärvestä tarvittava raakaveden tarve, eikä Livojärvestä johdettavan lisäveden tarve ole näin ollen ilmeistä. Kysymys on kuitenkin pyritty yleisellä tasolla huomioimaan YVA-selostuksessa
- Toiminnan sivutuotteiden ympäristökelpoisuus on arvioitu. Samoin rikastushiekka-alueelta tapahtuvaa suotautumista on arvioitu yleisellä tasolla. Arviot tarkentuvat ympäristölupavaiheessa
- Prosessijätevesien mahdollisimman tehokas käsittely (selkeytysallas, pintavalutuskenttä, mahdollinen haihdutuskäsittely tms.) on pyritty huomioimaan hankkeen suunnittelussa
- Käytetyt arviointimenetelmät on pyritty kuvaamaan mahdollisimman tarkoin. Arvioinnissa käytettyjen tietojen ja menetelmien mahdolliset puutteet ja epävarmuustekijät on esitetty sekä tarkasteltu niiden merkitystä. Arviointituloksia on pyritty havainnollistamaan kartoilla ja taulukoilla
- Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten osalta on pyritty erittelemään sosiaaliset ja terveysvaikutukset, mikäli mahdollista

4.3 OSALLISTUMINEN JA TIEDOTTAMINEN

Yhtenä YVA-menettelyn keskeisenä tavoitteena on edistää hankkeesta tiedottamista ja parantaa kansalaisten osallistumismahdollisuuksia. Mustavaaran kaivos Hankkeen YVA-menettelyn tiedotus- ja osallistumissuunnitelma on esitetty seuraavassa YVA-menettelyn vaiheita noudatellen.

4.3.1 Seurantaryhmä

YVA-menettelyä seuraamaan koottiin keväällä 2008 eri sidosryhmistä koostuva seurantaryhmä. Seurantaryhmä kokoontui kolme kertaa YVA-menettelyn aikana. Ensimmäisessä seurantaryhmän tapaamisessa esiteltiin hanketta ja YVA-menettelyn periaatteita, toisessa tapaamisessa käytiin läpi YVA-ohjelmasta annetut lausunnot ja mielipiteet, kolmannessa kokouksessa esiteltiin suoritettuja perustilaselvityksiä ja ympäristövaikutusten arvioinnin periaatteita. Kokouksista on laadittu muistiot.

Kokousten lisäksi seurantaryhmälle annettiin mahdollisuus kommentoida YVA-ohjelmaa ja -selostusta niiden ollessa luonnosvaiheessa. Mustavaaran kaivoshankkeen seurantaryhmään on osallistunut edustajia seuraavilta tahoilta:

- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
- Adriana Resources Inc
- Taivalkosken kunta
- Posion kunta
- Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri
- GTK
- Pohjois-Pohjanmaan TE-keskus/kalatalous
- Taivalkosken paliskunta
- Loukusan kalastuskunta
- Kynsiperän osakaskunta
- Etelä-Posion vesiosuuskunta ry
- Sirniön kyläseura
- Kostonjärven osakaskunta
- Etelä-Posion kalastusalue
- Loukusan kylätoimikunta
- Taivalkosken riistanhoitoyhdistys
- Metsähallitus
- Rautaruukki Oyj
- Naturpolis Oy
- Pöyry Environment Oy

4.3.2 Muu osallistuminen, tiedottaminen ja osallistumisen vaikuttavuus

Mustavaaran kaivoshankkeesta järjestettiin yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus 11.6.2008 Kuloharjun koululla Posiolla. Tilaisuuteen osallistui 35 yksityishenkilöä Taivalkosken ja Posion kunnista. Tilaisuudessa esiteltiin hanke ja hankevastaava, YVA-menettelyn periaatteet ja laadittu YVA-ohjelma. Tilaisuudessa esitettiin runsaasti kysymyksiä ja mielipiteitä sekä käytiin kattava keskustelu hankkeesta.

Keväällä 2009 (6.4.2009) pidettiin Kuloharjun koululla tupailta, jossa tiedotettiin hankkeen etenemisestä sekä esiteltiin laadittuja ympäristön perustilaselvityksiä, sosiaalisten vaikutusten arvioinnin tueksi laadittuja selvityksiä ja ympäristövaikutusten arvioinnin periaatteita. Tilaisuuteen osallistui noin 50 yksityishenkilöä. Illan aikana keskusteltiin laajasti hankkeesta, hankealueesta ja hankkeen mahdollisista vaikutuksista sekä hankkeeseen liittyvistä huolista ja odotuksista.

YVA -selostuksen valmistumisen jälkeen tullaan järjestämään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus. Siinä esitellään arvioidut ympäristövaikutukset sekä tarjotaan mahdollisuus esittää näkemyksiä ja mielipiteitä tehdystä ympäristövaikutusten arvioinnista ja sen riittävydestä. Yleisötilaisuus pidetään YVA-selostuksen nähtävilläoloaikana Taivalkoskella tai Posiolla ja se on suunnattu molempien kuntien asukkaille.

Sosiaalisten vaikutusten arviointiin liittyen toteutettiin kirjekysely hankkeen lähialueen asukkaille sekä keskeisille sidosryhmille. Lisäksi on tehty useita haastatteluita hankkeen keskeisille sidosryhmille. Selvityksen yksityiskohdat on esitetty tarkemmin sosiaalisten vaikutusten raportoinnin yhteydessä.

Kaivoshanketta on esitelty tiedotusvälineissä aika ajoin. Koko arvioinnin ajan YVA:sta annettuja lausuntoja, sekä yleisötilaisuuksissa että mediassa esitettyjä kannanottoja on käyty läpi ja kiteytetty osaksi SVA:ssa käytettävän monikriteerianalyysin (MCA) aineistoa.

4.4 ARVIOINTISELOSTUS JA YVA-MENETTELYN PÄÄTTYMINEN

Hankkeen ympäristövaikutukset ja sosiaaliset vaikutukset on arvioitu YVA-ohjelman sekä siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta. Ympäristövaikutusten arviointi on kuvattu tässä arviointiselostuksessa. Arvioinnissa on hyödynnetty eri alojen asiantuntemusta. Tietoa arvioinnin laati-joista on esitetty liitteessä 4. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistumisen jälkeen järjestetään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävydestä. Ympäristövaikutusten arviointiselostus luovutetaan Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselle syys-lokakuun vaihteessa 2009.

Yhteysviranomainen ilmoittaa arviointiselostuksen nähtävilläolosta. Nähtävilläolo järjestetään samalla tavoin kuin arviointiohjelman tapauksessa. Arviointiselostus on nähtävillä kunnanvirastoissa ja pääkirjastoissa. Määräaika mielipiteiden ja lausuntojen toimittamiseksi yhteysviranomaiselle alkaa kuulutuksen julkaisemispäivästä ja sen pituus on YVA-asetuksen mukaan vähintään 30 ja enintään 60 päivää.

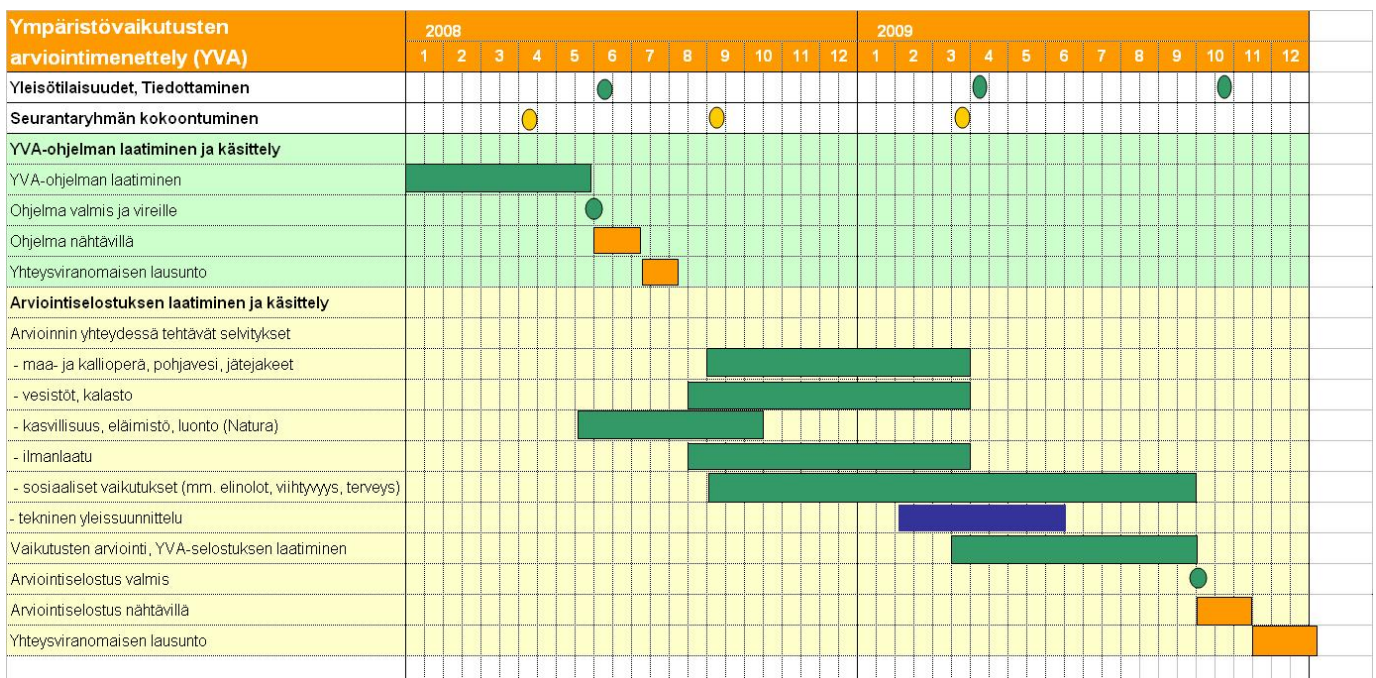
YVA-menettely päättyy, kun ympäristökeskus antaa lausuntonsa YVA-selostuksesta kahden kuukauden kuluessa mielipiteiden ja lausuntojen antamiseen varatun määräajan päättymisestä.

Hankkeen ja sen ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta tiedotetaan tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan myös yleisen tiedonvälityksen kuten lehtiartikkelien yhteydessä.

Hankkeen ympäristölupahakemus voidaan laatia YVA-menettelyn päätyttyä ja kun hankkeen lopullinen toteutustapa on selvinnyt. YVA-selostus ja siitä annettu lausunto liitetään ympäristölupahakemukseen.

4.5 AIKATAULU

Mustavaaran kaivoshankkeen YVA-menettelyn toteutunut aikataulu on esitetty kuvassa 4.2.



Kuva 4-2. Mustavaaran kaivoshankkeen YVA-menettelyn toteutunut aikataulu.

5 TARKASTELTAVAT HANKEVAIHTOEHDOT

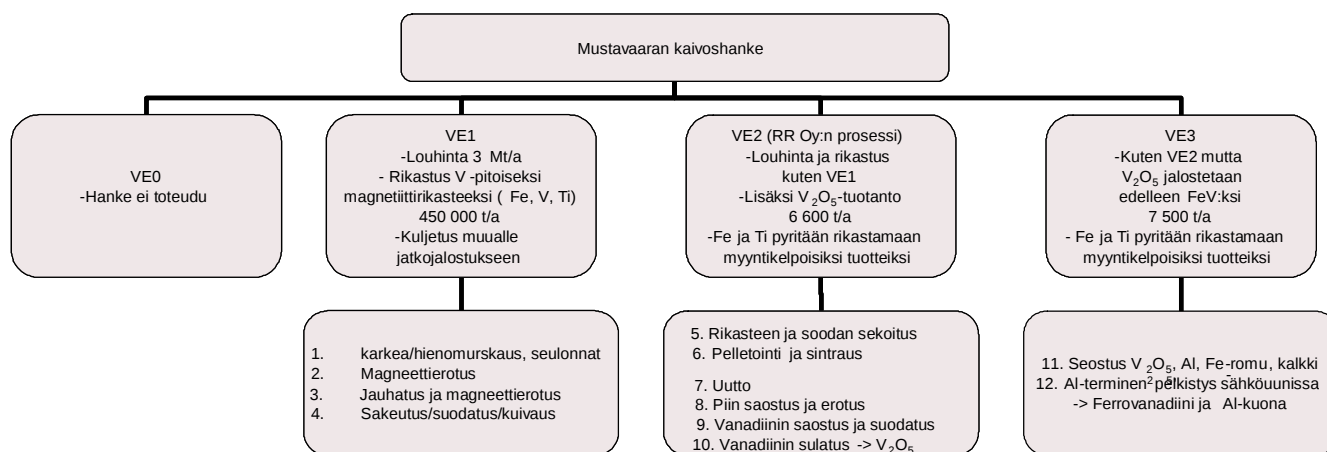
5.1 YLEISTÄ

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan ja vertaillaan kolmea erilaista päävaihtoehtoa, jotka poikkeavat toisistaan prosessin laajuuden osalta. Lisäksi tarkastellaan ns. nollavaihtoehtoa, jossa louhosta ei avata lainkaan.

Vaihtoehdot eroavat toisistaan rikasteen jatkojalostuksen osalta. Louhintamäärä ja rikastusprosessi sekä niihin liittyvä kemikaalien käyttö ja varastointi sekä jätteiden muodostuminen, sijoittaminen ja käsittely ovat kaikissa vaihtoehdoissa samoja.

Tarkasteltavat vaihtoehdot on esitetty kuvassa 5.1 sekä lyhyesti kappaleissa 5.2.- 5.5. Tarkemmat hankkeen prosessien kuvaukset on esitetty luvussa 6.

Prosessivaihtoehtojen lisäksi YVA:ssa on tarkasteltu kaivostoiminnoille (lähinnä rikastushiekan läjitys ja sivukivialue) vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja toteutettavissa olevien vaihtoehtojen puitteissa.



Kuva 5-1. YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot.

5.2 NOLLAVAIHTOEHTO VE0

Nollavaihtoehdolla tarkoitetaan hankkeen toteuttamatta jättämistä. Tällöin alueen jälkihoito jatkuu aiemman toiminnanharjoittajan Rautaruukki Oy:n toimesta. Ympäristökuormitus on vähäistä, joskin rikastushiekka-alueelta leviää vähäisessä määrin pölyä ympäristöön. Lisäksi pelletin varastoalueelta kertyvät pintavaluma- ja suotovedet kuormittavat jatkossakin Sirniönlampea ja alapuolista vesistöä. Myös rikastushiekka-alueella harjoitettava maanviljelys kuormittaa osaltaan alapuolista vesistöä ravinteilla.

5.3 VAIHTOEHTO VE1

Ensimmäisessä toteutusvaihtoehdossa VE1 alueella louhitaan malmia 3 milj. tonnia vuodessa, malmi murskataan, jauhetaan ja rikastetaan vanadiinipitoiseksi magneetiittirikasteeksi. Saatu rikaste (noin 450 000 t/a) kuljetetaan maanteitse muualle jatkojalostukseen.

Alueella tarvittavia toimintoja/aluevarauksia ovat avolouhos, sivukiven läjitysalue, murskaamo ja rikastamo, rikastushiekka-allas sekä raakaveden ja jätevesien johtamiseen liittyvät järjestelyt. Jätteenä muodostuu sivukiveä arviolta 6 milj. tonnia vuodessa ja rikastushiekkaa arviolta 2,5 milj. t/a. Tarvitavasta prosessivedestä suuri osa voidaan ottaa kierrätysvetenä rikastushiekka-altaalta, sillä murskaus-, jauhatus- ja rikastusvaiheet eivät aseta prosessiveden laadulle tiukkoja vaatimuksia. Jäteveden

käsittelyn osalta varaudutaan rikastushiekka-altaalta ulosjohdettavien vesien selkeytykseen erillisessä selkeytysaltaassa sekä korjaamon yms. toiminnan öljyisten vesien käsittelyyn sekä saniteettivesien käsittelyyn. Rikastushiekka-altaalta vesistöön johdettavien vesien merkittävin vesistövaikutus aiheutuu kiintoaineesta ja typpiyhdisteistä. Vaihtoehdossa VE1 ei käytetä prosessikemikaaleja ja polttoaineen tarve rajoittuu ajoneuvojen ja rakennusten lämmityksen vaatimaan energian tarpeeseen. Sähköä tarvitaan mm. murskainten, myllyjen ja magneettisten erottimien toimintaan. Rikastamon vaatima sähköntarve on arviolta 23 000 MWh/a. Ilmapäästöjä aiheutuu pölystä (louhinta ja malmin murskaus) ja pakokaasuista. Tuotetun rikasteen kuljetuksesta maanteitse aiheutuu huomattava liikennemäärän lisäksi seututien 863 nykyisellään vähäisiin liikennemääriin.

5.4 VAIHTOEHTO VE2

Toisessa toteutusvaihtoehdossa malmin louhinta, murskaus, jauhatus ja rikastus toteutetaan vastaavilla menetelmillä kuin vaihtoehdossa VE1. Erona on malmin jatkojalostus, jossa rikasteesta tuotetaan edelleen vanadiinipentoksidia 6 600 t/a hydrometallurgisella menetelmällä. Tuote kuljetetaan maanteitse markkinoille.

Jatkojalostus käsittää rikasteen sintrauksen ja tarvittaessa pelletöinnin ennen polttoa. Sintrattu rikaste uutetaan ja suodoksesta saostetaan ja suodatetaan edelleen vanadiini, joka lopulta sulatetaan vanadiinipentoksidiksi. Prosessi vaatii laajemman tehdastilan tarpeen kuin VE1. Vanadiinitehtaan sähköntarve on arviolta 34 000 MWh/a.

Kemikaaleiksi rikasteen jatkojalostukseen vanadiinipentoksidiksi tarvitaan pääasiassa rikkihappoa ja natriumhydroksidia pH:n säätöön, natriumkarbonaattia ja bauksiittia rikasteen sintraukseen ja ammoniakkia vanadiinin saostukseen.

Vaihtoehdossa aiheutuvat vesistöjärjestelyt ja -päästöt ovat louhinnan ja malmin rikastuksen osalta vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Raakaveden tarve on kuitenkin hieman suurempi kuin vaihtoehdossa VE1. Vanadiinipentoksidin uuttovaiheessa on käytössä suljettu vesikierto, jossa uuttoon käytettyä pesuvettä kierrätetään prosessissa. Lisäksi vanadiinin saostuksessa syntyy jätevesiä, jotka joudutaan käsittelemään prosessivesikierrossa. Vanadiinitehtaan jätevesistä johtuen tämän vaihtoehdon vesistökuormitus vanadiinin ja typen osalta on ilman tehostettua jätevesien käsittelyä selvästi suurempi kuin vaihtoehdossa VE1. Jätteenä muodostuu rikastushiekan ja sivukiven lisäksi sekä Fe-Ti-pitoista mikrosintteriä tai pellettejä, joiden jatkojalostusta ja/tai hyötykäyttöä selvitetään.

Pölyämistä ja/tai hiukkaspäästöjä aiheutuu lähinnä murskauksesta, sintrauksesta sekä tuotannon loppuvaiheessa kuivan vanadiinipentoksidin käsittelystä. Lisäksi muodostuu savukaasuja rikasteen päsutuksesta ja vanadiinin sulatuksesta. Uunit lämmitetään raskaalla polttoöljyllä ja savukaasut ovat koostumukseltaan pääosin tyypillisiä polttoprosessissa muodostuvia. Savukaasuille järjestetään asianmukainen käsittely.

5.5 VAIHTOEHTO VE3

Kolmannessa tarkasteltavassa toteutusvaihtoehdossa vanadiinipentoksidista tuotetaan edelleen ferrovanadiinia 7 500 t/a ja muilta osin se on vaihtoehtojen VE1 ja VE2 kaltainen. Tuote kuljetetaan maanteitse markkinoille.

Avolouhos, sivukiven läjitysalue ja rikastushiekka-allas sekä selkeytysallas ovat saman laajuisia kuin vaihtoehdossa VE2. Myös prosessiveden tarve vastaa vaihtoehtoa VE2 ja jätevettä sekä prosessijätteitä muodostuu sama määrä. Lisäksi syntyy alumiinikuonaa ferrovanadiinin tuotannon seurauksena. Vaihtoehto VE3 vaatii suuremman tehdastilantarpeen prosessiuunien ja raaka-aineiden varastojen osalta. Sähkön tarve on merkittävästi suurempi ja raskasta polttoöljyä tarvitaan hieman enemmän kuin VE2:ssa. Vesistöpäästöt ovat samoja kuin vaihtoehdossa VE2 ja ilmakehään aiheutuu jonkin verran enemmän hiukkaspäästöjä ferrovanadiinin sulana pidosta johtuen. Jäähdytysvesitarve

kasvaa vaihtoehtoon VE2 verrattuna. Vaihtoehdossa VE3 lopputuotteen kuljetusmäärät ovat hieman suurempia kuin VE2:ssa.

Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 syntyy vanadiinipentoksidin tuotannossa uuton sivutuotteena Fe-Ti- pitoista mikrosintteriä tai pellettiä riippuen valittavasta prosessivaihtoehdosta. Niiden hyödyntäminen joko sellaisenaan tai edelleen jalostettuna on eräs hankkeen keskeisiä tavoitteita. Materiaalien hyödyntämisen mahdollistava prosessilaitos voidaan rakentaa joko Mustavaaraan tai muulle paikkakunnalle. Soveltuva prosessi on aktiivisen tutkimuksen kohteena, mutta siitä ei toistaiseksi ole saatavilla tarkempaa tietoa, eikä sitä tästä syystä ole voitu kuvata tähän YVA-selostukseen. Mikäli materiaalia hyödynnetään toisaalla, aiheutuu sen kuljetuksista likimain vastaava liikennemäärän lisäys kuin VE1 mukaisessa magnetiittirikasteen kuljetuksista.

Mikäli ferrovanadiini tuotettaisiin MEFOS Ab:n tutkiman prosessin mukaisesti suoraan magnetiittirikasteesta jäisi prosessista pois vanadiinipentoksidin tuotanto VE2 mukaisesti. Tämä vähentäisi selkeästi vesistöön ja osin myös ilmaan kohdistuvia päästöjä. Lisäksi samalla poistuisivat vanadiinipentoksidin tuotannossa muodostuvat ongelmalliset sivutuotteet, mikrosintteri/pelletit. Mahdollinen jatkojalostuslaitos ei kuitenkaan tulisi sijaitsemaan Mustavaarassa, joten sen vaikutuksia ei ole erikseen arvioitu tässä YVA-selostuksessa. Käytännössä tässä vaihtoehdossa ympäristövaikutukset Mustavaarassa ja lähialueella olisivat vaihtoehdon VE1 kaltaiset.

5.6 ARVIOINNISTA POIS JÄTETYT HANKEVAIHTOEHDOT

5.6.1 Pyrometallurginen prosessi

Alueen malmille on tehty rikastuskokeita, joilla on selvitetty malmin soveltuvuutta vanadiumin, titaanin ja raudan rinnakkaisrikastukseen Outotec Oyj:n pyrometallurgisella menetelmällä. Menetelmä huomioitiin hankkeen alustavissa kannattavuusselvityksissä, joissa se kuitenkin todettiin taloudellisesti kannattamattomaksi, eikä sen ympäristövaikutuksia ole näin ollen järkevää selvittää.

Kappaleessa 2.3 on esitetty viimeisimpien pyrometallurgisten jatkoselvityksien tuloksia (MEFOS Ab). Mikäli prosessi osoittautuisi toimivaksi täysimittakaavaisessa magnetiittirikasteen jatkojalostuksessa tulee harkittavaksi ko. jatkojalostuslaitoksen rakentaminen soveltuvaan paikkaan. Laitoksen sijaintipaikka tulisi todennäköisesti olemaan jossain muualla kuin Mustavaarassa, joten sen mahdollinen rakentaminen ja ympäristövaikutusten arviointi ei kuulu tämän YVA:n piiriin.

5.6.2 Junakuljetukset

Taivalkoskelle ulottuva rautatieyhteys on nykyisellään huonossa kunnossa. Rautatien perusparannus ja jatkaminen Mustavaaraan edellyttäisivät alustavien arvioiden mukaan hankkeen kokoon nähden suuria investointeja, mistä johtuen rautatiekuljetusten ympäristövaikutusten tarkastelu on rajattu tämän YVA:n ulkopuolelle. Hankkeen tieliikennevaikutusten osalta on kuitenkin huomioitu vaihtoehto, jossa tuotteet kuljetettaisiin junalla Taivalkoskelta eteenpäin.

Rautatien hyödyntäminen kuljetuksissa ei ole hankkeen tässä vaiheessa realistista. Rautatiekuljetukset tullaan kuitenkin huomioimaan jatkossa hankkeen selvitystyössä. Taivalkosken radan osalta on esitetty, että rataa ei purettaisi ennen kuin mahdolliset malmi- ja muut kuljetustarpeet on kattavasti selvitetty sekä huomioitu kuljetusten ympäristö- ja muut vaikutukset sekä valtiovallan mahdollinen osanotto radan korjaustoimenpiteisiin.

Seuraavassa on kuitenkin lyhyesti kuvattu rautatien nykyinen tila ja sitä koskevat toimet/päätökset. On huomattava, että nykyisen rautatieyhteyden mahdollinen käyttö joskus tulevaisuudessa esim. rikasteen tai mikrosintterin/pellettien kuljetukseen ei poista maantiekuljetusten tarvetta välillä Mustavaara-Taivalkoski. Merkittävin ero nykyiseen kuljetussuunnitelmaan olisi yhdystien 8610 liikennetiheyden säilyminen nykyisellään ja toisaalta raskaan liikenteen lisääntyminen em. tien risteyksen ja

Taivalkosken keskustan läheisyydessä sijaitsevan lastausaseman välillä. Jos esitetty Koillismaan rautatie toteutuisi joskus tulevaisuudessa, tilanne tältä osin muuttuisi.

Taivalkosken rata

Kontiomäki-Taivalkoski rautatie kuuluu luokkaan 30, mikä rajoittaa sen käyttöä erittäin raskaisiin kuljetuksiin, esim. malmikuljetuksiin. Rataosuudella ei ole ollut tavaraliikennettä vuoden 2001 jälkeen, eikä raideliikennettä vuoden 2004 jälkeen. RHK:n toiminta- ja taloussuunnitelmassa vuosille 2009-2012 on esitetty, että rata Pesiökylän ja Taivalkosken välillä (80 km) purettaisiin (RHK2/2005). Tämän jälkeen on kuitenkin esitetty, että ainakin 20 km osuus radasta säilytettäisiin ja mahdollisesti perusparannettaisiin mm. metsätalouden tarpeisiin, mahdolliset kaivostoiminnan tarpeet huomioiden. Toistaiseksi asiasta ei ole olemassa sitovaa päätöstä, joten mahdollinen purku odottaa edelleen toteutumistaan. Mainittu perusparannustyö ei kuitenkaan välttämättä mahdollistaisi sujuvaa malmin tms. raskaan rahtiliikenteen kuljettamista rataosuudella. Perusparannus pitäisi ulottaa vähintään koko rataosuudelle ja mahdollisesti harkita tason nostoa koko rataosuudella Taivalkosken ja Kontiomäen välillä. Koko yhteysvälin perusparannustyö olisi luonnollisesti kustannuksiltaan suurempi vaihtoehto. Mikäli ratayhteyttä aiotaan käyttää kaivostoiminnan tarpeisiin, tulee tarvittavat perusparannustoimet selvittää asiantuntijatyönä, minkä jälkeen voidaan arvioida luotettavammin ratayhteyden käyttömahdollisuuksia. Ratayhteyden ulottaminen edelleen Taivalkoskelta Mustavaaraan vaatisi uutta ratalinjaa noin 40 km reittilinjauksesta riippuen, eikä ole suunnitelluilla tuotanto- ja kuljetusmäärillä hankkeen tässä vaiheessa realistista.

Ratayhteyksien osalta on tehty selvitys, jossa tarkastellaan yhteystarpeita laajemminkin Koillismaan osalta (Lipponen ja Skinnari 2009). Näissä tarkasteluissa Mustavaaran kaivos ja sen mahdolliset kuljetustarpeet ovat keskeisellä sijalla metsäteollisuuden ja matkailun tarpeiden lisäksi. Selvityksessä on tarkasteltu ns. läntistä ja itäistä yhdysratavaihtoehtoa ja suositellaan itäisen ratavaihtoehdon tarkempaa selvittelyä. Rata kuljisi Kontiomäeltä Taivalkoskelle ja edelleen Mustavaaran kautta Kuusamoon ja Sallan radalle. Radan alustava kustannusarvio on 300-350 milj. euroa. Jos toteutettaisiin pelkkä pistorata Mustavaaraan ja peruskorjattaisiin nykyinen huonokuntoinen rataosuus, alustava kustannusarvio olisi noin 100 milj. euroa.

5.7 TOIMINTOJEN SIOITUSPAIKKAVAIHTOEHDOT

Kaivosalueen toimintojen sijoittelu vaihtoehtoisine sijaintipaikkoineen on esitetty liitteessä 5 (hankedydistelmäkartta).

5.7.1 Rikastushiekka-allas

Rikastushiekka-altaalle ei ole kaivosalueella muita luontaisia sijoituspaikkavaihtoehtoja. Etelän suunnassa sijoituksen estävät maastonmuodot sekä Syötteen kansallispuisto Natura-alueineen. Mustavaaran länsipuolelle allasaluetta ei voida sijoittaa muiden aluevarausten vuoksi. Pohjoisen suunnassa suoalueella on periaatteessa tilaa vastaavalle alueelle, mutta maaston topografia vaikeuttaa sijoittamista. Alavasta maastosta johtuen tarvittavat patorakenteet olisivat erittäin merkittäviä. Lisäksi alueelle tarvitaan aluevarauksia vesienkäsittelylle ja pintavalutuskentälle. Vielä pohjoisempana estää mahdollinen malmivyyöhykkeen jatke rikastushiekka-alueen sijoituksen.

YVA-prosessin aikana vaihtoehtotarkastelujen tuloksena on todettu, että nykyisen allasalueen hyödyntäminen on kaikin puolin järkevää ja todennäköisesti niin ympäristö- kuin maankäytöllisessä mielessä paras vaihtoehto. Lisäksi koko Mustavaaran lähiseutu on samaa lijoen vesistöä, joten vesistövaikutusten osalta sijaintipaikalla ei ole huomattavaa merkitystä.

Nykyisen rikastushiekka-altaan patoa tullaan korottamaan toiminnan aikana, jotta saavutetaan riittävä allastilavuus. Lisäksi nykyisen altaan perään tehdään erillinen selkeytysallas prosessivesikierron mahdollistamiseksi ja vesistövaikutusten minimoimiseksi. Rikastushiekan syöttö on ajateltu toteuttaa luoteiskulmalta ns. kuonakentälle vastaavasti kuin kaivoksen aikaisemmin toimiessa. Riittävän va-

rastokapasiteetin varmistamiseksi joudutaan rakentamaan erillinen lisäalue joko nykyisen rikastushiekka-alueen pohjois- tai itäpuolelle.

YVA:n yhteydessä on tarkasteltu voidaanko osa rikastushiekka-alueesta säilyttää nykyisessä moninaiskäytössään esim. em. lisäällä järjestelyjen avulla. Rikastushiekka-altaan ja muiden allasjärjestelyjen tekninen kuvaus on esitetty kappaleessa 6.7.

5.7.2 Tehdasalue

Tehdasalueen sijoitusvaihtoehtoja on myös harkittu YVA-prosessin aikana. Sijoituksen kannalta reunaehdot asettavat mm. malmin kuljetusmatkojen minimointi, malmion muoto ja laajuus alueella sekä syntyvien tuotteiden ja sivutuotteiden välivarastointitarpeet. Puolen kilometrin etäisyydellä kaivoksesta ei ole löydettävissä vastaavaa hyvän maapohjan omaavaa aluetta, kuin vanha rikastamon paikka. Kaivoksen pohjoispuoliselle suoalueelle ei tehdasrakennuksia kannata perustaa pohjasuhteista johtuen. Hoikkakummun alue voisi periaatteessa soveltua tehdasalueeksi, mutta mm. malmialueen jatke kaivoksen koillispuolella estää sijoituksen alueelle. Mustavaaran pohjoisrinteelle, nykyisen sivukiven läjitysalueen paikalle, tehdasaluetta ei voida sijoittaa, koska aluevaraus tarvitaan sivukiven läjittämiseen. Mittava sivukiven louhinta aiheuttaa sen, että kuljetuskustannukset läjitysalueelle on pyrittävä minimoimaan. Em. alue on lähin sivukiven läjitykseen soveltuva paikka alueella.

Edellä mainituista syistä johtuen tehdasalueen osalta YVA:ssa ei ole tarkasteltu sijoituspaikkavaihtoehtoja. Vaihtoehtotarkastelut painottuvat prosessi- ja tuotantovaihtoehtoihin, joilla on vain pieni vaikutus tehdasalueen laajuuteen.

5.7.3 Sivukivialue ja muut läjitysalueet

Sivukivialueelle on sijoitustarkastelujen pohjalta löydetty kaksi mahdollista sijoitusvaihtoehtoa: Mustavaaran koillispuolinen rinnealue ja suoalue edellisen koillispuolella. Vähäinen määrä sivukiveä voidaan sijoittaa Mustavaaran länsirinteen painanteeseen. Muita arvioituja vaihtoehtoja ovat Mustavaaran ja Raiskiovaaran välinen painanne sekä rikastushiekan läjitysalueen länsiosa. Vaarojen väliseen painanteeseen mahtuu vain rajallinen määrä sivukiveä ja lisäksi alue on logistisesti erittäin huono mm. suuren kokonaisuuden vuoksi. Rikastushiekka-alueelle kuljetus ei ajomatkan vuoksi ole taloudellista ja lisäksi rikastushiekka-aluetta joudutaan koko alueelta korottamaan uudella rikastushiekkatäytöllä, mikä estää alueen hyödyntämisen muuhun käyttöön.

Maanpoistomaiden läjitys on suunniteltu toteutettavaksi kaivoksen koillispuolelle sivukiven läjitysalueen läheisyyteen.

Läjitysalueiden tekninen kuvaus on esitetty kappaleessa 6.7.

6 HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS

6.1 KAIVOKSEN TOIMINTOJEN SJOITTELU

Kaivosalueelle tulee aikaisemman toiminnan mukaisesti avolouhos, tehdasalue, sivukivialue ja rikastushiekka-allas sekä niiden lisäksi varastointialueet ja -altaat jätteille, kemikaaleille ja tuotteille. Lisäksi alueelle on järjestettävä vedenotto ja jätevesien käsittely ja johtaminen sekä sähkölinja. Kaivosalueen toimintojen sijoittelu vaihtoehtoisine sijaintipaikkoineen on esitetty liitteessä 5 (hankeyhdistelmäkartta).

Louhintaa tullaan jatkamaan vanhan avolouhoksen kohdalla laajentaen sitä pituus- ja syvyys suunnissa sekä leveys suunnassa pohjoiseen ja etelään. Malmi jatkuu etelän/lounaan suunnassa Sirniön lammen alle ja edelleen lounaaseen mutta tässä vaiheessa ei suunnitella malmin hyödyntämistä tällä alueella.

Tehdasalueelle tulee murskaamo, rikastamo ja mahdollisesti vanadiinitehdas sekä ferrovanadiinitehdas rikasteen jatkojalostukseen. Lisäksi alueelle sijoitetaan varastotilaa tuotannossa käytettävien varusteiden, työkalujen, polttoaineiden ja kemikaalien sekä lopputuotteiden varastointiin. Alueelle tulee myös huoltotilat kaivoksen dumppereiden ja louhinnassa käytettyjen koneiden kunnossapitoa ja pesua varten, työkoneiden ja muiden kulkuneuvojen tallit sekä kaivoksen ja rikastamon yhteiseen käyttöön tuleva korjaamo. Tehtaan yhteyteen tulee myös toimisto- ja sosiaalitilat sekä ruokala. Tehtaan tuotanto- ja varastotilojen tilantarve riippuu toteutusvaihtoehdosta. Räjähdyssaineväestö sijoitetaan soveltuvaan paikkaan turvallisuusmääräykset huomioiden.

Tehdasalue sijoittuu samalle paikalle kuin vanha tehdas ja rikastamo, mikä on alueen topografia ja toiminnan maankäyttövaatimukset huomioiden soveltuvin paikka.

Sivukiveä muodostuu toiminnassa runsaasti ja sen sijoituksen osalta merkittävintä on kohtuullinen kuljetusmatka avolouhokselta sekä läjitysalueen soveltuvuus maisemaan. Mustavaaran sivukivi ei ole sulfidipitoista, eikä sivukivialueella muodostu ympäristölle haitallisia happamia ja metallipitoisia suotovesiä. Sivukiven läjitykselle on kaksi päävaihtoehtoa ja kolmantena pieni lisäalue, jonne voidaan sijoittaa vähäinen määrä sivukiveä. Avolouhoksen alueen maanpoistomaat läjitetään Mustavaaran pohjoispuolelle avolouhoksen läheisyyteen. Läjitysvaihtoehdot on kuvattu tarkemmin kappaleessa 6.7.

Rikastushiekan loppusijoituksessa hyödynnetään vanhaa rikastushiekka-allasta. Vesienkäsittelyn tehostamiseksi allasalueen yhteyteen rakennetaan uusi selkeytysallas ja pintavalutuskenttä. Lisäksi tarvittavan varastokapasiteetin varmistamiseksi tarvitaan uusi rikastushiekka-allas nykyisen alueen yhteyteen. Selkeytysaltaan ja uuden rikastushiekka-altaan sekä pintavalutuskentän osalta on olemassa kullekin kaksi vaihtoehtoista ratkaisua, jotka on tarkemmin esitetty kappaleessa 6.7. Edellä mainitut vaihtoehtoiset ratkaisut mahdollistavat ainakin teoriassa altaan nykyisen moninaiskäytön jatkamisen jossain muodossa.

Mikäli rikasteen jatkojalostus korkeamman jalostusasteen vanadiinituotteiksi toteutuu, alueelle tarvitaan lisäksi välivarasto tai loppusijoitusalueet erilaisille tuotannossa muodostuville sivutuotteille. Vaihtoehtoisesti osa kyseisistä materiaaleista voidaan kuljettaa muualle asianmukaiseen jatkokäsittelyyn/loppusijoitukseen. Tuotannossa syntyvää Fe-Ti-pitoinen mikrosinteri/pelletit suunnitellaan myytävän edelleen raaka-aineeksi, joko sellaisenaan tai edelleen jalostettuna, mutta siitä huolimatta niille tarvitaan riittävä välivarastoalue (noin 3 kk tarvetta varten) tehdasalueen läheisyydestä. Näiden jätteiden ja sivutuotteiden määrä on vähäinen verrattuna rikastushiekan ja sivukiven määrään, joten niiden osalta ei YVA:ssa tarkastella vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja.

Vanha kaivokselle tuleva sähkölinja on purettu ilmeisesti Ranuantielle saakka, missä kulkee Fortumin suurjänniteverkko. Toiminnan aloittaminen edellyttää uuden sähkölinjan rakentamista (110 kV). Sähkölinja vedetään Posion suunnasta entistä aukkoa pitkin. Aukolla on maakuntakaavoissa (Pohjois-Pohjanmaa ja Itä-Lappi) voimassaoleva varaus sähkölinjalle.

Rikastamon ja tehtaan raakavetenä pyritään käyttämään pääasiassa rikastushiekka-altaan selkeytystä vettä. Lisävetä otetaan Sirniönjoesta hyödyntäen padottua Sirniönlampea sekä uutta raakavesiallasta, joka rakennetaan nykyisen rikastushiekka-alueen kaakkoispuolelle varastoimaan läjitysalueen eteläpuolen pintavalumavesiä. Poikkeustilanteissa lisävedeksi voidaan ottaa raakavettä Kuusijärvestä, josta vesi johdetaan vanhaa putkilinjareittiä pitkin Sirniönlammen viereiseen välialtaaseen. Raakavesilinjan nykyinen kunto selvitetään hankkeen edetessä ja todennäköisesti sitä joudutaan parantamaan merkittävästi ja paikoin rakentamaan uudestaan. Sirniönlammen välialtaasta vesi pumpataan altaan rannassa olevalla pumppaamolla prosessiin. Talousvedeksi käytetään porakaivoista saatavaa pohjavettä. Saniteettijätevesille rakennetaan jätevedenpuhdistuslaitos.

Koko tehdasrakennusten alue ja avolouhos aidataan. Vanhaa avolouhosta ympäröivä aita on edelleen paikoillaan ja pääosin hyvässä kunnossa. Mahdollisten muiden aitojen rakentaminen tulee harkittavaksi toiminnasta aiheutuvien haittojen minimoimiseksi (esim. poronhoitoa ajatellen).

6.2 MALMIN LOUHINTA

Suunnitelmissa on louhia malmia avolouhoksena noin 3 milj. t vuodessa. Sitä varten joudutaan malmin kattopuolelta poistamaan sivukiveä 6 milj. t vuodessa, joten kokonaislouhintamäärä on lähes 9 milj. t/a. Malmin ja sivukiven suhde on noin 1:2. Kaivoksen suunnitellun 15 vuoden toiminnan aikana louhittava kokonaismalmimäärä on 45 Mt ja sivukiven määrä 90 milj. t (noin 50 milj. m³). Louhintamäärät ovat alustavia arvioita, jotka tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Ennen louhintaa kaivosalueelta on poistettava moreenista koostuvia pintamaita ja aikaisemmassa kaivostoiminnassa läjitettyä sivukiveä ja pintamaata. Pintamaiden ja sivukiven poisto on suunniteltu toteutettavaksi vaiheittain kaivoksen länsiosasta aloittamalla. Moreenin määrä on noin 8,6 milj. m³.

Alustavien arvioiden mukaan louhoksen seinämät tehdään porrastettuina, kaltevuudella 50° tai malmin kaltevuudessa, jos se on pienempi kuin 50°. Porrastuksilla pyritään minimoimaan sivukiven sekoittumista malmiin ja malmihävikkiä. Räjätystykseen käytetään joko ANFO- tai emulsioräjähteitä, kuten Kemiittiä. Emulsioräjähteiden etuna ympäristönsuojelun kannalta ovat merkittävästi alhaisemmat typpijäämät louhoksen kuivatusvesissä. Räjätystyöt toteutetaan louhintatyövuorojen välissä, arviolta kaksi räjäytystä viikossa. Malmi ja sivukivi lastataan dumppereihin kaivinkoneilla ja kuljetetaan karkeamurskaamolle.

Kaivoksella on arvioitu toimittavan kolmena 8 tunnin työvuorona tai vaihtoehtoisesti kahdessa pitkässä vuorossa á 11-12 h. Malmin ja sivukiven ajo tapahtuisi siis käytännössä vuorokauden ympäri. Malmin ja sivukiven lastaukseen ja kuljetuksiin käytetään alustavasti arvioiden 50 t kaivinkonetta ja raskasta pyöräkonetta sekä 90 t dumppereita. Käytössä on lisäksi poravaunuja ja muuta maanrakennuskalustoa.

6.3 MALMIN MURSKAUS, JAUHATUS JA RIKASTUS

Malmi on murskattava ja jauhettava 85 %:sti hienouteen <0,035 mm magnetiitin erottamiseksi siliikaattimineraaleista. Tällöin magnetiitti esiintyy siinä määrin omina rakeinaan, että rikastuksessa saadaan riittävän puhdas tuote. Aikaisemman toiminnan aikana 1976 – 1985 käytössä ollut prosessi tuotti tarvittavan hienouden ja riittävän puhtaan rikasteen. Aikaisempi menetelmä on pohjana uudelle tuotannolle (Kuva 6-1).

6.3.1 Murskaus

Louhittu malmi murskataan karkeamurskauksella raekokoon 0 – 200 mm ja murskattu tuote menee kuljettimella varastokasaan. Kasan alta murske johdetaan kuljettimilla kaksivaiheisten seulojen kautta sulkeisessa piirissä olevaan hienomurskaukseen. Lopputuotteena saadaan murske, jonka raekoko on 0 – 15 mm. Murske johdetaan magneettiseen kuivaerotukseen, jolloin epämagneettinen vanadiiniton aines saadaan erilleen ennen jauhatusta. Erotellut murskeet johdetaan kuljettimilla varastokasoihin. Magneettinen fraktio menee edelleen jauhatukseen.

Epämagneettisen aineksen määrä on arviolta 5 %, vuositasolla noin 150 000 t/a. Sitä käytetään kaivosalueen teiden kunnossapitoon ja myyntiin. Suurta varastointitarvetta ei ole ajateltu olevan, mutta on mahdollista, että mursketta joudutaan läjittämään kaivosalueelle, mikäli kiviainestuotteiden menekki ei ole riittävää. Aiemmassa Mustavaaran prosessissa ei ollut tätä magneettierotusvaihetta, mikä parantaa rikastamolle menevän malmisyötteen laatua.

6.3.2 Jauhatus ja rikastus

Rikastuksessa malmista tehdään magnetiittirikastetta magneettisen erottelun avulla.

Raekooltaan 0 – 15 mm oleva murske johdetaan varastokasan alla olevalla kuljettimella puoliautogeenimyllyihin (SAG) ja viimeisessä jauhatusvaiheessa kuulamyllyyn. Jauhatuksen välillä ovat märkämagneettiset erottimet epämagneettisen aineksen erottamiseksi sekä hydrosykloniluokittimet karkeamman materiaalin palauttamiseksi takaisin jauhatukseen.

Viimeisen rikastusvaiheen tuotteena syntyvä liete sakeutetaan sakeuttimessa, suodatetaan ja kuivataan kuivausrummussa. Prosessin jatkovaiheesta riippuen rikaste ajetaan varastokasaan muualle kuljetettavaksi tai rikastesiiloon ja edelleen vanadiinipentoksidin erotukseen.

Epämagneettinen aines johdetaan rikastushiekka-altaalle. Rikastushiekkaa syntyy noin 2,5 milj. t/a. Rikastetta tuotetaan 450 000 t/a.

Malmin louhinta ja rikastus suunnitellaan tehtäväksi samalla tavoin kaikissa hankevaihtoehdoissa.



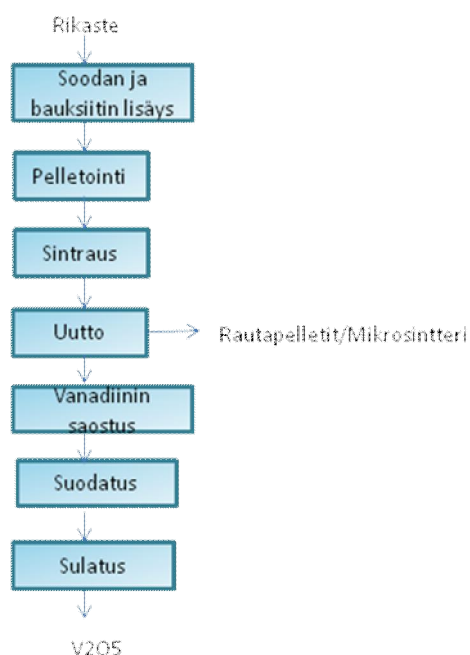
Kuva 6-1. Malmin murskaus, jauhatus ja rikastus.

6.4 RIKASTEEN JATKOJALOSTUS

Mikäli päädytään hankevaihtoehtoon, jossa saatua rikastetta jalostetaan edelleen korkeamman jalostusarvon tuotteeksi Mustavaaran alueella, prosessivaihtoehdot ovat seuraavat:

Malmista jatkojalostetaan vanadiinipentoksidia 6 600 t/a hydrometallurgisella menetelmällä tai vaihtoehtoisesti edelleen ferrovanadiinia 7 500 t/a. Vanadiinipentoksidin valmistuksen kaavio on esitetty kuvassa 6.2. Jalostusprosessin osaprosesseihin on lukuisia teknisiä toteutusratkaisuja. Hankkeen tässä vaiheessa ei ole täyttä varmuutta lopullisesta teknisestä toteutuksesta, joten YVA-selostukseen on kuvattu mahdolliset prosessivaihtoehdot, joista lopullinen prosessi todennäköisesti valitaan. Eri prosessivaihtoehtojen ympäristövaikutukset ovat suunnilleen samat, eikä niitä siksi tarkastella YVA:ssa erillisinä vaihtoehtoina. **Todennäköisin toteutusvaihtoehto on ns. vanha Mustavaaran prosessi edelleen kehitettynä eli pääperiaatteiltaan vastaava prosessi, jota käytettiin Rautaruukki Oy:n harjoittaessa kaivostoimintaa ja vanadiinin tuotantoa Mustavaarassa.**

Vanadiinipentoksidia tuottaessa syntyy väistämättä sivutuotteena lähes prosessiin syötettyä rikastemäärää vastaava määrä Fe-Ti-pitoista mikrosinteriä tai pellettiä prosessivaihtoehdosta riippuen. Meneillään olevien selvitysten tavoitteena on löytää teknistaloudellisesti soveltuva tapa tämän raaka-ainevarannon hyödyntämiseen, myytäväksi joko sellaisenaan tai edelleen jalostettuna tuotteena.



Kuva 6-2. Vanadiinipentoksidin valmistus hydrometallurgisesti.

6.4.1 Rikasteen käsittely ja sintraus

Tuotettu rikaste sintrataan soodan ja bauksiitin kanssa, jolloin vanadiini reagoi vesiliukoiseksi natriumvanadiitiksi. Rikaste voidaan sintrata pellettinä tai sellaisenaan seosaineiden kera. Pelletöintiin perustuva prosessi oli aikanaan käytössä Mustavaarassa ja sitä pidetään nytkin toteuttamiskelpoisimpana vaihtoehtona. Sintrausta sellaisenaan on sovellettu maailmalla hieman toisentyyppisille rikasteille, eikä se välttämättä sovellu Mustavaaran rikasteelle. Tämä vaihtoehto on kuitenkin ollut alustavissa prosessitarkasteluissa mukana ja sen soveltuvuutta selvitetään.

Pelletteinä sintrattaessa rikaste rullataan pelleteiksi ennen sintrausta. Rikasteeseen annostellaan soodaa (natriumkarbonaattia) ja bauksiittia, seos sekoitetaan ja johdetaan kuula-rullaukseen kahteen peräkkäiseen rumpuun. Kummankin rummun jälkeen on täryseula, jolla rullaantumaton murska seu-

lotaan ja palautetaan ensimmäiseen rumpuun. Rullausrumpuun syötetään vettä ylläpitämään riittävää kosteutta (9 %). Rikaste rullataan 20 mm kokoisiksi pellettikuuliksi.

Pelletit syötetään kuilu-uuniin, jossa ne lämmitetään raskaalla polttoöljyllä lämpötilaan 1 200 °C. Kuilu-uunin alaosassa pelletit jäähdytetään 400-500 °C lämpötilaan puhaltamalla sinne jäähdytysilmaa. Pelletit syötetään ulos uunin alaosasta ja kuljetetaan koirakuljettimella uuttosäiliöiden yläosaan. Sintrauksessa magnetiitti hapettuu hematiitiksi, jolloin magnetiitin kidehilassa oleva vanadiini vapautuu ja reagoi edelleen soodan natriumin kanssa muodostaen vesiliukaisen natriumvanadaatin. Bauksiitti sisältää alumiinia, joka sitoo silikaattia ja estää liukenemattoman vanadaatin syntymisen.

Sintrattaessa rikaste sellaisenaan se siirretään suoraan syöttösekoittimeen, josta se kuljetetaan pyörivään kiertouuniin. Syöttösekoittimessa rikasteeseen sekoitetaan soodaa (natriumkarbonaattia), joka reagoi malmin ja bauksiitin kanssa uunissa. Lisäaineiden syöttöä kontrolloidaan automaattisesti, jotta syöttösuhde pysyy vakiona magnetiittirikasteen määrän vaihdellessa.

Viipymä kiertouunissa on 4,5 tuntia, josta tunnin verran prosessilämpötilassa yli 1 200 °C, jolloin tapahtuu vastaava hapettumisreaktio ja vanadiinin liukoisuuden muutos kuin edellä. Uunia lämmitetään raskaalla polttoöljyllä ja öljynsyöttöä säädellään sopivan prosessilämpötilan ylläpitämiseksi.

Kuuma sintteri siirtyy uunista jäähdyttimeen. Jäähdyttimeessä on vesijäähdytteisiä jäähdytysputkia, joiden kautta imetään uunin sivuilmaa. Lämpö siirtyy kuumasta sintteristä kylmään ilmaan, jolloin sintteri jäähtyy lämpötilaan 425 °C ja uunin sivuilma lämpenee 625 °C. Sintteri poistuu jäähdytysputken alaosassa olevan seulan kautta kuljettimeen ja ylitte siirretään seulasta vasaramyllyyn, josta myös se murskauksen jälkeen menee kuljettimeen. Ylitteen ylimäärät varastoidaan vasaramyllyn lähistölle murskausta odottamaan.

6.4.2 Uutto

Poltetun rikasteen uutto voidaan toteuttaa kahdella vaihtoehtoisella teknisellä ratkaisulla. Uutossa vesiliukoinen natriumvanadaatti liukenee.

Uutto voidaan toteuttaa ns. **vastavirtauuttona**, käyttäen 12 uuttosäiliötä. Puhdas vesi pumpataan uuttosäiliöön, jossa pelletit ovat olleet pisimpään. Vesi kulkee kaikkien säiliöiden läpi väkevoitteen vanadiinin suhteen. Vanadiinipitoinen liuos otetaan ulos säiliöstä, joka on viimeksi täytetty pelleiteillä. Menetelmällä saavutetaan uuttoliuoksen vanadiinipitoisuus 20 g/l. Uutetut pelletit siirretään varastoon ja uuttoliuos saostukseen. Vastavirtauuttoa käytettiin aikanaan Mustavaaran kaivoksen toimituksessa.

Vaihtoehtoisesti sintteriä uutetaan 72 h tunnin mittaisena **panosprosessina**, jossa syöttö-, pesu- ja tyhjennysvaiheet kestävät kaikki 24 tuntia. Tällöin käytössä on kolme uuttoallasta, joiden alapuolelle on asetettu suodatinkankaat. Uuttoliuos suodattuu altaan pohjalla olevan suodatinkankaan läpi. Suodatinkankaan päällä on aggregaattikerros edistämässä suodatusta ja suojaamassa suodatinkangasta.

Kiertouunista tuleva kuuma sintteri kuljetetaan nestejäähdytteiseen syöttöputkeen, joka ohjaa sen uuttoaltaaseen. Jäähdytetyn syöttöputken tarkoituksen on rikasteen sammutus, mihin käytetään uuttoaltaasta otettavaa nestettä.

Ennen sintterin syöttöä uuttoaltaaseen, täytetään allas edellisen uuttoerän kylläisellä uuttoliuoksella (50 g/l V_2O_5) tai mikäli sitä ei ole käytettävissä, uuttonesteellä. Edellisen erän kylläisen uuttoliuoksen käytön tarkoituksen on nostaa liuoksen vanadiinipitoisuus jatkojalostuksen vaatimalle tasolle 100 g/l V_2O_5 . Joka toiseen erään tule käytettäväksi kylläinen uuttoliuos 50 g/l ja joka toiseen uuttoneste. Esitäyttöön käytettävää nestettä kierrätetään syöttöputkien kautta kuuman rikasteen edelleen jäähdyttämiseksi. Kylläistä uuttonestettä käytettäessä valmis 100 g/l neste johdetaan jatkojalostukseen. Uuttonestettä käytettäessä liuos johdetaan kylläisen uuttonesteen altaaseen käytettäväksi seuraavan erän alkutäyttöön.

Altaan esitäytön jälkeen sintteri syötetään tasaiseksi kerrokseksi altaaseen. Se käy läpi kaksivaiheisen pesun, jossa ensimmäiseen vaiheeseen käytetään kierrätettyä pesuvettä ja toiseen vaiheeseen puhdasta prosessivettä. Ensimmäisestä vaiheesta lähtevä, jo kertaalleen kierrätetty pesuvesi johdetaan uuttosäiliöön uuttoaaltaan esitäytössä käytettäväksi. Toisen pesun puhdas prosessivesi johdetaan kierrätyspesuvesialtaaseen seuraavan erän ensimmäisessä pesussa käytettäväksi. Pesulla on tarkoituksenaan uuttaa kaikki liukoinen natriumvanadaatti.

Kaksivaiheisen uuttopesun jälkeen uuttoaaltaaseen jäänyt mikrosintteri (kosteuspitoisuus 6 %) poistetaan kaapimella ja kuljetetaan erilliselle läjitysalueelle välivarastoitavaksi.

Uutosta saatu vanadiumpitoinen kylläinen uuttoliuos (100 g/l V_2O_5) pumpataan varastosäiliöön. Jokaisessa uuttoerässä muodostuu erä uuttonestettä, mutta vain joka toisessa erässä se käytetään uuttokaukalon esitäyttöön. Ylimääräinen uuttoneste pumpataan rikasteen polttouunin savukaasujen pesimeen, jossa savukaasujen jälkilämmöllä uuttoliuoksesta haihdutetaan vesi, jolloin vanadiumjäännös tiivistyy. Pesimestä jäännösvesi palautetaan uuttonesteen säiliöön.

Jatkuvatoimiseen prosessiin perustuvia uuttomenetelmiä on myös olemassa mutta niiden soveltuvuus Mustavaaran tapaukseen on arvioitu huonoksi.

Uuttoprosessin sivutuotteena syntyy merkittäviä määriä Fe-Ti- pitoisia pellettejä tai mikrosintteriä. Materiaali on varastoitava asianmukaisesti, jotta aineksen läpi suotautuva vesi ei aiheuta maaperän ja/tai pohjaveden pilaantumista varastointialueella. Pitkäaikaisen varastointitarpeen poistamiseksi ja kaivoshankkeen taloudellisen kannattavuuden parantamiseksi tutkitaan pelleteille/mikrosintterille soveltuvia hyödyntämistapoja joko sellaisenaan tai edelleen jalostettuina. Hankekehityksen lähtökohtana on, että em. sivutuotteet voidaan kehittää sellaisiksi, että pitkäaikaista varastointitarvetta ei synny vaan ne voidaan jossain muodossa toimittaa markkinoille.

6.4.3 Vanadiinin saostus ja suodatus

Vanadiinin saostukseen on vaihtoehtona panos- tai jatkuvatoiminen prosessi. Vanhan kaivoksen toimiessa käytössä oli jatkuvatoiminen prosessi.

Jatkuvatoimisessa prosessissa vanadiini voidaan saostaa ammoniumvanadaattina kahdessa peräkkäisessä reaktorissa. Tällöin liuoksen pH lasketaan rikkihapolla edelleen tasolle 2,2 – 2,4 ja reaktoriin syötetään ammoniakkia. Reaktoreissa on voimakas sekoitus ja liuoksen lämpötila pidetään höyryllä tasolla 95 °C. Ammoniumvanadaattisakka pumpataan suotopuristimille, joissa sakka jää suotimen kankaiden väliin ja liuos kulkee läpi keräyssäiliöön. Sakka pestään lievästi happamalla vedellä ja kuivataan paineilmalla.

Panosprosessissa uuttoliuos voidaan pumpata vielä ennen vanadiinin saostusta suodattimen (10 µm) läpi, jotta mahdolliset kiinteät epäpuhtaudet saadaan poistettua. Suodattimesta neste jatkaa lämmönvaihtimelle, jossa se jäähdytetään 70 °C lämpötilasta 30 °C:ksi jatkuvatoimisella jäähdytysveden vastavirralla.

Lämmönvaihtimesta neste jatkaa ammoniummetavanadaatin saostusaltaisiin, jotka toimivat panosprosessina. Reaktioaika on 10 tuntia. Altaaseen lisätään ammoniumsulfaattia saostuskemikaaliksi sekä natriumhydroksidia pH:n nostamiseksi tasolle 8. Liuoksesta saostuu liukenematon ammoniummetavanadaatti, joka pumpataan sakeuttimeen.

Sakeuttimesta ylimääräinen neste virtaa ylivuotona omaan säiliöönsä. Ammoniummetavanadaatti (kiintoainepitoisuus 35 %) pumpataan suotonauhalle, jossa se käy läpi kolmivaiheisen vastavirtapesun. Ensimmäisen vaiheen pesuvesi pumpataan säiliön kautta toiseen vaiheeseen ja vastaavasti toisesta vaiheesta vesi jatkaa säiliön kautta kolmanteen vaiheeseen ja kolmannesta vaiheesta samaan säiliöön, johon sakeuttimen ylivuotovesi johdetaan. Pesun tarkoituksena on saada kaikki jäännösluos pestyä lietteestä. Pesuun käytetään puhdasta vettä, johon lisätään 20 mg/l ammoniumsulfaattia ammoniummetavanadaatin uudelleen liukenemisen estämiseksi. Pesuvesisäiliön vesi tulee kään-

teisosmoosikäsittelyn kautta tuotteen kontaminoitumisen välttämiseksi. Pesun jälkeen ammoniummetavanadaatti ”kakku” (kosteuspitoisuus 20 %) siirretään edelleen kuljettimella sulatukseen.

Vanadiinisaostuksen jälkeen uuttoliuos johdetaan ammoniakin erotukseen. Ammoniakki erotetaan strippauskolonnissa höyryn avulla. Stripperiin syötetään NaOH-liuosta kiinteiden ammoniakkisuolojen hajottamiseksi. Stripperin yläosasta vapautunut ammoniakkikaasu johdetaan absorptiokolonnein, jossa syntynyt väkevä ammoniakkiliuos käytetään uudelleen vanadiinisaostukseen. Stripperin alaosasta tuleva noin 0,15 g/l (150 mg/l) ammoniakkia sisältävä liuos johdetaan puoleksi takaisin vanadiinin uuttoon ja toinen puoli, noin 13 m³/h, jätevedeksi. Jäteveden pH-taso on noin 4-5 ja liuoksen jäännösvanadiinipitoisuus on noin 40 mg/l. Jätevesifraktio voidaan edelleen käsitellä esim. haihduttamalla. Mahdollisia käsittelymenetelmiä on kuvattu kohdassa 6.8.

Vanadaattisakan sulatus

Ammoniumvanadaattisakka syötetään panostamiseen kupoliuuniin, jota kuumennetaan raskaalla polttoöljyllä noin 900 asteen lämpötilaan. Uunissa ammoniumvanadaatti hajoaa ammoniakkikaasuksi ja vanadiinipentoksidi. Ammoniakki hapettuu edelleen vanadiinin läsnä ollessa typpioksideiksi ja poistuu savukaasujen mukana. Vanadiinipentoksidi poistuu uunista sulassa tilassa jäähdytyslaualle, josta se kiteytyneenä hileenä poistetaan ja pakataan tuotepakkauksiin.

Ferrovanadiinin valmistus

Ferrovanadiinia valmistetaan vanadiinipentoksidi-jauheesta katalyyttisesti pelkistämällä termisellä prosessilla, jossa katalyyttinä toimii alumiini. Pelkistysprosessiin syötetään vanadiinipentoksidia, alumiinia, rautaromua ja alumiinisakankuljettimena kalkkia. Tällä prosessilla voidaan valmistaa ferrovaniidiä, jonka vanadiinipitoisuus on maksimissaan 80 %. Reaktion voimakkaan eksotermisyyden vuoksi rautaromu soveltuu rautaoksidia paremmin, jolloin energiaa ja kemikaaleja ei kulu rautaoksidin pelkistykseen.

Vanadiinipentoksidi, rautaromu ja alumiini syötetään kolmivaiheiseen valokaariuuniin. Uunin lämpötila nostetaan reaktiolämpötilaan 950 °C, jonka jälkeen elektrodeja vapautuu ja reaktio on autogeeninen. Esilämmitykseen käytetään sähköä. Autogeenisen reaktion loputtua elektrodit palautetaan sulaan kuonaan.

Autogeenisen reaktion lopulla kuona yllä lämmitetään sähkölämmityksellä, jotta kaikki vanadiinipentoksidi pelkistyy ja jotta rautaseos erottuu paremmin kuonasta. Vanadiinista saadaan tällä menetelmällä talteen 95 %.

Sula ferrovaniidi johdetaan punnituksen jälkeen odotussuuniin, josta se johdetaan valukoneeseen. Valukoneessa kierrätetään vettä ferrovaniidin jäähdyttämiseksi. Valetut ferrovaniidiharkot pakataan myyntiin. Sivutuotteena muodostuu alumiinikuonaa, joka varastoidaan asianmukaisesti kaivosalueelle.

6.5 KEMIKAALIT JA VARASTOINTI

Murskaukseen ja jauhatukseen ei käytetä kemikaaleja. Rikastuksessa voidaan käyttää apukemikaalina flokkulanttia jäännös- ja rikasteliitteiden sakeutumista parantamaan.

Rikasteen jatkojalostukseen vanadiinipentoksidiä käytetään natriumkarbonaattia ja bauksiittia rikasteen pelletöinnissä ennen sintrausta, rikkihappoa pH:n säätöön. Ammoniakkia tarvitaan vanadiinin saostukseen ja natriumhydroksidia ammoniakkisuolojen hajotukseen ammoniakin erotuksessa. Raskasta polttoöljyä tarvitaan prosessin eri vaiheissa lämmön ja prosessihöyryn tuottamiseen. Ferrosulfaattia tarvitaan saniteettijätevesien puhdistuksessa fosforin saostamiseen.

Vaihtoehtoisissa prosessiratkaisuissa saatetaan tarvita ammoniumsulfaattia ammoniummetavanadaatin saostukseen, natriumhydroksidia pH:n säätöön ja mahdollisesti aggregaattia uuttoliuoksen suodattimen tukiaineeksi. Tarvittavat kemikaalimäärät ovat alustavasti arvioiden:

- Raskas polttoöljy 26 000 t/a
- Natriumkarbonaatti 19 500 t/a
- Rikkihappo 10 500 t/a
- Bauksiitti 6 600 t/a
- Nestemäinen ammoniakki 410 t/a
- Natriumhydroksidi 880 t/a
- Ferrosulfaatti 2 t/a

Mahdolliseen ferrovanadiinin valmistukseen käytetään rautaromua, alumiinia ja kalkkia.

Raskas polttoöljy varastoidaan öljysäiliössä palavien nesteiden varastoinnista ja säilytyksestä annettujen asetusten ja normien mukaisesti. Rikkihappo ja nestemäinen ammoniakki varastoidaan asianmukaisessa säiliössä vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia koskevien asetusten mukaisesti. Natriumkarbonaatti ja ferrosulfaatti ovat kiteisiä kiinteitä aineita, jotka varastoidaan suursäkeissä kuivissa lukituissa varastotiloissa tehdasalueella. Bauksiitti on kiinteää mineraaliainesta, joka varastoidaan katetuissa varastotiloissa pölyämisen ja kastumisen estämiseksi.

6.6 LIIKENNE JA KULJETUKSET

Kaivoksen sisäisiin kuljetuksiin käytetään dumppereita. Lisäksi käytössä on tarpeen mukaan muuta maarakennus- ja huoltokalustoa sekä ajoneuvot henkilöstön kuljetukseen.

Malmin jalostuksessa tarvittavat kemikaalit tuodaan alueelle maanteitse rekoilla ja säiliöautoilla Pohjanlahden rannikon satamista Oulusta, Raahesta tai Kokkolasta. Vastaavasti tuotteet kuljetetaan maanteitse rannikon satamiin. Kuljetuksiin käytetään alihankkijoiden rekkoja ja säiliöautoja. Vanadiinipentoksidia tuotettaessa tuotteen kuljetuksia tulee vuodessa noin 165 ja ferrovanadiinia tuotettaessa noin 190. Varsinaisten lopputuotteiden kuljetuksesta aiheutuvat liikennemäärät ovat siten suhteellisen alhaisia. Mikäli magnetiittirikaste kuljetetaan sellaisenaan vientimarkkinoille, aiheutuu tuotteen kuljetuksista merkittävä raskaan liikenteen lisäys alueella. Tuotettaessa 450 000 t/a magnetiittirikastetta vaaditaan sen kuljetuksiin vuositasolla n. 11 250 rekkakuormaa eli n. 30 rekkakuormaa/d, mikäli kuljetukset jakautuvat tasaisesti vuoden ajalle. Jos kuljetuksia tapahtuu vain arkipäivisin on rekkakuormia noin 45 kpl/d. Likimain vastaava liikennemäärä syntyy, mikäli vanadiinipentoksidin tuotannossa syntyvää Fe-Ti- pitoista pellettä tai mikrosinteriä kuljetetaan vientiin. Liikennemääriä lisää myös alueelle suuntautuva työpaikkaliikenne, arviolta 200 ajoneuvoa/vrk, sekä kaivokselle tulevat kemikaali- ja raaka-ainekuljetukset, jotka ovat luokkaa 6 rekkaa/d. Hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 aiheutuvat liikennemäärät ovat käytännössä samansuuruisia ja vaihtoehdossa VE3 hieman edellisiä suurempi.

Kuljetusreitti kulkee Mustavaaran kaivoksen sivuitse kulkevaa seututietä 863 ja edelleen yhdystietä 8610, joka yhtyy Jurmun kylän kohdalla valtatielle 20. Valtatietä 20 pitkin reitti menee Ouluun, josta se mahdollisesti jatkuu valtatieltä 4 ja valtatieltä E8 Raahen tai Kokkolaan saakka.

6.7 PINTAMAIDEN, SIVUKIVEN JA RIKASTUSHIEKAN VARASTOINTI

Yllämainittujen sivutuotteiden läjitysalueet on suunniteltu YVA-prosessin aikana yleissuunnitelmatasolla Pöyry Environment Oy:n toimesta. Hankkeen edetessä suunnitelmia tarkennetaan toteutussuunnitelmatasolle, mikä edellyttää mm. rikastushiekan läjitysalueen patolinjojen osalta nykyistä tarkempia maaperätutkimuksia.

6.7.1 Pintamaiden läjitysalue

Louhoksen pintamaana oleva moreeni kasataan alueelle myöhemmin uuden kaivoksen sulkemisessa käytettäväksi. Sulkemistoimia voidaan sivukiven läjitysalueen osalta tehdä jo toiminnan aikana valmiiden luiskien osalta. Osa moreenista hyödynnetään kaivosalueella tarvittavien patojen ja muiden maarakenteiden rakentamiseen. Pintamaiden läjitysalue sijoitetaan sivukivialueen läheisyyteen Mustavaaran ja Hoikkakummun väliselle alueelle (läjitystilavuus 5,7 milj. m³). Vajaa 3 milj. m³ tulee sijoittaa johonkin toisaalle kaivosalueelle, esimerkiksi Mustavaaran länsirinteen painanteeseen, jonne on suunniteltu pienehkö sivukiven läjitysalue (kts. seuraava kohta). Maanpoistomaiden läjitysalue on esitetty liitteessä 6.1.

6.7.2 Sivukiven läjitysalue

Louhinnan sivutuotteena syntyvä sivukivi varastoidaan sivukiven läjitysalueelle. Kaivoksen toiminta-aikana syntyvä sivukivimäärä on noin 90 milj. t eli 50 milj. m³. Sivukiven läjityksessä on kaksi mahdollista sijoitusvaihtoehtoa: Mustavaaran koillispuolinen rinnealue (Vaihtoehto 1) ja suoalue Porolammen eteläpuolella (Vaihtoehto 2). Vähäinen määrä (2,5 milj.m³) sivukiveä voidaan sijoittaa Mustavaaran länsirinteen painanteeseen, joskin aluevarausta (0,226 km²) voidaan hyödyntää myös maanpoistomaiden varastointiin. Mikäli toiminta jatkuu kauemmin kuin suunnitellut 15 vuotta voidaan molempia läjitysaluevaihtoehtoja laajentaa nykyisestä ja siten kasvattaa läjitystilavuutta.

Vaihtoehto 1

Läjitysvaihtoehdon 1 mukainen alue on laajuudeltaan 1,37 km² ja läjitysalueen huippu on tasolla +360. Läjitystilavuus on 55,7 milj.m³. Läjitysalueen luiskat muotoillaan kaltevuuteen 1:2...4 rinteiden alaosissa ja kaltevuuteen 1:6...8 rinteiden yläosissa. Suhteellisen loiva muotoilu ”maisemoi” läjitysalueen paremmin ympäröivän vaara-alueen osaksi ja lisäksi helpottaa mahdollisia jälkihoitotoimia (peittäminen ja kasvit). Läjitysalue sijaitsee pääosin Mustavaaran rinteellä tiiviin moreenin päällä. Lähinnä läjitysalueen pohjois- ja itäreuna sijaitsevat alavammalla alueella turvekerrostumien alueella. Läjitysalue voidaan kokonaisuudessaan ympäröidä eristysojalla ja johtaa alueelta purkautuvat valumavedet edelleen pintavalutuskentän kautta Lavotjokeen.

Vaihtoehto 2

Läjitysvaihtoehdon 2 mukainen alue on laajuudeltaan 1,12 km² ja läjitysalueen huippu on tasolla +365. Läjitystilavuus on 57,4 milj. m³. Läjitysalueen luiskat muotoillaan kaltevuuteen 1:3 rinteiden alaosissa ja kaltevuuteen 1:5 rinteiden yläosissa. Läjitysalue sijaitsee pääosin Porolammen eteläpuolisella suoalueella turvekerrostumien päällä, osin moreenikumpujen alueella. Läjitysalueen topografian perusteella alueen pintavalunta suuntautuu pohjoisen, idän ja etelän suuntaan, mistä syystä valumavesiä ei voida kokonaisuudessaan johtaa suunnitellulle pintavalutuskentälle.

Vaihtoehtojen 1 ja 2 sivukiven läjitysalueet on esitetty liitteissä 6.1 ja 6.2.

Sivukiven ominaisuudet

Pääasiallinen sivukivi, anortosiitti on koostumukseltaan yksinkertainen. Kiven päämineraalit ovat plagioklaasi ja augiitti sekä näiden muuttumistulokset epidootti, uraliitti ja kloriitti. Sulfidipitoisuus on hyvin alhainen, joten materiaali ei omaa haponmuodostuspotentiaalia. Suoritettujen tutkimusten perusteella sivukivi on luokiteltavissa pysyväksi jätteeksi. Sivukiven laatu on esitetty tarkemmin liitteessä 6.3.

6.7.3 Rikastushiekka-allas

Rikastusprosessista poistuva liete johdetaan rikastushiekka-altaalle, jonne pumpattava lietemäärä on arviolta noin 1 134 m³/tunti. Lietteen kiintoainespitoisuus on noin 20 %, joten rikastushiekkamäärä on noin 290 t/h. Kaivoksen suunnitellun toiminta-ajan (15 vuotta) aikana rikastushiekkaa syntyy

noin 38 milj. tonnia (noin 26 milj. m³). Läjitysalueiden suunnittelussa on varauduttu sijoittamaan rikastushiekkaa vähintään 29 milj. m³. Vanhalle rikastushiekka-altaalle on varastoituna arviolta noin 11,5 milj. tonnia rikastushiekkaa. Rikastushiekka-altaan padon nykyinen harjakorkeus on +270,5. Näin ollen on selvää, että patopenkereitä joudutaan korottamaan nykyisestä. Nykyinen pato on louheella tuettu moreenipato. Vanhan rikastushiekka-alueen maapohja koostuu moreenista ja sen päälle kerrostuneesta turpeesta. Luonnontilassa alueella on sijainnut useita suolampia ja turvekerrostumat peittävät valtaosan alueesta. Tämä havaittiin myös rikastushiekka-alueella suoritetuissa maaperäkairauksissa. Läjitetyn rikastushiekan paino on puristanut turvekerrokset kasaan, mikä alentaa edelleen niiden jo luonnostaan varsin alhaista vedenjohtavuutta. Lisäksi turvekerrostumien orgaaninen aines pidättää suotovesien mukana kulkeutuvia alkuaineita. Allaspohjan vedenläpäisevyys on arviolta luokkaa $1 \times 10^{-9} \dots 1 \times 10^{-8}$ m/s. Allasalueen pohjamaa koostuu silttisestä hiekkamoreenista tai siltistä, jonka vedenläpäisevyys rakeisuuden perusteella arvioituna on luokkaa 10^{-8} m/s. Vedenläpäisevyyskokeessa saadaan yleensä alhaisempia arvoja, joten on perusteltua olettaa, että pohjan vedenläpäisevyys saattaa olla luokkaa 10^{-9} m/s eli varsin alhainen.

YVA-prosessin aikana on hahmoteltu kaksi vaihtoehtoista ratkaisumallia rikastushiekan varastoinnille ja siihen liittyvään prosessivesien käsittelyyn.

Vaihtoehto 1

Vanhan rikastushiekka-altaan patoa korotetaan moreenista tasolle +278,20, jolloin altaan HW-taso on +275,50 ja varastokapasiteetti 30 milj. m³. Varastokapasiteetin varmistamiseksi voidaan vanhan allasalueen pohjoispuolelle läjittää 3,4 milj. m³ rikastushiekkaa patoamalla suoalue moreenipadolla (+267,50), jolloin altaan HW-taso on +265. Prosessivesien selkeyttämisen tehostamiseksi rakennetaan selkeytysallas nykyisen Pesälammen alueelle. Suoalue padotaan moreenipadolla (+275,50), jolloin HW-tasolla +273 vesitilavuus on noin 1,8 milj. m³. Selkeytysaltaalta ylitevedet ohjataan pintavalutuskentälle Alimmaisen Lavotlammen koillispuolelle tai vaihtoehtoisesti Lavotjoen länsirannan suoalueelle. Tällöin tosin jouduttaisiin johtamaan ylitevedet ojaa/putkea pitkin pintavalutuskentälle. Tämän vaihtoehdon etuna olisi kuitenkin se, että myös sivukiven läjitysalueelta kertyvät pintavalumavedet voitaisiin käsitellä samalla pintavalutuskentällä. Molemmat uudet allasalueet sijaitsevat turvekerrostumien peittämällä moreenialueilla, joten niiden pohjan vedenläpäisevyys on jo luonnostaan verrattain alhainen.

Jätevesien käsittely on esitetty tarkemmin kappaleessa 6.11. Vanhan rikastushiekka-alueen länsipuolisen Raiskiovaaran pintavalumavedet kerätään riittävän isoilla niskaojilla ja johdetaan Raato-ojaan läjitysalueen eteläpuolelle. Raato-ojan uoma joudutaan siirtämään nykyistä etelämmäksi noin 1 350 m matkalta läjitysalueen eteläpuolelta. Raato-ojassa virtaavaa vettä voidaan varastoida vanhan rikastushiekka-altaan itäpuolelle. Uuden raakavesialtaan varastokapasiteetti HW-tasolla +275 on 440 000 m³. Raakavesialtaan ylivuoto johdetaan edelleen rakennettavaa uutta ojaa (noin 2 100 m) pitkin Valkeanlehdonlammelle, joka edelleen laskee Lavotjokeen.

Vaihtoehto 2

Vanhan rikastushiekka-altaan patoa korotetaan moreenista tasolle +278,20, jolloin altaan HW-taso on +275,50. Altaan täyttää ei kuitenkaan nosteta ns. kuonakentän alueella niin ylös kuin vaihtoehdossa 1, joten varastokapasiteetti on hieman alhaisempi 25,5 milj. m³. Haluttaessa voidaan kuitenkin saavuttaa VE1 mukainen varastokapasiteetti 30 milj. m³. Varastokapasiteetin varmistamiseksi voidaan vanhan allasalueen itäpuolelle läjittää 3,8 milj. m³ rikastushiekkaa patoamalla Pesälampea ympäröivä suoalue moreenipadolla (+278,70), jolloin altaan HW-taso on +276. Prosessivesien selkeyttämisen tehostamiseksi rakennetaan selkeytysallas nykyisen rikastushiekka-altaan pohjoispuolelle, jossa sijaitseva suoalue padotaan moreenipadolla (+262,70), jolloin HW-tasolla +260 vesitilavuus on noin 1,2 milj. m³. Selkeytysaltaalta ylitevedet ohjataan pintavalutuskentälle, joka sijaitsee Lavotjoen länsirannan suoalueella. Jätevesien käsittely on esitetty tarkemmin kappaleessa 6.11. Raiskiovaaran pintavalumavedet ja Raato-ojan vedet johdetaan läjitysalueen sivuitse vastaavin järjestelyin kuin vaihtoehdossa 1. Samoin vanhan rikastushiekka-altaan itäpuolelle padotaan raakavesiallas, jonka va-

rastokapasiteetti HW-tasolla +275 on 440 000 m³. Raakavesialtaan ylitevedet johdetaan edelleen uutta ojaa pitkin Valkeanlehdonlampeen ja edelleen Lavotjokeen.

Vaihtoehtojen 1 ja 2 pato- ja allasrakenteet on esitetty liitteissä 6.1 ja 6.2. Altaiden ja patolinjojen sijainnit ovat molemmissa vaihtoehtoissa samat mutta patojen korkeudella voidaan merkittävästi sää-
dellä altaiden varastokapasiteettia. Lopullinen toteutettava ratkaisu voi olla myös joku em. vaihtoehtojen yhdistelmä. Vaihtoehtojen yksityiskohdat on esitetty taulukossa 6-1.

Taulukko 6-1. Rikastushiekka- ja selkeytysallasvaihtoehtojen yksityiskohdat.

	Pato			Allas		
	harjan korkeus (mmp)	L (m)	V (m ³)	HW-taso (mmp)	Pinta-ala (km ²)	V (Mm ³)
Vaihtoehto 1						
Vanha rikastushiekka-allas	+278,20	1 500	450 000	+275,50	2,58	30
Uusi rikastushiekka-allas	+267,70	1 350	540 000	+265,00	0,49	3,4
Selkeytysallas (Pesälampi)	+275,70	1 470	194 000	+273,00	0,53	1,8
Vaihtoehto 2						
Vanha rikastushiekka-allas	+278,20	1 500	450 000	+275,50	2,58	25,5
Uusi rikastushiekka-allas (Pesälampi)	+278,70	1 490	425 000	+276,00	0,71	3,8
Selkeytysallas	+262,70	1 080	310 000	+260,00	0,33	1,2
Raakavesiallas (VE1 ja 2) sama						
Raakavesiallas	+276,70	290	17 000	+275,00	0,1	0,44

Rikastushiekkaliete johdetaan aikaisemman toiminnan tavoin vanhaa syöttölinjaa käyttäen altaan länsipäähän (vanha rikastushiekka-alue). Kiintoaine laskeutuu altaaseen ja vesi poistuu padossa olevan ylivuotoputken kautta rikastushiekka-altaan perään rakennettavaan uuteen erilliseen selkeytysaltaaseen. Uudella rikastushiekka-altaalla (VE1 tai 2) rikastushiekkaliete puretaan patolinjan tuntumasta altaaseen. Purkupaikkaa vaihdetaan tarvittaessa.

Mikäli toiminta jatkuu kauemmin kuin suunnitellut 15 vuotta voidaan rikastushiekan läjityskapasiteettia kasvattaa esim. korottamalla edelleen varsinaisen pääläjäytysalueen pataa.

Rikastushiekan ominaisuudet

Rikastushiekka koostuu pääosin silikaattimineraaleista, kuten plagioklaasista, aktinoliitista, sarvivälkkeestä ja epidootista. Rikastushiekan sulfidipitoisuus on alhainen, mistä johtuen haponmuodotuspotentiaali on alhainen. Liukoisuustestien perusteella alkuaineiden liukoisuudet eivät ylitä pysyväälle jätteelle asetettuja raja-arvoja. Suoritetujen tutkimusten perusteella rikastushiekka on luokiteltavissa pysyväksi jätteeksi. Rikastushiekan laatu on esitetty tarkemmin liitteessä 6.3.

6.8 PROSESSILUOSTEN KÄSITTELY

Ammoniumvanadaatin saostuksen jälkeen uuttoliuos sisältää ammoniakkia noin 6 g/l ja metallijäämiä, esim. vanadiinia. Ammoniaki poistetaan stripperissä höyryn lipeänsyötön avulla. Ammoniakin jäännöspitoisuus strippauksen jälkeen on noin 0,15 g/l (150 mg/l). Puolet tästä liuoksesta kierrätetään takaisin uuttoon ja toinen puoli, noin 13 m³/h pumpataan yhdessä rikastamon jätteen kanssa rikastushiekka-alueelle.

Alustavien energiatasotarkastelujen perusteella arvioidaan, että jätefraktio voidaan haihduttaa prosessin ylijäämälämpöä hyödyntämällä. Tällöin toiminnasta aiheutuvat vesistö päästöt olisivat merkittävästi alhaisempia kuin pumpattaessa jätefraktio allaskäsittelyyn. Haihduttamisen seurauksena syntyi kohtalaisia määriä mm. natriumsulfaattia, jonka varastointi/käsittely tulisi ratkaista erikseen. Mahdollisesti syntyvää sivutuotetta voidaan myydä tai jalostaa edelleen teollisuuden käyttöön. Han-

kesuunnittelun edetessä varaudutaan selvittämään voiko uuttoliuoksen kierrätystä edelleen lisätä ja onko jäännösluoksen edelleen käsittely muutoin kuin haihduttamalla järkevää. Mahdollisia muita menetelmiä voisivat olla käsittely ioninvaihtokolonissa tai osmoosiin perustuvat menetelmät. Myös haihdutuskäsittelyn toteutettavuus tarkentuu hankkeen edetessä. Vastaaventyypisiä käsittelymenetelmiä voitaisiin soveltaa myös vaihtoehtoisen panosprosessin jätteeksi jäävän ammoniumpitoisen liuoksen käsittelyyn. Muita mahdollisia käsittelymenetelmiä on esitetty kappaleessa 6.11.

6.9 PELLETTIEN TAI MIKROSINTTERIN VÄLIVARASTOINTIALUE

Hankevaihtoehto 2 tai 3 toteutuessa uutosta jäävät rautapitoiset pelletit tai mikrosintteri sijoitetaan uuton jälkeen tehtaan läheiselle välivarastoalueelle, joka mitoitetaan 3 kk varastointitarpeen mukaisesti. Välivarastoalueen vaatimat pohjarakenteet suunnitellaan materiaalin ympäristökelpoisuuden asettamien vaateiden mukaisesti. Varastoalueen on alustavasti ajateltu sijoittuvan nykyiselle pelletin varastoalueelle rikastamon läheisyyteen, josta pelletit tai mikrosintteri voidaan helposti lastata ja kuljettaa eteenpäin markkinoille. Pysyvälle loppusijoituspaikalle ei ole tarvetta, koska hankkeen lähtökohtana on, että ko. sivutuote voidaan hyödyntää.

Jos hankekehityksen jatkovaiheissa kävisi ilmi, että pellettejä/mikrosinttereitä kaikesta huolimatta varastoitaisiin alueelle, tulisi varastoalue olemaan nykyisen pellettikentän alueella. Muualla kaivosalueella ei ole helposti osoitettavissa soveltuvaa paikkaa usean miljoonan tonnin materiaalimäärän varastointiin. Mahdollinen läjitysalue rakennettaisiin nykyisten kaatopaikkamääräysten mukaisesti. Asianmukaisella läjitysalueella ei synny haitallisia maaperä- tai pohjavesivaikutuksia vaan vaikutukset liittyisivät lähinnä maankäyttöön ja aluevarauksiin. Hankkeen tässä vaiheessa ei ole todennäköistä, että tällaista laajamittaista varastointia alueella tarvittaisiin, joten tätä vaihtoehtoa ei ole tässä YVA:ssa käsitelty tarkemmin. Asiaa selvitetään tarvittaessa tarkemmin ympäristölupahakemusvaiheessa.

Mikäli vaihtoehto VE3 toteutuisi, tarvittaisiin lisäksi pienehkö varastointialue ferrovanadiinin tuotannossa syntyvälle alumiinikuonalle. Kuonan määrästä tai laadusta ei ole hankkeen tässä vaiheessa käytettävissä tarkempaa tietoa mutta voidaan olettaa, että kyseessä on suhteellisen inertti tuote, jonka määrä on suhteellisen vähäinen. Tässä vaiheessa varaudutaan siihen, että kyseinen tuote varastoitaisiin nykyisen pellettikentän alueelle asianmukaisella tavalla. Tarvittaessa läjitysalue rakennettaisiin nykyisten kaatopaikkamääräysten mukaisesti, eikä alueelta siten käytännössä syntyisi ympäristövaikutuksia esim. suotovesien muodossa. Merkittävin ympäristövaikutus olisi läjitysalueen vaatima aluevaraus jo nykyisellään varastointialueeksi käytetyllä pellettikentällä.

6.10 KAIVOKSEN JA TEHTAAN VEDEN KÄYTTÖ JA VESITASE

Jauhatusvaiheessa SAG-myllyyn lisätään prosessivettä, joka jatkaa malmilietteen mukana rikastusprosessiin. Jauhatusvaiheesta ei poistu vettä.

Jauhatuksen ja magneettisen erottelun jälkeen rikastelietteen ja jätelietteen kiintoainepitoisuutta nostetaan sakeuttimissa, joista erotettu vesi palautetaan prosessivesikiertoon. Rikastusvaiheesta vettä poistuu rikastushiekkalietteen mukana rikastushiekka-altaaseen. Lisäksi vähäinen määrä vettä kuluu tehdastilojen saniteettitoimissa.

Vanadiinipentoksidin uuttovaiheessa on suljettu vesikierto, jossa uuttoon käytetty pesuvesi hyödynnetään aina seuraavan erän pesuun. Ylimääräistä pesunestettä kierrätetään polttouunin savukaasujen pesimeen, jossa se haihtuu. Vaihtoehtoisessa jatkuvatoimisessa uutossa ei ylimääräistä pesunestettä muodostu. Vastaavasti ammoniummetavanadaatin saostukseen lisätään prosessivettä. Ammoniummetavanadaatin/ammoniumvanadaatin saostuksesta ja suodatukselta poistuu ylimääräinen neste varastoaltaaseen. Samaan altaaseen johdetaan ”kakun” pesuun käytetty vesi. Pesuun käytetään puhdasta prosessivettä. Varastoaltaasta vesi johdetaan rikastushiekka-altaalle tai vaihtoehtoisesti haihdutuskäsittelyyn tai muuhun tehostettuun käsittelyyn.

Valtaosa veden tarpeesta kohdistuu malmin jauhatus- ja rikastusprosesseihin. Rikastamon prosessivesikierto on kaikkiaan noin 3 047 m³/h. Tästä suurin osa, 1 913 m³/h, toteutetaan rikastamon sisäisenä kiertona rikastamon sakeuttajalta prosessivesialtaaseen. Rikastushiekkan pumppaaminen rikastamolta rikastushiekka-altaaseen vaatii vettä 1 134 m³/h. Aikaisempaan Mustavaaran prosessiin verrattuna tehdään seuraava muutos: selkeytysaltaalta palautetaan siellä selkeytettyä vettä 1 042 m³/h prosessivesialtaaseen rikastamon tarpeita varten.

Raakavettä käytetään rikastamon viimeisen erotusvaiheen pesuvetenä 92 m³/h ja vanadiinin erotusprosessin tarpeisiin 25 m³/h. Yhteensä luonnosta otettavan raakaveden tarve on 117 m³/h. Raakavesi otetaan Sirniönlammeesta, rikastushiekka-alueen läheisyyteen tehtävästä valumavesien keräilyaltaasta ja tarpeen vaatiessa Kuusijärvestä.

Vanadiinin erotusprosessissa raakavettä kuluu uuton kierron täydennykseen, höyryn valmistukseen ja pellettien mukana poistuvan veden korvaamiseen. Aikaisempaan prosessiin verrattuna vanadiinisaostuksesta poistuva uuttoliuos menee ammoniakin erotukseen ja sen jälkeen siitä puolet palautetaan uuttoon ja toinen puoli johdetaan rikastamon jätevesien mukana rikastushiekka-altaaseen tai jätevesien käsittelyyn.

Vanadiinin erotusprosessin kemiallisen osan alueilla lattiat varustetaan kemiallisesti kestäville laatoituksilla ja lattiakaivoilla, joista mahdolliset kemikaalipitoiset vuotovedet kierrätetään takaisin pellettien uuttoon.

Mahdollisessa ferrovaniadin valmistuksessa ei käytetä prosessivettä.

Kaivosalueelle tehdään tarvittaessa **prosessivesiallas** vuoraamalla maapenkereillä muodostettu allas soveltuvalla materiaalilla. Altaan koko on sellainen, että se kattaa päivän prosessivesitarpeen. Prosessivesialtaaseen pumpataan kierrätettyä prosessivettä rikasteen ja rikastushiekkan saostimista sekä palautusvetenä selkeytysaltaalta. Prosessivesialtaasta vesi pumpataan prosessivesiverkostoon. Heikkolaatuista prosessivettä käytetään pääasiassa magnetiitin käsittelyvaiheessa, jossa vaatimukset veden laadulle ovat alhaisemmat.

Raakavesisäiliöön pumpataan vettä Sirniönlammeesta, rikastushiekka-altaan yhteyteen rakennettavasta raakavesialtaasta ja tarvittaessa Kuusijärvestä. Vesi johdetaan prosessiin raakavesipumppuilla ja sitä käytetään niissä prosessivaiheissa, joissa tarvitaan korkealaatuisempaa vettä, lähinnä metallin ja lostuksen loppuvaiheessa.

Raakavedenotto pyritään järjestämään siten, että Kuusijärvestä otettavan veden tarve voidaan minimoida. Pääsääntöisesti käytetään Sirniönjoen valuma-alueelta kertyviä vesiä, jotka virtaavat Sirniönlammen (MQ 0,2 m³/s = 740 m³/h) ja uuden raakavesialtaan kautta (MQ noin 0,074 m³/s = 265 m³/h). Sirniönlammen valuma-alue on noin 15,4 km² ja uuden raakavesialtaan noin 5,5 km². Tarvittaessa voidaan raakavesialtaan valuma-aluetta hieman kasvattaa, kääntämällä etelästä virtaavan Tunurinojan vedet kulkemaan raakavesialtaan kautta. Arvioidut keskiyli-, keski- ja alivirtaamat on esitetty taulukossa 6-2. Sovelletut arviointimenetelmät ovat likimääräisiä ja hankesuunnittelun edetessä tulee hydrologisia arvioita tarkentaa.

Taulukko 6-2. Raakavesialtaiden valuma-alueet ja virtaamat. Virtaamat arvioitu Seunan, SY44/2007 ja sovellettu hydrologia-oppaan mukaan.

	F	MHQ	MQ	MNQ	MHQ	MQ	MNQ
	km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h
Sirniönlampi	15,4	3,5	0,2	0,027	12 600	740	97
Uusi raakavesiallas	5,5	1,3	0,074	0,01	4 500	265	35
Yhteensä	20,9	4,8	0,274	0,037	17 100	1 005	132

Näistä raakavesilähteistä voidaan tyydyttää pääosa raakaveden ottotarpeesta. Lisäksi selkeytysaltaalla ja uudella raakavesialtaalla on käytettävissä 1,6...2,2 milj. m³ vesikapasiteetti, jota voidaan hyödyntää prosessivesikierrossa. Kuusijärvestä tarvitaan merkittäviä määriä vettä lähinnä erilaisissa poikkeustilanteissa ja alivirtaamakausina, mistä syystä Kuusijärven raakavesilinja katsotaan edelleen tarpeelliseksi toimintavarmuuden kannalta.

Talousvesi saadaan omasta vesilaitoksesta tai vesijohtoverkostosta. Myös käytettäessä vesijohtovettä laitokselle tarvitaan mahdollisesti vesilaitos veden klooraukseen. Todennäköisin vedenhankintavaihtoehto on oma kaivo tehdasalueen läheisyydessä, kuten aiemminkin Mustavaaran kaivoksen toimiessa.

Louhoksen kuivatusvedet suunnitellaan johdettavaksi aiempaan tapaan rikastushiekka-altaalle, josta niitä voidaan hyödyntää prosessivesien kierrätyksessä. Tarvittaessa voidaan rakentaa avolouhoksen yhteyteen pienehkö louhosvesiallas pumpattavan veden selkeyttämiseen ennen johtamista rikastushiekka-altaalle. Tehdasalueella muodostuvat hulevedet kerätään ja johdetaan hiekan- ja öljynerotimien kautta maastoon tai tarvittaessa prosessivesikiertoon.

Kaivosalueen saniteettijätevedet käsitellään tehdasvalmisteisessa käsittelylaitoksessa. Käsitellyt vedet johdetaan edelleen vesistöön, tarvittaessa muun prosessivesikierron kautta.

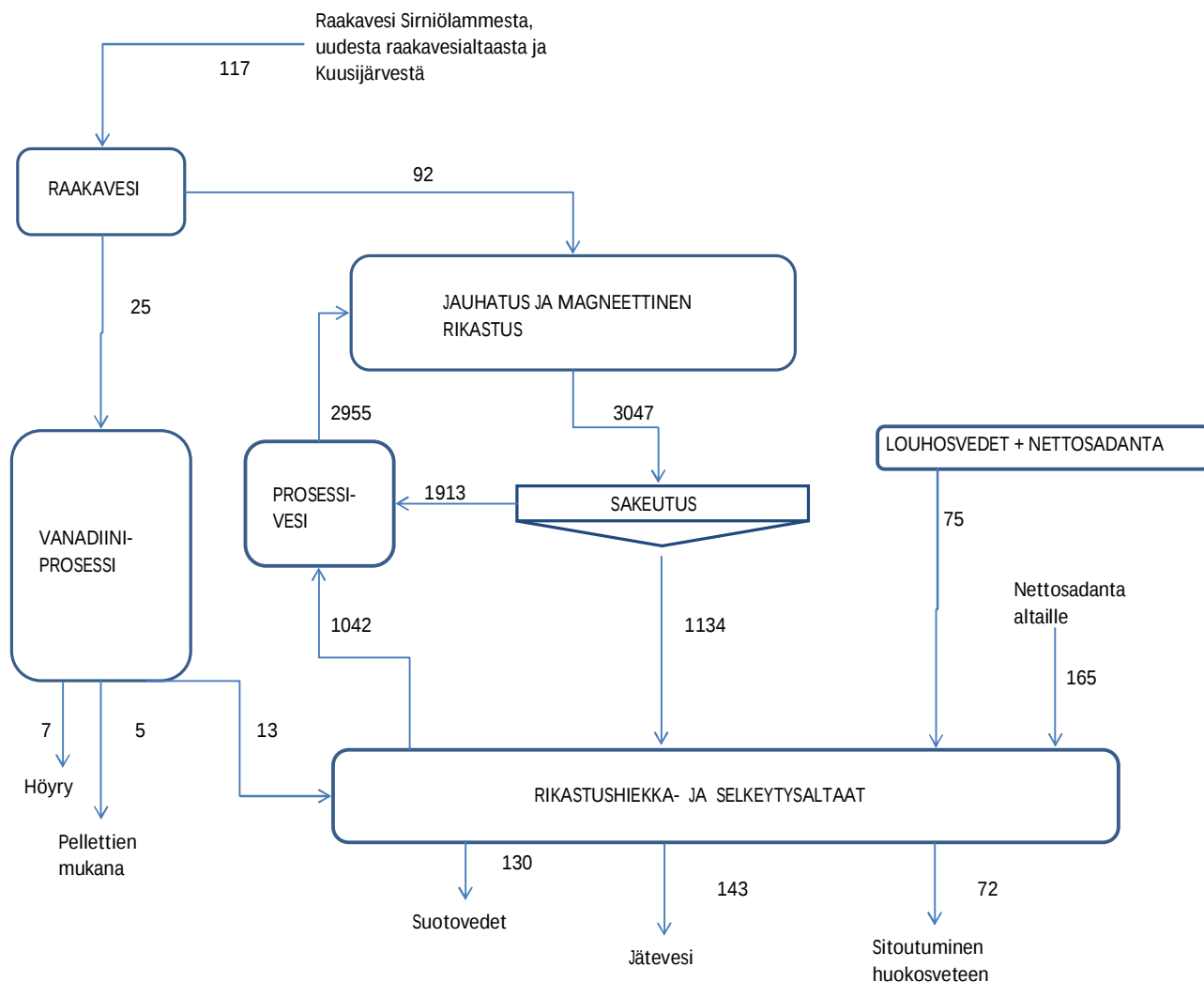
Kaivoksen ja tehtaan alustava vesitase on esitetty kuvassa 6.3. Keskimääräinen puhtaan raakaveden tarve on 117 m³/h. Pääosin prosessivesi kierrätetään rikastushiekka-altaan ja selkeytysaltaiden kautta edelleen prosessiin. Sadanta ja louhoksen kuivatusvedet täyttävät lopun raakavesitarpeen. Keskimäärin noin 140 m³/h johdetaan ylitevetenä pintavalutuskentän kautta edelleen purkuvesistöön. Ylitevesiä on tarkoitus johtaa vesistöön erityisesti toukokuun kevätulvan aikaan, jolloin juoksettaisiin noin puolet (630 000 m³) koko vuoden kokonaisvesimäärästä. Ylitevesien osalta on huomioitava, että vesitaseessa esitetty kaivosvesien määrä kasvaa lopulliselle tasolle vähitellen toiminnan aikana. Alkuvuosina louhoksen kuivatusvesien määrä saattaa siten olla huomattavasti arvioitua alhaisempi, mikä vastaavasti vähentää juoksetustarvetta ja kuormitusta purkuvesistöön.

Hydrologisten tietojen perusteella Sirmiönjoessa ei ole erikoisen selvää syksyn virtaamahuippua, joten syys-lokakuussa juoksettaisiin noin neljäsosa kokonaisvesimäärästä ja loput talviaikana marras-huhtikuussa. Juoksetusten keskimääräiset virtaamat on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 6-3).

Taulukko 6-3. Jätevesien juoksetus vuodenajoin.

	juoksetus (m ³ /s)			Vaihteluväli normaali vuosi (m)	Vaihteluväli runsasvetinen* vuosi (m)
	toukokuu	kesä-lokakuu	loka-huhtikuu		
Vaihtoehto 1	0,24	0,024	0,02	1,19	1,79
Vaihtoehto 2	0,24	0,024	0,02	1,91	2,87

*runsasvetinen vuosi =1,5 x normaali vuoden sadanta



Kuva 6-3. Kaivoksen ja tehtaan alustava vesitase (m^3/h).

6.11 JÄTEVESIEN KÄSITTELY JA KUORMITUS

Jätevesien käsittely

Saniteettijätevedet käsitellään erillisessä jätevedenpuhdistamossa esim. biologis-kemiallisella rinnakkaissaostusprosessilla. Saniteettijätevesien määrä on varsin vähäinen (arviolta $10 \text{ m}^3/\text{d}$ eli $0,4 \text{ m}^3/\text{h}$) ja ne johdetaan prosessivesikierron kautta edelleen vesistöön.

Prosessivesikierrossa kiertävä vesi puhdistetaan selkeytysaltaalla, jossa ylimääräinen kiintoaines laskeutuu ja sedimentoituu selkeytysaltaan pohjaan. Kiertoveden laatua voidaan tarvittaessa myös kohentaa flokkulanteilla, jotka parantavat rikastuslietteiden sakeutumista ja selkeyttävät rikastushiekka-altaalle ja edelleen selkeytysaltaalle johdettavaa vettä.

Selkeytysaltaan avulla kiintoaines saadaan erotettua mahdollisimman tehokkaasti ennen vesien pumppaamista takaisin prosessivesialtaaseen ja toisaalta ylitevesien johtamista purkuvesistöön. Selkeytysaltaasta vesi jatkaa Lavotjokea pitkin Sirniönjokeen ja edelleen alapuolisiin vesistöihin. Selkeytysaltaat on mitoitettu niin suuriksi, että niiden pintakuorman mukainen kiintoaineksen jäännöspitoisuus on hyvin alhainen. Selkeytysaltaaseen siis pidättyy lähinnä kiintoainesta ja kiintoainekseen sitoutuneita ravinteita ja metalleja. Liukoisiin haitta-ainekomponentteihin selkeytysaltaalla ei ole

vaikutusta. Yliteveden kiintoainespitoisuuden aleneminen vähentää osaltaan kuormitusta pintavalutuskentällä ja pidentää sen käyttöikää.

Suunniteltujen selkeytysallasvaihtoehtojen pinta-ala HW-tasolla on 0,33...0,53 km² (330 000...530 000 m²). Keskimääräisellä selkeytysaltaalle kohdistuvalla tuntivirtaamalla n. 1 400 m³ selkeytysaltille kohdistuva pintakuorma olisi noin 0,003...0,004 m/h. Pintakuorma olisi siten erittäin alhainen ja kiintoaineksen laskeutuminen tehokasta. Selkeytysaltaalta ylitevesi johdettaisiin edelleen pintavalutuskentälle ennen laskemista vesistöön. Pintavalutuskentällä veden kiintoainespitoisuus edelleen laskee ja myös ravinnekuormituksessa tapahtuu reduktiota.

Yleisesti käytettyjen pintavalutuskentän mitoitusparametrien mukaisesti kentän pinta-alan tulisi olla vähintään 2 % alueelle virtaavan veden valuma-alueen pinta-alasta. Tässä tapauksessa vettä juoksetetaan selkeytysaltaasta tietyn juoksutussuunnitelman mukaisesti, eikä valuma-alueen pinta-alalla ole siten merkitystä. Vastaavasti pintavalutuskentän pintakuorman tulisi olla korkeintaan 0,002 m/h ja pinnan kaltevuuden noin 0,4 %. Suunniteltujen pintavalutuskenttien pinta-ala on 5-9 ha (50 000-90 000 m²). Pintavalutuskentälle johdettava virtaama olisi normaalitilanteessa noin 90 m³/h ja toukokuun maksimijuoksutuksen aikana noin kymmenkertainen. Talvikautena ja kevättulvan aikaan juoksetettavat vedet voidaan tarvittaessa johtaa myös pintavalutuskentän ohitse suoraan vesistöön, koska kentän toiminta on joka tapauksessa tällöin tehottomampaa kuin kesä kautena. Normaalitilanteen juoksutusvesimäärällä pintakuormaksi muodostuisi 0,001...0,002 m/h pintavalutuskenttävaihtoehtosta riippuen täyttäen toimivalle pintavalutuskentälle asetetut vaatimukset.

Pintavalutuskentän puhdistustehokkuus on riippuvainen monista tekijöistä mutta yleisesti voidaan olettaa reduktioprosenttien olevan haitta-ainekomponenttien mukaan seuraavia:

- kiintoaines 60-90 %
- kokonaistyyppi 20-40 %

Pintavalutuskenttä poistaa vedestä myös fosforia ja rautaa sekä kiintoainekseen sitoutuneita metalleja. Mustavaaran tapauksessa pintavalutuskentän toiminnan kannalta merkittävimmät komponentit ovat kuitenkin kiintoaines ja typpi. Mustavaaran vesistövaikutusarvioissa on oletettu pintavalutuskentältä sulan maan aikaan poistuvan veden kiintoainespitoisuudeksi enimmillään 10 mg/l ja typen reduktioksi 30 %. Etenkin kiintoainespitoisuus on arvioitu selkeästi varman päälle, mikä tuo osaltaan lisävarmuutta vaikutusarvioihin.

Vanadiinitehtaan jätevedet

Hankevaihtoehtoisissa 2 ja 3 mukana olevan vanadiinitehtaan vedet ovat ongelmallisia korkean typpi- ja metallipitoisuutensa vuoksi. Myös prosessikemikaaleista peräisin olevat sulfaatti ja natrium heikentävät veden laatua. Jäteveden typen poistaminen on periaatteessa mahdollista tavanomaisella biologisella puhdistamolla nitrifikaatio- ja denitrifikaatioprosesseja hyödyntämällä. Typenpoiston tehokas toiminta vaatisi kuitenkin jätevedeltä määrätyn C:N:P- suhteen, (esim. 100:3,5:0,5) jota on hankala saavuttaa Mustavaaran kaltaisissa teollisuusolosuhteissa, joissa jäteveden orgaanisen aineksen ja fosforin pitoisuus ovat alhaisia. Korkeina pitoisuuksina olevat metallit ja muut kemikaalit saattavat lisäksi inhiboida aktiivilieteprosessin mikrobeja. Tämän tyyppisen typenpoiston reduktio ei ole välttämättä kovin suuri (luokkaa 20-30 %). Prosessia voitaisiin ainakin periaatteessa soveltaa siten, että vanadiinitehtaan vedet johdettaisiin käsiteltäviksi saniteettijätevesien puhdistamolle. Prosessiin jouduttaisiin todennäköisesti lisäämään orgaanista ainesta ja fosforia typenpoiston tehostamiseksi. Lisäksi jouduttaisiin mahdollisesti saostamaan vanadiini ennen typenpoistoa, jotta vältettäisiin mikrobien inhibointi (kerasaostus esim. alumiini- tai rautayhdisteillä). Tätä käsittelyvaihtoehtoa tulisi tutkia tarkemmin teknisen hankesuunnittelun edetessä.

Muita prosessijätevesien käsittelyvaihtoehtoja ovat esim. kalvosuodatus ja haihdutus. Kalvosuodatus tekniikalla kyetään poistamaan vedestä valtaosa siihen liuenneista aineista, jolloin lopputuotteena saadaan puhdasta vettä ja konsentraattia, johon suodatetut haitta-aineet ovat tiivistyneet. Tätä prosess-

sia voidaan periaatteessa soveltaa myös vanadiinitehtaan vesille, joiden määrä on kohtalaisen vähäinen muihin vesijakeisiin verrattuna. Tekniikan soveltuvuus ko. prosessijätevesille todellisissa olosuhteissa tulisi varmistaa riittävän ison mittakaavan kokeilla. Suodatuksista jäävä konsentraatti tulee edelleen käsitellä, esim. kierrättämällä takaisin prosessiin tai haihduttamalla.

Alustavissa prosessin energiatasotarkasteluissa on todettu, että vanadiinitehtaan jätevesifraktio voitaisiin kokonaisuudessaan haihduttaa. Haihdutuskäsittelyn myötä typpipäästöt vesistöön vähenisivät radikaalisti. Haihdutuskäsittelyn tekninen toteutus vaatii lisäselvityksiä hankkeen edetessä mutta tässä vaiheessa sitä pidetään toteuttamiskelpoisimpana käsittelyvaihtoehtona ja se on huomioitu myös hankkeen vesistövaikutusarvioissa.

Kuormitus

Juoksutuksesta aiheutuva vesistökuormitus eri hankevaihtoehdoissa on esitetty taulukoissa 6-4 ja 6-5. Kokonaiskuormitus on arvioitu perustuen vanadiinitehtaan prosessitaseeseen (Matti Tolonen, Envito) huomioiden jätevesien käsittely. Malmin louhinnasta ja rikastuksesta aiheutuva kuormitus on arvioitu perustuen alustavaan vesitaseen ja vedenlaatutietoon. Typpikuormituksessa on huomioitu louhosvesien räjähdysainejäämät sekä sivukiven läjitysalueilta tuleva kuormitus (joka myös aiheutuu näistä räjähdysainejäämistä). Kiintoaines- ja kuparikuormitus ovat pääosin peräisin louhinta- ja rikastustoiminnasta. Vanadiini-, sulfaatti- ja natriumkuormitus taas aiheutuvat lähes yksinomaan vanadiinitehtaan prosesseista. Typpikuormitusta syntyy sekä louhinnasta että vanadiinitehtaalta.

Mustavaaran vanhan kaivoksen merkittävimmät päästöt, kiintoaines ja typpi, olivat aikanaan moninkertaiset nyt suunniteltuun toimintaan verrattuna. Kiintoaineen päästö oli tuolloin noin 250 t/a sen ollessa nyt noin 12 t/a. Typen osalta kuormitus oli ennen noin 270 t/a sen ollessa nyt 11...27 t/a hankevaihtoehdosta ja vesienkäsittelystä riippuen. Ainoastaan sulfaatin ja natriumin kuormitus kasvaa verrattuna vanhaan toimintaan, ellei tehostettua jätevesien käsittelyä toteuteta. Tämä johtuu tuotannon lisääntymisestä aiheutuvasta prosessikemikaalien suuremmista käyttömääristä.

Vertailun vuoksi voidaan mainita, että esim. Stora Enson Oulun tehtaiden vuotuinen typpikuormitus vesistöön on noin 50-60 t, eli 140-165 kg/d. Mustavaaran kaivoksen ja vanadiinitehtaan kuormitus olisi perusvesienkäsittelyvaihtoehdossa tästä vajaa puolet.

Taulukko 6-4. Jätevesien juoksutuksesta (hankevaihtoehto 1, kaivos ja rikastamo) aiheutuva kuormitus vuodenajoittain. Kesäajan osalta on huomioitu pintavalutuskentän puhdistusteho. Mikäli vanadiinitehtaan jätevedet haihdutetaan tai käsitellään muutoin vastaavalla tehokkuudella, vesistöpäästöt vastaavat tätä vaihtoehtoa.

	toukokuu (kg/d)	kesä-lokakuu (kg/d)	marras- huhtikuu (kg/d)
kiintoaines	209	19	19
kok-N	183	11	16
V	0,44	0,04	0,04
Cu	0,42	0,04	0,04
SO ₄	7,7	0,7	0,7
Na	1,5	0,1	0,1

Taulukko 6-5. Jätevesien juoksutuksesta (kaivos + vanadiinitehdas, hankevaihtoehdot 2 ja 3) aiheutuva kuormitus vuodenajoittain. Kesäajan osalta on huomioitu pintavalutuskentän puhdistusteho

	toukokuu (kg/d)	kesä-lokakuu (kg/d)	marras- huhtikuu (kg/d)
kiintoaines	209	19	19
kok-N	456	29	41
V	15,2	1,4	1,4
Cu	0,42	0,04	0,04
SO ₄	171 000	15 300	15 300
Na	72 400	6 480	6 480

6.12 PÖLY, SAVU- JA PAKOKAASUT SEKÄ PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

6.12.1 Yleistä

Kaivokselta muodostuu ilmapäästöinä pölyä, polttoprosessien päästöjä ja liikenteen päästöjä. Hankkeen merkittävin vaikutus ilmaan laatuun aiheutuu tehdasalueen malmin louhinta- ja käsittelytoiminnoista (pöly) sekä rikastustoiminnasta ja rikasteen mahdollisesta jatkokäsittelystä (savukaasut) paikan päällä.

Pölyämistä aiheutuu malmin ja sivukiven avolouhinnasta (poraus/räjäytykset), malmin ja sivukiven lastauksesta ja kuljetuksesta sekä sivukiven läjityksestä. Rikastamalla pölyämistä aiheuttavia toimintoja ovat murskaus sekä tuotannon loppuvaiheessa kuivan vanadiinipentoksidin käsittely. Murskausaseman yhteydessä on pölynerotin pölypäästöjen minimoimiseksi. Poistoilmasta erotettu kiintoaines käsitellään ja varastoidaan rikastushiekan mukana. Jauhatus ja magneettinen erottelu toteutetaan vesilietteenä, jolloin niissä ei muodostu pölypäästöjä. Pölypäästöjen lisäksi polttoprosesseissa muodostuu vähäisiä määriä hiukkasia, jotka käsitellään kaasujen käsittelyn yhteydessä, siten että ilmaan pääsevä hiukkaspitoisuus savukaasujen yhteydessä on vähäinen.

Merkittävin savukaasupäästöjä (SO₂ ja NO₂) aiheuttava toiminto on magnetiittirikasteen jatkojalostaminen vanadiinipentoksidiksi. Lisäksi mahdollinen ferrovanadiinin valmistus aiheuttaa savukaasupäästöjä. Murskaus-, jauhatus- ja rikastusvaiheissa ei muodostu savukaasupäästöjä.

6.12.2 Pölynerotus

Pölyämistä aiheutuu malmin ja sivukiven louhinnasta (poraus/räjäytykset), malmin ja sivukiven lastauksesta ja kuljetuksesta sekä sivukiven läjityksestä. Rikastamalla pölyämistä aiheutuu lähinnä murskauksesta sekä tuotannon loppuvaiheessa kuivan vanadiinipentoksidin käsittelystä.

Malmin ja sivukiven kuljetusten aiheuttamaa pölyämistä voidaan ehkäistä lähinnä ajonopeuden optimoinnilla sekä kastelemalla ajoteitä vedellä tai soveltuvalla kemikaalilla.

Karkeamurskausasemalla hihnasyöttimen, täryseulan ja leukamurskaimen yhteydessä on pölynerotin pölypäästöjen minimoimiseksi. Pölynerotin koostuu puhaltimesta, joka puhaltaa poistoilman suodatimeen. Poistoilmasta erotettu kiintoaines, joka koostuu pääasiassa malmimineraaleista, lietetään ja pumpataan rikastushiekan saostimeen. Pölypäästöjä voidaan vähentää myös kuljettimien koteloinneilla ym. toimenpiteillä.

Jauhatus ja magneettinen erottelu toteutetaan vesilietteenä, jolloin niissä ei muodostu pölypäästöjä. Murskaus-, jauhatus- ja rikastusvaiheissa ei muodostu savukaasupäästöjä.

6.12.3 Savukaasujen käsittely

Vanadiinipentoksidin valmistuksessa savukaasuja syntyy pääosin sintrausuunista ja vanadiinipentoksidin sulatusuunista. Ferrovanadiinin valmistuksessa muodostuu savukaasuja valokaari- ja sulanapitouuneista. Uuneja voidaan lämmittää raskaalla polttoöljyllä tai maakaasulla. Valokaariuunin käynnistykseen vaaditaan runsaasti sähköenergiaa, mutta prosessin käynnistyttyä alkaa voimakkaasti eksotermien (lämpötuottava) reaktio.

Rikasteen sintrausuunista tuleva ylimääräinen ilma ja poltossa syntyvät savukaasut imetään pölynerotussyklonien kautta märkäventuripesuriin. Noin 90 % päästöjen kiintoaineesta jää pölynpoistotoksykloneihin. Kiintoaine poistetaan sykloneista venttiiliin kautta kuljettimelle, joka palauttaa pölyn takaisin uuniin. Mikäli valitaan pelletöintiprosessi, uunissa muodostuvat kaasut käsitellään multisykloneissa, joista erotettu pöly palautetaan pelletöintiprosessiin. Puhdistettu savukaasu johdetaan ilmaan korkeasta piipusta.

Vaihtoehtoisissa prosessissa (rikasteen sintraus sellaisenaan) kuuman rikasteen nopeasta sammutuksesta muodostuu merkittäviä määriä vesihöyryä ja pölyä. Ne imetään kuljettimen pesutornin läpi, missä ilma/höyry/pöly -seos pestään hiukkasista ennen ilmakehään johtamista. Kaasun pesuun käytetty neste saadaan sivuvirtauksena uuttoaaltaasta rikasteen sammutukseen johdetusta nesteestä. Käytön jälkeen pesuneste ja kiintoaine pumpataan uuttoaaltaaseen menevään syöttöputkeen.

Vanadiinijauheen myrkyllisyydestä johtuen vanadiinipentoksidin sulatusuunin ja muiden vanadiinipentoksidin käsittelyalueiden kohdalla on useita pölynpoistimia. Pöly imetään suodattimiin ja puhdistettu ilma johdetaan ilmakehään tuulettimen kautta. Suodattimiin jäävä pöly johdetaan takaisin vanadiinipentoksidin sulatusuuniin.

Vanadiinin sulatuksessa ammoniumvanadaatti hajoaa muodostaen ammoniumia, joka edelleen reagoi polttoprosessissa. Reaktiossa voi syntyä typen oksideja (NO_x) tai typpeä (N_2), palamisolosuhteista riippuen. Typenoksidipäästöjä voidaan vähentää useilla erilaisilla tekniikoilla, joita ovat mm. SCR- (selektiivinen katalyyttinen pelkistys) ja SNCR-pelkistys (selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys). Katalyyttinen typenpoisto on tehokkain ja varmin typenpoistomenetelmä mutta kaasumainen ammoniakki rajoittaa menetelmän käyttöä tietyissä ympäristöissä. Useissa katalyyttisissä typenpoistomenetelmissä hyödynnetään vanadiiniä katalyyttinä. SNCR-menetelmässä pelkistävänä kemikaalina on ammoniakkivesiliuos tai urea. Kemikaali tulee ruiskuttaa savukaasuihin oikeassa lämpötilassa, mikä puolestaan rajoittaa menetelmän käyttöä. Typenpoistossa käytettäviä kemikaaleja esiintyy Mustavaaran prosessissa. Näin ollen on oletettavaa, että typenoksidipäästöt voidaan pitää prosessissa kohtuullisella tasolla. Hankkeen tässä vaiheessa ei ole kuitenkaan ollut mahdollista varmistua käytettävästä tekniikasta ja reduktioista, joten päästöarvioissa ja –mallinuksissa on varmuuden vuoksi oletettu kaiken vanadiinin sulatusprosessiin syötettävän ammoaniakin reagoivan typpidioksidiksi, jolle on annettu ohje- ja raja-arvoja ilmanlaatua koskien.

Ferrovanadiinin valmistuksessa käytettävien uunien savukaasujen käsittelytekniikka ei ole toistaiseksi selvillä.

6.12.4 Pakokaasut

Kaivoksella pakokaasuja syntyy malmin louhintaan käytettävistä työkoneista sekä malmikuljetuksiin ja muuhun alueen sisäiseen liikennöintiin käytettävistä ajoneuvoista. Lisäksi alueelle tuleva ja sieltä poistuva liikenne tuottavat pakokaasupäästöjä. Pakokaasupäästöjä voidaan vähentää lähinnä käyttämällä riittävän uusia ja toimintaan parhaiten soveltuvia työkoneita sekä kuljetusten ja muun liikenteen logistisella optimoinnilla.

6.12.5 Lainsäädäntö ja ohje- ja raja-arvot

Valtioneuvoston päätöksessä Vnp 480/1996 **ilmanlaadun ohjearvoista** ja rikkilaskeuman tavoitepitoisuudesta on esitetty riittävän hyvän ilmanlaadun tavoitearvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi (Taulukko 6-6). Ohjearvot eivät ole sitovia, mutta niitä sovelletaan mm. maankäytön ja liikenteen suunnittelussa, rakentamisen muussa ohjauksessa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä.

Vnp:n 480/1996 § 3 on säädetty ohjearvot myös kasvillisuusvaikutuksille. Ilman epäpuhtauksien aiheuttamien välittömien kasvillisuusvaikutusten ehkäisemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla on ohjeena, että typpioksidien vuosikeskiarvo ei ylitä $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ typpidioksidiksi laskettuna ja että rikkidioksidin vuosikeskiarvo ei ylitä $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Taulukko 6-6. Ilman laadun ohjearvot (Vnp 480/1996).

Epäpuhtaus	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	$70 \mu\text{g}/\text{m}^3$	kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste vuosikeskiarvo
Typpidioksidi (NO_2)	$150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$	kuukauden tuntiarvojen 99. prosennitipiste kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo
Rikkidioksidi (SO_2)	$250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$	kuukauden tuntiarvojen 99. prosennitipiste kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo

Ilmanlaadun ohjearvojen lisäksi Valtioneuvoston antaman asetuksen (Vna 711/2001) mukaiset **ilman laadun raja-arvot** (Taulukko 6-7) määrittelevät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, joita ei saa ylittää. Raja-arvoja on annettu ilman epäpuhtauksien aiheuttamien terveyshaittojen ehkäisemiseksi alueilla, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä, ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille sekä välittömien kasvillisuusvaikutusten ja ekosysteemeissä aiheutuvien vaikutusten ehkäisemiseksi.

Taulukko 6-7. Ilman laadun raja-arvot (Vna 711/2001).

Epäpuhtaus	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo, (293 K, 101,3 kPa)	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)	Ajanjakso, jolloin pitoisuuksien tulee olla raja-arvoja pienemmät
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	24 tuntia	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	35	1.1.2005
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	kalenterivuosi	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1.1.2005
Typpidioksidi (NO_2)	1 tunti kalenterivuosi	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	18 -	1.1.2010 1.1.2010
Rikkidioksidi (SO_2)	1 tunti 24 tuntia	$350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	24 3	1.1.2005 1.1.2005

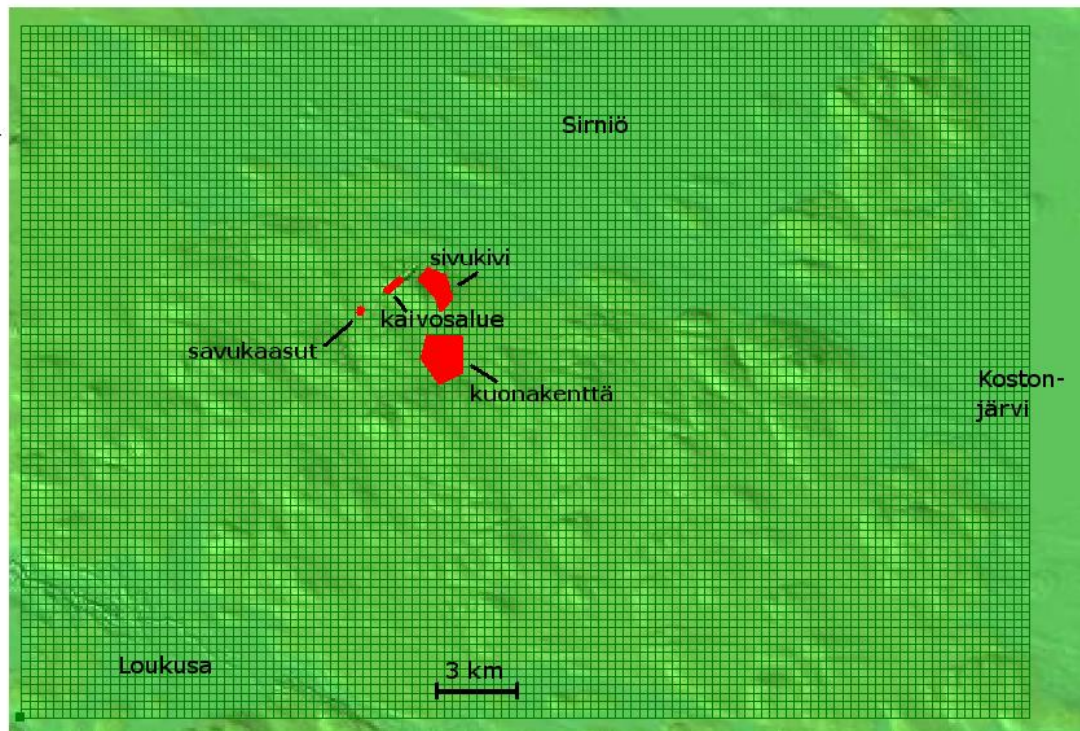
Raja-arvot ovat täysin sitovia. Raja-arvojen ylittyessä useammin kuin säädös sallii, on kunnan tai alueellisen ympäristökeskuksen ryhdyttävä ilmansuojelulain mukaisiin toimiin ilmanlaadun parantamiseksi ja raja-arvojen ylitysten rajoittamiseksi.

6.12.6 Kuormitus

Kuormitusarviot (SO_2 , NO_2 ja PM_{10}) perustuvat pääosin vanhan Mustavaaran kaivoksen prosessien pohjalta tehtyihin taselaskelmiin (Matti Tolonen, Envito). Taselaskelmissa on huomioitu prosessiin suunnitellut muutokset ja päästöjäenvähennystekniikat. Niiltä osin kuin suunnitelmien tarkkuus ei ollut riittävä, päästöihin vaikuttavat tekijät on arvioitu vastaavilla laitoksilla käytössä olevien menetelmien mukaisina. Tukena on käytetty myös muilla laitoksilla tehtyjä mittauksia.

Alueella merkittäviä savukaasupäästöjä (SO_2 , NO_2 ja PM_{10}) aiheuttavat toiminnot ovat rikasteen kuivaus ja sintraus, vanadiinin sulatus sekä alueen lämpölaitos. Nämä toiminnot on myös huomioitu tehdyissä leviämismallilaskelmissa. Rikkidioksidipäästöt on laskettu suoraan käytettävän polttoaineen (raskas polttoöljy) kulutuksesta. Polttoaineen rikkipitoisuus on nykyisen lainsäädännön mukaisesti $<1,0$ %. Typpidioksidipäästöjen laskennassa huomioitiin ominaispäästökertoimenä 150 mg/Nm^3 (Low NO_x burner). Merkittävin typpidioksidipäästöjä aiheuttava prosessi on vanadiinin sulatus. Kohdassa 6.12.3 kuvatulla tavalla tämän osaprosessin päästöjä voidaan merkittävästikin vähentää mutta käytettävää tekniikkaa ei ole hankkeen tässä vaiheessa voitu huomioida. Mahdollinen vanadiinitehtaan jätevesien haihdutuskäsittely voi toisaalta hiukan lisätä NO_x -päästöjä mutta niitä ei ole mallinnuksessa huomioitu. Räjäytysten savukaasut aiheuttavat myös NO_x - ja muita savukaasupäästöjä mutta niiden määrä muihin savukaasupäästöihin verrattuna on niin alhainen (muutamia tonneja vuodessa), että niitä ei ole erikseen huomioitu laskelmissa. Hiukkaspäästöjen laskenta perustui pölynerotuslaitteiden tehokkuuden arvioinnin pohjalta käyttäen ominaispäästökerrointa 40 mg/Nm^3 .

Hiukkaspäästöjä (pölyäminen) aiheutuu lisäksi louhinnasta, murskauksesta ja kuljettimista sekä sivukiven läjitysalueen ja rikastushiekka-alueen pölyämisestä. Näiden päästöjen kuormitusten arvioinnin pohjalla käytettiin kirjallisuudesta saatuja arvioita irtoavan pölyn määrästä. Kuormitusarviossa huomioitiin PM_{10} -fraktio. Päästölähteiden likimääräiset sijainnit, pinta-alat ja päästökorkeudet määritettiin olemassa olevien suunnitelmien perusteella (Kuva 6-4). Päästölähteet on merkitty punaisella.



Kuva 6-4. Pöly- ja savukaasupäästölähteiden sijoittuminen hankealueelle.

Kuivauslaitoksen, rikasteen pasutuksen, vanadiinin sulatuksen sekä alueen lämpölaitoksen päästöt mallinnettiin pistelähteenä (piippupäästö, 30 m korkeus). Louhinnan, murskauksen, sivukivenläjitys-alueen sekä rikastushiekka-alueen pölyäminen käsiteltiin mallilaskelmissa erillisinä aluepäästöinä ($\text{g/m}^2\text{s}$). Louhinnan päästönä käytettiin $4\text{g/m}^2/1\text{kk}$ ja murskauksen, sivukiven läjityksen ja rikastushiekka-alueiden päästönä $1\text{g/m}^2/1\text{kk}$ (Ministry for the Environment New Zealand, 2001). Päästötiedot kohteittain ja alueittain on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 6-8).

Taulukko 6-8. Laskennalliset pöly- ja savukaasupäästöt Mustavaaran kaivoksella.

Päästölähde		Emissio (SO ₂) t/a	Emissio (NO ₂) t/a	Emissio (PM ₁₀) t/a
Rikasteen kuivaus	Piippupäästö	61,2	7,0	1,9
Sintrausuuni	Piippupäästö	280,0	32,1	8,6
Vanadiinin saostusuuni	Piippupäästö	76,3	890,8	2,3
Lämpölaitos	Piippupäästö	90,6	10,4	0,0
Karkeamurskaus	Aluepäästö			10,5
Hienomurskaus	Aluepäästö			17,5
Hihnakuuljetin	Aluepäästö			7,0
Kaivosalue	Aluepäästö			2,6
Sivukivenläjitysalue	Aluepäästö			4,6
Rikastushiekka-alue	Aluepäästö			4,6

Kaivosalueen päästöt käsittävät louhinnan pölypäästöt

Ilmapäästöt ovat SO₂-kuormituksen osalta hieman pienempiä kuin aiemman toiminnan aikana. Tältä ajalta ei ole tarkempia kuormitustietoja saatavilla. Raskaan polttoöljyn käyttö oli tällöin vähäisempää pienemmästä tuotannosta johtuen mutta toisaalta silloisten öljylaatujen rikkipitoisuus oli huomattavasti korkeampi. NO_x-kuormituksen osalta uuden laitoksen kuormitus on laskennallisesti vanhaa laitosta suurempi juuri tuotantokapasiteetista johtuen. Hiukkas- ja pölypäästöjen osalta kuormitus olisi moninkertaisesti alhaisempi kuin 1980-luvulla.

Vertailun vuoksi voidaan mainita, että esim. Stora Enson Oulun tehtaiden vuotuinen SO₂- ja NO_x-kuormitus on samaa suuruusluokkaa Mustavaaran hankevaihtoehtojen VE2 ja VE3 mukaisten päästöjen kanssa. Hiukkaspäästöt ovat noin 1/3 Oulun tehtaiden päästöistä.

Kasvihuonekaasupäästöt

Toiminnasta aiheutuvat CO₂-päästöt on arvioitu raskaan polttoöljyn vuosikulutuksen perusteella. Öljyä kuluu eri käyttökohteissa yhteensä noin 26 000 t/a. Hiilidioksidipäästö voidaan laskea kaavalla $M_c = 0,04 \times Q \times M_a$

Missä:

M_c = vuotuinen CO₂-päästö (t/a)

Q = hiilidioksidin ominaispäästö (77,4 g/MJ)

M_a = vuotuinen polttoaineen kulutus (t/a)

Vaihtoehtojen VE1 mukaisessa toiminnassa (rikasteen kuivaus ja lämpölaitos) CO₂-päästö on noin 24 000 t/a. Vaihtoehtojen VE2 mukaisessa toiminnassa päästöt ovat selvästi suurempia sintraamosta ja vanadiinitehtaasta johtuen. Vuositasolla kokonaispäästö on noin 80 000 t/a. Vaihtoehtojen VE3 (ferrovanadiinin valmistus) ei aiheudu merkittäviä lisäpäästöjä vaihtoehtoon 2 verrattuna, koska ferrovanadiinin valmistuksen vaatima energia tuotetaan sähköllä. Välillisesti kasvihuonekaasupäästöjä ja muita ilman epäpuhtauksia voi aiheutua toisaalla riippuen sähkön tuotantotavasta. Sitä ei kuiten-

kaan voida tällä hetkellä arvioida. Kaikissa vaihtoehdoissa aiheutuu lisäksi päästöjä ajoneuvoista ja työkoneista.

6.12.7 Kaivostoiminnan lopettaminen

Kaivostoiminnan lopettamiseen liittyviä seikkoja on kuvattu luvussa 10.

7 HANKEALUEEN NYKYTILA

7.1 MAISEMA JA KULTTUURIPERINTÖ

Kaivosaluetta ympäröivä maisema on karua, kuusivaltaista koillismaalaista vaaraylänköä. Vesistöjen ja pienten soiden rikkomassa vaaramaastossa korkeudet merenpinnasta vaihtelevat 150 – 420 metriin. Taivalkosken pohjoisosassa, noin 9 km kaivosalueelta itäkaakkoon sijoittuva Pyhitysvaara (422 m) on Taivalkosken korkein kohta. Noin 4,5 km kaivokselta kaakkoon, välittömästi rikastushiekkaltaan vierustalta kohoaa Salmitunturi. Maisemamaakuntajaossa alue kuuluu Kainuun ja Kuusamon vaaramaahan ja edelleen Kuusamon vaaraseutuun.

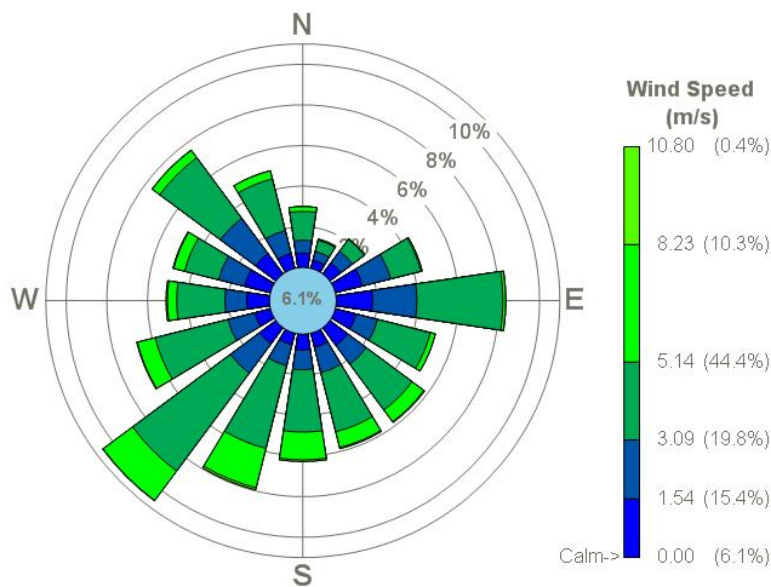
Mustavaaran kohdalla maisemassa näkyvät kaivostoiminnan jäljet; avolouhos jyrkänteineen sekä laaja rikastushiekkakenttä ja sen viereinen rikastushiekkallas. Rikastushiekkakenttä on nykyisin maatalouskäytössä ja poroerotusalueena. Maisemaan vaikuttavat myös sivukiven läjitysalueet ja vanha purettu tehdasalue.

Kaivosalueella tai sen läheisyydessä ei ole arvokkaita maisema-alueita. Valtion ympäristöhallinnon Hertta-tietokannan mukaan lähialueella sijaitsee yksi **rakennettu kulttuuriympäristökohde**, Sirniön kylä Posion kunnan puolella. Loukusan kylä noin 10 km kaivosalueelta lounaaseen on maakunnallisesti merkittävä maisema-alue. Valtakunnallisesti merkittäviä kulttuurihistoriallisia ympäristö- ja perinnemaisemakohteita ei alueen läheisyydessä ole. Hertta-tietokannan mukaan hankealueelta ei ole löydetty muinaismuistoja. Lähin **muinaisjäännös**, Salmitunturi, sijoittuu kaivosalueelta 4,5 km kaakkoon. (Ympäristöhallinto)

7.2 ILMASTO JA ILMANLAATU

Alueen ilmasto on mantereinen. Hankealuetta lähinnä sijaitsevan Taivalkosken paloaseman säähavaintoaseman mukaan alueen vuotuinen keskilämpötila on jaksolla 1971 - 2000 ollut 0,2 °C ja keskimääräinen sademäärä 695 mm (Drebs ym. 2002). Sademäärästä ja vähäisestä haihtumisesta johtuen alueella vallitsee kostea vaarailmasto. Alueella vallitsevat lännen ja lounaan puoleiset tuulet.

Kuvassa 7.1 on esitetty Kuusamon lentosääaseman tuulen suunta- ja nopeusjakauma vuodelta 2005. Pitkän ajan keskimääräinen tuulijakauma vastaa hyvin pitkälle vuoden 2005 jakaumaa.



Kuva 7-1. Tuulen suunta- ja nopeusjakauma Kuusamossa vuonna 2005.

Mustavaaran alueen ilmanlaatuun vaikuttavat merkittävimmin liikenteen päästöt. Energiantuotantoa tai teollisuustoimintoja ei lähivaikutusalueella sijaitse. Liikenteen aiheuttamien paikallisten päästökuormitusten lisäksi ilmanlaatuun vaikuttavat muualta kulkeutuvat epäpuhtaudet.

Alueella syntyvät liikenteen päästöt ovat vähäisiä. Liikenteen päästöjä ovat hiilidioksidi, häkä (hiilimonoksidi), typen oksidit, hiilivedyt ja pöly. Tiehallinnon laskentojen mukaan kaivosalueen länsipuolella kulkevan seututien liikennemäärä on noin 400 ajoneuvoa/vrk (2008). Koillisella alueella ei ole suuria ilmaa kuormittavia teollisuuslaitoksia. Alueelta ei ole ilmanlaadun seurantamittauksia. Lähin Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun tarkkailupiste on Kuusamossa Oulangan kansallispuistossa. Kokonaisuudessaan Mustavaaran lähialueen nykyiset ilmapäästöt ja ilman kautta tuleva kuormitus on siten vähäistä.

7.2.1 Historialliset pölypäästöt

Mustavaaran kaivoksen aiemmin toimiessa ilmapäästöt ovat olleet paikallisesti hyvinkin huomattavia, joskaan ilmapäästöjä ei ole aikanaan seurattu. Lähialueen asukkaiden kokemukset mm. kaivoksen toiminnan aiheuttamasta pölyämisestä ovat olleet varsin kielteisiä. Historiallisten pölypäästöjen levinneisyyden selvittämiseksi alueella suoritettiin humuskartoitus, jonka tulosten perusteella voidaan arvioida ympäristöön levinneen pölyn määrää ja laatua.

Humusnäytteet (30 kpl) kerättiin viidestä osanäytteestä kultakin 50×50 m näytealalta. Näytteet otettiin ns. Topsoiler-käsinäytteenottimella maan pintaosan humuskerroksesta (keskimäärin 1-10 cm kerros). Näytteet analysoitiin Suomen Ympäristöpalvelu Oy:n laboratorioissa 25 alkuaineen osalta (Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Sn, Ti, V ja Zn) ICP-OES- menetelmällä. Analyysitulosten perusteella on selvästi erotettavissa aiemman kaivoksen ja vanadiinitehtaan toiminta mm. vanadiinin, raudan, kuparin ja titaanin pitoisuuksien osalta. Korkeimmat pitoisuudet havaittiin kaivosalueella ja sen välittömässä lähiympäristössä. Pitoisuudet laskevat selvästi jo 1-2 km päässä kaivoksesta.

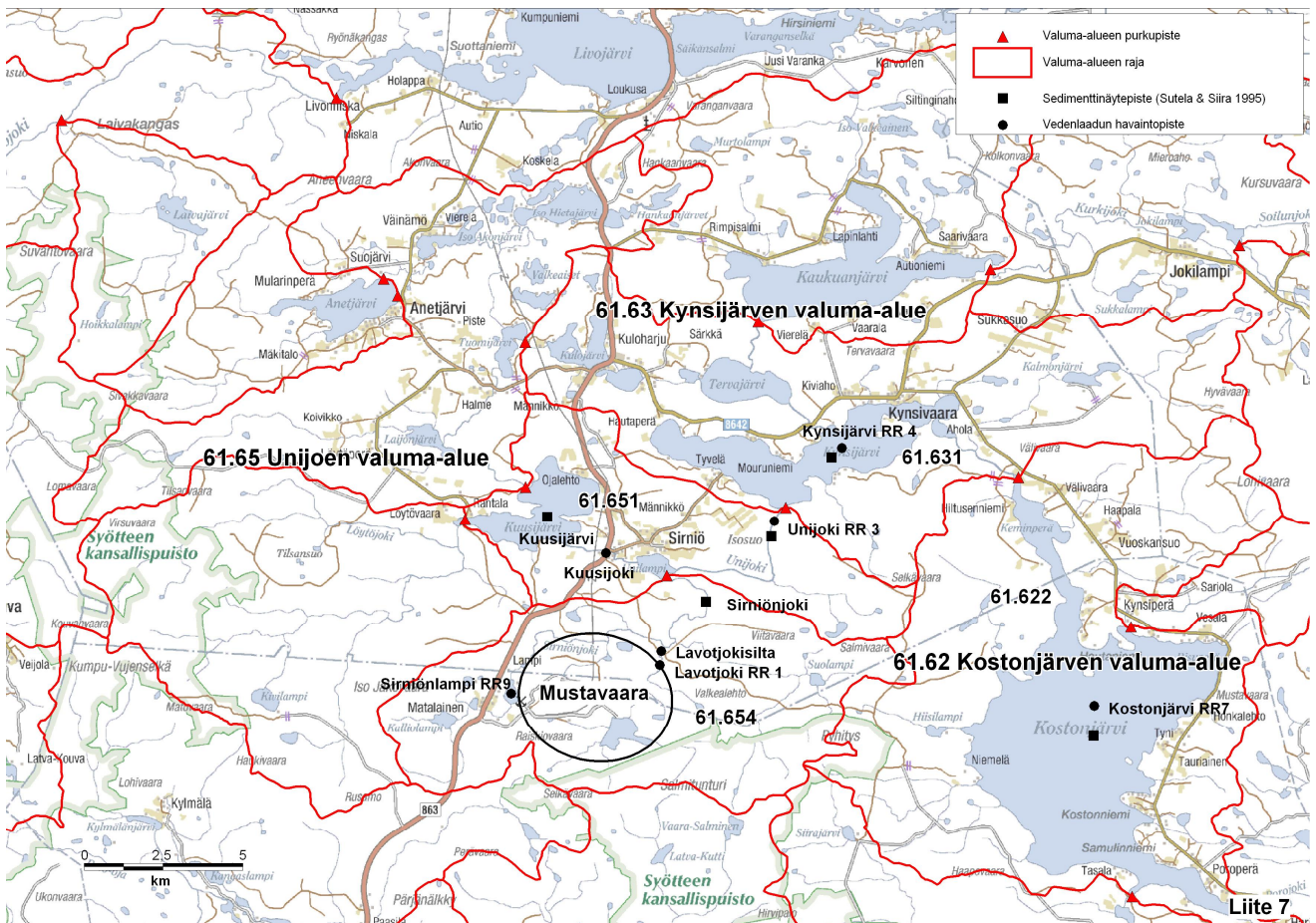
Humusnäytteiden laboratorioanalyysistä piirrettyjä kartoja on esitetty liitteessä 7.1a ja humusnäytteiden tulokset liitteessä 7.1b.

7.3 VESISTÖT JA VEDEN LAATU

7.3.1 Vesistöalue

Tarkasteltavana oleva hankealue kuuluu Iijoen vesistöalueeseen, jossa se sijoittuu ns. Kostonreitin vesistöalueelle. Hankkeen kannalta merkittävien vesistöjen sijainti ja valuma-alueet on esitetty kuvassa 7.2.

Mustavaaran kaivoksen rikastushiekka-altaalta vedet johdetaan Lavotjokeen, joka laskee Sirniönjokeen. Sirniönjoki lähtee kaivosalueen länsipuolella sijaitsevasta Sirniönlammesta, johon vedet tulevat pääosin Väliojaa pitkin Matalalammesta. Sirniönjokeen laskee Lavotjoen alapuolella Suojoki. Sirniönjoen alaosalta on rakennettu ohituskanava Unijokeen, jolla on estetty Sirniönjoen vesien pääsy Unilampeen aikaisemman kaivostoiminnan aikana. Ohituskanava on edelleen käytössä. Unilammen yläpuolella sijaitsee Kuusijärvi, joka purkaa vetensä Kuusijoen kautta Unilampeen. Unijoki laskee Kynsijärveen ja edelleen Kynsijoen kautta Kostonjärven Keminkerälle. Kostonjärvestä lähtee Kostonjoki, joka liittyy Taivalkosken kohdalla Iijokeen. Kostonjärvi on säännöstelty. Alueella on useita pieniä lampia, joista osa on jokien ja purojen laajentumia. Alueen tärkeimmät vesistöt on esitetty kuvassa 7.2 ja vesistöjen perustiedot taulukossa 7-1.



Kuva 7-2. Alueen vesistöt. Kuvassa on esitetty myös alueella tehtyjen vedenlaatu- ja sedimenttitutkimusten näytteenottopisteitä.

Taulukko 7-1. Valuma-alueiden pinta-alat (Ekholm 1993) ja virtaamat (SYKE, hydrologinen mallijärjestelmä). Kostonjärvestä lähtevä virtaama mitattu, muut mallinnettu.

	F (km ²)	MHQ (m ³ /s)	MQ (m ³ /s)	MNQ (m ³ /s)
Sirniönjoen valuma-alue (61.654)	77,55	6,0	0,9	0,3
Unijoen valuma-alue (61.651)	345,49	45,6	4,3	0,8
Kynsijärven valuma-alue (61.631)	205,22	69,0	10,3	1,7
Kostonjärven valuma-alue (61.622)	320,31	32,8	14,3	0,0

(F = valuma-alueen pinta-ala alarajalla, MHQ = keskiylivirtaama, MQ = keskivirtaama, MNQ = keskialivirtaama, virtaamat 1990–2006 keskiarvona)

7.3.2 Pintavesien laatu

Mustavaaran kaivoksen ympäristövaikutusten arviointia varten on alueen vesistöistä otettu näytteitä syksyllä 2008 ja kevättalvella 2009, yhteensä 12 havaintopaikalta (Kuva 7-3). Alueelta on runsaasti vedenlaatutietoa aikaisemman kaivostoiminnan ajalta sekä kaivostoiminnan lopettamisen jälkeiseltä ajalta, jolloin alueella toteutettiin mm. kaivoksen velvoitetarkkailua vuosina 1977–1989. Myös tämän jälkeen alueella on tehty veden laatua selvittäviä tutkimuksia (mm. Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy 1995, PSV-Maa ja Vesi 2000a, Sutela & Siira 2005). 2000-luvulla alueen vesistöjen veden laatua on tutkittu niukemmin ennen syksyn 2008 näytteenottokierrosta. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus on kuitenkin seurannut säännöllisesti Kostonjärven veden laatua ja Kuusijärvestä ja Kynsijärvestä on Lapin ympäristökeskuksen seuranta-aineistoa käytettävissä.

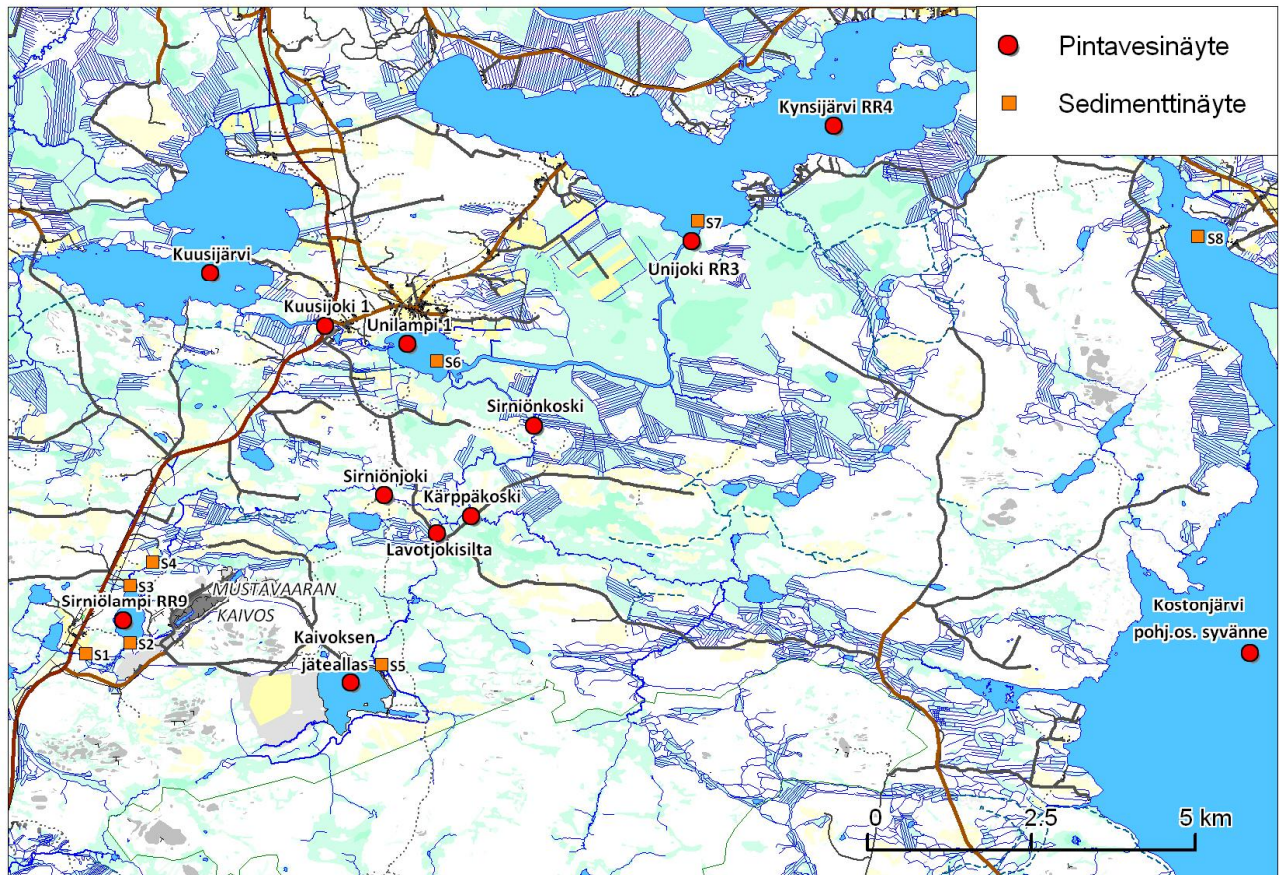
Historia

Vanadiinikaivoksen vesistökuormitus nosti alapuolisen vesistön ainepitoisuuksia. Esimerkiksi natriumin, sulfaatin, kokonaistypen ja kiintoaineen pitoisuuksissa havaittiin selkeä nousu kaivoksen aloitusta toimintansa ja paluu normaalitasolle kaivoksen lopettamisen jälkeen. Kaivoksen alapuolisten Kynsijärven ja Kostonjärven kupari- ja vanadiinipitoisuudet ylittivät tehtaan toiminta-aikana vesiliöstiön toksisille vaikutuksille arvioidut riskirajat (Sutela & Siira 2005). Kaivoksen jätevesiin kertyi tyyppä räjähdysainejäämänä sekä käytetyistä kemikaaleista.

Kaivoksen jätealtaan ja sen alapuolisen vesistön veden laatu on parantunut selvästi kaivostoiminnan päättymisen jälkeen, 1980-luvun lopulta 2000-luvulle tultaessa. Jätealtaan vesillä on kuitenkin edelleen jonkin verran vaikutuksia alapuolisten vesistöjen veden laatuun. Jätealtaan metallipitoisuuksia voidaan pitää jo alhaisina, sen sijaan typpipitoisuus on alapuoliseen vesistöön nähden edelleen korkea, mikä johtuu osin vanhalla rikastushiekka-alueella harjoitettavasta maanviljelyksestä ja lietelannan levityksestä alueelle. Lisäksi Sirniönlammen eteläpuolella sijaitsevalta rautavanadiinipellettivarastolta on kulkeutunut pinta- ja pohjavesien mukana Sirniönlampeen raskasmetalleja, mm. vanadiinia.

Nykytila

Nykytilan kuvaus perustuu 2000-luvulta oleviin vedenlaatutietoihin. Veden laadun havaintopaikat on esitetty kuvassa 7.3. Liitteessä 7.2 on esitetty yhteenvedo hankealueen vuosien 2000–2009 vedenlaatutiedoista. Kuusijärveä, Kynsijärveä sekä Kostonjärveä lukuun ottamatta vedenlaatuaineistoa on vain syksyltä 2008 ja kevättalvella 2009.



Kuva 7-3. Veden laadun ja sedimenttinäytepisteiden sijainnit.

Käytettävissä olevan vedenlaatuaineiston mukaan alueen vesistöt ovat pääasiassa humuspitoisia ja lievästi reheviä vesistöjä. Ympäristöhallinnon vedenlaadun käyttökelpoisuusluokituksen mukaan alueen vesistöjen vedenlaatu on hyvä. Happitilanne on yleisesti ottaen hyvä, mutta järvien alusvedessä on todettu hapenvajausta erityisesti kevättalvella. Vesistöt ovat hyvin puskuroituja happamoitumista vastaan ja pH-taso on lähellä neutraalia. Mustavaaran aikaisemman kaivostoiminnan merkkejä on havaittavissa vesistössä edelleen lievästi kohonneena sähkönjohtavuutena, sulfaattipitoisuutena sekä typpipitoisuutena. Metalleista erityisesti vanadiinin, mutta myös kuparin ja natriumin pitoisuudet ovat paikoin koholla.

Alueen vesistöjen happitilanne on pääsääntöisesti hyvä. Sirniönlammen, Kuusijärven, Kynsijärven ja Kostonjärven alusveden happitilanne on kuitenkin ollut kevättalvella heikko. Heikko happitilanne on heikentänyt alusveden laatua myös muutoin. Hapettomissa oloissa mm. sedimentin rautayhdisteet pelkistyvät, jolloin vapautuu rautaa sekä siihen sitoutuneita yhdisteitä alusveteen. Useiden metallien pitoisuudet ovat olleet koholla alusvedessä happitilanteen ollessa heikko.

Sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus ovat olleet jonkin verran koholla kaivoksen jätevesialtaassa, Sirniönlamassa, Lavotjoessa, Sirniönjoessa sekä Unijoessa. Suurimmat arvot on mitattu kaivoksen jätevesialtaasta ja Lavotjoessa. Sirniönjoen sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus kohoavat Lavotjoen alapuolella, mutta Sirniönjoen arvot Lavotjoen alapuolellakin ovat silti pieniä. Kynsijärvessä ja Kostonjärvessä sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus ovat olleet taustavesistöjen tasolla.

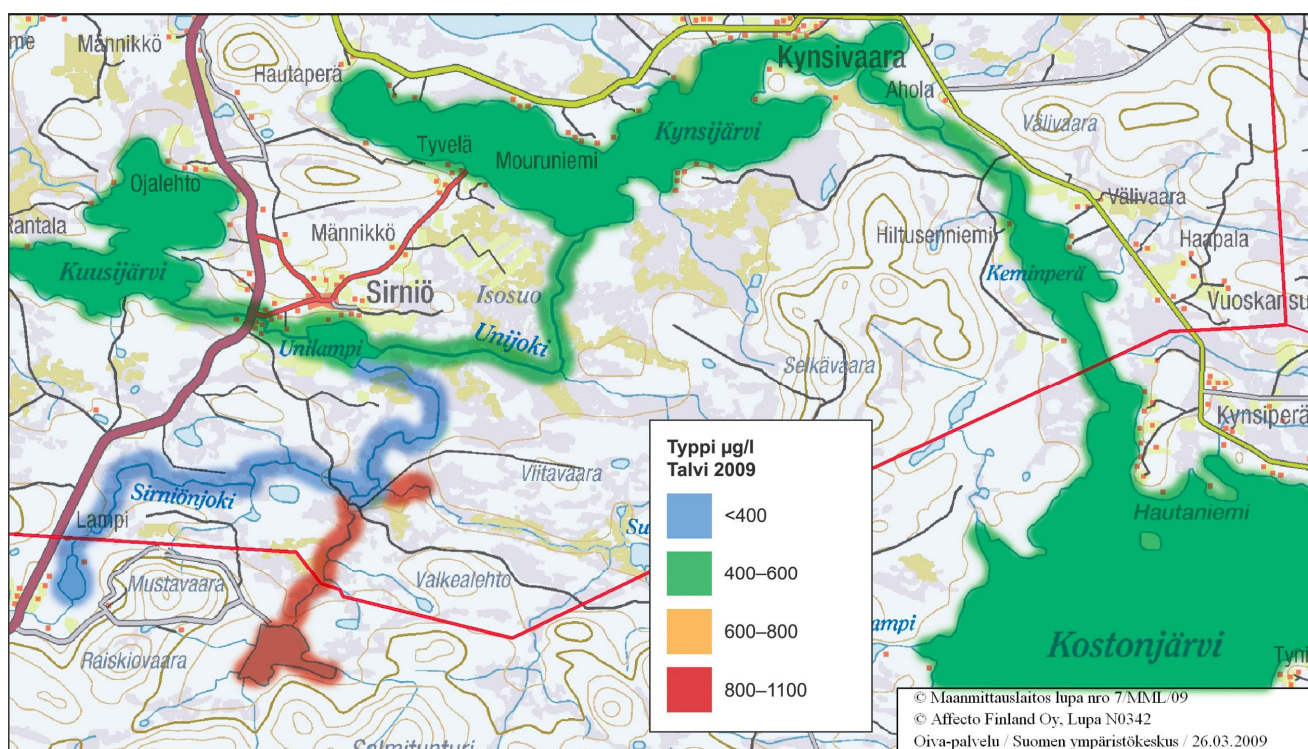
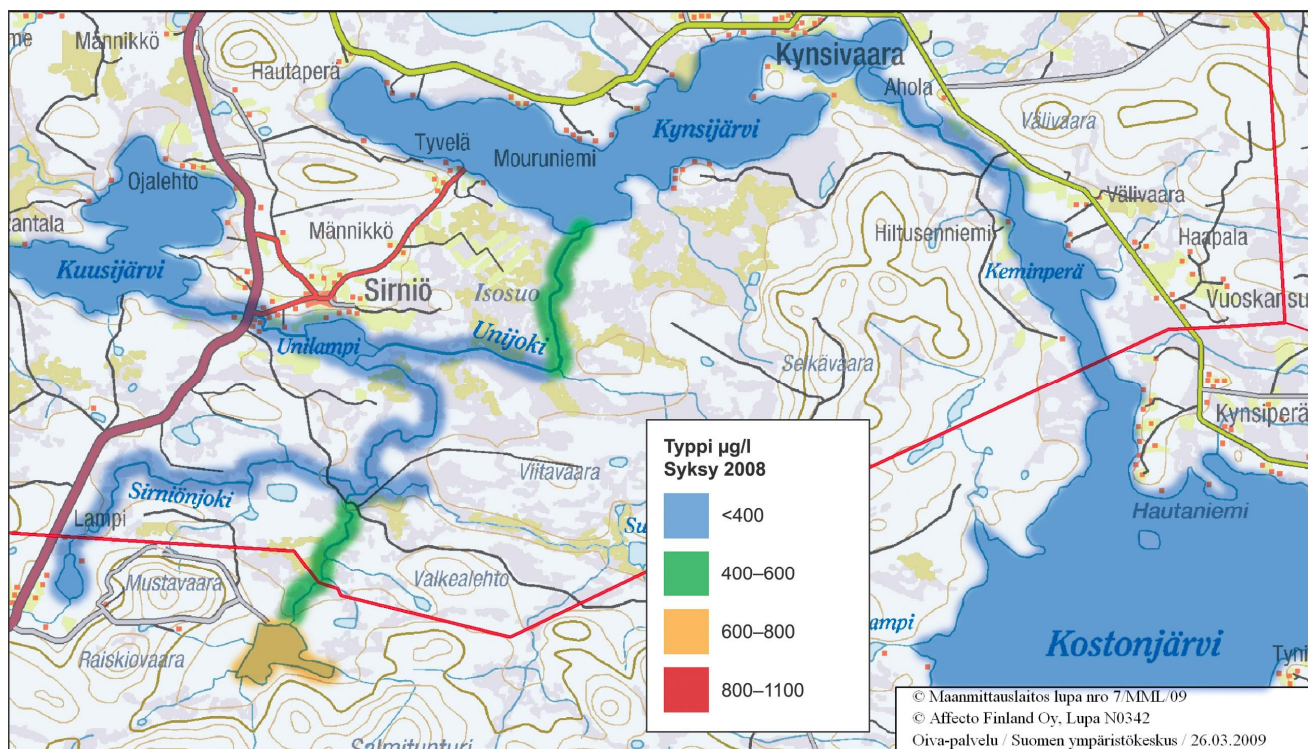
Hankealueen vesistöt ovat humuspitoisia, mistä johtuen veden väri on melko tumma. Kaivoksen jätevesialtaassa humusta on kuitenkin vähän. Kostonjärvessä veden väriarvo ja humuspitoisuus ovat

olleet alueen vesistöjen yleistä tasoa pienempiä. Kiintoainepitoisuudet ovat olleet pieniä, eikä ylimääräistä sameutta vedessä ole todettu.

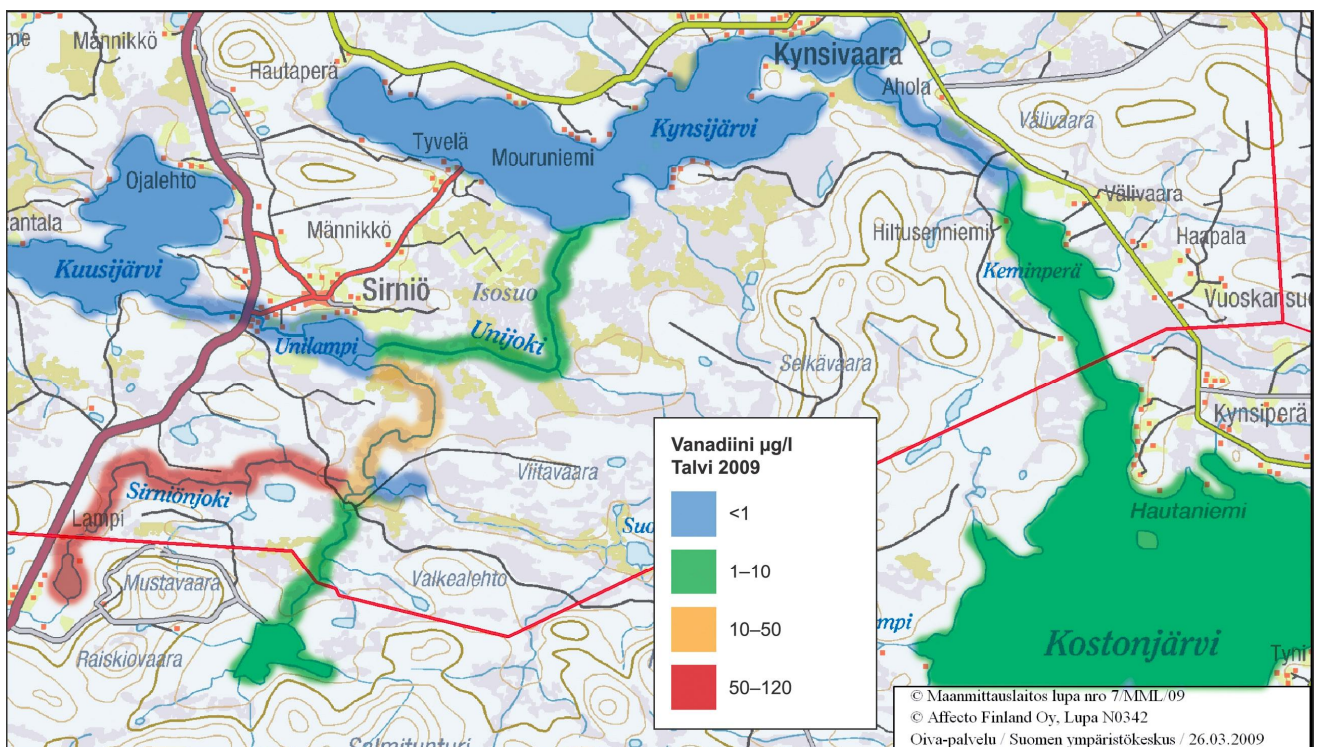
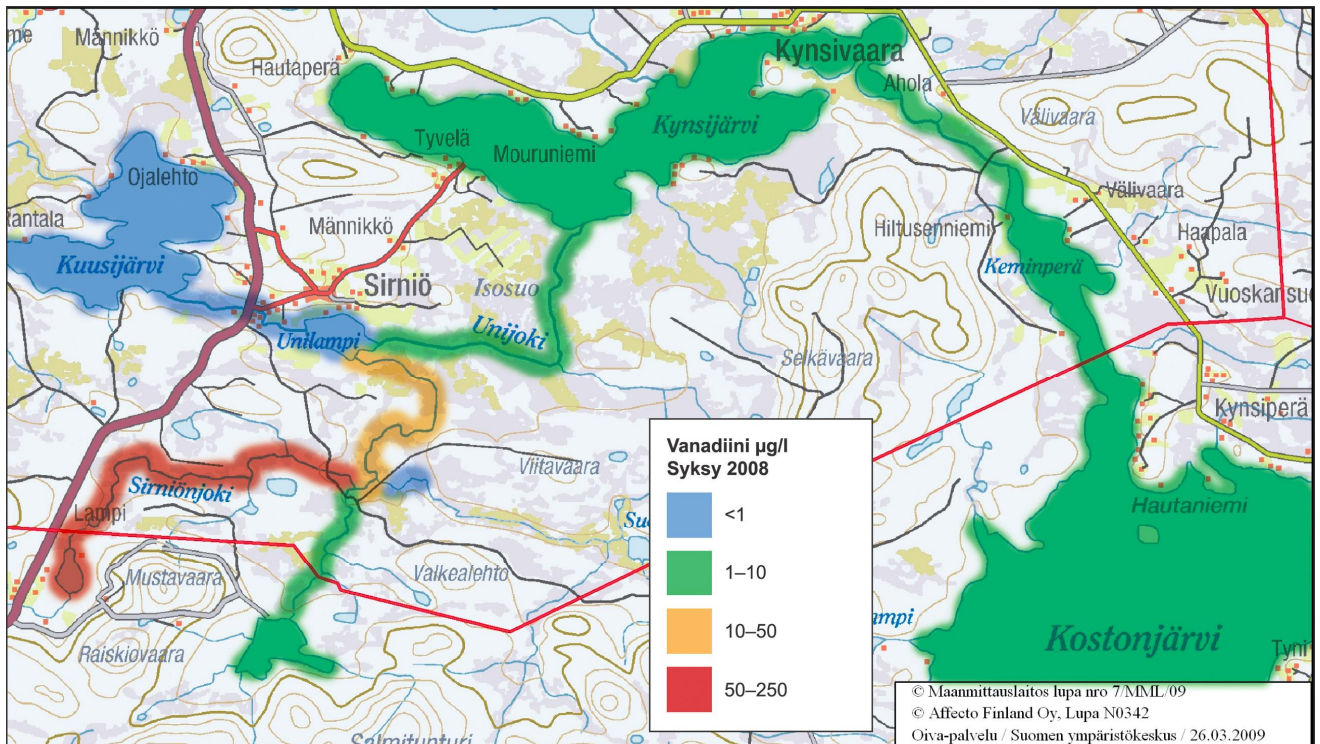
Ravinnepitoisuudet ovat tyypillisesti olleet lievästi rehevien vesien tasoa. Kaivoksen jätevesialtaassa ja Lavotjoessa fosforia on ollut varsin vähän pitoisuuksien ollessa karujen vesien tasoa. Myös Kostonjärven keskiosan syvänteessä sekä ajoittain Kynsijärvessä fosforipitoisuus on ollut karujen vesien tasoa. Typpipitoisuus sen sijaan on ollut koholla kaivoksen jätevesialtaassa ja Lavotjoessa (Kuva 7-4). Ajoittain myös Lavotjoen alapuolella Sirniönjokeen laskevan Suojoen typpipitoisuus on ollut koholla. Sirniönjoessa ravinnepitoisuuksien erot tarkkailupaikkojen välillä ovat olleet pieniä. Alueen vesistöt ovat pääravinteiden suhteen yhteisrajoitteisia, eli sekä fosforia että typpeä on leville käyttökelpoisessa muodossa kasvukaudella vähän. Suhteellisen pienistä ravinnepitoisuuksista huolimatta Kynsijärven ja Kostonjärven kasviplanktonin määrää kuvaava a-klorofyllipitoisuus on ollut lievästi rehevien vesien tasoa.

Sirniönlammissa on edelleen runsaasti vanadiinia, vaikkakin pitoisuustaso on ollut laskusuunnassa. Sirniönlammen vanadiinipitoisuus on selvästi kaivoksen jätevesialtaan pitoisuutta suurempi (Kuva 7-5). Vanadiinipitoisuus pienenee Sirniönjoessa alavirtaa kohden, mutta pitoisuus on edelleen koholla Unijoessa. Myös Kynsijärvestä ja Kostonjärvestä on vanadiinia ajoittain mitattu taustapitoisuuksia suurempina pitoisuuksina.

Kuparin, natriumin ja kalsiumin pitoisuudet ovat kaivoksen jätevesialtaassa lievästi koholla ja myös Sirniönlammesta on mitattu kohonneita – joskin jätevesiallasta pienempiä - pitoisuuksia. Kuparin ja natriumin pitoisuudet ovat lievästi koholla myös Sirniönjoessa ja Unijoessa, mutta Unijoessa pitoisuustaso on lähellä yläpuolisen Kuusijärven tasoa. Ko. metallien pitoisuudet ovat ajoittain koholla myös Suojossa. Muiden metallien pitoisuudet ovat pääasiassa alueen luonnon vesien tasoa, jos vertailukohtana käytetään alueen purovesien tavanomaisia pitoisuuksia (Lahermo, ym. 1996). Kuitenkin bariumin ja mangaanin pitoisuudet ovat olleet ajoittain koholla.



Kuva 7-4. Hankealueen vesistöjen typpipitoisuus.



Kuva 7-5. Hankealueen vesistöjen vanadiinipitoisuus.

Metallipitoisuuksien haitallisuus

Vanadiini on monille eläimille tarpeellinen hivenaine (Lahermo, ym. 1996), mutta suurina pitoisuuksina se on myrkyllistä. Vanadiini ei imeydy ruuansulatuskanavasta elimistöön eikä kerääny eläinten tai ihmisten kudoksiin, mutta eräät kasvit ja sienet voivat rikastaa vanadiinia. Pienin vesieläöstölle haitallinen todettu pitoisuustaso on 170 µg/l, joka on LC50-arvo (= pitoisuus, jossa puolet koeyksilöistä menehtyy) kirjolohelle (Nikunen, ym. 2000). Vesikirpuille esitetty LC50 ja EC50

(= pienin havaittavia vaikutuksia aiheuttava pitoisuus) ovat selvästi suurempia (Nikunen, ym. 2000). Yhdysvalloissa on esitetty makeiden vesien ekologisen riskinarvioinnin raja-arvoksi 20 µg/l (www.epa.gov). Vanadiinille ei ole laatuvaatimusta talousvedeksi käytettävälle vedelle Suomessa.

Kupari ei ole hydrologisessa kierrossa erityisen liikkuva metalli, koska se muodostaa monia niukka-liukoisia yhdisteitä (Lahermo, ym. 1996). Happamuus lisää kuparin liukoisuutta. Suuri osa pinta-vesien kuparista on sitoutuneena orgaanisiin komplekseihin. Kupari on tarpeellinen hivenaine, mutta suuret pitoisuudet ovat myrkyllisiä. Kupari ei ole kovin myrkyllinen ihmisille. Pienin vesieliöstölle haitalliseksi todettu pitoisuustaso on 17 µg/l, joka on LC50-arvo sekä kirjolohelle että vesikirpuille (Nikunen, ym. 2000). Yhdysvalloissa vedenlaatukriteeriksi vesistöissä on esitetty 9 µg/l pitkäaikaisessa altistuksessa (www.epa.gov). Talousvedeksi käytettävän veden kuparipitoisuus saa olla enintään 2 000 µg/l.

Natrium on yksi tärkeimpiä alkuaineita ihmiselle ja eläimille, sillä se säätelee solunesteiden suolatasapainoa. Talousvedeksi käytettävälle vedelle natriumin laatusuosituksen raja-arvo on 200 mg/l. Vesieliöstölle haitallista tasoa olevat natriumpitoisuudet ovat varsin suuria, pienin vaikuttava pitoisuus (LOEC) vesikirpuille on 680 mg/l (Nikunen, ym. 2000).

Aikaisemman kaivostoiminnan aikana Kynsijärven ja Kostonjärven kupari- ja vanadiinipitoisuudet ylittivät vesieliöstölle haitallisen tason (Sutela & Siira 2005). Alueella 1970 –luvun lopulla tehdyissä kokeellisissa tutkimuksissa todettiin jätevesien vaikutuksen olevan havaittavissa kalojen fysiologiasa lähinnä Unijoen yläosalla (Ylitolonen, ym. 1983).

Nykyisin Sirniönlammen vanadiinipitoisuus on tasolla, joka voi aiheuttaa vesieliöstölle haitallisia vaikutuksia. Muualla vanadiinipitoisuudet ovat alle haitallisen tason, mutta Yhdysvaltain viranomaisten esittämä raja-arvo 20 µg/l ylittyy Sirniönlammen lisäksi Sirniönjoessa. Kaivoksen jätevesialtaassa puolestaan kuparipitoisuus ylittää vesieliöstölle haitallisen tason ja lisäksi Lavotjoen pitoisuus on Yhdysvaltain viranomaisten esittämän vedenlaatukriteerin tasolla.

7.3.3 Vesieliöstö

Kalastoa ja kalastusta on käsitelty erikseen luvussa 7.5.

Hankealueen vesistön perifytonin piilevästön ja pohjaeläimistön tilaa tutkittiin syksyllä 2008. Perifytonin piilevästöllä tarkoitetaan vesistössä erilaisilla pinnoilla (kivet, kannot, ym.) kasvavia mikroskooppisen pieniä leviä. Perifytonin piilevästö ottaa tarvitsemansa ravinteet suoraan ympäröivästä vedestä, joten se kuvaa hyvin alueen vesien tilaa.

Mustavaaran alueen vesistöjen vedenlaatu oli perifytonin piilevästön perustella erinomainen lukuun ottamatta kaivoksen jätealtaan alapuolista Lavotjokea, missä vedenlaatu oli hyvä. Piileväanalyysin tulokset ovat pääosin yhteneviä vedenlaatutulosten kanssa. Kaivostoiminnan vaikutukset ovat piileväanalyysin perusteella edelleen nähtävissä jätealtaan alapuolisessa Lavotjoessa. Sirniönlammen alapuolisesta Sirniönjoesta otetuissa näytteissä piilevästö ei juurikaan poikennut muiden näytteenottopaikkojen tuloksista ja vesi oli Sirniönlammen alapuolella laadultaan erinomaista ja ravinteisuudeltaan melko karua perifytonin piilevätutkimuksen perusteella. Sirniönlammen alapuolisessa Sirniönjoessa oli erittäin paljon hyvin puhtaita vesiä suosivia lajeja. Tarkempi kuvaus piilevätutkimuksesta on esitetty liitteessä 7.3.

Pohjaeläintarkkailussa havaittiin Sirniönjoen havaintopaikoilta vähiten pohjaeläinlajeja sekä erilaisille ympäristömuutoksille herkkiä EPT-lajeja (päivänkorentojen, koskikorentojen ja vesiperhosten yhteinen lajimäärä). Aiemman kaivostoiminnan takia Sirniönjoen vanadiini- ja kuparipitoisuudet ovat edelleen kohonneita. Suuret metallipitoisuudet ovat todennäköisesti vaikuttaneet Sirniönjoen pohjaeläimistöön. Kuusijärvestä Unilampeen laskevassa Kuusijoessa havaittiin eniten sekä pohjaeläinlajeja että EPT-lajeja. Lisäksi Kuusijoen pohjaeläimistö oli monimuotoisin. Kuusijokeen ei ole johdettu kaivoksen jätevesiä. Alueen vesistöt eivät ole kärsineet orgaanisesta kuormituksesta.

Jokihavaintopaikkojen lisäksi pohjaeläimistöä tutkittiin Kynsijärvestä, missä syvännepohjaeläimistöä hallitsivat lukumääräisesti surviaissääskien toukat ja hernesimpukat. Molemmilta Kynsijärven havaintopaikoilta havaittiin matalien ja suhteellisen humuspitoisten järvien ilmentäjänä pidettyä surviaissääskilajia (*Zalutschia zalutshicola*). Syvemällä havaintopaikalla havaittiin niukkoihin happioloihin sopeutunutta surviaissääskilajia (*Chironomus anthracinus*), jota pidetään kohtalaisen rehevyyden ilmentäjänä. Pohjaeläimistön perusteella Kynsijärvi on joko rehevä tai lievästi rehevä.

Pohjaeläimistön perusteella saatu kuva alueen vesistöjen tilasta vastasi varsin hyvin vedenlaatuolosuhteita. Tarkempi kuvaus pohjaeläintutkimuksesta on esitetty liitteessä 7.4.

7.4 SEDIMENTTI

Mustavaaran kaivoksen alapuolisista vesistöistä on tehty sedimenttitutkimus vuosina 1995 ja 1998 (Sutela & Siira 2005). Sirniönlammen pohjasedimentin laatua on tutkittu vuonna 2000 tehdyssä tutkimuksessa (PSV-Maa ja Vesi Oy 2000a). Sirniönlammen sedimentin laatua on tutkittu myös patoturvallisuusselvityksessä (PSV-Maa ja Vesi Oy 2003b). Lisäksi kaivoksen vanhan jätevesialtaan sedimentin kokonaisravinne- ja metallipitoisuuksia sekä niiden liukenevuutta veteen on tutkittu vuonna 1995 (kohta 8.3) (Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto 1995). Tämän YVA-hankkeen puitteissa on otettu kahdeksan uutta sedimenttinäytettä, joista on analysoitu alkuaineiden kokonaispitoisuudet.

Sutelan & Siiran (2005) selvityksessä on tutkittu metallipitoisuuksia Mustavaaran vanhan kaivoksen alapuolisten vesistöjen sedimenteistä. Selvityksessä otettiin sedimenttinäytteitä vuonna 1995 Sirniönjoesta, Unijoesta, Kynsijärvestä ja Kostonjärvestä. Vuonna 1998 aineistoa täydennettiin Kynsijärven ja Kuusijärven sedimenttinäytteillä (Kuva 7-2). Kaikkien tutkittujen järvien pintasedimentissä havaittiin korkeita vanadiinipitoisuuksia (410–2 320 mg/kg), lukuun ottamatta vertailukohteena olevaa Kuusijärveä, jonka pintasedimentin vanadiinipitoisuus oli huomattavasti pienempi (34–131 mg/kg). Alapuolisissa vesistöissä pintasedimentin kupari- ja nikkelipitoisuudet olivat myös hieman koholla ja vertailuvesistönä olevaa Kuusijärveä korkeampia. Kynsijärven sedimentin kohonneilla kupari-, rauta-, mangaani-, lyijy- ja nikkelipitoisuuksilla saattaa olla toksisia vaikutuksia vesieliöstöön. Vanadiinin riskipitoisuuksia sedimentissä ei ole määritelty. Vanadiini sitoutuu tiukasti pohjamutaan, ei rikastu ravintoketjussa eikä ole myrkyllinen eliöille kohtalaisen suurinakaan pitoisuuksina.

Sirniönlammen eteläpuolella sijaitsevalta rautavanadiinipellettivarastolta on päässyt pintavesien mukana Sirniönlampeen raskasmetalleja, mm. vanadiinia viime vuosiin saakka, joskin pellettien määrän vähetessä kuormitus on jatkuvasti pienentynyt. Vuonna 2000 tehdyssä sedimenttitutkimuksessa Sirniönlammesta, sen yläpuolisesta Väliojasta ja lammen alapuolisesta Vavelammesta otettiin yhteensä 11 paikasta sedimenttinäytteet (liitteet 9 ja 10). Yläpuolisen Väliojan (pellettivaraston kohdalla) sekä Sirniönlammen pintasedimentin vanadiinipitoisuudet olivat erittäin korkeita (1 800–11 000 mg/kg), syvemällä sedimentissä vanadiinia oli huomattavasti vähemmän. Myös Vavelammessa noin puoli kilometriä Sirniönlammesta alavirtaan sedimentin vanadiinipitoisuus oli selvästi koholla. Väliojan ja Sirniönlammen pintasedimentin nikkelipitoisuus oli hieman koholla (9,8–70 mg/kg), kadmium ja elohopea taustapitoisuuksien tasolla. Orgaanisen aineksen määrä ja fosforipitoisuudet olivat alhaisia pohjasedimentissä (PSV-Maa ja Vesi 2000a). Vuonna 2002 tehdyssä Sirniönlammen tutkimuksessa sedimentissä havaittiin aikaisempaa selvästi pienempiä vanadiinipitoisuuksia koko järven alueella (720–1 700 mg/kg) (PSV-Maa ja Vesi Oy 2003b).

Sirniönlammen vanadiinin ja nikkelin liukoisuutta on selvitetty CEN-testillä ja vesiutolla. CEN-testi mukaillee happaman sateen vaikutusta ja vesiutossa uuttoveden pH vastaa vesistöjen normaalioloja. CEN-uutossa vanadiinia liukeni 0,19 – 14,5 % ja vesiutossa 0,17 – 15,8 %. Liukoista nikkeliä oli vain vähän (PSV-Maa ja Vesi Oy 2003b).

Vuonna 2008 otettiin kaivosalueelta ja sen alapuolisista vesistöistä kahdeksan pintasedimenttinäytettä (Kuva 7-3). Sedimenttinäytteiden vanadiinipitoisuudet vaihtelivat välillä 42-570 mg/kg. Korkeimmat pitoisuudet havaittiin Sirniönlammen pohjoispuolisella alueella.

Tulosten perusteella sedimenttiin kohdistuva kuormitus on selvästi vähentynyt vuosien varrella, johon suurimmalta osin kaivostoiminnan loppumisesta mutta myös pellettikentän vähittäisestä tyhjentymisestä ja alueelta tulevan ”hajakuormituksen” vähentymisestä. Yhteenvedo sedimenttitutkimusten tuloksista on esitetty liitteessä 7.5.

7.5 KALASTO JA KALATALOUS

Vaikutusalueen kalastosta ja kalatalouden nykytilasta on saatu tietoja vesistön säännöstelyyn liittyvästä kalataloustarkkailusta (Lovikka ym. 2003, Muhoksen kalatalouspalvelut 2007). Kaivoshankkeen YVA-selostusta varten hankkeen vaikutusalueella tehtiin lisäksi kalataloudellisia selvityksiä v. 2008. Selvitykset sisälsivät sähkökoekalastuksia Sirniön-, Lavot- ja Kuusijoella sekä kalastustiedustelun Kynsiperän osakaskunnan vesialueilla. Yhteenvedo hankealueella v. 2008 tehdyistä kalataloudellisista selvityksistä on esitetty liitteessä 7.6.

7.5.1 Kynsijärven alue

Sähkökoekalastukset

Sirniön-, Lavot- ja Kuusijoen koskialueet olivat kivikko-louhikkopohjaisia koskia, joissa soraa oli vain vähän Sirniönjoella. Vesikasvillisuutta oli vähän eli enimmillään muutaman prosentin peittävyttenä. Vesikasvillisuus oli pääasiassa vesisammalia (*Fontinalis dalecarlica*, *F. antipyretica* ja *Hygrohypnum* sp.). Näiden lisäksi esiintyi hiukan palpakkoa (*Sparganium* sp.), ärviää (*Myriophyllum alterniflorum*), rentukkaa (*Caltha palustris*), järvikortetta (*Equisetum fluviatile*) ja rantalemmikkiä (*Myosotis laxa*). Rihmamaisia viherleviä ja pohjasakkaa ei esiintynyt millään alueella. On todennäköistä, että kesätulvat olivat osin puhdistaneet joet mahdollisista viherlevistä ja pohjasakasta. Vesi oli kalastushetkellä kaikilla joilla noin 15-20 cm alivirtaamatilannetta korkeammalla, mikä heikensi jonkin verran kalojen saatavuutta. Olosuhteista johtuen kalojen laskennalliset tiheysarviot voivat olla siten paikoin hiukan liian pieniä.

Sirniön- ja Lavotjoen kalasto oli lajistoltaan niukka ja yksilötiheydet olivat pieniä (Taulukko 7-2). Kalasto koostui pääasiassa harjuksista ja mudusta. Sirniönjoella esiintyi lisäksi satunnaisesti ahventa ja madetta. Kalastoltaan monipuolisin oli Kuusijoki, jossa kalasto oli pääasiassa taimenta, harjusta ja mutua. Näiden lisäksi Kuusijoella esiintyi hiukan madetta särkeä ja kivisimpua.

Harjusta esiintyi pienin tiheyksin kaikilla koealueilla. Harjuksista 60 % oli kesänvanhoja luonnonpoikasia, joita esiintyi Sirniönjoen ylintä aluetta lukuun ottamatta kaikilla alueilla. Muut harjukset olivat 1-3-vuotiaita. Taimen lisääntyy luontaisesti Kuusijoella. Pääosa saaduista taimenista oli kesänvanhoja luonnonpoikasia (Taulukko 7-2). Taimenen yksilötiheys oli Kuusijoella kuitenkin melko pieni.

Taulukko 7-2. Sähkökoekalastusten laskennallisesti korjaamattomat tulokset (yks./aari) Sirniön-, Lavot- ja Kuusijoella v. 2008.

Alue	Taimen 0-v.	Taimen 1-v.	Taimen yht.	Harjus	Ahven	Made	Särki	Mutu	Kivisimppu
Sirniönjoki S1	-	-	-	0,7	-	-	-	0,7	-
Sirniönjoki S2	-	-	-	1,7	-	-	-	25,0	-
Sirniönjoki S3	-	-	-	1,0	0,5	1,0	-	3,5	-
Lavotjoki S4	-	-	-	8,8	-	-	-	8,0	-
Kuusijoki S5	8,1	1,4	9,5	3,3	-	1,0	0,5	9,5	0,5

Kalastustiedustelu

Kynsiperän osakaskunnan vesialueisiin kaivoksen vaikutusalueella kuuluu yli puolet Kynsijärvestä, pieni alue Kostonjärven Keminperässä ja Kuusijärvellä sekä Sirniönjoki, Kuusijoki ja Unijoki/Unilampi. Osakaskunnalla on lisäksi pysyvä nautintaoikeus valtion vesialueisiin Kynsi- ja Kuusijärvellä, joten nämä järvet ovat lähes kokonaan osakaskunnan käytettävissä.

Kynsiperän osakaskunnan kalastuslupia lunasti v. 2008 yhteensä 115 kalastajaa, joista selvitysalueella (Kynsijärvi, Kuusijärvi, Unilampi/Unijoki, Sirniönlampi/Sirniönjoki, Kuusijoki) kalasti 78. Muut kalastivat osakaskunnan muilla vesialueilla eli mm. Kaukuan-, Terva-, Tuomi- ja Lipeäjärvellä. Tiedusteluun vastanneista kukaan ei ilmoittanut kalastaneensa Lavotjoella. Tärkein kalastusalue oli Kynsijärvi, jolla kalasti 52 kalastajaa. Kuusijärvellä kalasti 13, Kuusijoella 32, Unilammella/Unijoella 27 ja Sirniönlammella/Sirniönjoella 4 kalastajaa.

Kalastajaa kohden oli keskimäärin 34 kalastuspäivää vuoden aikana. Yhteensä kalastuspäiviä/kalastuskertoja kertyi vuoden aikana noin 2 650. Kalastus keskittyi kesään kesä-elokuulle, johon ajoittui vajaa 60 % kalastuspäivistä. Talvikalastus rajoittui lähinnä pilkkiongintaan ja vähäiseen koukkupyyntiin. Verkkokalastus ajoittui pääasiassa touko-lokakuulle. Aktiivista talviverkkokalastusta harjoitti vain yksi tiedusteluun vastanneista kalastajista. Harvoilla verkoilla kalastettiin keskimäärin 3 viikkoa, muikkuverkoilla vajaa 2 viikkoa ja katiskoilla noin puolitoista kuukautta. Erilaisilla vavoilla kalastettiin keskimäärin reilut 10 kertaa kesän aikana.

Harvoja verkkoja, pääasiassa # 35-60 mm, oli selvitysalueella käytössä 200 kpl ja muikkuverkkoja noin 140 kpl. Katiskoja oli käytössä 85 kpl ja erilaisia vapoja noin 120 kpl. Harvoilla verkoilla ja muikkuverkoilla kalasti vajaa puolet kalastajista ja erilaisilla vavoilla 22-39 % kalastajista. Pilkkionginta oli myös varsin suosittua; sitä harjoitti 41 % kalastajista.

Kokonaissaalis selvitysalueella v. 2008 oli noin 5 400 kg, josta haukea oli 28 %, ahventa 24 % ja muikkua 20 % (Taulukko 7-3). Siikaa, taimenta ja harjusta saatiin vähän eli kutakin 2-5 % kokonaissaaliista. Kolme neljänneistä kokonaissaalista saatiin Kynsijärvestä, jossa tärkeimmät saalislajit olivat muikku, hauki, ahven ja siika. Kuusijärvellä ja Unilammella/Unijoella saalis oli pääasiassa haukea ja ahventa. Kuusijoki on istutuksin hoidettu koskikalastuskohde, jossa vapakalastajien saalis oli pääasiassa harjusta ja taimenta. Kalastus Sirniönjoella oli satunnaista vapakalastusta ja saaliskin oli vähäinen.

Kalastajakohtainen keskimääräinen kokonaissaalis oli Kynsijärvellä varsin hyvä eli 77 kg (Taulukko 7-3). Kuusijärvellä ja Unilammella/Unijoella kalastajakohtainen saalis oli 25-32 kg ja Sirniön- sekä Kuusijoella 3-5 kg. Kesä 2008 oli sateinen, joten vesistöt olivat ajoittain lähes tulvassa. Tämä vaikeutti kalastusta jokialueilla ja heikensi todennäköisesti siellä myös saalista.

Taulukko 7-3. Kokonaissaalis (kg) Kynsiperän osakaskunnan alueella v. 2008.

Kalalaji	Kynsijärvi	Kuusijärvi	Unilampi/ Unijoki	Sirniönlampi/ Sirniönjoki	Kuusijoki	Yhteensä	
						kg	%
Taimen	55	-	-	2	32	89	2
Siika	225	30	-	-	-	255	5
Muikku	1070	27	-	-	-	1097	20
Harjus	10	-	2	4	75	91	2
Hauki	940	94	433	7	23	1497	28
Ahven	865	73	350	-	15	1303	24
Made	69	2	-	-	-	71	1
Lahna	28	10	-	-	-	38	1
Säyne	228	28	15	-	10	281	5
Särki	527	55	57	-	5	644	12
Kuore	1	-	-	-	-	1	0
Yhteensä	4018	319	857	13	160	5367	100
kg/kalastaja	77	25	32	3	5	-	-

Kynsijärvellä, Kuusijärvellä ja Unilammella/Unijoella 14-46 % kalastajista arvioi, että mitään erityisiä kalastushaittoja ei ole. Merkittävimmiksi kalastushaittoiksi mainittiin näillä alueilla särkikalajien ja vesikasvien runsaus sekä pyydysten likaantuminen. Kuusijärvellä merkittäväksi haitaksi mainittiin myös metsäojitusten kuormitus. Mustavaaran vanhan kaivoksen haittoja kommentoi järvillä 14-22 % kalastajista. Kuusijärvellä merkittävimmiksi kalastushaittoiksi mainittiin ajoittain pieni virtaama, heikko saalis ja särkikalajien runsaus. Kalajien makuvirheet eivät olleet merkittävä ongelma millään alueella.

Kynsiperän osakaskunnalla on käytössä Kynsijärveen laskeva Heinälammien luonnonravintolammi, johon on istutettu vuosittain vastakuoriutuneena 40 000 siian ja 10 000 harjuksen poikasta. Pääasiassa Kynsi- ja Kuusijärveen on siten istutettu vuosittain yksikesäistä siikaa reilu 30 000 kpl ja harjasta noin 8 000 kpl. Säännöstelyn velvoiteistutuksina on istutettu lisäksi eri paikkoihin pyyntikokoista (3-v.) taimenta yhteensä noin 2 500 kpl vuodessa.

7.5.2 Kostonjärvi

Tiedot Kostonjärven alueen kalastosta ja kalastuksesta on saatu vesistön säännöstelyyn liittyvästä kalataloustarkkailusta (Lovikka ym. 2003, Muhoksen kalatalouspalvelut 2007) sekä Kostonjärven osakaskunnan ja Metsähallituksen edustajien haastattelusta.

Kalastuskirjanpitolietoja Kostonjärveltä on raportoitu vuoteen 2001 asti. Kirjanpitäjien kalastus on ollut pääasiassa verkkokalastusta ja tärkeimmät saalisajit olivat hauki, taimen ja muikku. Kostonjärven verkkokalastuksessa on 1990-luvun puolivälin jälkeen tapahtunut selvä muutos verkkojen solmuvälin kasvamisen suuntaan. Esimerkiksi kirjanpitokalastajien käyttämät verkot ovat nykyisin lähes kaikki solmuväliltään yli 55 mm, ja tiheiden verkkojen (# alle 40 mm) käyttö on lähes loppunut. Haukimadon (*Triaenophorus crassus*) runsas esiintyminen 1990-luvun puolivälin jälkeen on johtanut siian kalastuksen ehtymiseen varsinaisilla siikaverkoilla (# 27-45 mm).

Kirjanpitokalastajien nykyisin käyttämällä verkoilla ei saada todellista kuvaa siian yksikkösaaliista ja sitä kautta siikakannan tilasta, sillä verkot ovat siian pyyntiin liian harvoja. Siian yksikkösaalis oli 2000-luvun alussa vain muutamia grammoja verkon kokukertaa (pkk) kohden. Rysäpyynnissä siian yksikkösaalis on laskenut selvästi v. 1994-1997 tasoon verrattuna. Vaellussiika käsittää Kostonjärven siikamuodoista noin 70 % ja se on peräisin kokonaan luonnontuotannosta. Hauen yksikkösaalis oli 2000-luvun alussa pieni eli tasoa 250 g/pkk. Taimenen yksikkösaalis on kohonnut huomattavasti 1990-luvulla ja siitä on tullut merkittävä saalisajit myös verkkopyynnissä. Taimenen yksikkösaalis

oli 2000-luvun alussa samaa tasoa kuin hauella. Nuottasaalin perusteella muikkukanta oli järvessä kohtalaisen vahva; keskimääräinen saalis v. 2000-2001 oli vajaa 60 kg vetokertaa kohden.

Kostonjärvellä on tehty kalastustiedustelu viimeksi v. 2006. Tiedustelu kohdennettiin Kostonjärven osakaskunnalta kalastuslupia lunastaneisiin henkilöihin ja toisaalta Metsähallituksen yhteisluvalla kalastaneisiin vapakalastajiin. Tiedustelu kattoi noin 200 kalastajaa ja siitä puuttui merkittävä määrä vapakalastajia. Kostonjärvi on nykyisin suosittu vetouistelukohde. Järvellä arvioitiin harjoittavan vetouistelua vuosittain yhteensä 300 - 400 venekuntaa ja verkko-, katiska- ym. kalastusta noin 150 taloutta (Kostonjärven osakaskunta ja Metsähallitus suull. tied.). Seuraavassa esitetty tiedustelun tulos koskee em. noin 200 kalastajan tietoja. Tiedustelusta puuttui merkittävästi lähinnä vapakalastajia, joten järven kokonaissaalis voidaan arvioida olevan varsinkin hauen ja taimenen osalta noin kolmanneksen suurempi kuin mitä seuraavassa on esitetty.

Kalastus Kostonjärvellä oli pääasiassa verkkopyyntiä ja vetouistelua. Ammattimaista nuotta- ja isorysäpyyntiä harjoitti yksi kalastaja. Vetouistelun suosio on järvellä kasvanut 1990-luvulla. Verkkopyydyksistä yleisimpiä olivat muikkuverkot ja harvat solmuväliltään yli 55 mm:n verkot. Muina seivinä pyydyksinä käytettiin katiskoja ja koukkuja sekä ammattimaisina pyydyksinä rysiä ja nuottaa. Vapapyyntistä suosituinta oli vetouistelu.

Kokonaissaalis 200 kalastajan osalta oli v. 2006 noin 29 t, josta muikkua oli 30 %, haukea 25 %, ahventa 13 % ja taimenta 9 % (Taulukko 7-4). Muita merkittäviä saalislajeja olivat siika ja made. Ammattimainen rysä- ja nuottakalastus pois lukien keskimääräinen saalis kalastajaa kohden oli noin 85 kg. Saaliista saatiin nuotta- ja rysäpyynnillä 41 %, verkoilla 36 % ja vapapyydyksillä 19 %. Järven pinta-alaa kohden laskettuna saalis oli kohtalainen eli 6,8 kg/ha.

Taulukko 7-4. Kokonaissaalis (kg) Kostonjärvellä v. 2006. Sisältää 200 kalastajan tiedot.

	Siika	Muikku	Taimen	Harjus	Hauki	Ahven	Made	Särki	Muut	Yhteensä
kg	606	8632	2755	108	7211	3834	591	4470	901	29108
%	2	30	9	0,4	25	13	2	15	3	100

Muikkukanta on ollut viime vuosina Kostonjärvellä varsin hyvä. Muikun keskikoko on ollut kuitenkin pieni eli noin 11-12 cm ja sillä on ollut markkinointivaikeuksia. Siian haukimatotilanne on viime vuosina parantunut etenkin nuoremmissa siioissa. Siika on voitu käyttää ravinnoksi ja sitä on myös myyty muutaman vuoden ajan.

Kostonjärven siioissa havaittiin v. 1995 runsas haukimadon (*Trienophorus crassus*) esiintyminen, jolloin siikaistutuksista luovuttiin toistaiseksi. Järveen on istutettu 2000-luvulla sekä 3-kesäistä että kolmannen kasvukauden ajan verkkokasseissa jatkokasvatettua järvitaimenta yhteensä noin 5 500 kpl vuodessa. Sen lisäksi Kostonjärveen on istutettu vuosittain 20 000 – 35 000 kesänvanhaa järvikutuista harjusta.

7.6 MAA- JA KALLIOPERÄ

7.6.1 Maaperä

Taivalkosken ja Posion alueen maaperä on peräisin pääasiassa viime jääkaudelta. Mannerjäätikkö alkoi sulaa alueelta noin 10 500 – 11 000 vuotta sitten. Kaivosalue sijaitsee supra-akvaattisella eli vedenkoskemattomalla alueella Koillismaahan moreenivyöhykkeessä. Viimeisimmän jääkauden deglasiaatiovaiheen alussa koko alue oli yhtenäisen jääpeitteen alla. Jäätikön vetäytyessä muodostui moreenikumpukenttä Kostonjärven pohjoispuolelle. Moreeni koostuu kerrosjärjestyksessä alhaalta ylöspäin Kostosorasta sekä Taivalkoski-, Inkee- ja Soiviomoreeneista. Taivalkoski- ja Soiviomoreenit kerrostuivat jäätikkövirtausten kulkiessa luoteesta kaakkoon. Kostonniskan moreenista on löydetty Peräpohjolan interstadiaalikerrostuma, joka kerrostui noin 45 000 vuotta sitten (Sutela & Siira, 2005).

Posion ja Taivalkosken alueelle kerrostui kaksi itäkaakko-länsiluode -suuntaista harjua. Pohjoisempi harju kulkee Yli-Kitkan ja Livojärven välistä ja eteläisempi Loukusan kylältä kohti Koitijärveä. Iso Hietajärven ja Kulojärven alueella esiintyvät laajat hiekkakerrostumat ovat todennäköisesti kerrostuneet jäätikön reunan eteen.

Jäätikön reunan peräännyttyä kohti länsiluodetta Pohjois-Suomen kaakkoisosan ensimmäiset jääjärvet syntyivät Kuusamon ja Posion alueelle. Nämä nykyiset järvet sijaitsevat päävedenjakajan itäpuolella. Kitkan jääjärvi muodostui nykyisen Posiojärven, Yli-Kitkan ja Ala-Kitkan alueelle. Nykyään nämä järvet ovat yhteydessä toisiinsa kapeiden salmien kautta. Alueen deglasiaatio tapahtui noin 9400–9500 vuotta sitten. Maankohoamisen seurauksena jääjärven muinaisrannat ovat kallistuneet itään; jääjärven länsireunalla Perä-Posiolla ne ovat noin 252 metrin korkeudella (Johansson ja Kujansuu, 2005).

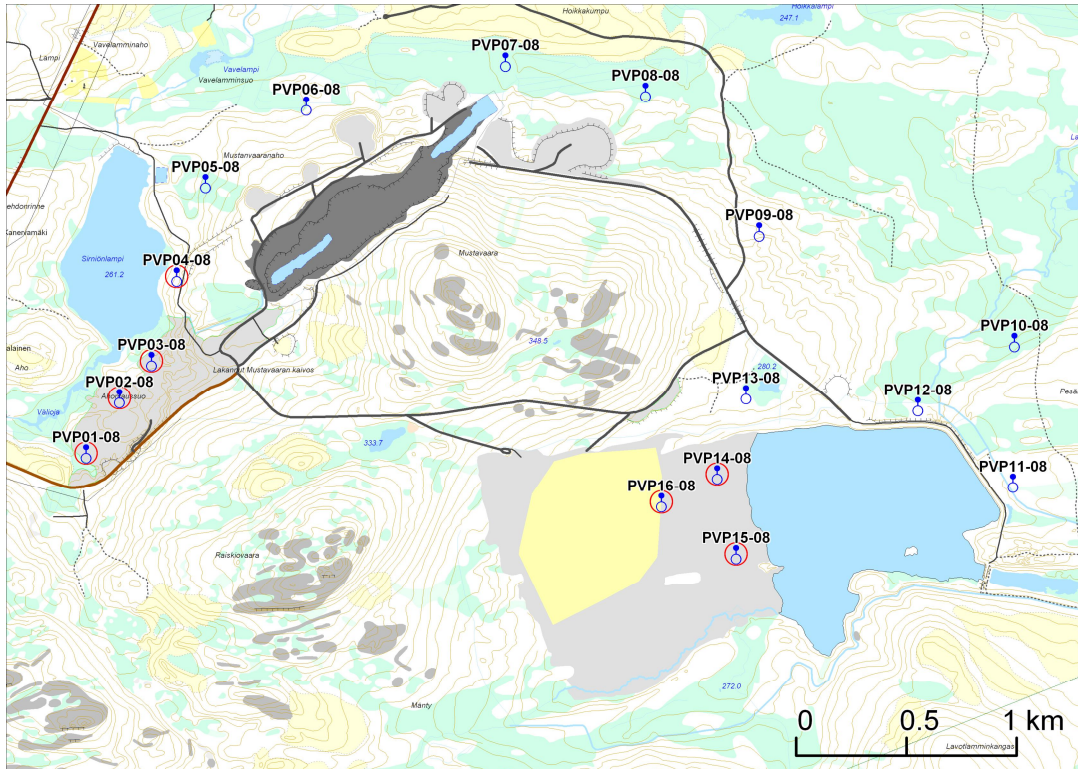
Kitkan jääjärven lasku-uoma sijaitsi altaan itäpäässä, Kiveskoskella noin 241 metrin korkeudella, josta johti uoma Kitkajokeen ja Paanajärvelle. Jäätikön peräännyttyä Kitkajärvellä oli myös lyhyt aikainen lasku-uoma noin 250 metrin korkeudelta Livojärveen ja sieltä Livojokeen sekä Iijokeen. Jokien kautta vedet purkautuivat Pohjanlahteen. Tämä Kitkan jääjärven ja Livojärven välinen lasku-uoma sulkeutui kuitenkin pian deglasiaation jälkeen, noin 8 400 vuotta sitten (Heikkinen ja Kurimo, 1977).

Jääjärvivaiheen jälkeen Itämeren altaan Ancylysjärvi levisi Kainuun liuskejakson muodostaman pohjois-etelä -suuntaisen vaarajonon länsipuolisille alueille. Puolangan ja Taivalkosken alueella Ancylysjärven ylimmän rannan korkeus vaihtelee 185 ja 210 metrin välillä. (Johansson ja Kujansuu, 2005)

Alueella suoritettut tutkimukset

Mustavaaran alue sijoittuu karttalehdille 3543 03 (Iso Jakovaara) ja 3543 06 (Sirniö). Alueelta ei ole laadittu yksityiskohtaista maaperäkarttaa; Taivalkosken alue sisältyy vuonna 1985 julkaistulle 1:400 000 maaperäkarttalehdelle (Sutinen, 1985). Muita maaperätutkimuksia alueella on suoritettu seuraavasti:

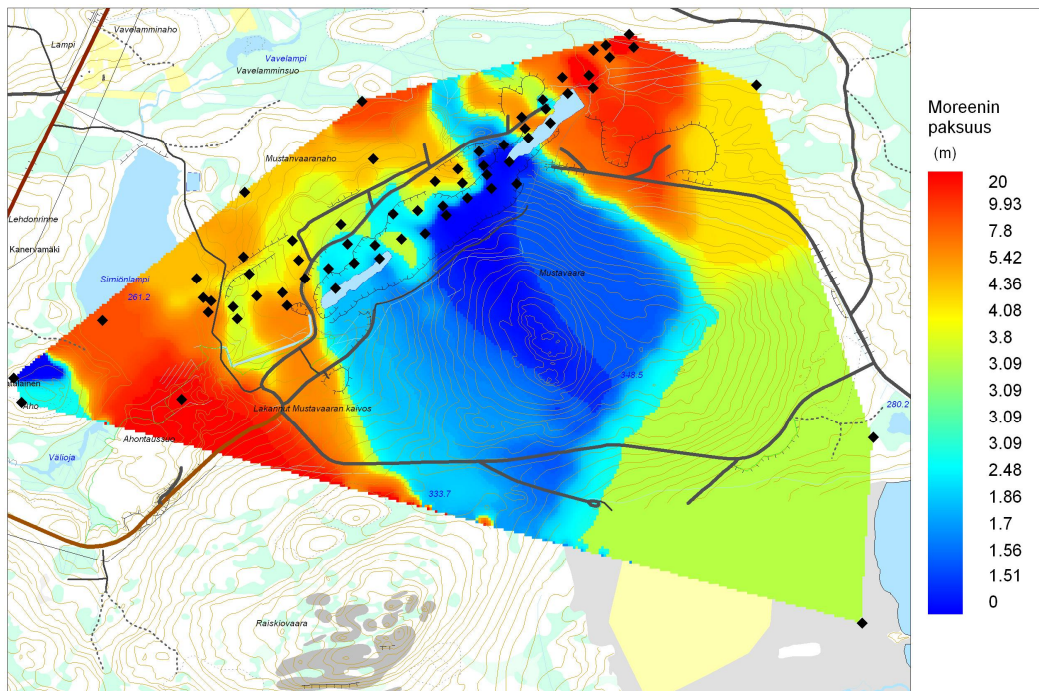
- Rautaruukin timanttikairaukset Mustavaaran alueella 70-luvulla, havainnot maaperän paksuudesta
- PSV- Maa ja Vesi (2000b), kaivosalueella tehtaan ja jäteallasalueen maaperäkairaukset ja pohjavesiputkien asennus, 7 kpl
- Pöyry Environment Oy (2008), kaivosalueen ja sen ympäristön maaperäkairaukset ja pohjavesiputkien asennus, 16 kpl (Kuva 7-6)



Kuva 7-6. Kaivosalueella suoritettut maaperäkairaukset. Kairauspisteisiin asennettiin pohjavesiputket. Punaisella ympyrällä on merkitty analysoitujen maaperänäytteiden sijainti.

Maalajit

Maaperäkairaukset alueella osoittavat, että Mustavaaran alueen maaperä koostuu pääosin siltisistä hiekkamoreenista, jossa on paikoitellen siltimoreeni- välikerroksia. Moreenipatjan paksuus vaihtelee alle metristä jopa 24 metriin asti. Keskimääräinen moreenin paksuus on 4,6 metriä. Laaksoissa moreenipeite on paksuimmillaan; vaarojen laet ovat yleensä avokalliota. Kartta (Kuva 7-7) Mustavaaran alueen moreenipeitteen paksuudesta perustuu Rautaruukin kairareikäätietoihin ja vuonna 2008 tehtyihin maaperäkairauksiin. Havaintopisteitä on suhteellisen harvassa, joten moreenin paksuus Mustavaaran etelä- ja itäpuolella on vain suunta-antava.



Kuva 7-7. Moreenikerroksen paksuus. Havaintopisteet moreenin paksuudesta on merkitty mustin pistein.

Lajittuneita kerrostumia ei ole havaittu kuin yhdessä tutkimuspisteessä (PVP06-08) Vavelamminkahlojen reunassa, vanhasta avolouhoksesta n. 500 metriä luoteeseen. Maaperäkairauksessa havaittiin 1,5 metrin paksuinen hiekkainen sorakerros. Tämä lajittunut kerros sijaitsee ohuen pohjamoreenin (siltinen hiekkamoreeni) ja paksun siltimoreenikerroksen välissä. Siltimoreenin päällä on vielä lähes metrin paksuinen siltikerros. Lajittunut sorakerrostuma liittyyneen samaan muodostumaan, jossa Valkeakosken pohjavesialue sijaitsee. Lajittuneet maalajit tällä alueella ovat todennäköisesti kerrostuneet deglasiaatiovaiheen aikana mannerjäätikön reunan eteen.

Suoalueiden turpeen paksuus on 0,4 – 3 metriä. Rikastushiekka-alueella havaittiin 2-6 metriä paksu rikastushiekkakerros, jonka alla on noin metrin paksuinen turvekerros. Alapuolinen pohjamaa on siltistä hiekkamoreenia tai siltimoreenia.

Maaperän geokemiallinen laatu

Maaperäkairauksen yhteydessä otetuista näytteistä 11 kpl analysoitiin Suomen Ympäristöpalvelun laboratoriossa. Näytteistä 2 kpl oli pellettimursketta, 4 kpl rikastushiekkaa, 4 kpl moreenia ja 1 kpl turvetta. Näytteistä määritettiin 26 alkuainetta (Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Sn, Ti, V, Zn) pitoisuudet ICP-OES – menetelmällä. Lisäksi yhdestä rikastushiekka-näytteestä määritettiin liukoinen tyyppi ja tehtiin viljavuustutkimus. Näytteiden sijainti on merkitty kuvaan 7.11. Analyysitulokset on esitetty Liitteessä 7.7.

Verrattaessa näytteiden pitoisuuksia Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisiin ohjearvoihin antimonin, arseenin, kadmiumin, koboltin, kromin, lyijyn, nikkelin ja sinkin pitoisuudet jäivät selkeästi ohjearvojen alapuolelle.

Kuparipitoisuus ylittää alemman ohjearvon (150 mg/kg) kuudessa näytteessä, joista viisi oli otettu rikastushiekka-alueelta ja yksi vanhalta teollisuusalueelta pellettimurskeesta. Rikastushiekassa ja sen alapuolisessa turpeessa kuparipitoisuus vaihtelee 480-770 mg/kg, mutta turpeen alapuolisessa moreenissa kuparipitoisuus laskee alle ohjearvojen (140 mg/kg).

Vanadiini oli selvästi koholla lähes kaikissa näytteissä, mikä ei ole yllättävää, koska näytteet ovat peräisin vanhalta kaivosalueelta. Vanadiinin ylempi ohjearvo on 250 mg/kg ja kahdeksan näytteen osalta tämä ohjearvo ylittyy pitoisuuden vaihdellessa 250-1 370 mg/kg. Kolme näytettä, joissa vanadiinin pitoisuudet ovat alle ohjearvon, on otettu rikastushiekka-alueen alapuolisesta pohjamaasta (moreeni) ja Sirniönlammen itäpuolelta.

Rikastushiekasta määritetty tyyppi jäi alle määritysrajojen. Viljavuustutkimuksissa rikastushiekka on todettu huononlaiseksi, fosfori, kalium ja magnesiumpitoisuudet jäivät alhaisiksi, kalsium on välttävällä tasolla ja pH on liian korkea (8,4).

Toiminnan sivutuotteiden sekä vanhan rikastushiekan ympäristökelpoisuus on esitetty tarkemmin kohdissa 6.7.2 ja 6.7.3 sekä erillisessä ympäristökelpoisuusraportissa (Liite 6.3).

7.6.2 Kallioperä

Geologian tutkimuskeskus on kartoittanut alueen kallioperän; Mustavaara sijaitsee kallioperäkarttalehdellä 3543 Loukusa. (Lahti & Honkamo, 1980) Koillismaan alueelta on julkaistu myös uudempi kallioperäkartta, joka kattaa Koillismaan kerrosintruusioiden. (Räsänen ym., 2004)

Mustavaaran alueen kallioperä on osa Koillismaan emäksistä kerrosintruusiokompleksia, joka kuuluu Fennoskandian kilven varhaisproterotsooiin, n. 2 450 Ma ikäisiin kerrosintruusioihin. Koillismaan kerrosintruusiokompleksi koostuu kolmesta suuryksiköstä ja näistä keskimmäiseen, Läntiseen intruusioon, kuuluu Mustavaaran alue.

Koillismaan kerrosintruusio on muodostunut neljässä vaiheessa, joista viimeisen aikana läntinen intruusio hajosi lukuisiksi pienemmiksi lohkoiksi tektonisissa liikunnoissa. Mustavaaran alue kuuluu Läntisen intruusion Porttivaaran lohkon. Pituutta lohkolle on hieman yli 15 km ja leveyttä suurimmillaan 5 km. Se alkaa lännestä Latvakouvan järven eteläpuolelta ja jatkuu Mustavaaran ja Pyhitysvaaran kautta Kostonjärvelle itään. (Sutela & Siira, 2005; Kuusisto & Laukkanen, 2007; Iljina ym., 2001)

Läntisen intruusion stratigrafia jakautuu intruusion alaosan reunasarjaan ja sen yläpuolella olevaan kerrossarjaan. Reunasarja koostuu gabroidisesta alaosasta, joita seuraavat pyroksiiniittiset kumulaatit (+oliviini) ja edelleen oliviini(pyrokseeni)kumulaatit. Reunasarjan paksuus on muutamasta metristä kymmeneen metriin ja paikoin reunasarja kertaantuu siirroksista johtuen. (Iljina, 2004)

Reunasarjan yläpuolella oleva kerrossarja koostuu yksinomaan gabroidisista kumulaateista. Kerrossarja muodostui magman ylä- ja alaosien lämpötilagradientista johtuvista virtauksista, jolloin plagioklaasi kulkeutui pohjaosiin ja muodosti kerrosrakenteen. Kerrossarja on jaettu ala-, keski- ja ylävyöhykkeisiin. Magnetiittigabroa esiintymässä on enimmillään 300 m vahvuudelta ja koko kerrossarjan paksuus on lähes 3 000 m. (Kuusisto & Laukkanen, 2007; Iljina, 2004; Iljina ym., 2001)

Porttivaaran intruusio rajoittuu etelässä pre-svekokareliidiseen gneissigraniittipohjaan ja pohjoisessa nuorempiin svekokareliidisiin amfiboliittien, vihreäkivien ja emäksisten vulkaniittien muodostamiin kivilajiseurueisiin. (Sutela & Siira, 2005)

7.6.2.1 Malmi

Mustavaaran vanadiinimalmiesiintymä sijaitsee Porttivaaran mafisessa kerrosintruusiiossa kerrossarjan yläosassa. Malmi esiintyy gabroidisessa kivessä vanadiinipitoisena magnetiittipirootteena. Magnetiitin osuus kivistä on keskimäärin 16 %. Kerroksen ylä- ja alapuolella on anortosiittigabroa. Siirrokset ovat katkaisseet magnetiittigabro -kerroksen kahteen osaan: itäiseen (13 km pitkä) ja läntiseen (6 km pitkä). Kerroksen kaade on suurin piirtein 30–40° pohjoiseen. Itäosassa intruusio kapeenee vähitellen kallistuen pohjoisimmassa osassa 70° pohjoiseen. (Juopperi, 1977; Iljina, 2004; Iljina ym., 2001)

Magnetiittigabro voidaan jakaa neljään erilliseen yksikköön. Näistä kolme alinta muodostavat Mustavaaran malmiesiintymän.

1) Malmin alaosa

- noin 5 metriä paksu
- magnetiittipitoisuus 25–35 %
- V_2O_5 -pitoisuus 0.68 %

2) Malmin keskiosa

- 15–50 metriä paksu
- magnetiittipitoisuus 15 %
- V_2O_5 -pitoisuus 0.39 %

3) Malmin yläosa

- 10–40 metriä paksu
- magnetiittipitoisuus vaihtelee suuresti
- V_2O_5 -pitoisuus 0,46 %

4) Pirotteinen malmi (kattopuolella)

- gabro, jossa on heikko magnetiittipirote
- pirote heikkenee ylöspäin

Magnetiittigabron päämineraalit ovat plagioklaasi, augiitti ja magnetiitti. Plagioklaasi esiintyy oma-muotoisina pitkänomaisina liistakkeina, augiitti ja magnetiitti täyttävät plagioklaasiliistakkeiden välisen tilan. Magnetiitti on siis kiteytynyt viimeisenä, eikä esiinny kumulusfaasissa. Magnetiitissa on ilmeniittilamelleja; täsmällisempi nimi mineraalille on ilmenomagnetiitti. Vanadiini esiintyy ilmenomagnetiitissa. (Juopperi, 1977)

Suurin osa augiitista on muuttunut sekundääriseksi uraliitiksi. Magnetiittigabron muita sekundäärisiä mineraaleja ovat epidootti, kloriitti, biotiitti, titaniitti, leukokseeni ja karbonaatti. Aksessorisina mineraaleina esiintyvät kvartsi, apatiitti ja sulfidit. Sulfidit ovat pääasiassa kuparikiisua ja rikkikiisua, mutta myös mm. kovelliinia, markasiittia, sinkkivälkettä, milleriittiä, pentlandiittia ja kuparihohdetta on tavattu mikroskooppisissa tutkimuksissa. (Juopperi, 1977)

Malmin koostumus ja ominaisuudet on esitetty tarkemmin sivutuotteiden ympäristökelpoisuusselvityksessä (liite 6.3).

Mustavaaran malmin jalka- ja kattopuolella puolella on anortosiittia. Alimman malmivyöhykkeen kontakti sivukiveen on selvä. Kattopuolen kontakti on vaihtuva; anortosiittisulkeumien määrä magnetiittigabrossa kasvaa kattopuolen kontaktia lähestyttäessä. Pirotteinen malmi edustaa vaihtumisvyöhykettä malmin ja kattopuolen anortosiitin välillä. Anortosiitti koostuu pääosin plagioklaasista (>90 %) ja augiitista. Plagioklaasi on muuttunut sekundääriseksi epidootiksi ja augiitti uraliitiksi ja kloriitiksi. (Juopperi, 1977)

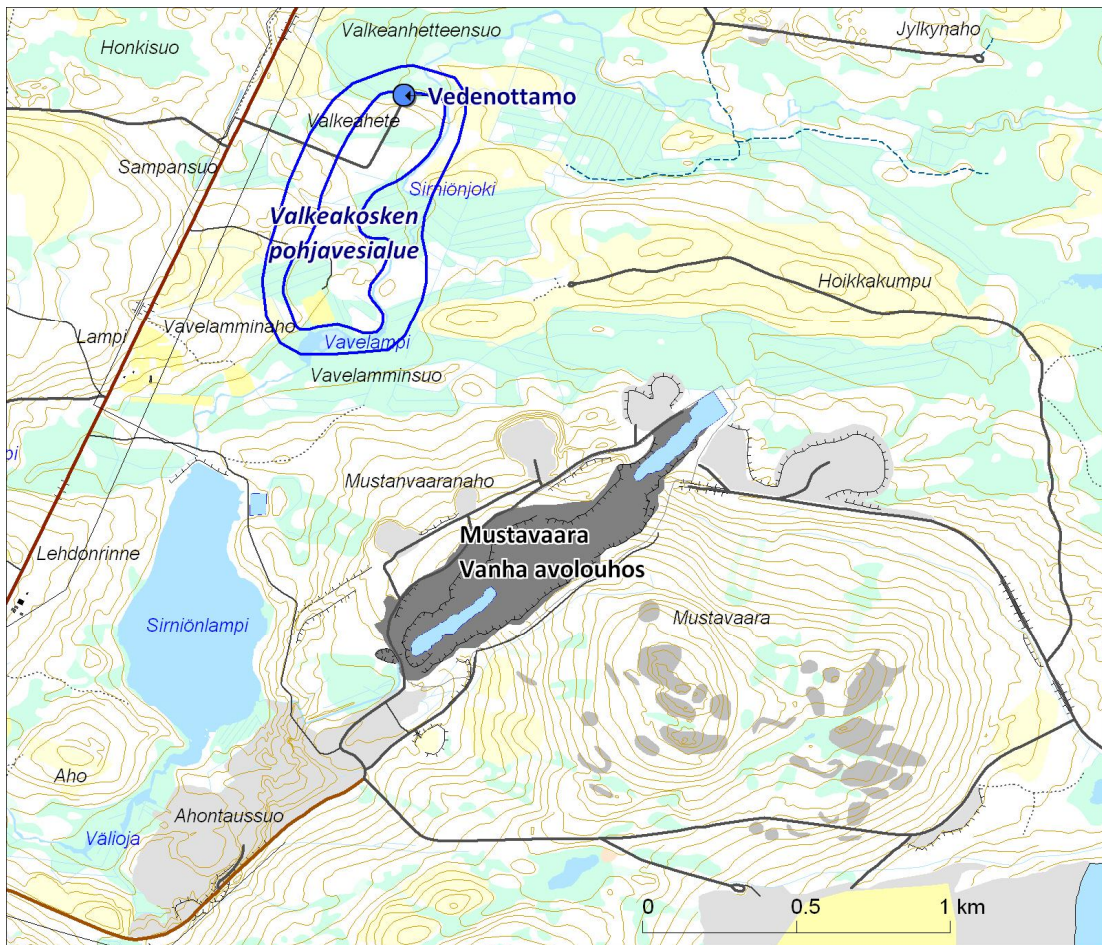
7.7 POHJAVEDET

7.7.1 Pohjavesialueet

Mustavaaran alueella maaperä on lähinnä siltistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia, jonka vedenjohtavuus on heikko tai kohtalainen. Olosuhteet eivät ole suotuisia merkittävälle pohjaveden muodostumiselle.

Suunnitellulla kaivosalueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue on Valkeakosken III-luokan pohjavesialue (12614114) joka sijaitsee Posion kunnan puolella, Mustavaaran kaivosalueesta noin 800 metriä luoteeseen (Kuva 7-8). III-luokan pohjavesialue on määritelmän mukaan muu pohjavesialue, jonka soveltuvuus vedenhankintaan selvitetään ja se siirretään joko I tai

II luokkaan. Mikäli alue todetaan tutkimuksissa soveltumattomaksi vedenhankintaan, voidaan alue poistaa luokituksesta. Alueella kuitenkin on vedenottamo, joten alue voidaan mieltää I-luokan pohjavesialueeksi.



Kuva 7-8. Valkeakosken pohjavesialue ja Valkeahetteen vedenottamo.

Valkeakosken pohjavesialue (0,42 km²) on pohjois-eteläsuuntainen ja sijoittuu moreenikummun juurelle. Matala muodostuma on Sirniöjoen rannalla. Aines on eteläosassa pääosin hiekkaa ja hietaa ja pohjoisosassa moreenia. Pohjaveden muodostuminen alueen eteläosassa on epävarmaa, havaintoputkia on asennettu vain alueen pohjoisosaan.. Pohjaveden antoisuudeksi on arvioitu 80 m³/d. (Ympäristöhallinto, Hertta- tietokanta, 5.4.2004, suullinen tiedonanto Heikki Hautala, Lapin Ympäristökeskus).

Etelä-Posion Vesiosuuskunta ry. on rakentanut vuonna 2005 pohjavesialueelle Valkeahetteen ottamon ja ottamosta vesijohtoverkoston Kynsiperän kylälle, Sirniöön ja Kuloharjuun. Vedenottamo sijaitsee noin 40 – 50 m päässä Sirniönjoesta. Vesiosuuskuntaan on liittynyt kaikkiaan noin 70 – 80 käyttäjää, joista osa on isoja maataloja. Pumpausmäärä vedenottamolta on lähes 10 000 m³/a. Vedenottamon raakaveden laatua seurataan terveystietokeskuksen hyväksymän ohjelman mukaisesti. (suullinen tiedonanto Seppo Yli-Sirniö)

Mustavaaran kaivosalueelta noin 10 – 15 km säteelle sijoittuu useita pohjavesialueita. Taivalkosken kunnan puolella on mm. Martinkangas-Valkeisenkankaan II-luokan pohjavesialue (814,50 ha), I-luokan pohjavesialue (1152,68 ha) ja III-luokan pohjavesialue (382,77 ha) sekä Hoikanharju-Loukusanharjun II-luokan pohjavesialue (190,62 ha) ja I-luokan pohjavesialue (702,02 ha). Posion kunnan puolella on mm. Kokkoperänkankaan II-luokan pohjavesialue (196,01 ha), Alaperänharjut (12614105A) I-luokan pohjavesialue (72,31 ha), Alaperänharjut (12614105B) III-luokan pohjavesialue (82,67 ha) ja Alaperänharjut (12614105C) III-luokan pohjavesialue (87,62 ha).

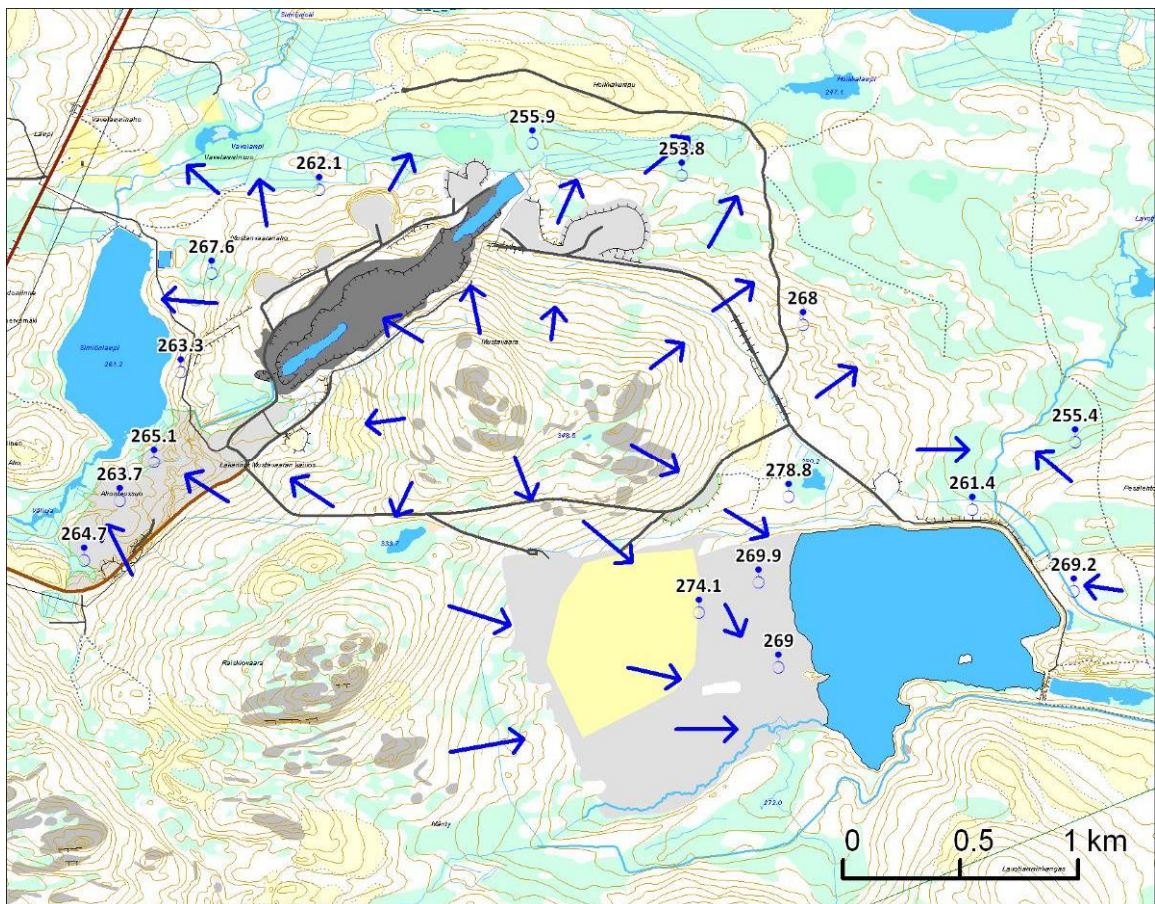
7.7.2 Alueella suoritettut tutkimukset

Mustavaaran alueella pohjavesitutkimuksia on suoritettu seuraavasti:

- PSV- Maa ja Vesi (2000b), kaivosalueella tehtaan ja jäteallasalueen maaperäkairaukset ja pohjavesiputkien asennus, 7 kpl
- Lapin ympäristökeskus (2004–2005), Valkeakosken pohjavesialueen pohjaveden laadun havainnointi.
- Pöyry Environment Oy (2008), kaivosalueen ja sen ympäristön maaperäkairaukset ja pohjavesiputkien asennus, 16 kpl (Kuva 7-6)

7.7.3 Pohjavedenpinnan taso ja virtauskuva

Mustavaaran kaivosalueelle syksyllä 2008 asennetuista pohjavesiputkista mitattiin pohjavedenpinnan taso joulukuussa 2008. Pohjavedenpinnan taso alueella vaihtelee topografiasta riippuen tasojen +254... +279 (N60) välillä (Kuva 7-9). Yleisesti ottaen pohjaveden taso on lähellä maanpintaa ja paikoitellen se kohoaa jopa hieman sen yläpuolelle. Mustavaaran rinteillä sijaitsevista havaintoputkista pohjavedenpinta on 1,3 – 2.6 metriä maanpinnan alapuolella, mutta notkopaikoissa (Vavelamin suo Mustavaaran pohjoispuolella ja Väliojan notkon suo) pohjaveden pinta on maanpinnan tasossa tai kohoaa muutamia senttejä sen yläpuolelle. Rikastushiekka-alueella pohjaveden pinta on 10–60 cm:n syvyydessä. Rikastushiekka-altaan pohjoispuolella, padon takana, pohjavesi nousee 93 cm maanpinnan yläpuolelle. Kuvassa 7.15 on esitetty pohjavedenvirtauskuva. Alueen maaperä koostuu lähinnä siltisistä moreenista, joten pohjaveden virtaus on heikkoa.



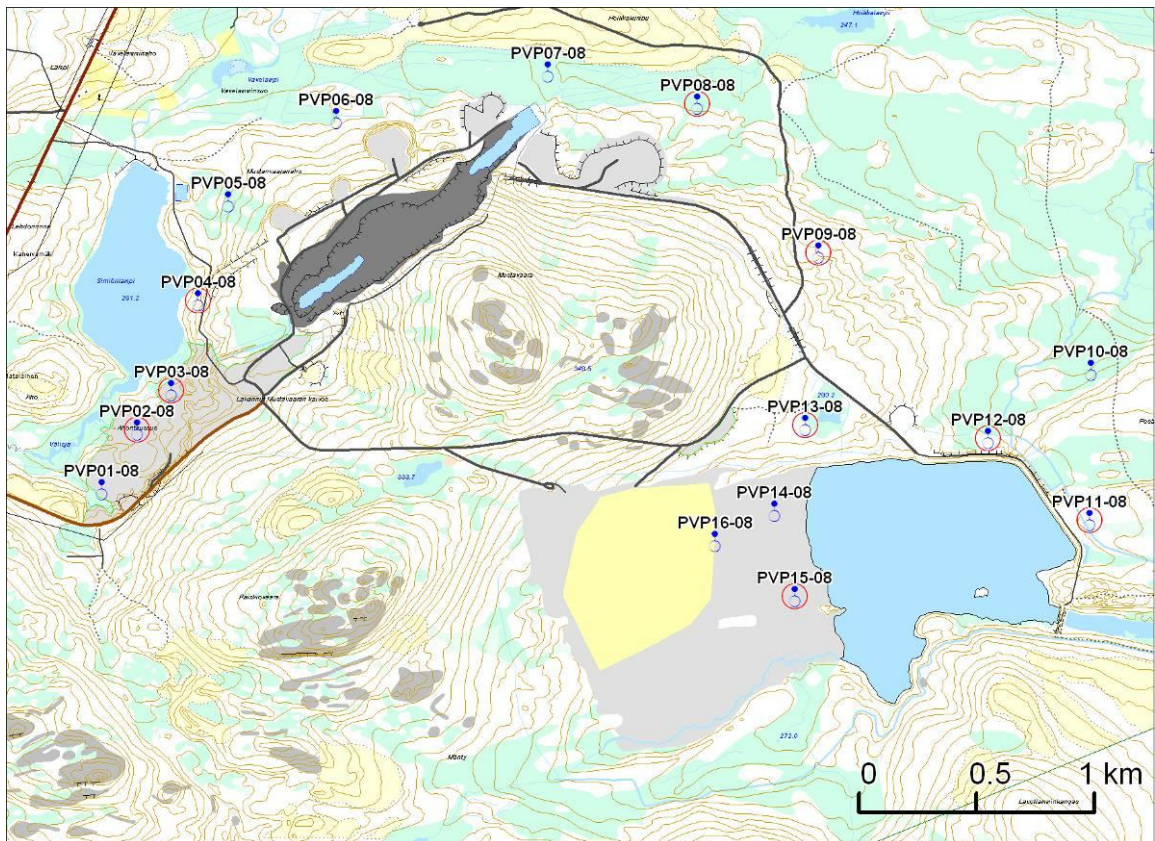
Kuva 7-9. Pohjaveden virtaussuunnat ja vedenpinnan taso.

7.7.4 Pohjaveden laatu

Lapin ympäristökeskus on selvittänyt läheisen Valkeakosken pohjavesialueen pohjaveden laatua kolmessa eri pohjaveden havaintopaikassa vuodenvaihteessa 2004 - 2005. Vedessä ei ole havaittu analysoituja alkuaineita (As, Al, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn) ja muidenkin analysoitujen yhdisteiden ja laatuparametrien osalta pohjavesialueen raakavesi täyttää talousvesinormit käsittelemättömänä.

Vanhalla tehdasalueella on selvitetty pohjaveden mineraaliöljypitoisuuksia öljysäiliöiden ja öljynkäsittelyalueiden lähistöllä vuonna 1999 kaivoksen sulkemistoimiin liittyen. Alueelle asennettiin seitsemän pohjavesiputkea, joista analysoitiin vesinäytteet. Öljysäiliön lähistöllä ja sen luoteispuolella havaittiin pohjavedessä kohonneita mineraaliöljypitoisuuksia, 460 – 990 mg/l. Muualla mineraaliöljypitoisuuden olivat alhaisempia, 0,1 – 3,6 mg/l. Alueella tehtiin kunnostustöitä, joiden yhteydessä poistettiin öljyistä vettä turpeeseen imeyttämällä. Kunnostuksen yhteydessä vedessä havaittiin öljyä 0,059 – 6,7 mg/l. (PSV - Maa ja Vesi Oy, 2000b)

Tätä hanketta varten otettiin 9 kpl pohjavesinäytteitä alueelle asennetuista putkista (Kuva 7-10). Näytteet otettiin 10.12.2008 ja ne toimitettiin analysoitavaksi NabLabs Oy:n laboratorioon, jossa näytteistä analysoitiin happi, sähkönjohtavuus, alkaliniteetti, pH, COD_{Mn} ja SO₄. Viidestä näytteestä määritettiin näiden lisäksi kokonaistyyppi, nitraatti/nitriittityppi ja ammoniumtyppi. Lisäksi kaikista näytteistä analysoitiin 33 alkuainetta (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Se, Si, Sr, Th, Tl, U, V, Zn) ICP-MS/AES – tekniikalla alihankintana Labtium Oy:n laboratoriossa.



Kuva 7-10. Mustavaaran alueelle 2008 asennetut pohjavesiputket. Punaisella ympyrällä on merkitty analysoitujen pohjavesinäytteiden sijainti.

Analyysitulokset on esitetty liitteessä 7.7. Taulukossa on esitetty viitearvoina myös talousvedelle annetut enimmäispitoisuusrajat, Pohjois-Suomen pohjaveden analyysitulosten (Johansson ja Kujan-suu, 2005) ja Geologian tutkimuskeskuksen aineiston (lähteet ja kuilukaivot) mediaaniarvoja (Backman ym., 1999).

Pohjavesitutkimusten perusteella pohjaveden laatu on yleisesti ottaen hyvä lukuun ottamatta rikastushiekka- ja teollisuusalueita. Pohjavesien pH-arvot ovat hieman happaman puolella ja vaihteluväli 5,5 – 6,8, keskiarvon ollessa 6,2. Alhainen pH on kuitenkin tyypillistä Suomen pohjavesissä. Havaitut pohjaveden happipitoisuudet olivat pääosin melko alhaisia. Alkaliniteetti on suhteellisen korkea, keskiarvo 2,3 mmol/l. Alkaliniteetti ja pH – arvot ovat korkeimmillaan näytteissä, jotka on otettu vanhalta varastoalueelta ja rikastushiekka-altaan ympäristöstä. Näiltä alueilta on myös mitattu korkeimmat sähkönjohtavuus-, sulfaatti- ja kemiallisen hapenkulutuksen arvot. Sulfaattiarvo on huomattavan korkea rikastushiekka-alueelta otetussa näytteessä (500 mg/l).

Typpipitoisuudet määritettiin ainoastaan rikastushiekka-altaan ympäristöstä. Kokonaistyyppipitoisuus on korkeimmillaan rikastushiekkakentälle asennetussa pohjavesiputkessa (7 500 µg/l), myös padon kohdalla pohjaveden typpipitoisuus on kohonnut (640 µg/l). Ammoniumtyypin pitoisuus on reilusti koholla rikastushiekka-alueella (6 400 µg/l). Myös padon ympäristössä pohjaveden ammoniumtyypin pitoisuus on melko korkea (470 µg/l). Nitraatti-nitriittityypin pitoisuudet ovat matalia. Kohonneet typpipitoisuudet johtunevat pääosin alueen pellolle levitetystä lietelannasta ja vähemmässä määrin räjähdysainejäämistä.

Alueen kallioperän vaikutusta pohjaveden alkuainepitoisuuksiin ei juuri pysty näkemään vanhalla teollisuusalueella tai rikastushiekka-altaan lähistössä, koska kaivostoiminta on vaikuttanut merkittävästi pohjaveden laatuun. Vanhan rikastushiekka-alueen pohjavedessä useiden alkuaineiden pitoisuus on koholla yleisestä tasosta. Näitä ovat mm. barium, kalsium, koboltti, kupari, kalium, litium, magnesium, mangaani, natrium, molybdeeni ja rikki. Korkeat pitoisuudet johtuvat silikaattipitoisen rikastushiekan rapautumisesta. Vanhalla teollisuusalueella pohjavedessä havaitaan kohonneita arvoja arseenin, boorin, koboltin, kuparin, raudan, kaliumin, magnesiumin, molybdeenin, natriumin, nikkelin, fosforin, rubidiumin, rikin, seleenin, uraanin ja vanadiinin pitoisuuksissa. Molemmilla alueilla pitoisuudet jäävät kuitenkin selvästi laatuvaatimusten enimmäispitoisuuksien alle. Laatusuositusrajat ylittivät raudan (<200 µg/l) ja mangaanin (<50 µg/l) osalta.

Piste PVP09-08 on kauimpana vanhasta teollisuusalueesta ja rikastushiekka-altaasta. Pohjavesi kertyy havaintopisteeseen Mustavaaran itärinteeltä (Kuva 7-10), joten kaivostoiminnasta aiheutunut kontaminaatio on alueella vähäistä. Verrattaessa näytteen pitoisuuksia Pohjois-Suomen mediaanipitoisuuksiin emäksisen kallioperän vaikutus näkyy hieman kohonneina Co-, Cu-, Ni-, V- ja Zn – pitoisuuksina.

7.8 KASVILLISUUS

Mustavaaran hankealueen luonnon perustilaselvitykset kasvillisuuden osalta on tehty ilmakuviin, karttojen ja maastokäyntien avulla. Alueelta ei ole tiedossa muita luontoselvityksiä tai kirjallisuutta. Maastokäynnit tehtiin kasvillisuuden osalta elo- ja syyskuussa 2008. Selvitykset kohdennettiin hankkeen välittömille toiminta- ja vaikutusalueille kuten louhosalueelle, sivukiven läjitysalueille sekä rikastushiekka-altaan alueelle. Maastokäynneistä ei ole laadittu erillistä kasvillisuusraporttia, vaan tulokset on esitetty tässä selostuksessa.

Kasvillisuus inventoitiin maastossa. Selvitysalueen raja-alue on esitetty liitteessä 7.8a. Maastaselvitysten periaatteina olivat alueen luonnon ominaispiirteiden selvittäminen sekä arvokkaiden ja luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavien kohteiden paikantaminen. Alueelta ei ole laadittu kattavaa kasvillisuuskuviointia. Arvokkaista kohteista selvitettiin erityisesti Metsälain (1093/1996) § 10 mukaiset metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeät elinympäristöt, Luonnonsuojelulain (1096/1996) § 29 nojalla suojeltavat luontotyypit, Vesilain (264/1961) § 15 a ja § 17 a mukaiset vesiluonnon suojelutyypit ja uhanalaiset luontotyypit. Lisäksi havainnoitiin uhanalaisten ja muutoin huomioitavien lajien potentiaalisia esiintymisalueita.

Mustavaaran alue kuuluu pohjoisboreaaliseen havumetsävyöhykkeeseen ja Peräpohjolan metsäkasvillisuusvyöhykkeen eteläosiin. Suomen luontotyyppien uhanalaisuusjaottelussa Mustavaara kuuluu Pohjois-Suomen alueeseen. Suoaluejaossa alue sijoittuu Pohjanmaan-Kainuun aapasuoalueen poh-

joisosiin. Seudun maisemassa vuorottelevat vaara-alueet ja laajat metsät, joiden lomassa on suoalueita. Hankealueen ympäristössä sijaitseva Syötteen kansallispuisto on Pohjois-Pohjanmaan merkittävin vaara-, metsä- ja suoluonnon aluekokonaisuus. Monet eteläiset, itäiset ja pohjoiset kasvilajit esiintyvät Taivalkosken luonnossa äärialueillaan. Syötteen alueelle sijoittuvat mm. Suomen eteläisimmät tunturikasvien esiintymät (Eurola 1999; Taivalkosken kunta 2007).

Selvitysalueen metsät ovat kuivia, kuivahkoja ja tuoreita kankaita. Yleisin puulaji on mänty, mutta myös seka- ja kuusimetsiä esiintyy. Alueen metsät ovat pääosin talousmetsää ja niiden kehitysaste vaihtelee. Alueella on useita hakkuualoja. Vaarojen (Mustavaara ja Raiskiovaara) lakialueiden kallioisella ja kivikkoisella alustalla esiintyy kuivaa tai kuivahkoa mäntykangasta (Kuva 7-11). Kankailla on huomattavasti lahoppua maapuuna ja keloina. Kankaiden vähäiset jäkälät ovat porojen syömiä. Vaara-alueiden kankaat ovat metsälakikohteita ja kuuluvat uhanalaisten luontotyyppien määrittelyssä silmälläpidettäviin (ei uhanalainen) vanhoihin mäntyvaltaisiin kuiviin kankaisiin sekä kalliometsiin (Raunio ym. 2008).



Kuva 7-11. Mustavaaran alueella olevia kallioisia mäntykankaita. Isojen, komeiden mäntyjen joukossa paljon vanhoja keloja ja maassa lahoppua (kuvat Ylitulkila).

Selvitysalueella esiintyy myös jonkun verran tuoreita kuusikankaita. Kuusikankaat ovat hyvin erikikäisiä. Nuoret, keski-ikäiset ja vanhat kuusivaltaiset tuoreet kankaat kuuluvat Suomen uhanalaisten luontotyyppien jaottelussa vaarantuneisiin luontotyyppisiin (Raunio ym. 2008).

Selvitysalueen suot ovat suurimmilta osin oligo- ja mesotrofisia suursaranevoja (OISN, MeSN). Suurimmat suoalueet sijaitsevat selvitysalueen pohjois- ja eteläosissa. Pohjoisosan suuri suoalue on meso- ja oligotrofista suursaranevaa sekä paikoitellen hyvinkin rimpistä rimpinevaa (RiN). Eteläosan suot ovat rahkaisia (variksenmarjarahkaräme, VaRaR), lyhytkortisia (lyhytkorsineva, LkN) ja kalvakkanevoja (KaN). Mustavaaran ja Raiskiovaaran alueiden mäntykankaiden lomassa sijaitsee pieniä rinnesuojuotteja, jotka ovat usein suursaranevoja. Useilla alueen rinnesuojuoteista esiintyy maa-riankämmekkää. Selvitysalueen soilla esiintyy paikoitellen lettoisuutta. Lettoisuus ilmenee lajistossa mm. katajan, lettovillan ja kultasammaleen esiintymisenä. Letot ovat Metsälain erityisen tärkeänä pidettyjä elinympäristöjä ja selvitysalueella esiintyvät lettorämeet (LR) on vaarantunut luontotyyppi (Raunio ym. 2008).

Selvitysalueen eteläosassa havaittiin maastokäynnillä kaksi mesotrofista lähdettä. Luonnontilaiset lähteet ovat Vesilain suojelemaa pienvesiä ja niiden välittömät lähiympäristöt Metsälain erityisen tärkeinä pidettyjä elinympäristöjä.

Selvitysalueella esiintyy muutamia vesistökohteita. Alueen länsiosassa sijaitsee Sirniönlampi, johon virtaa hieno luhtarantainen Välioja. Välioja mutkittelee Ahontaussuon läpi ja sen rantojen kasvillisuus on suursaraista. Puron ympäristö on metsälakikohde. Muita Metsälain mukaisia vesistökohteita selvitysalueella ovat pienten lampien välittömät lähiympäristöt. Lampien rannat ovat rahkaisia ja suursaraista. Lisäksi lammet kuuluvat Vesilain suojelemaan pienvesiin Lapin läänin ulkopuolella.

Luontoarvojen kannalta huomioitavat kohteet

Liitteen 7.8b taulukossa on esitetty taustatietoja luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavista biotoopeista ja niiden vaikutuksista maankäytön suunnitteluun.

Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 7-5) on koottu maastokartoituksiin perustuvat rajaukset luonnon kannalta huomioitavista kohteista kasvillisuuden osalta Mustavaaran hankealueella. Havaitut kohteet ovat Metsälain (1093/1996) § 10, Vesilain (264/1961) § 15 ja § 17 a mukaisia luontotyyppinä sekä uhanalaisia luontotyyppinä (Raunio ym. 2008). Luonnonsuojelulain (1096/1996) § 29 nojalla suojeltavia luontotyyppinä ei alueelta havaittu. Valokuvia huomioitavista kohteista sekä muualta hankealueelta on esitetty liitteessä 7.8c. Valokuvienottopaikat ja huomioitavat kohteet on merkitty liitteelle 7.8a.

Taulukko 7-5. Luonnon kannalta huomioitavat kohteet kasvillisuuden osalta Mustavaaran kaivosalueella. Kohdenumerot viittaavat liitteen 7.8a karttaan.

<i>kohde</i>	<i>tarkastelualue</i>	<i>alueen kuvaus</i>	<i>luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet</i>
1	Vavelampi	Pieni lampi, joka sijaitsee hieman selvitysalueen ulkopuolella Mustavaara-Valkeakosken pohjavesialueen yhteydessä.	pienten lampien välittömät lähiympäristöt (Metsälaki) Huom. Lampi sijaitsee Lapin läänin alueella (ei Vesilain mukainen kohde)
2	Vanhan kaivoksen läheinen pieni suo-alue	Lettoisuutta, lajeina mm. lettovilla, siniheinä. Alue on eri lettotyypin mosaiikki.	letot (Metsälaki)
3	Mustavaaran laki	Kallioinen ja kivikkoinen Mustavaaran lakialue. Vanhoja komeita mäntyjä. Paljon keloja ja maalahopuuta. Pääasiassa kuivahkoa ja kuivaa mäntykangasta. Myös koivusekametsää ja kuusta. Paikoitellen rinnesuojuotteja. Vaaran etelärinteen puolella pieni suolampi, jonka rannat lyhytkorsinevaa (LkN) ja variksenmarjarahkarämettä (VaRaR). Lammessa ulpukkaa.	enintään 1 ha suuruiset lammet ja järvet (Vesilaki) pienten lampien välittömät lähiympäristöt (Metsälaki) kalliot, kivikot ja louhikot (Metsälaki) uhanalaiset luontotyypit: kalliometsät (NT), vanhat mäntyvaltaiset kuivat kan-kaat (NT)
4	Mustavaara P	Mustavaaran pohjoispuolella edustava rinnesuo. Runsaasti kämmeköitä. Muuta lajistoa mm. tähtisara, rahkasara, järvikorte, jokasuon- ja punarahkasammal. Suon yleisilme oligotrofinen lyhytkorsineva (OLkN), reunat rahkaiset, tupasvillarämettä (TR) ja korpirämettä (KR). Paikoin korpisuutta.	uhanalaiset luontotyypit: KR (NT)
5	Pieni suolampi jätealtaan pohjoispuolella	Lammen rannat variksenmarjarahkarämettä (VaRaR) ja oligotrofista Sphagnum-rimpinevaa (OlSphRiN). Puusto ympärillä mäntyä.	enintään 1 ha suuruiset lammet ja järvet (Vesilaki) pienten lampien välittömät lähiympäristöt (Metsälaki)

6	Välioja	Pieni puro Sirniönlammen ja Matalalammen välissä. Väliojan rannat luhtaiset ja suursaraiset. Sirniönlammen ja Väliojan rannalla väli-rimpipintalettoa. Lajeina mm. siniheinä, lettoväkäsammalla, haprarahkasammalla, kultasammalla, hetesirppisammalla.	letot (Metsälaki) purojen ja norojen välittömät lähiympäristöt (Metsälaki) rantaluhdat (Metsälaki) uhanalaiset luontotyytit: välipintaletot (EN), rimpiletot (NT)
7	Raiskiovaaran pohjoispuolen suoalue ja pieni lampi.	Kapeahko rinnesuo, joka viettää koillisesta lounaaseen. Suo pääasiassa oligotrofista suursaranevaa (OLSN), paikoin myös tupasvillärämettä (TR) ja rahkärämettä (RaR). Lammen rannat oligotrofista Sphagnum-rimpinevaa (OlSph-RiN) ja oligotrofista lyhytkorsinevaa (OILkN). Lammessa kasvaa lummetta.	enintään 1 ha suuruiset lammet ja järvet (Vesilaki) pienten lampien välittömät lähiympäristöt (Metsälaki)
8	Raiskiovaara	Kallioinen ja kivikkoinen Raiskiovaaran laki. Vanhoja komeita mäntyjä ja paljon lahpuuta. Vaaran eteläpuolella komea jyrkänne, jonka alapuolella suota ja komeaa kallioista kuivaa ja kuivahkoa mäntykangasta.	jyrkänneet ja niiden alusmet-sä (Metsälaki) kalliot, kivikot ja louhikot (Metsälaki) uhanalaiset luontotyytit: kalliometsät (NT), vanhat mäntyvaltaiset kuivat kan-kaat (NT)
9	Raiskiovaaran eteläpuoli	Alueella kalliota, puusto monin paikoin iäkstä, lahpuuta runsaasti. Metsäsarekkeiden välissä suursaranevajuotteja (SN).	kalliot, kivikot ja louhikot (Metsälaki)
10	Mänty	Komea vanha mänty. Alueen maisemassa erottuva kohde.	Luonnonsuojelulain nojalla rauhoitettu.
11	Lähde	Mesotrofinen lähde, ympärillä tihkupintoja. Lajeina mm. hetesirppisammalla.	luonnontilaiset lähteet (Vesilaki) lähteiden välittömät lähiympäristöt (Metsälaki)
12	Lettoinen suolaikku Raiskiovaaran kaakkoispuolella.	Katajaa kasvava lettolaikku suursaraisen nevan (SN) keskellä. Lettorämettä (LR).	letot (Metsälaki) uhanalaiset luontotyytit: LR (VU)
13	Lettoinen suolaikku kuonakentän eteläpuolella. Lähde	Lettorämelaikku (LR), jonka eteläpäässä luonnontilainen mesotrofinen lähde. Lajeina mm. hetesirppisammalla, suohorsma, lähdesammalet. Lähteen eteläpuolelta kulkee oja. Vesi virtaa pohjoiseen suolle, ei ojaan.	letot (Metsälaki) luonnontilaiset lähteet (Vesilaki) lähteiden välittömät lähiympäristöt (Metsälaki) uhanalaiset luontotyytit: LR (VU)
14	Pieni lampi kuonakentän eteläpuolella suolla	Lammen rannat rahkaiset ja suursaraiset. Lammen ympärillä olevat suoalueet rahkaista nevaa.	enintään 1 ha suuruiset lammet ja järvet (Vesilaki) pienten lampien välittömät lähiympäristöt (Metsälaki)

Uhanalaisten kasvi- ja kääväkaslajien esiintymät

Mustavaaran hankealueen uhanalaisrekisteritiedot tarkistettiin Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen tiedostoista (Tupuna Kovanen 7.3.2008). Selvitysalueella havaitut uhanalaiset ja huomioitavat lajit ja niiden suojelustatus on esitetty taulukossa 7-6 ja esiintymien sijainnit liitekartalla 7.8a.

Taulukko 7-6. Selvitysalueelta havaitut uhanalaisten ja huomioitavien kasvi- ja kääväkaslajien suojelustatus (valtak. = valtakunnallinen uhanalaisuus, NT = Near Threatened l. silmälläpidettävä, ei uhanalainen; alueel. = alueellinen uhanalaisuus, RT = Regionally Threatened l. alueellisesti uhanalainen; vastuu = Suomen kansainvälinen vastuulaji).

laji		valtak.	alueel.	vastuu	esiintyminen
<i>Botrychium multifidum</i>	ahonoidanlukko	NT	RT	X	Selvitysalueella kaivokselle vievän tien penkalla
<i>Haploporus odor</i>	raidantuoksukääpä	NT		X	Mustavaara. Esiintymätieto vuodelta 1986. Nykytila epäselvä. Esiintymisalueen puusto hakattu.

Selvitysalueella ei ole havaittu tiukasti suojeltujen lajien esiintymiä. Maastokäynnillä havaittu ahonoidanlukko (*Botrychium multifidum*) (Kuva 7-12) ja ympäristökeskuksen rekisteritiedoissa esiintyvä raidantuoksukääpä (*Haploporus odor*) kuuluvat silmälläpidettäviin (NT) ja Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin. Ahonoidanlukko kuuluu lisäksi alueellisesti uhanalaisiin lajeihin (RT). Alueellisen uhanalaisuuden aluejako pohjautuu metsäkasvillisuusvyöhykkeiden aluejakoon, jolloin Mustavaara kuuluu osa-alueeseen 4a (Pohjoisboreaalinen, Koillismaa).



Kuva 7-12. Selvitysalueelta löydetty ahonoidanlukko kasvoi hiekkaisella tienpenkalla (kuva Ylitulkilla).

Ahonoidanlukko kasvaa kuivilla, hiekkaisilla kedoilla, niityillä, pihalla, tienvarsilla. Sen levinneisyysalue kattaa koko Suomen. (Hämet-Ahti ym.1998) Raidantuoksukäävän isäntäpuuna on raika. Se kasvaa elävissä, useimmiten vanhoissa ja jo heikkokuntoisissa puissa. Useimmat löydöt ovat kuusivaltaisissa, tiheissä metsissä, paikoissa missä ilman suhteellinen kosteus on korkea. Lajia esiintyy Satakunnasta ja Etelä-Hämeestä Lappiin. (Niemelä 2005).

7.9 ELÄIMISTÖ

Selvitysten lähtökohdaksi koottiin olemassa olevat tiedot hankealueen eläimistöstä, erityisesti linnustosta. Tietoja kerättiin mm. ympäristöhallinnolta, Metsähallitukselta, erilaisista ympäristötietokannoista, kirjallisuudesta sekä alueen tuntevilta luontoharrastajilta ja mm. petolintujen rengastustoimintaa harjoittavilta lintuharrastajilta.

Hankealueen linnustoa selvitettiin kesäkuussa 2008 tehdyillä maastoinventoinneilla, jotka suoritettiin valtakunnallisten linnustolaskentaohjeiden (Koskimies & Väisänen 1988) mukaisesti linjalaskentoina. Laskentareittien yhteispituus oli kaikkiaan 10,7 km. Lisäksi hankealueen vesialueilla suoritettiin vesi- ja rantalinnuston tarkkailua pistelaskentana tarkoituksena selvittää alueella tavattavaa lajistoa ja linnuston kannalta keskeisiä alueita.

Liito-oravan potentiaaliset hankealueella sijaitsevat elinympäristöt inventoitiin kesäkuussa 2008 mahdollisten lajihavaintojen osalta ns. papanakartoitusmenetelmän avulla. Lepakoiden esiintymistä Mustavaaran alueella selvitettiin kesä- ja elokuussa 2008 tehtyjen maastoinventointien yhteydessä. Lepakkoinventoinnit tehtiin äänenmadallinta käyttäen (malli Petterson Dx240), jolloin voidaan havaita ja tunnistaa alueella esiintyvät lepakot.

Inventointiajankohdan sääolosuhteet olivat kaikkien selvitysten osalta optimaaliset eli vähätuuliset ja sateettomat.

7.9.1 Linnuston yleiskuvaus

Mustavaaran hankealueen linnusto on lajistollisesti monipuolista johtuen alueen biotooppien vaihtelevuudesta. Laskentojen yhteydessä tavattiin yhteensä 46 lintulajia ja 128 lintuparia (Taulukko 7-7). Laskentojen perustulokset on esitetty liitteessä 7.9. Lajisto koostui pääasiassa sekä ns. metsien yleislajeista (esim. pajulintu, peippo, metsäkirvinen) ja havumetsälajeista (mm. vihervarpunen, laulurastas, metsäviklo). Alueen linnustoon kuuluu kuitenkin myös vanhojen metsien lajeja kuten kulorastas, metso ja palokärki. Hankealueen koillispuoleisilla suoalueilla lajistoon kuuluvat suolinnuista mm. valkoviklo, liro, kurki ja metsähanhi. Vanhan jätealtan ja sen ympäristön ohrapelloilla tavattiin joutsenia, kurkia, metsähanhia sekä kalalokkeja. Mustavaaran alueen lampien pesimälajistoon kuuluvat mm. kaakkuri ja haapana.

7.9.2 Uhanalaiset ja suojellisesti huomattavat lintulajit

Yksittäisistä alueella tavattavista lintulajeista suojellisesti keskeisin laji on alueella pesivä uhanalainen päiväpetolintu, jonka reviiri sijaitsee hankealueen läheisyydessä. V. 2008 lajia ei havaittu alueella pesivänä, mutta esim. v. 2007 laji havaittiin kiertelevänä Mustavaaran alueella. Myös vuonna 2009 laji havaittiin kiertelemässä alueella ja reviiriä voidaan pitää aktiivisena.

Samalla reviirillä on pesinyt toinen uhanalainen päiväpetolintu vielä n. 10 vuotta sitten, mutta tämän jälkeen lajia ei ole tavattu alueella pesivänä.

Hankealueen pesimälinnustoon kuuluu laskentatulosten perusteella yhteensä 4 EU:n lintudirektiivin liitteessä I mainittua lajia (Taulukko 7-7). Suomen kansainvälisiä erityisvastuulajeja (EVA-lajit) alueella pesii 6 lajia. Suomen kansallisessa uhanalaisuusluokituksessa (Rassi ym. 2001) silmälläpidettäviksi (NT) luokiteltuja lajeja havaittiin 3 lajia. Luonnonsuojelulain (LsL) 46§ ja 47§:n mukaisista uhanalaisista tai erityisesti suojeltavista lintulajeista Mustavaaran hankealueella esiintyvät kaksi uhanalaista lintulajia.

Taulukko 7-7. Lintulaskennoissa 17.-18.6.2008 tavatut suojelullisesti huomattavat lajit. Suomi = Suomen uhanalaisuusluokituksessa mainittu laji (VU: vaarantunut, NT: silmälläpidettävä), EVA= Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji. Suojelupistearvon laskenta Asantin ym. 2003 mukaan.

Laji	Suojelullinen asema			Havaittu parimäärä	Suojelupistearvo
	EU:n lintudirektiivi	Suomi	EVA		
Metso <i>Tetrao urogallus</i>		NT	x	1	7,18
Metsähanhi <i>Anser fabalis</i>		NT	x	1	7,00
Pikkukuovi <i>Numenius phaeopus</i>			x	4	2,29
Kurki <i>Grus grus</i>	x			1	2,20
Liro <i>Tringa glareola</i>	x		x	4	1,75
Käki <i>Cuculus canorus</i>		NT		2	1,26
Kapustarinta <i>Pluvialis apricaria</i>				1	1,13
Pyy <i>Bonasa bonasia</i>	x			1	0,95
Valkoviklo <i>T. nebularia</i>			x	1	0,92
Palokärki <i>Dryocopus martius</i>	x			1	0,61
Leppälintu <i>Phoenicurus phoenicurus</i>			x	1	0,14
Suojelullisesti huomattavat lajit	4	3	6	18	25,44
Kaikki lajit				128	38,98

Linnuston perusteella laskettavan suojelupistearvon (Asanti ym. 2003) perusteella Mustavaaran aluetta voidaan pitää linnustollisesti varsin edustavana ja monipuolisena. Alueen linnuston suojelupistearvo oli 38,98 eli n. 8,6 /km². Eniten linjalaskennoissa havaituista lajeista suojelupistearvoon vaikuttivat metso ja metsähanhi, joiden molempien osuus kokonaispistearvosta oli n. 18 %. Mustavaaran alueen linnustollista arvoa lisää huomattavasti uhanalaisen lajin pesäreviirin sijaitseminen alueella.

7.9.3 Linnustollisesti huomionarvoiset alueet

Uhanalaisen päiväpetolinnun pesimäympäristön lisäksi linnustollisesti keskeisimpinä alueina voidaan laskentojen perusteella pitää vanhaa rikastushiekka-allasta ympäristöineen. Rikastushiekka-altaan alue on ympäröivistä biotoopeista selvästi poikkeava elinalue, jolla on sekä pesimis- että muuttoaikoina linnustollista arvoa erityisesti ruokailualueena. Rikastushiekkakenttä on tärkeä riistalintujen mm. hanhien muutto- ja pesintä- ja levähdysalue. Muuttoaikoina alueella tavataan myös mm. lapinsirrejä, tyllejä sekä todennäköisesti pesivänä LsL:ssa uhanalaiseksi luokiteltuja selkälouheita. Samoin se on keskeinen teeren soidinalue.

Linnuston kannalta huomattavina alueina voidaan pitää myös Mustavaaran itäpuolisia suoalueita, joiden lajisto on monipuolinen ja siihen lukeutuu useita suojelullisesti merkittäviä EU:n lintudirektiivin mukaisia sekä Suomen kansainvälisiin erityisvastuulajeihin (EVA-lajit) lukeutuvia lintulajeja. Toisaalta myös Mustavaaran rinnekuusikkojen lajisto on edustavaa ja yksilömääräisesti runsasta. Pellettien varastointialueella on harrastajien tietojen mukaan tavattu muuttoaikoina mm. suojelullisesti mainittavia lapinsirrejä, suosirrejä sekä tyllejä. Vanhan avolouhoksen rinteillä on pesinyt hyvinä myyrävuosina piekana, mutta viimeisimmästä pesinnästä on jo lähes 10 vuotta. Jyrkänteet ovat kuitenkin lajin potentiaalisia pesintäympäristöjä. Nykyisin louhosalueella pesii tuulihaukka.

Välittömästi hankealueen eteläpuolella sijaitsee Syötteen kansallispuisto sekä Salmitunturi-Rääpysjärven Natura-alue, joka on suojeltu myös linnuston kannalta tärkeänä SPA-alueena. Linnustosta alueella tavataan mm. kapustarinta, kuikka, laulujoutsen, liro, metso, pyy sekä uivelo (Valtion ympäristöhallinto 2009). Syötteen kansallispuiston linnustoon kuuluu useita erämaisten iäkkäiden metsien lajeja kuten sinipyrstö ja palokärki. Myös uhanalainen päiväpetolintu pesii puiston alueella. Mustavaaran alueen iäkkäät havupuuvaltaiset metsät ovat elinympäristönä samankaltaisia esim. kan-

sallispuiston lähimpien osien elinympäristöjen kanssa. Tästä syystä esim. sinipyrstön esiintymistä Mustavaaran alueella voidaan pitää mahdollisena, vaikkei lajia havaittu maastoinventointien yhteydessä. Vanhan jätealtaan rinnemetsien lajeihin kuuluvat myös mm. riekko.

7.9.4 Muu eläimistö

Liito-orava

Liito-oravaa tavataan Mustavaaran alueella. Lajista tehtiin papanahavaintoja Mustavaaran itärinteen kuusikosta, minkä perusteella Mustavaaran yhtenäiset iäkkäämmät kuusikot voidaan tulkita lajin nykyisiksi esiintymisalueiksi. Havaintojen sijoittuminen sekä lajin potentiaaliset elinalueet on esitetty liitteessä 7.8a.

Liito-orava on luonnonsuojelulain 38 §:n (Luonnonsuojelulaki 1096/1996) mukaan rauhoitettu ja Euroopan unionin luontodirektiivin (92/43/EEC) liitteissä II ja IV (a) mainittu laji, jonka luonnossa havaittavien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty (MMM 2002, Rassi ym. 2001).

Liito-orava kuuluu myös Syötteen kansallispuiston lajistoon.

Lepakot

Inventointien yhteydessä selvitysalueella ei havaittu lepakkoja, mutta erityisesti vanhan avoulouhoksen ympäristö on potentiaalista lepakoiden talvehtimis- ja jopa lisääntymisalueita. Lajeista todennäköisin alueella esiintyvä lepakkolaji on pohjanlepakko, jota tavataan lähes koko maassa.

Muu eläimistö

Muilta osin alueen maaeläimistö koostuu pohjoisen ja itäisen havumetsävyöhykkeen tyypillisistä lajeista. Syötteen kansallispuiston maaeläinlajistoon kuuluvat mm. karhu.

Alueen riistalajeista merkittävin on hirvi, jota metsästetään myös Mustavaaran ympäristössä. Kana-linnuista teertä ja kantojen vahvuudesta riippuen riekkoa metsästetään esim. kaivosalueen kaakkois-puoleisilla alueilla.

Olemassa olevien tietojen mukaan ilves pesii Syötteen kansallispuiston läheisillä alueilla. Karhu ja ajoittain susi kuuluvat alueen lajistoon, mutta näiden lajien pesimäpaikkojen sijainneista hankealueen läheisyydessä ei ole tarkempia tietoja.

7.10 NATURA 2000 –ALUEET

Natura 2000 –alueverkostoon kuuluvien kohteiden ja luonnonsuojelualueiden rajaukset on esitetty kartalla liitteessä 7.10.

Mustavaaran kaivospiirin välittömässä läheisyydessä, sen kaakkois- ja eteläpuolella on **Salmitunturi-Räätäjäjärven** (FI 1105405, 7 572 ha) Natura 2000-alue ja sen laajennusosa (599 ha). Natura -alue on suojeltu luontodirektiivin mukaisena SCI -alueena sekä lintudirektiivin mukaisena SPA -alueena. Salmitunturi-Räätäjäjärven suojeluperusteina on yhdeksän luontodirektiivin luontotyyppiä (ensisijaisen tärkeitä luontotyyppit paksunnoksin; Valtion ympäristöhallinto 2009):

• Aapasuot	25 %
• Karut kirkasvetiset järvet	2 %
• Humuspitoiset lammet ja järvet	2 %
• Pikkujoet ja purot	<1 %
• Kosteat suurruohonniityt	<1 %
• Vaihettumissuot ja rantasuot	<1 %
• Lähteet ja lähdesuot	<1 %
• Luonnonmetsät	69 %
• Puustoiset suot	1 %

Natura-alueen suojeluperusteena on lueteltu seuraavat lintudirektiivin linnut:

• kapustarinta	<i>Pluvialis apricaria</i>
• kuikka	<i>Gavia arctica</i>
• laulujoutsen	<i>Cygnus cygnus</i>
• liro	<i>Tringa glareola</i>
• metso	<i>Tetrao urogallus</i>
• palokärki	<i>Dryocopus maritimus</i>
• pyy	<i>Bonasa bonasia</i>
• uivelo	<i>Mergus albellus</i>

Lisäksi suojeluperusteissa on mainittu kaksi luontodirektiivin liitteen II lajia

• liito-orava	<i>Pteromys volans</i>
• karhu	<i>Ursus arctos</i>

Salmitunturin alue muodostaa Mainuanlehto-Kumpulaminvaaran aarnialueen kanssa laajan metsäkokonaisuuden, pienoiserämaan. Alueella on runsaasti tiheitä lakimetsiä ja vanhoja rinnekuusikoita. Paikoin on runsaasti järeää lehtipuustoa. Lisäksi alueella on lettoja, lehtoja, lehtokorpia ja lähteikköjä. Laajemmat suot ovat pääosin luonnontilaisia rämeitä ja nevoja, alueella on myös edustavia rinnesoita. Räätäjäjärven ympäristön metsät ovat pääosin mäntyvaltaisia (Valtion ympäristöhallinto 2009).

Iijoen valuma-alueelle sijoittuva luonnontilainen latvavesistö muodostaa arvokkaan pienvesistökokonaisuuden. Natura -alueella esiintyy useita uhanalaisia lajeja sekä vanhan metsän harvinaista lajistoa (Valtion ympäristöhallinto 2009).

Salmitunturi-Räätäjäjärven Natura-alue sisältyy Syötteen kansallispuistoon (KPU110033).

Syötteen Natura 2000 -alue (FI 1103828, 18 796 ha) ja sen laajennusosa (845 ha) sijoittuvat lähimmillään noin 8 km Mustavaaran kaivosalueelta länteen. Natura-alue on suojeltu sekä luontodirektiivin mukaisena SCI- että lintudirektiivin mukaisena SPA -alueena. Alueen suojeluperusteina on 16 luontodirektiivin luontotyyppiä sekä useita luontodirektiivin liitteen II lajeja ja lintudirektiivin liitteen I lintulajeja (Valtion ympäristöhallinto 2009).

Syötteen Natura-alue on laajuutensa ja monipuolisen biotooppijakautensa vuoksi yksi Pohjanmaan tärkeimmistä metsiensuojelualueista sekä tärkeä lehtojen ja lettojen lajiston suojelulle. Syötteen alueella on 25 km pituinen, pohjois-eteläsuuntainen vanhojen metsien ketju, joka koostuu osaksi korkean alueen metsistä. Alueen metsät ovat pääasiassa pohjoisvaikuttelisia lakialueen kuusikoita, mutta eteläisimmillä ja alavimmilla osilla lajistossa esiintyy myös eteläisempiä piirteitä. Lisäksi alueella esiintyy lehtoja, lettoja ja ultraemäksisiä kallioita. Syötteen alueella kasvavat myös Suomen eteläisimmät tunturikasvit, kuten riekonmarja. Natura-alueella esiintyy runsaasti uhanalaista ja huomioitavaa lajistoa, mm. liito-oravaa (Valtion ympäristöhallinto 2009).

Syötteen Natura-alue sisältyy Syötteen kansallispuistoon.

Latva-Korte-Kärppävaaran Natura 2000 -alue (FI 1105407, 2041 ha) sijaitsee noin 10 km Mustavaaran hankealueelta etelään. Alue on suojeltu luontodirektiivin mukaisena SCI -alueena. Alueella on runsaasti erilaisia metsiä, mm. lakialueiden kuusikoita sekä lukuisia lähteitä, lehtoja ja kallioalueita. Alueella esiintyy useita vanhan metsän lajeja. Natura-alue kuuluu Syötteen kansallispuistoon (Valtion ympäristöhallinto 2009).

Uusitalon niitty Natura 2000 -alue (FI 1105412, 1 ha) sijaitsee noin 9 km Mustavaaran kaivosalueen eteläpuolella. Alue on suojeltu luontodirektiivin mukaisena SCI -alueena. Alueella on ketoa ja muuta niittykasvillisuutta. Uusitalon niitty on luokiteltu myös maakunnallisesti arvokkaaksi perinnemaisemaksi (Valtion ympäristöhallinto 2009).

7.11 LUONNONSUOJELUALUEET JA PERINNEMAISEMAT

Taulukossa 7-8 on esitetty hankealueen lähiympäristössä sijaitsevat luonnonsuojelualueet, perinnemaisemat sekä Natura 2000-verkoston kohteet. Luonnonsuojelualueiden sijainti on esitetty liitteessä 7.10.

Taulukko 7-8. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat luonnonsuojelualueet ja perinnemaisemat ja Natura 2000 – verkoston kohteet sekä niiden etäisyys lähimmälle toiminta-alueelle (suojelualueet – lähde: Ympäristöhallinnon Oiva-tietojärjestelmä 2009).

Natura 2000 -alue/ Luonnonsuojelualue / Perinnemaisema	pinta-ala (ha)	etäisyys lähimmälle toiminta-alueelle
Salmitunturi-Räpysjärvi FI 1105405 (SCI, SPA) Salmitunturi AMO 110210 Syötteen kansallispuisto KPU 11033	7572 6212 30 019	n. 0,3 km (rikastushiekka-alue)
Latva-Korte-Kärppävaara FI 1105407 (SCI) Latva-Kärppävaara AMO 110208	2041 2012	n. 10 km (rikastushiekka-alue)
Syöte FI 1103828 (SCI, SPA) Syöte AMO 110207 Syötteen kansallispuisto KPU 11033	18 796 8080 30 019	n. 8 km (kaivosalue)
Uusitalon niitty FI 1105412 (SCI) Uusitalon niitty maakunnallisesti arvokas perinnemaisema	1	n. 9 km (rikastushiekka-alue)
Pahkasuo SSO 120476	185	n. 9 km (kaivosalue)
Huovisenpaiseen suoniitty maakunnallisesti arvokas perinnemaisema	76	n. 10 km (rikastushiekka-alue)
Kovajärvenharjun suoniitty paikallisesti arvokas perinnemaisema	1,2	n. 10 km (rikastushiekka-alue)

Syötteen kansallispuisto (KPU 110033, ala 30 019,39 ha) on perustettu vuonna 2000 suojelemaan Pohjois-Pohjanmaan vaarojen, metsien ja soiden monipuolisia luontotyyppejä sekä vanhan metsän

lajeja edustavana kokonaisuutena. Kansallispuisto sijaitsee Taivalkosken, Pudasjärven ja Posion kuntien alueella. Puisto koostuu neljästä erillisestä Natura 2000 -verkostoon kuuluvasta alueesta: Syöte, Maaselkä, Latva-Korte-Kärppävaara ja Salmitunturi. Syöteen kansallispuisto koostuu loivapiirteisistä kuusikkovaaroista, avoimista rinneistoista ja tiheistä, osin rehevistä puronotkoista. Kansallispuiston laaja, osin lakialueiden metsistä koostuva vanhojen metsien ketju kattaa lähes 2/3 puiston alueesta. Ketju muodostuu vanhoista luonnonmetsistä sekä luonnonpalojen ja kaskeamisen jälkeen luonnontilaisina kehittyneistä, jo pitkälle kuusettuneista lehtipuumetsistä. Syöteen kansallispuiston edustavimmat aapasuot keskittyvät Jaaskamonvaaran, Päätuoreen-Ahmavaaran ja Salmitunturin alueille. Suot sijoittuvat tyypillisesti vaarojen välisiin notkelmiin, rinteille ja lakialueille. Alueella on myös näyttäviä, yli 300 metrin korkeudessa sijaitsevia rinneistoja. Puiston pohjoisosissa Kouvanseudulla ja satunnaisesti myös muualla purojen ympäristöissä esiintyy lettoja, lehtoja, lehtokorpia ja lähteikköjä. Kouvanjärven ympäristössä on kalkkikallioita ja puistossa yleensä vaarojen lakialueilla on kivirakkaa. Maaselän osa-alueella on maisemallisesti komeita kalliouomia (Metsähallitus 2008).

Mustavaaran hankealueelle läheisin **soidensuojeluohjelman** kohde *Pahkasuo* SSO 120473 (185 ha), sijaitsee Posion kunnassa noin 9 km hankealueelta luoteeseen.

Vanhojen metsien suojeluohjelman kohteita on hankealueen läheisyydessä kolme. *Salmitunturi* AMO 110210 (6212 ha) sijaitsee hankealueen eteläpuolella. Etäisyys hankealueelle on noin puoli kilometriä. *Latva-Korte-Kärppävaaran* AMO 110208 (2 011 ha) on noin 10 kilometrin päässä hankealueelta lounaseen. *Syöteen* AMO 110207 (8 080 ha) etäisyys hankealueelle on noin 9 kilometriä itään.

Maakunnallisesti arvokkaaksi **perinnemaisemaksi** luokitellun ja Natura 2000-alueverkostoon kuuluvan *Uusitalon niityn* lisäksi noin kymmenen kilometrin etäisyydellä Mustavaaran kaivosalueelta etelään sijaitsee kaksi muuta perinnemaisemakohdetta: maakunnallisesti arvokas *Huovisenpaiseen suoniitty* (76 ha) sekä paikallisesti arvokkaat *Kovajärvenharjun suoniitty* (1,2 ha) (Valtion ympäristöhallinto 2008).

7.12 MAANKÄYTTÖ, RAKENNETTU YMPÄRISTÖ JA KULTTUURIHISTORIAALLISET ARVOT

7.12.1 Maankäyttö ja kaavoitustilanne

Alueen nykyinen maankäyttö on pääosin maa- ja metsätaloutta sekä poronhoitoa. Alueella on myös erilaisia virkistysmahdollisuuksia (metsästys, kalastus, marjastus, kelkkailu, patikointi jne.). Kaivosalueen lähiympäristön vesistöissä harjoitetaan myös kalastusta, joka pääosin on kotitarve- ja virkistyskalastusta. Malminetsintätoimia ja kaivosteollisuutta ja siihen liittyviä toimenpiteitä alueella on harjoitettu 1960-luvulta alkaen.

Suoritetun kyselytutkimuksen perusteella kaivosaluetta ja sen lähiympäristöä käytetään virkistyskäyttöön varsin monipuolisesti. Kyselyn perusteella arvioituna virkistyskäyttömuodot merkittävyysjärjestyksessä ovat: marjastus ja sienestys, kalastus, retkeily ja virkistäytyminen, luonnon tarkkailu ja metsästys. Kyselytutkimus tuloksineen on esitetty tarkemmin liitteessä 8.4.

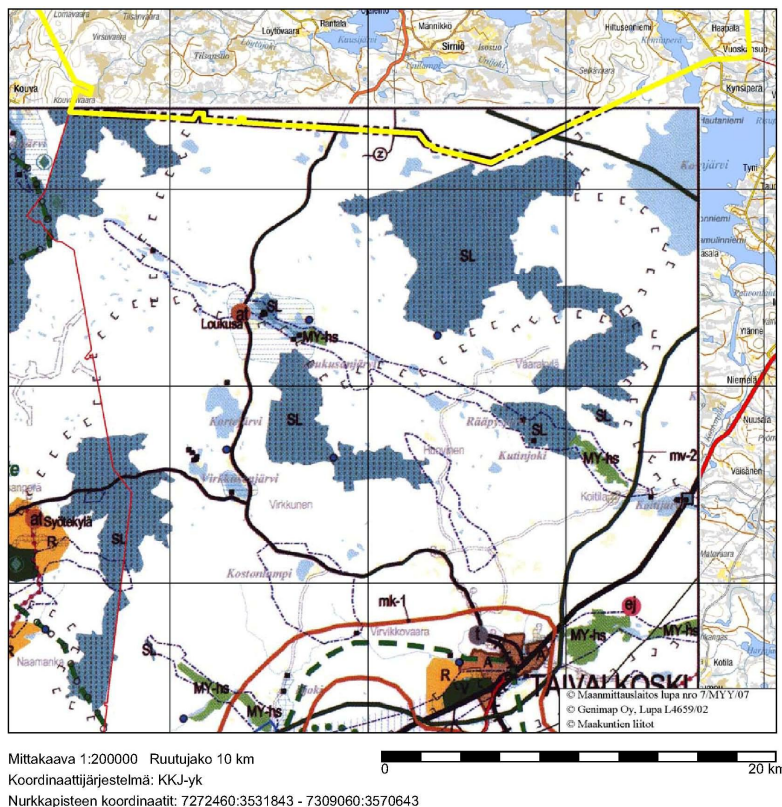
Mustavaaran alue kuuluu Pohjois-Pohjanmaan vahvistettuun **maakuntakaavaan**. Maakuntakaava on yksi väline maakunnan suunnittelussa maakuntasuunnitelman ja maakuntaohjelman kanssa. Pohjois-Pohjanmaalla maakuntakaava on laadittu koko maakuntaa koskevana kokonaismaakuntakaavana, joka on seutukaavaa yleispiirteisempi ja kehittämissävyteisempi. Pohjois-Pohjanmaan maakuntavaltuusto hyväksyi kaavan 11.6.2003 ja ympäristöministeriö vahvisti sen 17.2.2005 (Pohjois-Pohjanmaan liiton julkaisu A:38). Ote maakuntakaavasta kaivoksen kohdalta ja lähiseudulta on esitetty kuvassa 7-13.

Maakuntakaavassa ei ole Mustavaaran kaivoksen alueella merkintää. Mustavaaran kaivosalueen länsi- ja eteläpuolelle sijoittuu Syöteen kansallispuisto, jonka kaavamerkintänä on SL eli luonnonsuojelualue. Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltaviksi tarkoitettuja

alueita. Suunnittelumääräyksessä on todettu, että alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Rakennuslu-pahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 §:n mukainen ympäristökeskuksen lausunto (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2003).

Mustavaaran pohjoispuoli (Posion kunta) kuuluu Itä-Lapin maakuntakaava-alueeseen, joka käsittää Kemijärven kaupungin sekä Pelkosenniemen, Posion, Sallan ja Savukosken kunnat. Ympäristömi-nisteriö on vahvistanut 26.10.2004 Lapin liiton valtuuston päätöksen 20.5.2003 Itä-Lapin maakunta-kaavan hyväksymisestä ja maakunta-alueita koskevan seutukaavan kumoamisesta (Lapin liiton jul-kaisu C2/2004). Itä-Lapin maakuntakaavassa Mustavaaran pohjoispuolinen alue sisältyy todennäköi-seksi mineraalivarantoalueeksi (ek1) osoitetulle alueelle. Suunnittelumääräyksessä on todettu, että malminetsintä ja siihen liittyvät toimenpiteet alueella on turvattava.

Maakuntakaavojen määräykset Mustavaaraa ja sen lähialuetta koskien eivät ole täysin yhdenmukai-set Itä-Lapin maakuntakaavan painottaessa alueella malminetsinnän edellytyksiä kaivosalueen poh-joispuolella ja Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan painottaessa alueen suojeluarvoja kaivosalueen eteläpuolella.



Kuva 7-13. Ote Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavasta (Hertta-tietokanta).

Mustavaaran alueella tai sen läheisyydessä ei ole voimassa olevaa **asema-, yleis- tai rantakaavaa**. Lähimmät kaavoitetut alueet sijaitsevat Kostontjärvellä, jonka alueella on voimassa oleva oikeusvai-kutteinen rantayleiskaava sekä Kynsijärven alueen kaksi ranta-asemakaavaa (Apajaranta ja Sääski-niemi).

Kuusamon, Posion, Taivalkosken ja Sallan alueille on laadittu kuntien yhteinen Koillis-Lapin strate-ginen yleiskaavaluonnos, jota tosin ei ole saatettu loppuun ja se on lähinnä ohjeellisena voimassa.

Mustavaaran alue on yleiskaavaluonnoksessa esitetty kuuluvan kulttuurimatkailun teemavyöhykkeeseen.

7.12.2 Rakennettu ympäristö

Maanomistus ja rakennukset

Rakennettuun ympäristöön kuuluvat rakennusten lisäksi aputilat, rakennelmat, tiestö ja reitistö.

Mustavaaran kaivoshankkeen keskeiset alueet ovat Rautaruukki Oyj:n ja Tornator Oy:n omistuksessa. Kaivosaluetta ympäröivät maa-alueet ovat puolestaan pääosin valtion maata. Matalaisen kylän ympäristössä sekä Alimmaisen Lavotlammen ympäristössä on myös yksityisomistuksessa olevia tiloja.

Mustavaaran kaivoksen itä- ja eteläpuoli ovat asumatonta aluetta, jossa ei ole rakennuksia. Kaivoksen pohjoispuolella lähimmät rakennukset ovat Sirniössä usean kilometrin päässä. Lähimmät rakennukset sijaitsevat kaivoksen länsipuolella Matalaisen kylässä. Seututien 863 varressa sijaitsee neljä vakinaisessa käytössä olevaa asuinrakennusta (Puistolän, Kanervamäen, Vältälön ja Koivikon tilat) sekä Matalaisen länsipuolella olevan Ahvenlammen rannalla muutamia kesämökkejä. Matalaisen pohjoispuolella sijaitseva Lammin tila on nykyisin autio.

Varsinaisella kaivosalueella sijaitsee lähinnä porotalouden käyttämiä rakennelmia, jotka on kuvattu tarkemmin kohdassa 7.14.

Alueen reitistöihin kuuluvat lähinnä moottorikelkkareitit Taivalkoskelta Pyhityksen kautta Kuloharjuun ja edelleen Posiolle tai Iso-Syötteelle (Metsähallituksen lupaura). Ko. kelkkayhteys on merkitty myös maakuntakaavaan kelkkailun yhteystarpeena. Molemmat edellä mainitut kelkkareitit kulkevat lähimmilläänkin usean kilometrin päässä kaivosalueesta. Ainoa varsinaisen kaivosalueen sisäpuolella kulkeva reittiyhteys on ns. Kirkkopolku, joka on perinnepolku Posion Sirniönkylästä Taivalkosken Huovisenkylään. Reitti kulkee myös Syötteen kansallispuistossa 30 km:n matkan Salmitunturin alueen läpi. Muut kansallispuiston alueen reitit eivät ole yhteydessä kaivosalueeseen.

Taivalkosken kunta

Taivalkosken kunta kuuluu Koillismaan seutukuntaan. Taivalkoskella oli vuodenvaihteessa 2008 – 2009 4 546 asukasta. Väestö on hiljalleen vähentynyt ja vähentymisen on ennustettu jatkuvan myös tulevaisuudessa. Taivalkoskella työttömyysaste oli vuonna 2008 keskimäärin 15,6 % ja se on ollut viime vuodet laskusuuntainen verrattuna 1990-luvun puoleen väliin. Työttömyysasteen kausivaihtelu on melko suurta; 14,8 – 24 %. (Taivalkosken kunnan internet-sivut)

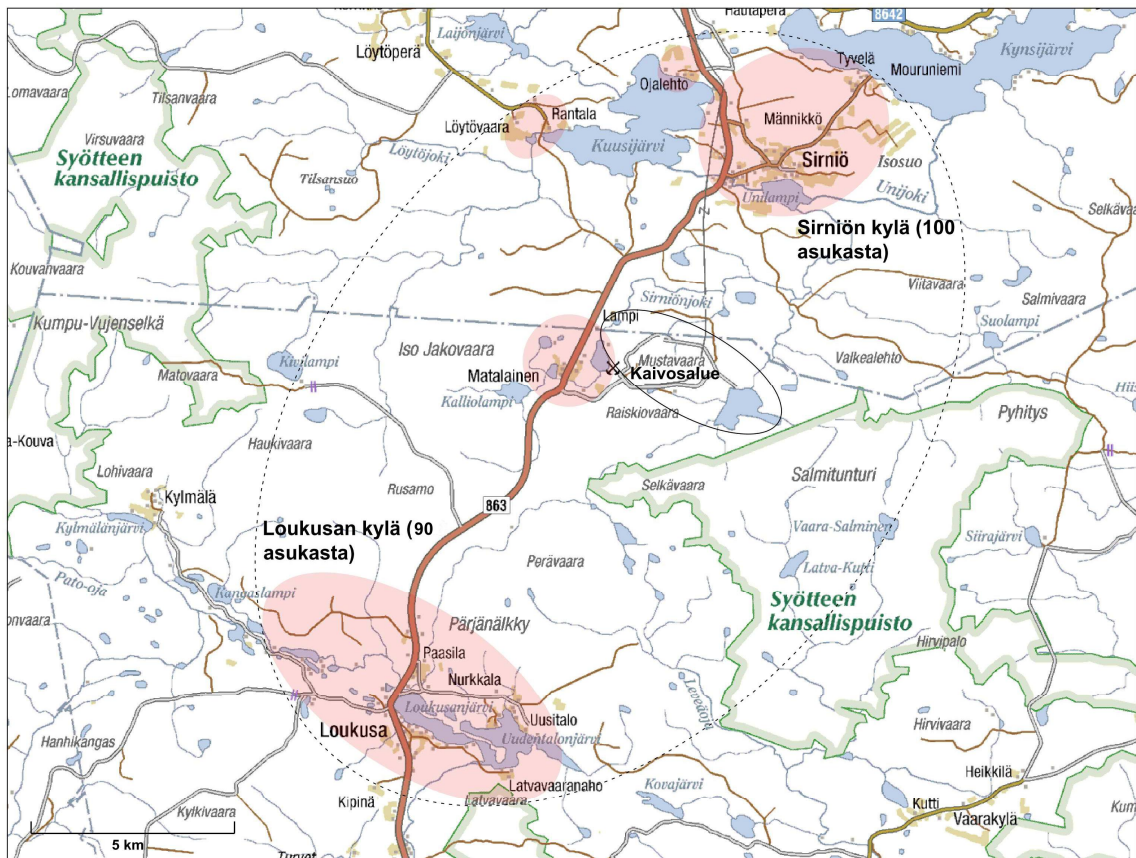
Taivalkosken kunnan ikärakenne vastaa pääpiirteittäin koko maan ikärakennetta ja on nykyisellään vielä tasapainoinen. Vanhusväestön osuus on 19,1 % (koko maa 16,8 %), työikäisiä, 15 – 65-vuotiaita on 62,8 % (koko maa 66,5 %) ja lapsia ja nuoria 18,1 % (koko maa 16,7 %). Ikärakennetta tulee muuttamaan väestön vanheneminen ja syntyvyyden lasku sekä muuttoliike. Tutkinnon suorittaneita väestöstä on 57 %, mikä on alle koko maan osuuden.

Suurin osa (37,3 %) kunnan asukkaista saa toimeentulonsa palvelualalta, maa- ja metsätalous työllistää 14,3 % väestöstä ja teollisuus 13 % (2006). Tärkeimmät työllistäjät ovat Telatek Oy ruoripotkurin runkoja ja ratakalustoja valmistava tehdas, Pölkky Oy:n omistama Ulean saha sekä Taivalkosken kunta. Poronhoito on edelleen olennainen lisä muiden elinkeinojen rinnalla. Toimialoista maa- ja metsätalouden merkitys on laskenut Taivalkoskella vuosina 1993 - 2000 lähes kymmenellä prosentilla ja edelleen 2000-luvulla. Turismin merkitys elinkeinona on kasvamassa. (Taivalkosken kunnan internet-sivut)

Mustavaaran kaivospiirin lähistöllä on harvaa haja-asutusta (Kuva 7-14). Lähin suurempi asutuskeskittymä on n. 6 km Mustavaaralta koilliseen sijaitseva Sirniön kylä Posion puolella sekä n. 10 km

etelään sijaitseva Loukusan kylä. Loukusan asukasluku vuonna 2006 oli 89 ja se on vähentynyt voimakkaasti koko 2000-luvun (Taivalkosken kunnan internet-sivut).

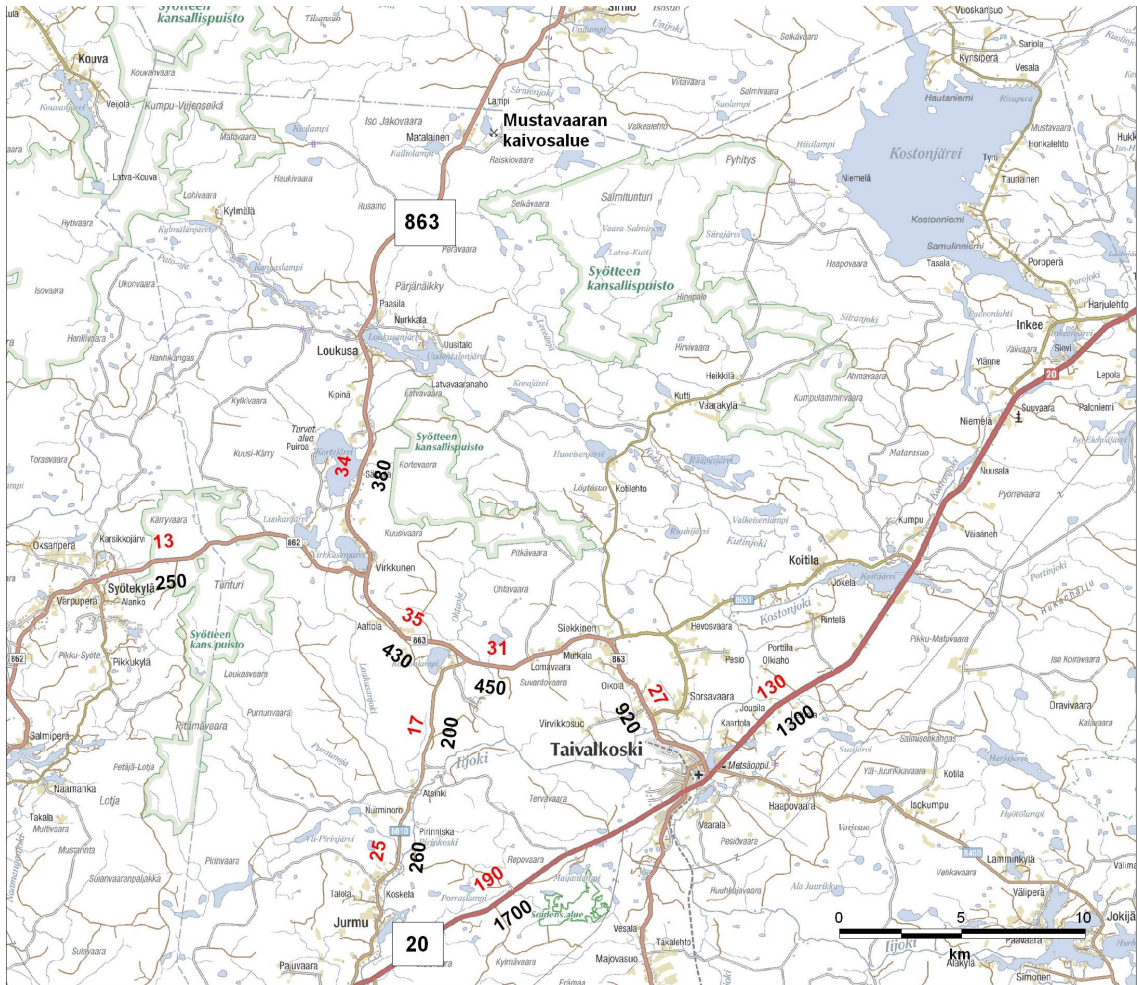
Taivalkosken kunnan luonnonolot tarjoavat hyvän mahdollisuuden retkeilyyn, melontaan, virkistyskalastukseen, metsästykseen, marjastukseen ja sienestykseen. Taivalkoskella on runsaat metsävarat, metsämaata noin 166 000 ha, josta Metsähallitus omistaa 60 %. Lakisääteisiä suojelualueita kunnan alueella on noin 11 000 ha ja suojeluun varattua metsämaata 18 600 ha. Retkeily- ja virkistysalueita kunnassa on 4 700 ha (2,83 % metsämaasta). Vesistöt ja ilmasto-olosuhteet mahdollistavat kalatalouden harjoittamisen.



Kuva 7-14. Kaivoksen lähiseudun asutus (lähde kylien internet sivut).

7.13 LIIKENNE JA KULJETUKSET

Mustavaaran länsipuolitse kulkee tiehallinnon seututie 863 Taivalkoskelta Posiolle. Tien liikennemäärä on nykyisellään noin 400 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kaivoalueen lähiympäristön liikennemäärät on esitetty kuvassa 7-15.



Kuva 7-15. Liikennemäärät vuonna 2006. Mustalla on merkitty teiden vuoden keskimääräinen ajoneuvoliikenne ja punaisella teiden vuoden keskimääräinen raskas ajoneuvoliikenne (ajon./vrk) (www.tiehallinto.fi). Vuoteen 2008 mennessä liikennemäärät ovat edelleen hieman kasvaneet kartassa esitettyyn nähden.

7.14 POROTALOUS JA TAIVALKOSKEN PALISKUNTA

Yleistä porotaloudesta

Seuraava porotaloutta yleisesti koskeva tiivistelmä perustuu seuraaviin julkaisuihin: Helle ja Särkelä 1993, Jensletter & Klovov 2002, Kemppainen 2005, Kemppainen ym. 1997, Kumpula 2001 ja 2003, Kumpula ym. 2006 ja 2007, MTT 2008, Vistnes ja Nellemann 2001, Warenberg ym. 1997.

Poro on kasvissyöjä, joka soveltaa ravinnonottoonsa sen mukaan mitä kasveja kulloinkin on tarjolla. Poro hyödyntää erilaisia kasveja vuodenkiertonsa eri vaiheissa, minkä vuoksi se laiduntaa erilaisilla alueilla vuoden mittaan. Talviajan laidunmaita ovat etenkin jäkäläiset kuivien ja karujen kasvupaikatyypin metsät sekä hyvin loppoa kasvavat vanhat metsät. Lumien sulamisen aikana ja sen jälkeen poron täytyy saada viherravintoa voimistuakseen ja kuntoutuakseen. Toukokuussa syntyvät lisäksi uudet vasat, jotka myös tarvitsevat runsaasti ravintoa emältään. Keväällä poro hyödyntääkin esimerkiksi sarojen ja luhtavillan ravinteikkaita juurakoita ja ensimmäisenä esiin työntyviä versoja suoalueilta heti, kun ne alkavat sulaa.

Kevättalvella, tiineyden loppuvaiheessa sekä vasonta-aikana porolle ei saisi aiheutua stressiä ja ylimääräistä energiankulutusta ja siksi laidunalueen rauhallisuus on erityisen tärkeää vasonnan onnistumisen kannalta. Etenkin keväällä vaatimet (muodostavat noin 80 % karjasta, ovat sen tuottava osa)

ovat herkkiä esim. matkailusta ja liikenteestä aiheutuvalle häiriölle. Toisaalta keskikesällä räkkäikaan (etenkin hirvas-) poro saattaa etsiä suojaa vertaimeviltä hyönteisiltä niin, ettei se häiriinny ihmistoiminnasta.

Talvilaitumia pidetään porotaloudessa minimitekijänä. Niiden määrä ja kunto viime kädessä määrää porojen selviytymisen talven yli ja siten myös porotalouden kannattavuuden, sillä hyvillä talvilaitumilla poroja ei tarvitse lisäruokkia. Suurin osa paliskunnista joutuu nykyään harjoittamaan lisäruokintaa tai porojen tarhaamista talven yli. Muu maankäyttö (mm. metsätalous, infrastruktuurin rakentaminen) vaikuttavat laidunten ja niillä olevien ravintokasvien määriin sekä laidunten käytettävyyteen.

Tutkimustietoa porotalouden merkityksestä paikallistaloudelle on olemassa varsin vähän. Useissa selvityksissä ollaan kuitenkin yhtä mieltä siitä, että porotalouden merkitys etenkin syrjäseutujen asuttuna pitämiseksi on ollut suuri, sillä poronostajan on asuttava sen kunnan alueella, minkä kunnan alueella hänen paliskuntansa sijaitsee. Yhteiskunnallista merkittävyyttä lisää se, että poroelinkeinoon taloudellinen merkitys on suurinta reuna-alueilla, missä väestön työllistyminen on muutoin vaikeaa. Täysipäiväisten ja pääasiassa porotaloudessa toimivien lisäksi se työllistää jokseenkin saman verran kausiluontoisesti ja pienimuotoisen yritystoiminnan (jalostus, matkailu ym.) kautta. Lisäksi porotalous on pohjoisessa perinteinen elinkeino ja sillä on tärkeä kulttuurinen merkitys (harjoittajansa identiteetti, elämäntapa). Porotalous on myös merkittävä sidostoimiala muille elinkeinoille, mm. matkailulle (imago) ja maataloudelle. Porotalouden haasteita ovat tänä päivänä muun muassa elinkeinoon kannattavuus ja poronhoidon jatkuvuus. Poronhoidon kestävyyttä arvioivan raportin mukaan ympäri maailman poronhoitoalueiden elinkeinoon suurimmaksi haasteeksi koetaan laidunalueiden menetys, johon Fennoskandiassa vaikuttaa etenkin laajeneva infrastruktuuri ja muu maankäyttö. Myös petoeläinten määrän lisääntyminen on elinkeinoon kasvava huolenaihe.

Porotaloudelle on ominaista, että poromiesperheen tulot koostuvat useasta eri lähteestä. Tulonlähteiden merkitys vaihtelee alueittain ja riippuu myös porokarjan koosta. Selvityksen mukaan esimerkiksi kaikkien yli 80 poroa omistavien ruokakuntien suurin yksittäinen toimeentulon lähde olivat porotalouden tulot ja yhdessä lihan jatkojalostuksen ja suoramyynnistä saatujen tulojen kanssa ne muodostavat noin 42–61 % poromiesperheen toimeentulosta.

Poronhoitolaki (848/1990) turvaa poroelinkeinolle maankäytön oikeutuksen eli vapaan laidunnusoikeuden tietyin rajoituksin. Laki myös velvoittaa neuvotteluihin paliskuntien kanssa valtion maita koskevien hankkeiden yhteydessä, mikäli ne vaikuttavat olennaisesti poronhoidon harjoittamiseen (53 §). Suunniteltu kaivostoiminta-alue sijaitsee pääosin yksityisillä mailla mutta keskeistä kaivosaluetta ympäröivät alueet ovat lähinnä valtionmaata.

Taivalkosken paliskunta

Mustavaaran kaivosalueen ympärillä sijaitsee Taivalkosken paliskunta. Suunniteltu kaivosalue sijoittuu paliskunnan pohjoisosiin. Paliskunta on 1 468 km² laajuinen ja ulottuu Taivalkosken, Posion ja Pudasjärven kuntien alueelle. Paliskunnan suurin sallittu eloporoluku on 1 600 (poronhoitovuonna 2008-2009; eloluku 1 548, teuraita 792 kpl ja vasaprocentti 64,2). Porotalous on merkittävä elinkeino alueella ja se työllistää myös välillisesti lihanjalostus- ja matkailuyrityksiä. Päätoimisesti porotaloutta harjoittavia kotitalouksia on paliskunnan alueella noin 10 kpl ja poroja omistaa kaikkiaan noin 40 kotitaloutta. Paliskunnan poronhoitoon liittyvää tietoa on esitetty kartalla, liitteessä 7.11.

Mustavaaran kaivosalue on tärkeä paliskunnan kesälaidunalue, ei niinkään ravintovaroiltaan mutta oleskelu- ja merkintäalueena. Myös Posion Livon paliskunnan poroja on alueella. Avoin ja tuulinen rikastushiekka-alue on porolle mieluista paikka kesäaikaan. Kaivosalueen eteläpuolen kansallispuiston vanhat metsät, vaarat ja metsänuudistusaukiot ovat merkittäviä porojen ravinnonsaannin kannalta, etenkin talviaikana. Paliskunnan alueen poronhoito on kuitenkin merkittävässä määrin riippuvainen porojen talviruokinnasta. Kaivosalueella, rikastushiekka-alueen pohjoispuolella, on sijainnut kiinteäksi rakennettu paliskunnan vasanmerkitysaita vuodesta 2000 lähtien. Aiemmin käytettiin siir-

rettäviä aitarakennelmia. Kesällä 2008 alueella merkittiin noin 750 vasaa, eli noin 80 % paliskunnan kesävasoista. Alueella tehdään jonkin verran myös syyserotuksia mutta varsinaiset lähimmät erotusaidat sijaitsevat yli 10 km etäisyydellä mm. Isoniemessä ja Levälammella.

Porot käyttävät hyväkseen luonnon tarjoamaa ravintoa laidunkierron mukaisesti. Syksyllä ja talvella porot siirtyvät kohti etelää ja keväällä ne palaavat jokiuomiin, soille ja lehtoihin. Mustavaaran kaivos ja sen lähialue kuuluvat edellä mainitun mukaisesti paliskunnan porojen kesälaidunalueeseen.

Taivalkosken paliskunta ja sen poronhoito

- Pinta-ala 1 468 km²
- Sijaitsee poronhoitoalueen eteläosassa
- Porotaloutta päätoimisesti harjoittavia kotitalouksia noin 10 kpl, poroja omistaa kaikkiaan noin 40 kotitaloutta
- Suurin sallittu eloporomäärä 1 600 poroa, teurasporoja noin 1 000 kpl vuodessa. Porotiheys keskimäärin 1,1 poroa/maakm²
- Poronhoito perustuu monipuolisiin luonnonlaitumiin ja porojen vapaaseen laidunnukseen
- Kesäaikana porot laiduntavat vapaasti paliskunnan pohjoisosissa Mustavaaran alueen ollessa tärkeä kesälaidunalue
- Kaivosalueella sijaitsee paliskunnan tärkein vasanmerkitysaita
- Nykyisellään porojen talviruokinta on välttämätöntä poronhoidon kannalta

Liikennevahingot

Verrattuna poronhoitoalueen muihin osiin liikennevahingot ovat olleet Taivalkosken paliskunnassa kohtuullisen korkealla tasolla (ks. Kemppainen ym. 2003). 2000-luvun aikana auton alle jääneitä poroja on ollut keskimäärin noin 50 kpl vuodessa, mikä tarkoittaa noin 33 poroa tuhatta eloporoa kohden. Liikennevahinkojen kannalta ongelmallisinta alue on tieosuus Pudasjärveltä Taivalkoskelle (valtatie 20). Posion ja Taivalkosken välisellä tieosuudella porokolareita esiintyy vähemmän alhaisemmista liikennemääristä johtuen.

7.15 KAIVOSALUEEN JA SEN YMPÄRISTÖN OMINAISUUDET YHTEENVETO

Ilmasto ja ilman laatu

- Alueen ilmasto on mantereinen, jaksolla 1971–2000 alueen vuotuinen keskimääräinen lämpötila oli 0,2 °C ja vuosisadanta 695 mm
- Ilman laatu Koillismaan alueella on yleensä ottaen hyvä

Maa- ja kallioperä

- Kaivosalue sijaitsee supra-akvaattisella eli vedenkoskemattomalla alueella Koillismaan moreenivyöhykkeessä. Alueen maaperä on pääosin siltistä hiekkamoreenia
- Kaivoksen lähialueella ei sijaitse merkittäviä lajittuneita maalajikerrostumia
- Mustavaaran alueen kallioperä on osa Koillismaan emäksistä kerrointruusiokompleksia
- Vanadiinimalmiesiintymä on kivilajiltaan magnetiittigabbroa

Pohjavesi

- Mustavaaran alueella maaperä on lähinnä siltistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia, jonka vedenjohtavuus on heikko tai kohtalainen. Olosuhteet eivät ole suotuisia merkittävälle pohjaveden muodostumiselle
- Suunnitellulla kaivosalueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue on Valkeakosken III-luokan pohjavesialue, Mustavaaran kaivosalueesta noin 800 metriä luoteeseen. Alueella sijaitsee Etelä-Posion vesiosuuskunnan vedenottamo. Muut luokitellut pohjavesialueet sijaitsevat yli 10 km etäisyydellä Mustavaarasta
- Mustavaaran alueen pohjaveden fysikaalis-kemiallisten perusparametrien arvot ovat pääosin tavanomaisia lukuun ottamatta vanhalla rikastushiekka-alueella ja tehdasalueella sijaitsevia pohjavesiputkia. Läheisen Valkeakosken vedenottamon vesi täyttää talousvesinormit käsittelemättömänä

Vesistöt

- Hankealue sijaitsee Iijoen (61) valuma-alueella ns. Kostonreitin (61.6) vesistöalueella.
- Hankealueella ja sen lähistöllä olevia vesistöjä ovat: Kuusijärvi ja Kuusijoki, Sirniönjoki, Lavotjoki, Unilampi ja Unijoki, Kynsijärvi ja Kynsijoki sekä Kostonjärvi.
- Alueen vesistöt ovat pääosin humuspitoisia, lievästi reheviä ja pH- tasoltaan neutraaleja. Alueen aiemman kaivostoiminnan seurauksena vedenlaatu heikkeni huomattavasti mutta on palautunut kaivostoiminnan loppumisen jälkeen 2000-luvulle tultaessa
- Aiempi kaivostoiminta voidaan edelleen havaita vesistöistä lievästi kohonneina sähkönsäätävyytenä, sulfaatti- ja typpipitoisuutena. Myös vanadiinin, kuparin ja natriumin pitoisuudet ovat paikoin hieman koholla

Perifytonin piilevästö

- Perifytonilla tarkoitetaan erilaisilla pinnoilla kasvavia eliöyhteisöjä, joiden avulla tutkitaan mm. veden laatua. Mustavaaran alueen vesistöjen piilevätutkimusten perusteella vedenlaatu on hyvä tai erinomainen. Aiemman kaivostoiminnan vaikutukset ovat nähtävissä lähinnä rikastushiekka-altaan alapuolisessa Lavotjoessa

Pohjaeläimet

- Mustavaaran alueen virta- ja järvivesien pohjaeläinyhteisö on monimuotoista. Sirniönjoessa havaittiin selvästi muita alueita suppeampi pohjaeläimistö, mikä kuvastaa aiemman kaivostoiminnan vaikutusta alueella

Kalasto ja kalatalous

- Mustavaaran alapuoliset vesistöt kuuluvat pääosin Kynsiperän osakaskunnan vesialueisiin. Tärkeimmät saalislajit järvillä ovat muikku, siika, hauki, ahven, taimen ja harjus. Jokialueilla tärkeimmät saalislajit ovat hauki, ahven, taimen ja harjus. Osakaskunnan vesialueilla Mustavaaran lähistöllä harjoitti kalastusta vuonna 2008 noin 80 kalastajaa
- Koekalastusten perusteella Sirniön- ja Lavotjoen kalasto on lajistoltaan niukka. Kalasto koostuu pääasiassa harjuksesta ja mudusta
- Kalastus Kostonjärvellä on pääasiassa vetouistelua ja verkkopyyntiä. Vetouistelua harjoittaa vuosittain 300-400 venekuntaa ja verkko yms. pyyntiä noin 150 taloutta. Ammattimaista pyyntiä harjoittaa yksi kalastaja. Merkittävimmät saaliskalat ovat muikku, hauki, ahven, taimen, siika ja made

Kasvillisuus

- Mustavaaran alue kuuluu pohjoisboreaaliseen havumetsävyöhykkeeseen ja Peräpohjolan metsäkasvillisuusvyöhykkeen eteläosiin. Suoaluejaossa alue kuuluu Pohjanmaan-Kainuun aapasuoalueen pohjoisosiin
- Hankealueen metsät ovat pääosin kuivia, kuivahkoja tai tuoreita kankaita. Yleisin puulaji on mänty. Alueella esiintyy myös jonkun verran tuoreita kuusikankaita. Selvitysalueen suot ovat suurimmilta osin oligo- ja mesotrofisia suursaranevoja. Kasvillisuus on näille luontotyypeille ominaista. Alueella on myös muutamia lähteitä ja lampia
- Alueella tavataan kaksi silmälläpidettävää kasvilajia: ahonoidanlukko ja raidantuoksukääpä

- Mustavaaran alueen luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kasvillisuuskohteet keskittyvät vesistöjen ja lampien läheisyyteen, suoalueille ja vaarojen lakimetsiin

Eläimistö

- Eläimistö koostuu pohjoisen ja itäisen havumetsävyöhykkeen tyypillisistä lajeista
- Mustavaaran alueen linnusto on lajistollisesti monipuolista johtuen alueen biotooppien vaihtelevuudesta. Linnustoon kuuluu metsien yleislajeja, havumetsien tyypillisiä lajeja sekä ns. vanhojen metsien lajeja, kuten metso ja palokärki. Vanhan rikastushiekka-altaan alue on ympäröivistä biotoopeista selvästi poikkeava elinalue, jolla on sekä pesimis- että muuttoaikoina linnustollista arvoa erityisesti ruokailualueena. Rikastushiekkakenttä on myös tärkeä riistalintujen mm. hanhien muutto- ja pesintä- ja levähdysalue
- Mustavaaran alueella pesii myös uhanalaisia päiväpetolintuja
- Mustavaaran yhtenäiset iäkkäämmät kuusikot voidaan tulkita liito-oravan nykyisiksi esiintymisalueiksi. Syötteen kansallispuiston alueella tavataan mm. karhuja ja ajoittain susia sekä ilveksiä. Riistaeläimistä Mustavaaran alueella tavataan mm. hirviä

Suojelualueet

- Hankealueen eteläpuolella sijaitsee Syötteen kansallispuisto, joka kuuluu myös Natura 2000 –alueverkostoon (Salmitunturi.Rääpysjärvi FI 1105405). Tärkeänä suojeluperusteena ovat mm. alueen luonnonmetsät. Salmitunturilla sijaitsee myös vanhojen metsien suojelualue

Maankäyttö, kulttuuriympäristö ja virkistyskäyttö

- Varsinainen kaivosalue on pääosin yksityisessä omistuksessa (Rautaruukki Oyj ja Tornator Oy). Ympäröivät alueet ovat enimmäkseen Metsähallituksen omistuksessa olevaa valtion maata. Alueen maankäyttö on pääosin metsätaloutta ja porotaloutta. Kaivosalueen länsipuolella sijaitsee Matalaisen kylä, jossa on muutamia vakinaisesti asuttuja taloja
- Alueella on voimassa Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava (Pohjois-Pohjanmaan liitto, lainvoimainen 25.8.2006). Alueen pohjoispuolella, Posion kunnan puolella, on voimassa Itä-Lapin maakuntakaava (Lapin liitto, lainvoimainen 25.11.2004), alueella ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja
- Kaivosalueella tai sen lähistöllä ei ole kulttuurihistoriallisesti tärkeitä kohteita. Sirniön kylä Posion kunnan puolella (noin 5 km Mustavaarasta) on rakennettu kulttuuriympäristökohteeksi
- Lähialueella on paljon virkistysmahdollisuuksia, mm. retkeilyalueita. Alueen läheisyydessä kulkee myös moottorikelkkailureittejä. Alapuoliset vesistöt, etenkin Kostonjärvi, ovat merkittäviä virkistyskalastusalueita

Maisema

- Mustavaaran alue on karua, kuusivaltaista koillismaalaista vaarayläntä. Maisemamaakuntajaossa alue kuuluu Kainuun ja Kuusamon vaaramaahan ja edelleen Kuusamon vaaraseutuun
- Mustavaaran kohdalla maisemassa näkyvät kaivostoiminnan jäljet; avolouhos jyrkänteineen, vanha tehdasalue, sivukiven läjitysalueet sekä laaja rikastushiekka-alue. Kaivosalueella tai sen läheisyydessä ei ole arvokkaita maisema-alueita. Maakunnallisesti arvokkaaksi perinnemaisemaksi luokiteltu ja Natura 2000–alueverkostoon kuuluva Uusitalon niitty sijaitsee noin 10 km Mustavaarasta etelään

Tiestö ja liikenne

- Kaivosalueen länsipuolella kulkee seututie 863 Taivalkoskelta Posiolle. Vuorokausiliikenne seututiellä on noin 400 ajoneuvoa/vrk

Muinaisjäänne

- Lähin tiedossa oleva muinaisjäänne, Salmitunturi, sijoittuu kaivosalueelta 4,5 km kaakkoon

Taivalkosken kunta, väestö ja elinkeinot

- Taivalkoski on harvaan asuttu kunta. Vuoden 2009 alussa asukkaita oli 4 546
- Palvelujen osuus elinkeinorakenteesta on suurin, työvoimasta lähes 40 %. Alkutuotannon (maa-, metsä- ja kalatalous) osuus on reilu 14 %. Teollisuudessa työskentelee likimain vastaava määrä ihmisiä
- Matkailun merkitys on noussut viime vuosina. Poronhoito on olennainen lisä muiden elinkeinojen rinnalla
- Työttömyysaste Taivalkoskella oli vuonna 2008 keskimäärin vajaa 16 %

Porotalous

- Mustavaaran alue kuuluu Taivalkosken paliskuntaan, jonka suurin sallittu eloporomäärä on 1 600 poroa. Mustavaarassa sijaitsee paliskunnan tärkeä vasanmerkkäusalue ja porojen kesälaidunalue

8 HANKKEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

8.1 VAIKUTUSARVIOINTIEN PAINOPISTE

Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan kaivoshankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. Tarkastelussa on mukana koko hankkeen elinkaari rakennusvaiheesta aina kaivoksen sulkemiseen saakka. YVA-lain mukaisesti tarkasteltavilla ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia hankealueella, jotka kohdistuvat:

- *ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen*, joita tässä hankkeessa ovat esim. talous- ja työllisyysvaikutukset sekä vaikutukset asumiseen ja alueen virkistyskäyttöön. Toiminnan aiheuttama kuormitus, maankäytön muutokset ja elinolojen mahdolliset muutokset voivat synnyttää monenlaisia koettuja terveydellisiä ja sosiaalisia vaikutuksia
- *maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen*
- *yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön*, joita tässä hankkeessa ovat vaikutukset maankäyttöön, maa- ja metsätalouteen, asutukseen ja maisemaan
- *luonnonvarojen hyödyntämiseen*, kuten kalastukseen, marjastukseen ja metsästyksen.

Lisäksi tulee tarkastella vaikutuksia edellä mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Ympäristövaikutuksia selvittäessä painopiste on asetettu merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin. Merkittävyysarvio on osin tehty kokemusperäisesti Mustavaaran kaivoksen aiemman historian perusteella ja muista kaivoshankkeista saatujen kokemusten avulla. Kaivoshankkeen vaikutusarvioinneissa merkittävin painoarvo on pantu vesistö- ja ilmanlaatuvaikutuksiin, meluvaikutuksiin, liikenteeseen ja sosiaalisiin vaikutuksiin.

8.2 ARVIOINTIALUEIDEN RAJAUS

Selvitysalueella tarkoitetaan kullekin selvitettävälle ympäristöön vaikuttavalle tekijälle määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. **Vaikutusalueella** tarkoitetaan aluetta, jolla selvityksen tuloksena ympäristövaikutuksen arvioidaan ilmenevän. Mustavaaran kaivoshankkeen arvioidut vaikutusalueet on rajattuna liitteessä 8.1. Selvitysalueet eri vaikutusten suhteen ovat seuraavat:

- Maaperä- ja pohjavesivaikutukset: Vaikutuksia on tarkasteltu kaivosalueella ja sen lähiympäristössä, ulottuen läheiselle vedenottamolle ja Matalaisen kylään. Vaikutukset aiheutuvat lähinnä louhinnan vaatimasta kuivatustarpeesta (=pohjaveden pumppaus), mikä aiheuttaa paikallisesti pohjaveden alenemaa ja mahdollisesti virtaussuuntien muutoksia maaperäolosuhteista riippuen. Läjitysalueilla voi olla vaikutusta alapuolisen pohjaveden laatuun läjitysalueen suotovesien laadusta riippuen.
- Melu- ja värinävaikutukset: Tehdyt melumallinnukset kattavat kaivoksen lähialueen noin 3-5 km etäisyydelle. Vaikutukset keskittyvät kaivosalueelle ja Matalaisen kylän alueelle. Tärinävaikutuksia aiheutuu suppeammalla alueella ja haittavaikutuksia voi esiintyä lähinnä Matalaisen kylässä.
- Luontovaikutukset ja vaikutukset luonnonsuojelukohteisiin: Kasvillisuuden, huomioitavien lajiesiintymien ja eläimistön osalta on tarkasteltu kaivoshankkeeseen liittyvien toimintojen alueita lähialueineen. Vaikutuksia aiheutuu lähinnä louhinnasta ja sivutuotteiden läjityksestä sekä hankkeeseen liittyvästä vesistörakentamisesta. Eläimistöön vaikuttavat elinympäristömuutosten lisäksi myös melu ja liikenne. Luonnonsuojelualueiden osalta vaikutuksia on tar-

kasteltu alueittain. Läheisen Natura-alueen osalta laaditaan Natura-arviointi hankkeen myöhemmässä vaiheessa.

- Vaikutukset maankäyttöön ja rakennettuun ympäristöön: Selvitysalue rajautuu lähinnä niille alueille, joissa maankäyttö muuttuu nykyisestä. Keskeinen alue on siten kaivosalue lähiympäristöineen.
- Ilmanlaatuvaikutukset: Vaikutuksia on tarkasteltu noin 6,5-10 km etäisyydellä kaivoksesta. Savukaasujen ja hiukkasten leviäminen kyseiselle alueelle mallinnettiin vaikutusten selvittämiseksi. Ilmanlaatuvaikutukset rajautuvat pääosin alle 5 km etäisyydelle kaivosalueesta.
- Maisemavaikutukset: Selvitysalue on likimain vastaava kuin ilmanlaatuvaikutuksilla. Vaikutukset kuitenkin rajautuvat etenkin etelän suunnassa varsin lähelle kaivosaluetta johtuen alueen topografiasta. Pohjoisen suunnassa kaivosalueen rakenteiden näkyvyys kaukomaisemassa ulottuu selvästi etämmälle.
- Vesistö- ja kalatalousvaikutukset: Selvitysalue ulottuu kaivosalueen alapuolisiin vesistöihin mukaan lukien Kostonjärvi. Vaikutuksia on tarkasteltu myös Kuusijärven ja Kuusijoen osalta. Vesistövaikutukset kohdentuvat voimakkaimmin läheiseen Lavotjokeen ja Sirniönjokeen. Unijoessa vaikutukset ovat edellisiä vähäisempiä. Vaikutuksia havaitaan selvästi myös Kynsijärvessä ja osin Kostonjärvessäkin, hankevaihtoehdosta riippuen. Kalastoon kohdistuvat vaikutukset rajautuvat pääosin jokivesistöihin.
- Liikennevaikutukset: Vaikutuksia on tarkasteltu pääosin kaivoksen ja Taivalkosken sekä valtatie 20 välisellä tieosuudella. Vaikutuksia aiheutuu vähäisemmässä määrin myös Mustavaarasta Posion suuntaan.
- Sosiaaliset vaikutukset ja virkistyskäyttö: Selvitysalue kattaa koko Taivalkosken kunnan sekä osia Posion kunnasta. Vaikutuksia on arvioitu yksityiskohtaisimmin hankkeen lähialueella, missä hanke myös vaikuttaa konkreettisimmin.
- Porotalous: Vaikutuksia on arvioitu pääosin niiden alueiden osalta, jotka suoranaisesti vaikuttavat poronhoidon harjoittamiseen alueella (= kaivosalue lähiympäristöineen). Liikenteen vaikutuksia on arvioitu erikseen. Vaikutuksia paliskunnan tasolla on arvioitu yleispiirteisemmin.

Vaikutuksia on pyritty arvioimaan sekä rakennusvaiheessa että toimintavaiheessa siltä osin kuin mahdollista. Myös toiminnan jälkihoitovaihe on pyritty huomioimaan soveltuvin osin.

8.3 VAIKUTUKSET MAISEMAAN

8.3.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen rajaus

Maisemavaikutusten arvioinnissa huomioidaan muutokset maiseman rakenteessa, luonteessa ja laadussa. Visuaaliset vaikutukset ovat yksi maisemavaikutusten osajoukko. Maisemaan liittyy myös ei-aineellisia tekijöitä: alueen historia, ihmisten kokemukset, toiveet, arvostukset ja asenteet vaikuttavat maiseman kokemiseen. Arviot samasta maisemasta tai uuden hankkeen aiheuttamien maisemavaikutusten merkittävytydestä voivat poiketa toisistaan merkittävästikin. Tietoisuus kaivoksesta voi vaikuttaa maiseman kokemiseen myös niillä lähialueilla, joilta avautuvat näkymät eivät muutu.

Kaivos voi aiheuttaa muutoksia maiseman hierarkiaan. Suuri louhos ja korkeat rakenteet saattavat luoda suuren kontrastin luonnonmaisemalle, jolloin ympäristön maamerkit, kuten tunturit ja vaarat, jäävät hierarkiassa "alistettuun" asemaan. Maisemavaikutuksen merkittävytyteen vaikuttaa vaikutuksen koko, laajuus ja kesto. Suorien maisemavaikutusten lisäksi hankkeilla voi olla epäsuoria vaikutuksia maisemakuvaan ja virkistyskäyttöön. Haitallisen maisemavaikutuksen merkittävyttä voivat

vähentää olemassa olevat maisemahäiriöt ja alueella jo valmiiksi esiintyvät muut häiriötekijät, kuten savu, melu tai haju (Weckman 2006). Maisemavaikutuksia on arvioitu noin 5-10 km etäisyydelle kaivosalueesta.

8.3.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Maisemavaikutusten arviointi perustuu osin kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin sekä hankkeen alustavaan suunnitelma-aineistoon. Maisemavaikutuksia on havainnollistettu laatimalla hankealueesta 3D-malli Novapoint Virtual Map- ohjelmalla. Malliin on lisätty uuden hankesuunnitelman mukaiset tehdasalueet, louhos ja sivukiven läjitysalueet. Mallista on ”irrotettu” havainnekuvia eri puolilta lähi-seutua. Kuvista havaitaan, kuinka maisemakuva muuttuu lähi- ja kaukomaisemassa. Malliaineiston laajuutta voidaan pitää riittävänä huomioiden alueen topografia ja kaivosalueen näkymäetäisyys kaukomaisemassa. Merkittävin epävarmuus mallinnuksessa on alueen puuston korkeus, joka ei kai-kin osin ole tarkasti tiedossa. Tämä vaikuttaa etenkin näkyvyyteen lähimaisemassa. Rikastushiekka-alueen rakenteita ei ole mallinnettu, koska ne jäävät useimmista ilmansuunnista katsottuna ympäröivien vaarojen ja selänteiden peittoon. Mahdollisena heikkoutena voidaan myös pitää tarkkojen valokuvasovitteiden puuttumista mutta toisaalta käytetyn mallin vahvuus on, että maisemavaikutuksia voidaan analysoida mistä tahansa halutusta pisteestä mallin alueella. Valokuvasovitteita voidaan tarvittaessa laatia tehdyn mallinnuksen pohjalta.

Vaikutuksia on arvioitu suhteessa alueen nykytilaan. Maiseman- ja kulttuuriympäristön arvojen osalta työssä on tukeuduttu olemassa oleviin selvityksiin ja saatuihin lausuntoihin. Maisemavaikutuksen merkittävyys ympäröivien alueiden katselupisteistä riippuu sekä tarkasteluetaisyydestä että kaivoksen rakenteiden hallitsevuudesta näkymäsektorilla. Seudun maiseman suuripiirteisyyden vaikutusta kaivokseen liittyvien korkeiden rakenteiden visuaalisen vaikutuksen lieventävästi. Myös alueen maaston pinnanmuotojen vaihtelu vähentää rakenteiden näkyvyyttä, sillä vaihteleva maasto muodostaa näkymälinjojen katvealueita.

8.3.3 Vaikutukset maisemaan

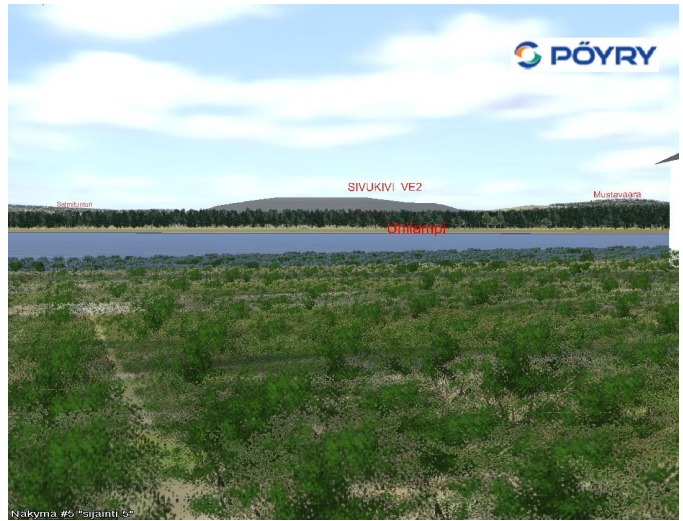
Hankealue on jo nykyisellään keskeisiltä osiltaan kaivostoiminnan muokkaamaa teollisuusmaise-maa. Näin ollen kaikki hankevaihtoehdot nollavaihtoehto mukaan lukien poikkeavat merkittävästi ympäröivästä luonnonmaisemasta.

Kaivoshankkeen toteutuessa lähinnä kaukomaisemassa tapahtuu muutoksia, jotka selvästi poikkeavat nykyisestä tilanteesta. Maisemavaikutukset ovat käytännössä samat kaikissa hankevaihtoehdoissa, koska louhinta ja sivutuotteiden varastointi sisältyy jokaiseen vaihtoehtoon. Sivukiven läjitysalueet näkyvät selvästi kaukomaisemassa, etenkin pohjoisen suunnasta katsottuna. Läjitysaluevaihtoehto 2 (Kuva 8-2) on selvästi maisemassa näkyvämpi rakenne kuin vaihtoehdon 1 mukainen ratkaisu (Kuva 8-1). Muut kaivosalueen rakenteiden aiheuttamat maisemamuutokset ovat selvästi vähäisempiä. Laajentuva avolouhos näkyy nykyistä selvemmin maantien suuntaan ja rikastamoalueen tehdasrakennukset saattavat paikoin näkyä maantien suunnasta. Rikastushiekka-alueen rakenteet näkynevät paikoin etelän suunnasta suojelualueen korkeammilta vaaroilta katsottuna mutta muutos nykytilaan ei ole merkittävä, koska vanha rikastushiekka-alue jo on alueella. Koska ympäröivä maisema on pääosin luonnontilaista vaaramaisemaa voidaan kaivoshankkeen aiheuttamaa maisemavaikutusta pitää kokonaisuudessaan lievästi negatiivisena. Lähimaisemassa (välitön kaivosalue) maisemakuvan muutos nykyiseen saattaa olla myös myönteinen, kun syntyviä läjitysalueita aikaa myöten maise-moidaan ja kaivostoiminnan jäljet jälkihoidetaan asianmukaisesti.

Muutos maisemassa on vähittäinen ja merkittävin muutos eli sivukiven läjitysalue nousee lopulliseen korkeuteensa vasta toiminnan loppuvaiheissa. Kaivoksen rakentamisvaiheessa muutoksia tapahtuu lähinnä kaivosalueella ja välittömässä lähimaisemassa. Lisää mallinnuskuvia on esitetty liitteessä 8.2.



Kuva 8-1. Näkymä Sirniöstä Unilammen yli Mustavaaraan (sivukiven läjitys VE1).



Kuva 8-2. Näkymä Sirniöstä Unilammen yli Mustavaaraan (sivukiven läjitys VE2).

8.3.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Merkittävin ehkäisevä toimenpide on sivukiven läjitysalueen muotoilu ja peittäminen toiminnan aikana. Alueen kasvittuessa vähitellen läjityksen seurauksena syntynyt keinotekoinen vaara sulautuu ympäröivään vaaramaisemaan. Myös sivukiven läjitysalueen sijainnilla on merkitystä, etenkin kaukomaiseman suhteen.

8.4 VAIKUTUKSET ILMANLAATUUN JA ILMASTOON

8.4.1 Vaikutusmekanismit ja arviointialueen raja

Ulkoilman hiukkaset ovat peräisin monista lähteistä läheltä ja kaukaa. Hiukkaset voivat olla joko ihmistoiminnan tuottamia tai luonnon omista prosesseista peräisin. Pienhiukkasten ja karkeiden hengitettävien hiukkasten lähteet ja kemiallinen koostumus poikkeavat toisistaan selvästi. Yhdyskuntailman hiukkasten vaikutukset terveyteen muodostavat laajan kirjon. Todennäköisesti eniten terveydellisiä haittoja aiheutuu pitkäaikaisesta altistumisesta liikenteen ja puun pienpolton pienhiukkasille. Merkittäviä lyhytaikaisia altistumisia ja haittoja aiheutuu myös erilaisten savujen kaukokulkeutumisista. Liikenteen aiheuttama keväinen katupöly altistaa huomattavan paljon lyhytaikaisesti karkeille hengitettävillä hiukkasilla (Paukku 2006).

Kaivostoiminnasta aiheutuu pölyämistä louhinnasta, malmin ja maa-aineksen lastauksesta ja purkamisesta, kuljetuksista sekä tuulen aiheuttamana rikastushiekka-alueilta. Päästöjä aiheutuu myös rikastamolta, lähinnä murskaamosta. Prosessien hiukaspäästöt ovat hallittavissa olevia pölynpoistotekniikoiden avulla. Voimakas tuuli ja kuiva ilma lisäävät pölyämistä, kun taas sateisuus vähentää sitä. USA:n ympäristöviraston EPA:n kokeissa on todettu, että yli 0,1 mm (100 µm, hieno hiekka) maahiukkaset laskeutuvat pääosin alle 10 m päähän lähtöpaikastaan. Pienemmillä hiukkasilla (0,1...0,03 mm eli 100...30 µm) kulkeutumismatka on luokkaa 30–90 m. Alle 0,03 mm (alle 30 µm, siltti- ja savifraktio) hiukkaset kulkeutuvat tätäkin kauemmas ja voivat levitä myös kaivosalueen ulkopuolelle. Alle 10 µm (PM10) kokoluokaltaan olevat hiukkaset ovat hengitysteihin joutuvina ihmiselle haitallisia. Ne voidaan jakaa edelleen karkeisiin hengitettäviin hiukkasiin (2,5–10 µm) ja pien-

hiukkasiin (alle 2,5 μm). Likaavina koetut hiukkaset ovat yleensä suuria, kooltaan yli 10 μm , ja sellaisia ovat esimerkiksi katupöly, maaperän pöly, siitepöly ja sienten itiöt.

Polttoprosesseista aiheutuu rikkidioksi- ja typen oksidipäästöjä.

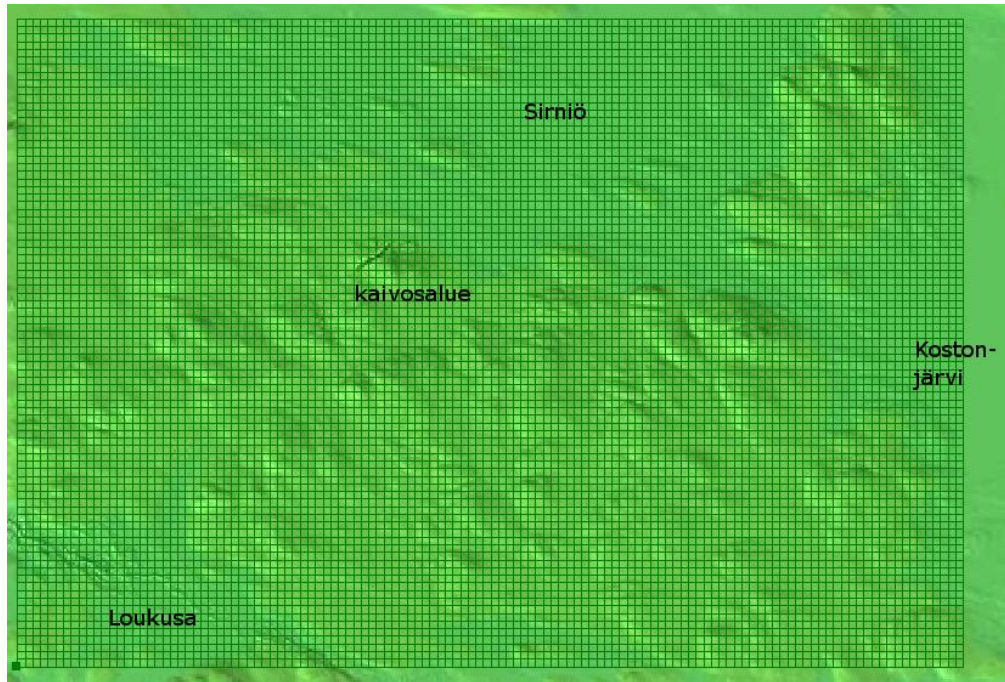
8.4.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Toiminnan savukaasu- ja hiukkaspäästöt (pöly) mallinnettiin. Mallintamisen tavoitteena oli tarkastella eri hankevaihtoehtojen aiheuttamia pöly- ja savukaasupäästöjä sekä niiden leviämistä ympäristöön. Pölypäästöinä tarkasteltiin hengitettäviä hiukkasia PM_{10} sekä hiukkasten kokonaisleijumaa TSP. Savukaasupäästöistä mallinnettiin SO_2 -, NO_2 – ja PM_{10} -pitoisuuksia.

Pöly- ja savukaasupäästöt ilmaan ja niiden leviäminen on arvioitu käyttäen kaasumaisten epäpuhtauksien ja leijailevan pölyn leviämisen mallintamiseen kehitettyä Breezen AERMOD-ohjelmistoa. Ohjelmiston on kehittänyt ja sitä ylläpitää Yhdysvalloissa U.S. EPA. Malli soveltuu yksi- ja monipiippu- sekä viiva- ja pintalähteiden päästöjen leviämisen mallintamiseen ja se ottaa huomioon meteorologisen sekä topografisen tiedon kohteesta. Leviämismallin perustana on gaussilainen leviämisyhtälö, joka olettaa päästön laimenevan pysty- ja vaakasuunnassa Gaussin jakauman (normaalijakauma) mukaisesti. Ohjelmisto ja sen ominaisuudet on esitelty yksityiskohtaisemmin verkkosivustolla <http://www.breeze-software.com/aermod/>.

Laskelmat on tehty vuoden mittaiselle tarkastelujaksolle. Lyhin mallin huomioima pitoisuuden keskiarvoaika on tunti. Malli soveltuu hyvin ilmapäästöjen leviämisen laajuuden ja voimakkuuden arviointiin ja sitä on käytetty laajasti Euroopassa ja USA:ssa ilmapäästöjen mallinnukseen. Malli laskee pitoisuuden tunti-, vuorokausi- ja vuosikeskiarvoja sillä oletuksella, että meteorologinen tilanne ja päästöt pysyvät vakioina tunnin ajan. Laskenta etenee tunnin mittaisina aika-askelina siten, että päästöjen oletetaan olevan jatkuvia vuoden mittaisen meteorologisen laskentajakson ajan.

Mustavaaran kaivos Hankkeen pöly- ja savukaasupäästöistä aiheutuvia pitoisuuksia tarkasteltiin havaintopisteverkostossa, joka ulotettiin noin 420,0 km^2 laajuiselle alueelle ja noin 6,5–10 km etäisyydelle kaivosalueesta. Havaintopisteitä sijoitettiin tarkastelualueelle 200 metrin välein yhteensä 10 750 tulostuspisteeseen (Kuva 8-3). Malli laskee jokaisessa havaintopisteessä ilmapäästön pitoisuusarvon maanpinnantasossa.



Kuva 8-3. Ilmapäästöjen mallinnuksessa käytetty havaintopisteverkosto.

Mallinnuksen tuloksina saadaan päästöjen aiheuttamat pitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ilmakehässä. Pitoisuuksia voidaan tarkastella esimerkiksi tunti-, vuorokausi- ja keskiarvopitoisuuksina. Lisäksi mallilla voidaan laskea erilaisia tilastollisia määrittelyjä. Esimerkiksi tuotetun tilaston 98.prosenttipiste on pitoisuusarvo, jota pienempiä tai yhtä suuria pitoisuusarvoja on aineistossa 98 %:ia. Mallinnuksen tulokset laskettiin vertailukelpoisina epäpuhtauskomponenttien (NO_2 , PM_{10} , TSP ja SO_2) ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin (Vnp 480/1996 ja Vna 711/2001). Malli mahdollistaa tulosten graafiset esitykset (aluejakaumakuviot).

Sääaineisto

Ilman epäpuhtauksien leviämisen kannalta keskeisiä meteorologisia muuttujia ovat tuulen suunta ja nopeus sekä ilmakehän stabiilius ja siihen liittyen rajakerroksen korkeus. Ilman epäpuhtauksien laimeneminen tapahtuu pääosin rajakerroksessa, joka on Suomessa tyypillisesti alle kilometrin, mutta voi nousta yli kahteen kilometriin varsinkin kesällä. Tuulen suunta ja nopeus rajakerroksessa määrittävät epäpuhtauksien keskimääräisen kulkeutumisen.

Ilmakehän stabiilisuudella arvioidaan ilmavirtauksen pyörteisyyttä, joka vaikuttaa merkittävästi epäpuhtauksien sekoittumiseen ja pitoisuuksien laimenemiseen kulkeutumisen aikana. Suomen oloissa voimakasta sekoittumista (labiili) esiintyy lähinnä vain kesäisin. Talvella sekoittuminen on yleensä heikkoa tai kohtalaista (stabiili). Sekoittumiskorkeuden ollessa pieni, pitoisuudet kohoavat erityisesti matalien päästölähteiden läheisyydessä. Ilmanlaadun kannalta pahinta on inversiotilanne. Maanpinta ja sen lähellä oleva ilma ovat kylmiä, mutta ylempänä oleva ilma lämpenee auringon säteilyn vaikutuksesta ja muodostuu lämpötilan inversio. Rannikolla lämpötilan inversiokerros voi muodostua keväällä mantereiden ja meren lämpötilaeroista johtuen. Inversiokerroksen vaikutuksesta tuuli on heikkoa, eikä esiinny sekoittumista edistävää ilman pyörteisyyttä. Epäpuhtaudet kerääntyvät päästölähteen läheisyyteen ja lähelle maanpintaa.

Mallinnuksen sääaineistona on käytetty Kuusamon lentosääaseman vuoden 2005 ilmastotietoja (uusimmat saatavilla olevat riittävän tarkat säätiedot, tuulten suunnat ja nopeudet vastaavat pitkän ajan keskiarvoja). Malliin annettavia ilmastoa kuvaavia lähtötietoja ovat mm. tuulen nopeus, tuulen suunta, kitkanopeus, stabiilisuuden mitta, ilman lämpötila, lämpötilojen vaihtelu sekä pintaominaisuudet. Mallinnuksessa huomioitiin tutkimusalueen paikalliset tekijät, kuten leviämisalustan rosoisuus (sur-

face roughness) ja vuodenaikaiset albedoarvot (maan pinnan kyky heijastaa auringon säteilyä) eri maanpinnan laaduille.

Piippupäästöt mallinnettiin pistemäisenä päästönä yhdestä piipusta (yksinkertaistus). Lähtötietoina pistemäiselle päästölle päästömäärän (t/a) lisäksi huomioitiin piipun korkeus (30 m) maanpinnasta, piipun halkaisija (1,5 m), savukaasujen ulostulo lämpötila (400 °C), savukaasujen ulostulonopeus (7,1 m/s) piipun päästä sekä poltossa käytettävä ilmamäärä (Nm³/h). Tiedot perustuivat ainetaselaskelmaan sekä muualla vastaavan kaltaisissa laitoksissa todettuihin arvoihin. Merkittävimmät päästön leviämiseen vaikuttavat tekijät ovat piipun korkeus, päästön ulos purkautumisnopeus ja päästön lämpötila. Toteutuvat rakenteet ja prosessit eivät ole hankkeen tässä vaiheessa lopullisesti varmistuneet, mistä aiheutuu epävarmuutta savukaasupäästöjen mallinnukseen ja arviointiin.

Malli huomioi nousulisän (plumerise) piipun päässä, joka muodostuu kun poistokaasut piipusta vapautuessaan nousevat niiden liikemäärän ja lämpösisällön vuoksi päästölähteen huippua korkeammalle. Tällä päästöjen nousulisällä on huomattava vaikutus keskimääräiseen leviämiskorkeuteen ja muodostuviin epäpuhtauspitoisuuksiin.

Mustavaaran hankealueelta on kerätty humusnäytteitä vanhan kaivoksen aiheuttamien pölyhaittojen selvittämiseksi. Näitä tuloksia käytettiin arvioitaessa kaivostoiminnasta aiheutuvaa pölyämistä ja sen leviämisen laajuutta. Leviämislaskelmissa ei ole otettu huomioon hankevaihtoehdon VE3 mukaista vanadiinipentoksidin jalostamista edelleen ferrovanaadiniksi. Vanadiinipentoksidin jatkojalostamisesta aiheutuvat lisäpäästöt on arvioitu sanallisesti erikseen.

Louhinnasta, kuljetuksista, murskauksesta, jauhatuksesta, rikastuksesta, vanadiinipentoksidin käsittelystä sekä jätteiden läjityksestä aiheutuvan pölyämisen määrää ja pölyn laatua on mallinnuksen lisäksi arvioitu hyödyntäen käytössä olevilla kaivoksilla tehtyjä mittauksia ja selvityksiä.

Pölyn ja savukaasupäästöjen merkittävyyttä on arvioitu vertaamalla niitä ilmanlaadulle asetettuihin ohje- ja raja-arvoihin.

Maantieliikenteen ja työkoneiden päästöt

Liikenteen aiheuttamat päästöt ilmaan on arvioitu VTT:n kehittämän tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmän (LIISA 2007) avulla. Pakokaasupäästöjen osalta tarkasteluajajänteinä on vuosi. Laskentamallin yksikköpäästöillä saadaan laskettua kaivoksen kuljetusliikenteestä aiheutuvat pakokaasupäästöt eri komponenttien osalta.

Mustavaaran henkilöautoliikenteen määrä kaivoksen rakennusvaiheessa on noin 300 ajoneuvoa/vrk ja raskaan liikenteen määrä noin 60 ajoneuvoa/vrk. Kaivoksen ollessa toiminnassa henkilöautoliikennettä on arviolta 200 ajoneuvoa/vrk ja raskasta liikennettä enintään 50 ajoneuvoa/vrk. Etäisyys Mustavaaran ja Taivalkosken/Posion välillä on noin 50 km, joten edestakaista ajomatkaa on oletettu kertyvän päivittäin 100 km/vrk/ajoneuvo (henkilöautot). Raskaan liikenteen osalta ajoväliksi on oletettu Oulu-Mustavaara (190 km), eli ajomatkaa kertyy päivittäin 380 km. Ajopäiviksi on arvioitu sekä henkilö- että raskaalle liikenteelle 240 vrk vuodessa. Päästöarvioissa ei ole otettu huomioon ajoneuvokaluston moottorityyppien vähittäistä vaihtumista vähäpäästöisempiin malleihin eikä myöskään kaivostoiminnan välillisesti mahdollisesti aiheuttamaa liikennemäärän kasvua muualla hankealueella. Laskelmassa on esitetty maantieliikenteestä aiheutuvat kokonaispäästöt sekä Taivalkosken kunnan maantieliikenteen päästöt vuonna 2009.

Laskennassa on raskaan liikenteen osalta käytetty täysperävaunun yhdistelmää. Kuljetusmatkan pituudeksi on arvioitu 380 km, josta puolet ajetaan tyhjänä ja puolet täydellä kuormalla. Laskennassa on arvioitu, että käytettävä kalusto on kokonaisuudessaan varustettu ns. Euro3-määräysten mukaisilla moottoreilla (vm. 1999 ja uudemmat). Todellisuudessa toimintaa aloitettaessa käytettävät moottorityypit voivat olla vieläkin vähäpäästöisempiä Euro4- tai 5-tyyppin moottoreita, jolloin aiheutuvat ilmapäästöt olisivat arvioitua alhaisemmat. Henkilöautoliikenteen osalta laskennassa on käytetty bensiini- ja dieselmääräysten autojen keskimääräisiä yksikköpäästöjä.

Kaivoksen maantiekuljetusten aiheuttamia ilmapäästöjä on verrattu Taivalkosken kunnan tieliikenteen aiheuttamiin ilmapäästöihin vuonna 2007. Arviossa on hyödynnetty LIISA 2007 -mallin vuoden 2007 laskentatuloksia kunnan osalta ja saadut tulokset on korjattu ohjelman mukaisilla indeksiker-toimilla vuoteen 2009.

Malmin louhinnassa ja maan ajossa käytettävien työkoneneiden ilmapäästöjä on arvioitu vastaavan-tyyppisellä VTT:n toteuttamalla Tyko 2007 -mallilla. Työkoneneiden päästöjen osalta laskentamallit eivät ole yhtä kehittyneitä kuin maantieliikenteelle käytetyt, mikä aiheuttaa epävarmuutta arvioon. Arvioinnissa on käytetty tiedossa olevaa kalustojakaamaa (mm. dumpperit, pyöräkuormaajat, kaivu-rit). Yksikköpäästöt ovat suuruusluokaltaan samoja kaikilla konetyypeillä. Mustavaaran kaivoksen työkoneneiden arvioitu polttoainekulutus on noin 2 550 t/a.

Kasvihuonekaasupäästöt

Hankkeen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin on arvioitu yleisellä tasolla ottamalla huomioon kul-jetuksiin ja tuotantoprosesseihin liittyvät päästöt. Päästöjä on verrattu Suomen kokonaispäästöihin 2000-luvulla.

8.4.3 Hankevaihtoehdot

Nollavaihtoehdossa alue säilyy nykyisessä tilassaan. Pölypäästöjä ei ole erikseen mallinnettu nolla-vaihtoehdon kannalta mutta vaikutusarvio voidaan tehdä muille hankevaihtoehdoille tehtyjen mal-linnusten perusteella. Ilmapäästöjä ei tässä vaihtoehdossa aiheudu lukuun ottamatta rikastushiekka-alueen pölyämistä. Pölypäästöt ovat siltä osin likimain vastaavat kuin muissa hankevaihtoehdoissa, joskin pölyämiselle altis pinta-ala on hieman niitä vähäisempi, joten myös päästöt ovat suhteessa hieman alhaisempia.

Ensimmäisen toteutusvaihtoehdon (VE1) mukaan malmia louhitaan, murskataan, jauhetaan ja rikas-tetaan Mustavaarassa. Pölyäminen on merkittävin toiminnasta aiheutuva ilmapäästö. Toiminnoista aiheutuville pistemäisille pölypäästöille järjestetään käsittely. Pölynpoistojen jälkeisinä kuormituk-sina on mallilaskelmissa käytetty murskaukselle ja kuljettimille 35 t/a. Aluepäästöt louhinnalle sekä sivukiven- ja rikastushiekan läjitykselle ovat yhteensä 11,8 t/a (Taulukko 6-8). Magnetiittirikasteen jatkokäsittely tullaan järjestämään toisaalla. Savukaasupäästöt ovat vähäisiä ja aiheutuvat pääosin kuljetuksista ja liikenteestä sekä rikasteen kuivauksesta ja lämpölaitoksesta. Prosesseista aiheutuvat rikkidioksidipäästöt ovat noin 30 % ja typpidioksidipäästöt noin 3 % VE2:n päästöistä. VE1:n osalta ei ole erikseen mallinnettu savukaasupäästöjä, mutta vaikutukset voidaan arvioida VE2:lle tehtyjen mallinnusten perusteella.

Toisessa vaihtoehdossa (VE2) magnetiittirikasteen jatkokäsittely toteutetaan Mustavaarassa. Louhin-ta, murskaus- ja rikastushiekan määrät vastaavat vaihtoehtoa VE1. Pölypäästöt ovat käytännössä vastaavat kuin vaihtoehdossa 1. SO₂-päästöt ovat noin 508 t/a ja NO₂-päästöt noin 940 t/a. Mallilas-kelmissa on käytetty kaikkia arvioituja päästölähteitä (Taulukko 6-8).

Kolmannessa hankevaihtoehdossa (VE3) vanadiinipentoksidista jatkojalostetaan edelleen ferro-vanadiinia pyrometallurgisella prosessilla. Muilta osin vaihtoehto on VE-1:n ja VE-2:n kaltainen. Vanadiinipentoksidin jatkojalostuksesta aiheutuvia ilmapäästöjä ei mallinnettu erikseen. Aiheutuvat ilmanlaatuvaikutukset arvioidaan sanallisesti.

8.4.4 Vaihtoehto VE1

8.4.4.1 Rakennusvaihe: Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Mustavaaran kaivoksen rakentamisvaiheessa aiheutuu päästöjä ilmaan lähinnä maantiekuljetuksiin käytettävistä ajoneuvoista ja henkilöliikenteestä sekä rakennusvaiheen aikaisista maanrakennustöis-

tä. Rakentamisen aikaisen pölyämisen vaikutukset ovat paikallisia ja rajoittuvat kaivosalueelle. Ilmapäästöt keskittyvät arkipäiviin klo 6.00–22.00 väliseen aikaan.

8.4.4.2 Tuotantovaihe: Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Kaivostoiminnasta aiheutuu päästöjä ilmaan louhinnasta (räjäytykset), malmin ja maiden lastauksesta, läjityksestä ja purkamisesta sekä kuljetuksista ja energiantuotannosta. Murskauksesta, jauhatuksesta ja rikastuksesta aiheutuvat pölypäästöt ovat hallittavissa ja pölynerotuslaitteiden ansiosta vähäisiä. Savukaasupäästöjä syntyy alueella kuljetusten kuorma-autoliikenteestä ja louhinnan työkohteista. Lisäksi kaivosalueen energiantuotanto (lämpölaitos) aiheuttaa savukaasupäästöjä ilmaan. Merkittävimmät päästöt ovat pako- ja savukaasupäästöt (rikki- ja typpidioksidi, SO₂, NO₂) ja mineraalipöly (PM₁₀ = hiukkaset, jotka ovat halkaisijaltaan alle 10 µm kokoisia).

Pölypäästöt

Mallinnuksessa tarkasteltiin kaivosalueen ja rikastamon, sivukiven läjitysalueen ja rikastushiekka-alueen pölyn tuntipitoisuuksia maan pinnan tasolla sekä arvioitiin kaivosalueelta aiheutuvan pölyn leviämisen laajuutta suurimpien tuntipitoisuuksien aikana. Vaihtoehdon osalta mallinnettiin hiukaspäästöt (PM₁₀) sekä pölyäminen kaivos- ja läjitysalueilla. Laskennallisten maksimipitoisuuksien ja pölyn leviämisen arvioinnin lisäksi päästöistä aiheutuvia ilman epäpuhtauspitoisuuksia tarkasteltiin alueen merkittävissä kohteissa vuoden aikasarjoina. Tarkasteltavia kohteita olivat: Sirniö, Loukuskylä, Kostonjärvi, Matalainen, Raiskiovaara ja Pätsinahon risteys (Kuva 8-4).



Kuva 8-4. Ilman epäpuhtauspitoisuuksien tarkastelukohteet.

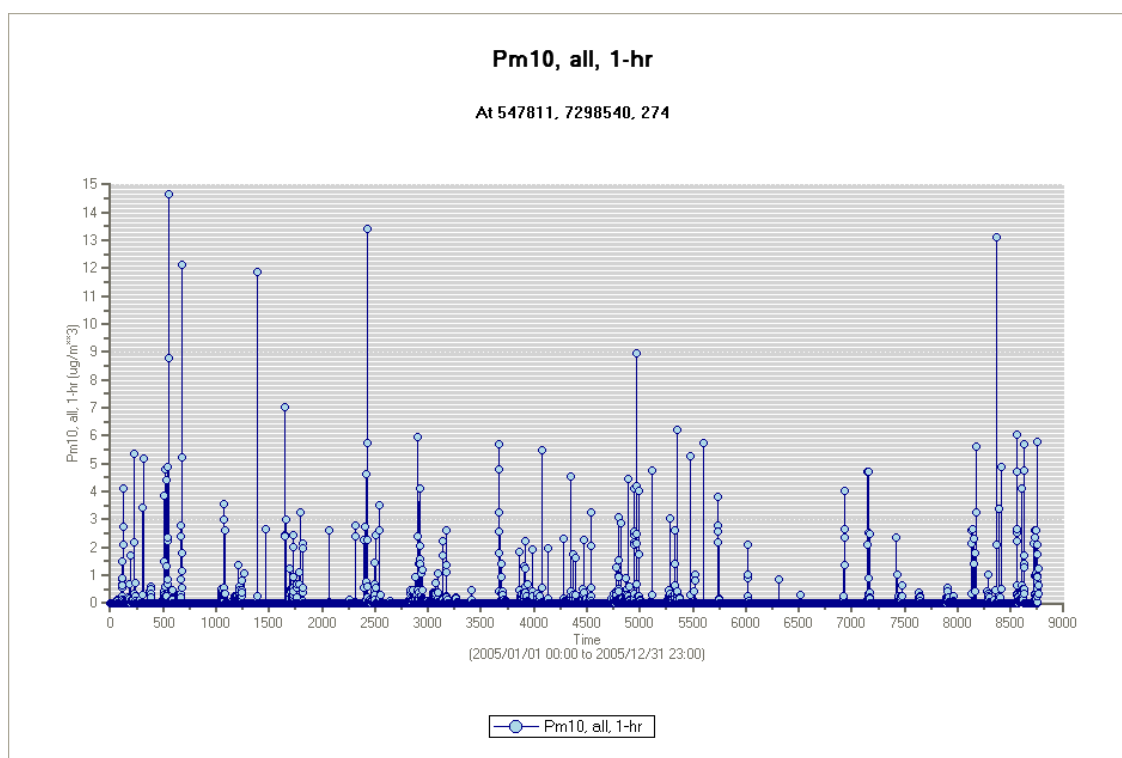
Pitoisuudet ilmakehässä on esitetty lukuarvoina taulukoituna ja aluejakaumakuissa yksikössä µg/m³ (ulkoilman lämpötilassa). Graafisissa esityksissä pitoisuudet on esitetty tasa-arvokäyrinä.

Hiukkaspitoisuustarkastelu (PM₁₀) on esitetty tarkastelujakson eri kuukausina (Taulukko 8-1). Taulukossa ilmoitetut pitoisuudet ovat siitä reseptoripisteestä, missä havaittiin korkein pitoisuus kyseisellä ajan hetkellä. Korkein pitoisuus ei ole aina samasta reseptoripisteestä, mutta korkeimmat pitoisuudet havaittiin poikkeuksetta päästölähteiden (aluepäästöt) välittömästä läheisyydestä. Talviolosuhteiden mahdollista lumi/jääpeitettä ja siten pölyämistä estävää vaikutusta ei ole otettu laskelmissa huomioon.

Taulukko 8-1. Laskennan perusteella arvioitu tuulen irrottama pölyäminen alueella.

Tuulen irrottama pölyäminen	Kuukausi												Vertailupitoisuudet		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	vuosi ka.	ohje-arvo	sallittujen ylitysten määrä
PM ₁₀ (leijuma, µg/m ³), kaivosalue, sivukivenläjitysalue ja rikastushiekka-alue yhteensä															
vuorokausikeskiarvo	15	12	17	12	10	10	11	15	13	11	13	23		50	35
2.suurin vuorokausiarvo kuukaudessa	42	35	47	26	18	22	29	37	23	29	30	54		70	
vuosikeskiarvo													14	40	

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet olivat korkeimmillaan talvikuukausina, jolloin ilmastolosuhteet ovat stabiilimmat kuin kesällä. Mallinnettu tuntiarvo oli korkeimmillaan laskenta-aikana 361 µg/m³ (rikastushiekka-alueella) ja vuorokausiarvo 23 µg/m³. Korkeimmat pitoisuudet sijaitsivat rikastushiekka-alueen, sivukivenläjitysalueen sekä kaivosalueen välittömässä ympäristössä. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohje-arvo 70 µg/m³ (Vnp 480/1996) ei ylitä kaivosalueella. Korkeimmillaan pitoisuus on 77 % (54 µg/m³) ohje-arvosta. Terveysthaittojen ehkäisyyn käytetty hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiraja-arvo 50 µg/m³ (Vna:n 711/2001) saa vuoden laskenta-aikana ylittyä 35 kertaa ennen kuin varsinaisen vuorokausiraja-arvon katsotaan ylittyneen. Mallinnetulla alueella ei tältä osin tapahdu ylityksiä. Kuvassa 8-5 on esitetty hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuntipitoisuuden aikasarja (2005) Matalaisessa noin 1,8 km päässä louhoksesta ja noin 3,5 km päässä rikastushiekka-alueesta. Matalaisessa sijaitsevat kaivosaluetta lähimmät yksittäiset asutut talot.



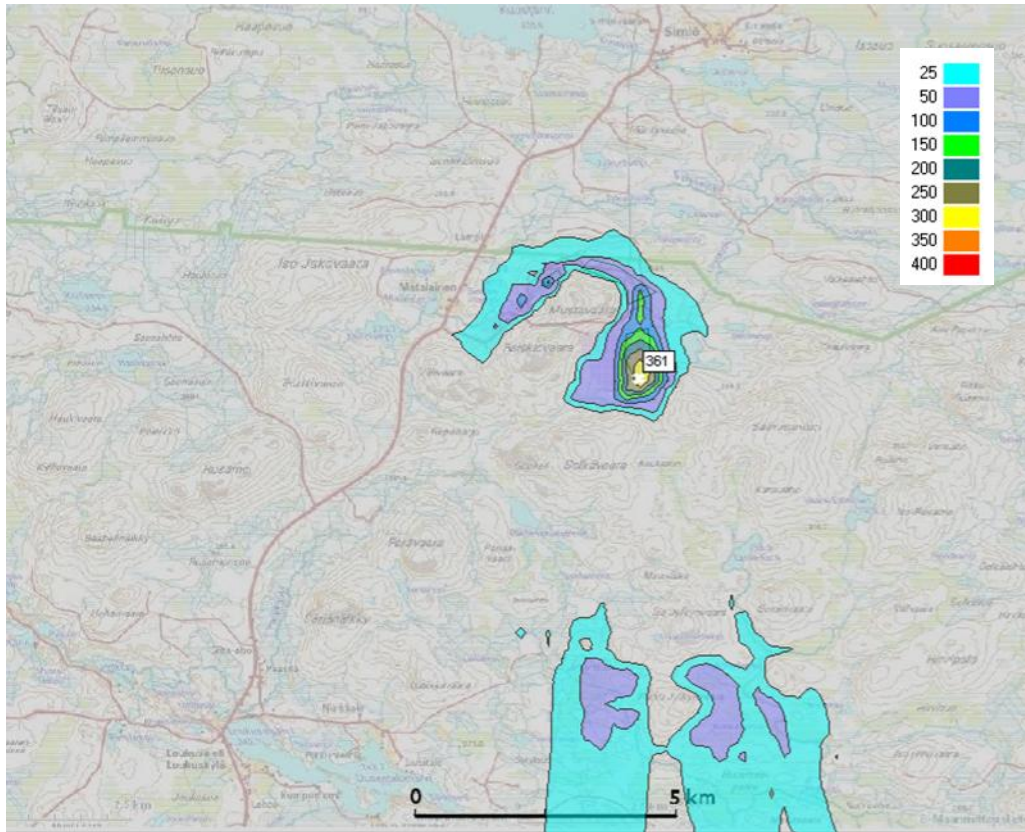
Kuva 8-5. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuntipitoisuuden aikasarja Matalaisessa.

Keskimäärin tuntipitoisuustaso Matalaisessa jää alle $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkeimmat yksittäiset tuntiarvot ovat korkeimmillaan noin $10\text{--}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Verrattaessa korkeimpia tuntiarvoja rikastushiekka-alueen maksimituntipitoisuuteen ($361 \mu\text{g}/\text{m}^3$), voidaan pitoisuustason todeta laskevan merkittävästi kaivosalueen ulkopuolella. Sirniössä, Loukuskylässä, Kostonjärvellä, Raiskiovaarassa ja Pätsinahon risteyksessä kaivosalueelta aiheutuvan pölyn (PM_{10}) tuntipitoisuudet ovat alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koska tuntipitoisuudet tarkastelluissa kohteissa jäävät alhaisiksi, ovat vuorokausipitoisuudet vieläkin pienemmät ja alittavat siten hengitettävälle hiukkasille (PM_{10}) asetetut ohje- ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja raja-arvot ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sirniön, Loukuskylän, Kostonjärven, Raiskiovaaran ja Pätsinahon risteyksen mallinnetut pölyn (PM_{10}) tuntipitoisuuden aikasarjat on esitetty liitteessä 8.3.

Satunnaisia pölypäästöjä voi syntyä erityisesti keväisin, kun lumi sulaa ja kasvillisuuden pölyämistä heikentävä vaikutus on pienimmillään. Pölyn leviäminen kaivos-alueen toiminnoista on satunnaista ja se riippuu etenkin sääolosuhteista (myrsky, kuiva ilma ja ilman sekoittumisolosuhteet). Satunnaisen, voimakkaasta tuulesta aiheutuvan ”hiekkapölylähdyksen” vaikutukset aiheuttavat hetkellistä ilman laadun heikkenemistä, jota voidaan verrata taajamien kevätpölyepisodeihin, mutta niitä lievempänä.

Pölyn leviäminen

Kokemukset kaivosten ja niiden lähialueiden tarkkailuista osoittavat, että pääosa mineraaliainepäästöistä pölyhiukkasista on suuria hiukkasia $>30 \mu\text{m}$ ja siten ne laskeutuvat päästölähteen välittömään läheisyyteen. Satunnaisesti yli $30 \mu\text{m}$ pölyhiukkaset voivat levitä useiden satojen metrien säteelle päästölähteestä suotuisten olosuhteiden (kuivuus, tuuli) vallitessa. Partikkelikooltaan alle $10 \mu\text{m}$ hiukkaset (hengitettävät hiukkaset PM_{10}) voivat kulkeutua muutamien kilometrien päähän päästölähteestä suotuisten olosuhteiden vallitessa. Pölypäästöjen leviämismallinnuksesta saatujen tulosten perusteella hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) voi leijaila kilometrien päähän kaivos-alueelta, mutta pitoisuudet ovat silloin pienet ja selvästi alle ilman laadun ohje- ja raja-arvojen. Maaston korkeusvaihteluilla (alueen vaarat) ja kasvillisuudella sekä sääolosuhteilla on suurin merkitys pölyn leviämiselle ympäristöön. Kaivosalue ja erityisesti rikastushiekka-alue ovat pinnanmuodoiltaan korkeampien vaarojen ympäröiminä, jolla on suuri pölyämistä estävä vaikutus. Alla olevassa kartassa (Kuva 8-6) on esitetty pölyn maksimituntipitoisuuden aikainen leviäminen alueella, joka kuvaa laskennallista maksimaalista tilannetta.



Kuva 8-6. Vaihtoehdon VE1 korkein pölyn (PM_{10}) tuntipitoisuuden maksimiarvo ($\mu g/m^3$) ja sen mukainen leviäminen kaivosalueella.

Korkeimmat tuntipitoisuudet jäävät päästölähteiden (kaivosalue, sivukivenläjitysalue ja rikastushiekka-alue) välittömään läheisyyteen kiertäen Mustavaaraa ja Raiskiovaaraa, jotka ovat selkeästi niin korkeita alueita, että päästö ei leviä niiden yli. Maksimaalinen tuntipitoisuustaso laimenee noin 500 metrin päässä välille $25-100 \mu g/m^3$. Karttakuvasta on havaittavissa noin 5 km päässä rikastushiekka-alueesta etelään korkeamman pitoisuuden alueet ($50-100 \mu g/m^3$), mikä johtuu alueen suojaisesta sijainnista vaarojen välissä ja takana, jolloin pitoisuustaso konsentroituu sinne.

Savukaasupäästöt

Savukaasupäästöt ovat vähäisiä ja aiheutuvat pääosin kuljetuksista ja liikenteestä sekä rikasteen kiuvauksesta ja lämpölaitoksesta. Prosesseista aiheutuvat rikkidioksidipäästöt ovat noin 30 % ja typpidioksidipäästöt noin 3 % VE2:n päästöistä.

8.4.4.3 Haitallisten vaikutusten ehkäisy

Kaivosalueen, kuten muunkin ilman laadun tasoa ohjataan Valtioneuvoston määrittämien ilman laadun ohje- ja raja-arvojen avulla ja parannetaan mm. parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) käyttäen. Ihmisten terveyden ja ympäristön hyvinvoinnin kannalta nämä seikat turvaavat riittävän hyvän ilman laadun perustason kaivosalueella ja sen välittömällä vaikutusalueella.

Lähinnä esteettistä ja likaavaa haittaa aiheuttavia pölypäästöjä voidaan ehkäistä pitämällä prosessit mahdollisimman hyvin ns. märkäprosesseina, jollaisia ne luonnostaan ovat malmin ollessa märkää. Murskaus- ja jauhatusprosessien yhteyteen rakennetaan pölynkeräyslaitteisto.

Kaivosalueen teiden pölyämistä voidaan vähentää suunnitelmallisella teiden kunnossapidolla, mm. teiden suolauksella ja kastelulla.

Välivarastoinnin ja lastausten pölyäminen voidaan estää mm. kuivan rikasteen lastauksessa oikeanlaisilla kuljettimilla ja suojalaitteilla. Kuljetuskalusto voidaan varustaa katteilla ja kuormat peittää tarvittaessa pölyämisen estämiseksi.

Rikastushiekka-alueelle pumpattava hiekkaliete on tarkoitus levittää tasaisesti koko alueelle, jolloin paljaana oleva hiekkapinta pysyy mahdollisimman hyvin märkänä. Jos rikastushiekka-alueelta havaitaan pölyämistä, se voidaan torjua kastelemalla vedellä tai esimerkiksi kalkkimaidolla. Rikastushiekka-alueen reuna-alueiden pölyämistä voidaan estää istutusten avulla.

Lämpölaitoksen savukaasupäästöjä saadaan pienennettyä laiteteknisin valinnoin sekä oikeanlaisen puhdistustekniikan avulla (rajoittamalla emissiota). Energiantuotannon SO₂-päästöjen syntymistä voidaan vähentää vähärikkisten polttoaineiden valinnalla. Työkoneiden päästöille on Valtioneuvosto määrittänyt enimmäisrajat kaasumaisille päästöille ja hiukkaspäästöille. Kuljetuskaluston kunnan tarkkailulla ja säännöllisillä huolloilla saadaan pakokaasupäästöt pidettyä mahdollisimman alhaisella tasolla.

8.4.5 Vaihtoehto VE2

8.4.5.1 Rakennusvaihe: Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Rakentamisen aikainen ilmakehämääritys on hyvin samankaltainen hankevaihtoehto VE-1:n kanssa.

8.4.5.2 Tuotantovaihe: Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Vaihtoehdossa VE-2 aiheutuu vähäisiä pölypäästöjä ilmaan vaihtoehdossa VE-1 esitetyn lisäksi tuotannon loppuvaiheessa kuivan vanadiinipentoksidin käsittelystä. Lisäksi muodostuu savukaasupäästöjä rikasteen sintrauksesta ja vanadiinin sulatuksesta. Uunit lämmitetään raskaalla polttoöljyllä ja savukaasut ovat koostumukseltaan pääosin tyypillisiä polttoprosessissa muodostuvia. Vanadiinin sulatuksen savukaasuissa voi olla jäämiä ammoniumista. Savukaasuille järjestetään käsittely. Merkittävimmät päästöt ovat pako- ja savukaasupäästöt (rikki- ja typpidioksidi, SO₂, NO₂) ja mineraalipöly (PM₁₀ = hiukkaset, jotka ovat halkaisijaltaan alle 10 µm kokoisia).

Savukaasut

Vaihtoehdossa VE-2 magnetiittirikasteen jatkokäsittely toteutetaan Mustavaarassa, jolloin savukaasuja muodostuu huomattavasti vaihtoehtoa VE-1 enemmän.

Taulukossa 8-2 on esitetty vaihtoehdon VE-2 päästöjen pitoisuustarkastelu ainetaselaskennan ja saatujen lähtötietojen perusteella tarkastelujakson eri kuukausina. Taulukossa ilmoitetut pitoisuudet ovat siitä reseptoripisteestä, missä havaittiin korkein pitoisuus ajan hetkellä. Korkein pitoisuus ei ole aina samasta reseptoripisteestä, mutta korkeimmat pitoisuudet havaittiin poikkeuksesta päästölähteen (piippu) välittömästä läheisyydestä..

Taulukko 8-2. Kaivosalueen hiukkas-, SO₂-, ja NO₂-pitoisuudet kuukausittain ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin verrannollisessa muodossa.

Kaivoksen savukaasupäästöt	Kuukausi												Vertailupitoisuudet				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	vuosi ka.	ohje-arvo	raja-arvo	sallittujen ylitysten määrä	ylitykset
SO₂ (µg/m³), piippupäästö																	
99. prosenttipiste (kuukauden tuntiarvot)	240	158	874	255	96	88	89	470	129	510	499	326		250			
tuntipitoisuus (max hilapisteessä)	1512	725	1905	860	780	542	787	1919	683	1008	913	1617			350	24	383
1.suurin vuorokausiarvo kuukaudessa	83	107	168	81	69	48	80	158	94	124	106	95			125	3	8
2.suurin vuorokausiarvo kuukaudessa	70	96	146	58	62	40	39	132	87	106	97	76		80			
kuukausikeskiarvot	18	16	30	11	11	9	10	15	22	31	24	18					
vuosikeskiarvo, kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi													11		20		
NO₂ (µg/m³), piippupäästö																	
99. prosenttipiste (kuukauden tuntiarvot)	140	125	258	143	114	112	112	183	120	190	188	156		150			
tuntipitoisuus (max hilapisteessä)	376	230	449	255	240	196	241	451	222	283	265	395			200	18	99
1.suurin vuorokausiarvo kuukaudessa	103	115	79	93	101	80	86	102	110	112	105	91					
2.suurin vuorokausiarvo kuukaudessa	94	103	62	70	96	67	65	75	101	112	101	85		70			
kuukausikeskiarvot	28	22	17	13	18	15	17	18	29	44	34	23					
vuosikeskiarvo, (terveyshaitat)													17		40		
vuosikeskiarvo, (kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi)													17	30			
PM₁₀ (leijuma, µg/m³), piippupäästö																	
vuorokausikeskiarvo	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1			50	35	
2.suurin vuorokausiarvo kuukaudessa	2	2	4	2	2	1	1	3	2	3	2	2		70			
vuosikeskiarvo													0		40		

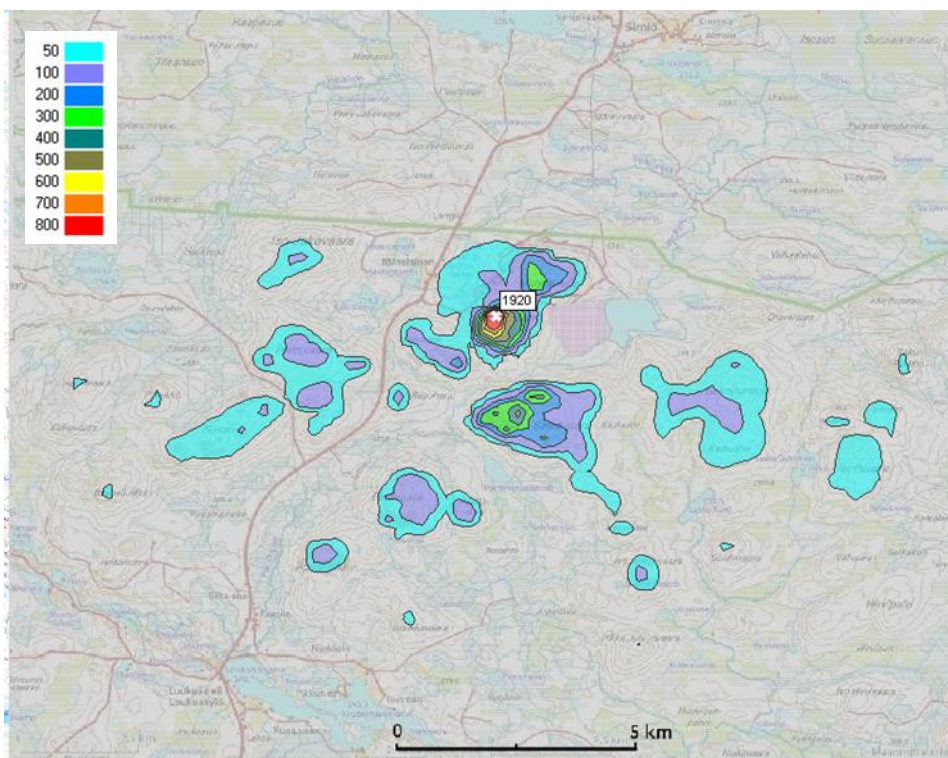
Korkeimmat tuntipitoisuudet kaivosalueella olivat rikkidioksidilla 1 919 µg/m³ ja typpidioksidilla 451 µg/m³. Rikkidioksidin korkein vuorokausipitoisuus oli 168 µg/m³ (raja-arvo 125 µg/m³) ja typpidioksidin 2. korkein vuorokausipitoisuus oli 112 µg/m³ (ohje-arvo 70 µg/m³).

Mallinnustulosten perusteella kaivosalueelta aiheutuu useita valtioneuvoston asetuksen 711/2001 mukaisten ilman laadun raja-arvojen ylittäviä rikkidioksidin ja typpidioksidin tunti- ja vuorokausipitoisuuksia. Valtioneuvoston päätöksen 480/1996 mukainen ilman laadun ohje-arvo ylittyy laskelmissa typen sekä rikin osalta. Ylitykset ovat hetkittäisiä päästölähteen välittömässä läheisyydessä pääsääntöisesti Raiskiovaaran luoteis-pohjoispuolelta rekisteröityjä pitoisuushuippuja.

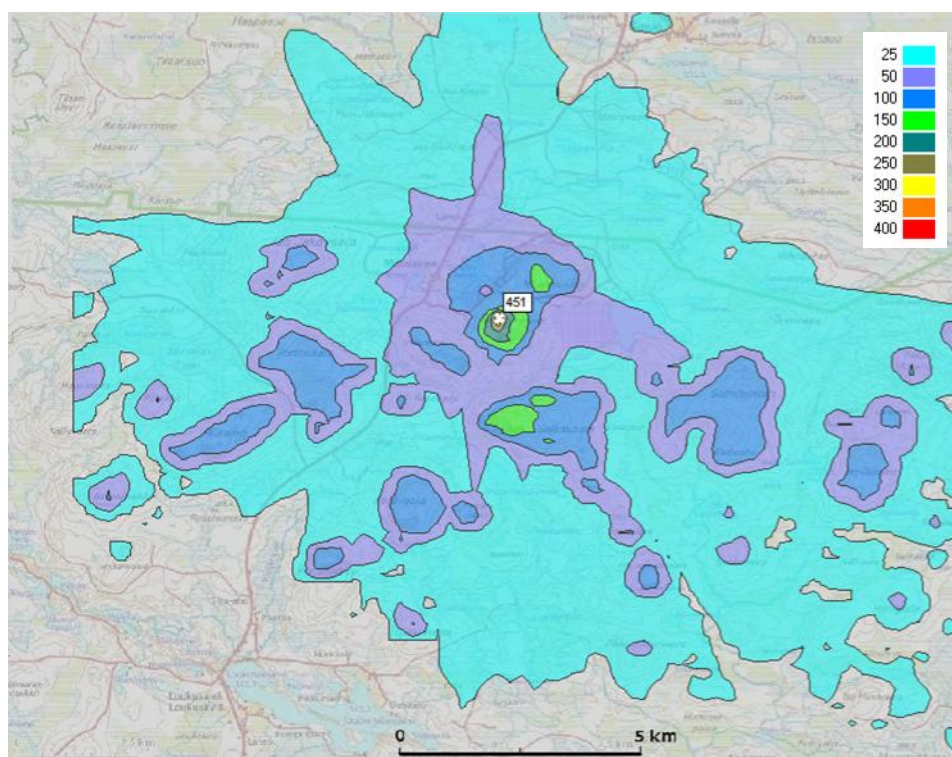
Vuosikeskiarvot rikkidioksidin, typpidioksidin ja hiukkasten osalta alittavat kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi säädetty raja- ja ohjearvot. Rikkidioksidin vuosikeskiarvo oli laskentapisteissä enimmillään 11 µg/m³ (raja-arvo 20 µg/m³), typpidioksidin 17 µg/m³ (ohje-arvo 30 µg/m³) ja hiukkasten <1 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³). Pääosassa laskentapisteitä em. parametrien vuosikeskiarvot ovat huomattavasti alhaisempia.

Savukaasujen (piippupäästö, sintraamo ja vanadiinin sulatus) hiukkasipitoisuudet (PM₁₀) ovat erittäin alhaiset. Vuorokausikeskiarvo oli korkeimmillaan 1 µg/m³ (raja-arvo 50 µg/m³) ja 2. suurin vuorokausiarvo korkeimmillaan 4 µg/m³ (ohje-arvo 70 µg/m³).

Rikki- ja typpidioksidin maksimituntipitoisuudet, sekä niiden mukainen maksimaalinen leviäminen ympäristöön on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 8-7) (Kuva 8-8).



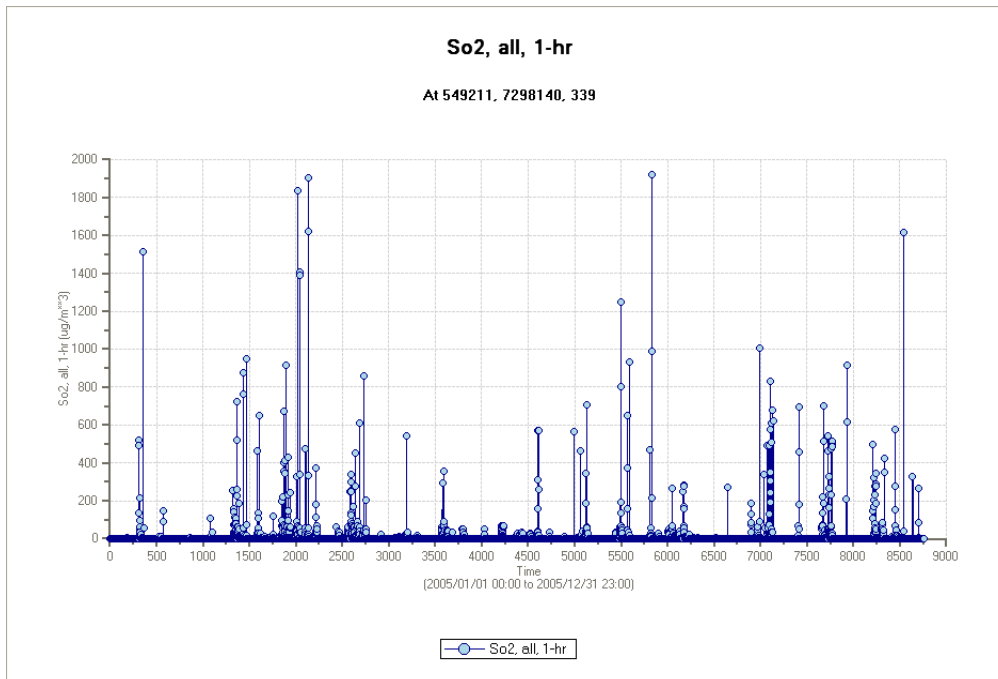
Kuva 8-7. Vaihtoehdon VE2 SO₂ maksimituntipitoisuus (µg/m³) mallinnusalueella ja sen mukainen leviäminen ympäristöön.



Kuva 8-8. Vaihtoehdon VE2 NO₂ maksimituntipitoisuus (µg/m³) mallinnusalueella ja sen mukainen leviäminen ympäristöön

Mallinnustulosten perusteella pitoisuudet ovat korkeimmillaan pääsääntöisesti päästölähteiden välitörmässä läheisyydessä alhaisella tuulen nopeudella ja huonojen sekoittumisolosuhteiden aikaan. Mallinnustulosten perusteella korkeimmat ilman epäpuhtauspitoisuudet keskittyvät Raiskiovaaran luoteis-pohjoispuolelle. Tämä johtuu siitä, että Raiskiovaara ja myös Väliavaara estävät tehokkaasti päästöjen leviämistä muualle ympäristöön ja päästöt keskittyvät tälle alueelle. Päästölähde (piippupäästö) sijaitsee korkeuskäyrällä 280 m ja Väliavaaran ja Raiskiovaaran huiput käyrillä 340-360 m. Kuvista on hyvin havaittavissa se kuinka tehokkaasti päästöt laimenevat yli 1 kilometrin päässä maksimipitoisuuden alueista. Rikkidioksidin tuntipitoisuustaso laskee korkeimman pitoisuustason alueen ulkopuolella nopeasti välille 50–200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja typpidioksidin tuntipitoisuus välille 25–100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Mallinnustulosten perusteella voidaan todeta, ettei päästöjen leviäminen ole tasaista, vaan alueen lukuisat korkeat vaarat estävät tehokkaasti päästöjen leviämistä, jolloin muodostuu korkeamman pitoisuustason alueita laaksoihin ja selkäalueille. Rikki- ja typpidioksidin leviämistä tapahtuu useiden kilometrien säteelle, mutta päästötaso laskee pääosin jo 1,5 kilometrin päässä päästölähteestä ilman laadun ohje- ja raja-arvojen alapuolelle. Raiskiovaaran alueella todettiin korkeimmat tuntipitoisuudet. Kuvassa 8-9 on esitetty rikkidioksidin (SO_2) tuntipitoisuuden aikasarja (2005) Raiskiovaarasta noin 0,7 km päässä piippupäästöstä.



Kuva 8-9. Raiskiovaara SO_2 -tuntipitoisuuden aikasarja.

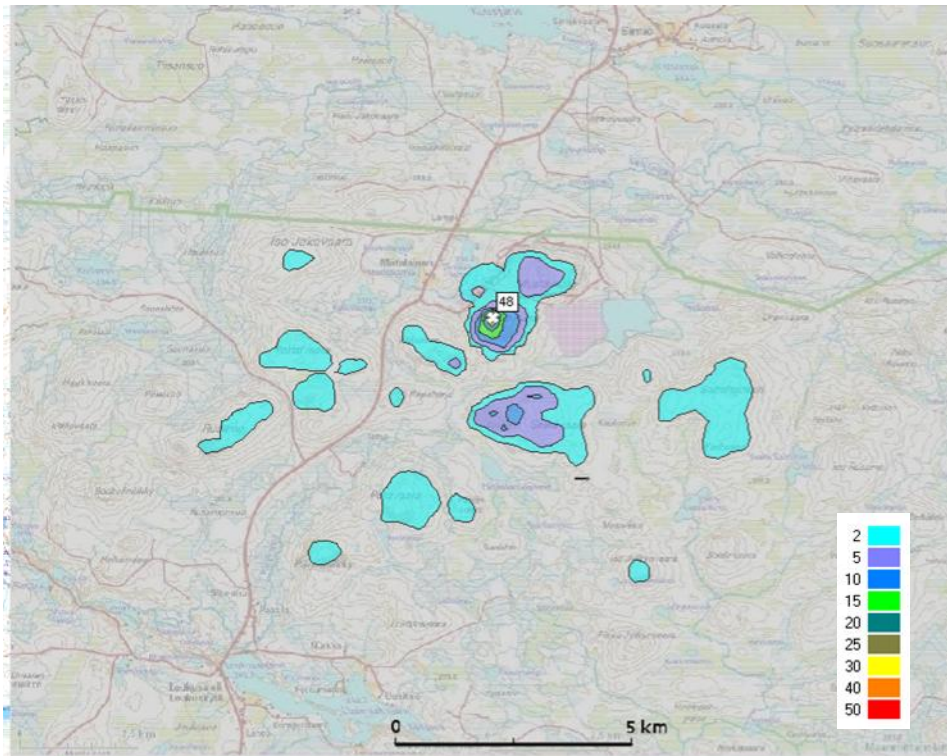
Aikasarjasta on havaittavissa korkeiden SO_2 -tuntipitoisuuksien satunnaisuus, joka aiheutuu sääolosuhteiden (tuulen suunta ja nopeus) ja Raiskiovaaran korkeuden (>360 m maan pinnasta, kun päästölähde on tasolla 280 m) yhteysvaikutuksesta alueella. Keskimäärin pitoisuustaso on maksimaalisista tasoa huomattavasti alhaisempi läpi vuoden. Alhaisten tuulen nopeuksien tai lähes tyynen sään aikaan aiheutuu korkeita pitoisuushuippuja vaarojen ja erityisesti Raiskiovaaran alueelle. Vastaavasti vuoden tarkastelujakson SO_2 -tuntipitoisuudet (raja-arvo 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) olivat Sirniössä <15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Loukuskylässä <10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Matalaisessa <45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Kostonjärvellä <11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pätsinahon risteyksessä <30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. NO_2 -tuntipitoisuudet olivat Sirniössä <24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Loukuskylässä <17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Matalaisessa <80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Kostonjärvellä <20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Raiskiovaarassa <460 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. SO_2 - ja NO_2 -tuntipitoisuuksien aikasarjat edellä esitetyistä kohteista on esitetty liitteessä 8.3.

Pölypäästöt ja niiden leviäminen

Tuulen vaikutuksesta leviävä pöly on samankaltainen vaihtoehdon VE-1 kanssa.

PM₁₀ –savukaasut

Vaihtoehdolle VE2 laskettiin erikseen sintraamon ja vanadiinin sulatuksen aiheuttamat savukaasujen PM₁₀-päästöt (Kuva 8-10). Päästö on varsin vähäinen ja rajautuu pääosin kaivosalueelle ja muutamiin lähivarojen huippualueille. Tuntiarvojen maksimi on enimmilläänkin < 50 µg/m³.



Kuva 8-10. Vaihtoehdon VE2 sintraamon ja vanadiinitehtaan aiheuttama pölytuntiarvojen maksimi (PM₁₀, µg/m³).

8.4.5.3 Haitallisten vaikutusten ehkäisy

Haitallisten vaikutusten ehkäisykeinot ovat pääosin vaihtoehdossa VE-1 esitetyn mukaiset (kappale 8.4.4.3). Lisäksi tuotannon typenoksidipäästöjä voidaan mahdollisesti rajoittaa kohdassa 6.2.3 esitetyillä keinoilla, joita ovat mm. SCR- (selektiivinen katalyyttinen pelkistys) ja SNCR-pelkistys (selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys).

8.4.6 Vaihtoehto VE3

Ferrovanadiinin tuotannossa aiheutuu vaihtoehtoon VE2 verrattuna lisäpäästöjä lähinnä hiukkasten osalta. Ferrovanadiinin pelkistyksessä muodostuu kaasu- ja hiukkaspäästöjä, jotka sisältävät prosessiin syötettyjä materiaaleja: vanadiinipentoksidia, rautaa, alumiinia ja kalkkia. Nämä päästöt ovat kuitenkin teknisesti verrattain hyvin hallittavissa erilaisilla suodattimilla ja märkäpesureilla. Päästötasoista ei ole kovin paljon tietoa saatavilla edes teollisuuden BREF-dokumentissa (muut kuin rautametallit/non ferrous metals industries). Tässä YVA:ssa oletetaan, että ferrovanadiinin tuotannon hiukkaspäästöt ovat hieman suuremmat kuin vaihtoehdossa VE2 mutta huomioiden em. vaihtoehdon hiukkaspäästöistä aiheutuvat vähäiset vaikutukset ei hieman suurempakaan hiukkaspäästöä voida pitää ympäristön kannalta kovin merkittävänä.

8.4.7 Kasvihuonekaasupäästöt

Suomelle Kioton ilmastositomuksen mukaan asetettu päästökatto on noin 71 milj. t/a CO₂. Tilastokeskus on Suomen virallinen kasvihuonekaasupäästöjen tilastoija. Vuotuiset päästömäärät vaihtelevat voimakkaasti riippuen mm. sääoloista ja energiantuotantorakenteesta. 2000-luvulla päästöt hiilidioksiditonnia vastaavina määrinä ovat olleet keskimäärin 76,6 milj. t/a. Koko Kioto-kaudella vuodesta 1990 lähtien päästöt ovat olleet keskimäärin hieman alhaisempia, noin 74 milj. t/a. Teollisuuden päästöt 2000-luvulla ovat olleet keskimäärin 11,5 milj. t/a ja Kiotokaudella keskimäärin noin 12 milj. t/a ollen likimain samaa suuruusluokkaa liikenteen päästöjen kanssa.

Mustavaaran kaivoshankkeen prosesseista syntyvät kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksiditonnia vastaavina määrinä ovat vaihtoehdossa VE1 24 000 t/a ja vaihtoehdossa VE2 ja VE3 80 000 t/a. Lisäksi kaikissa hankevaihtoehdoissa syntyy päästöjä liikenteestä ja työkoneista, arviolta noin 4 500 t/a (kts. seuraava kohta).

Päästöt ovat hankevaihtoehdosta riippuen noin 0,04...0,11 % Suomen koko 2000-luvun keskimääräisestä vuotuisesta kasvihuonekaasupäästöistä ja 0,25...0,73 % teollisuuden kasvihuonekaasupäästöistä vastaavalla ajanjaksolla.

8.4.8 Maantieliikenteen ja työkoneiden päästöt

Kaivoksen toiminnasta aiheutuu ilmapäästöjä myös tieliikenteen osalta (Taulukko 8-3). Toiminnan aikana kaivoksen maantieliikenteen päästöt ovat 10...70 % Taivalkosken kunnan nykyisistä tieliikennepäästöistä, päästökomponentista riippuen. Suurin kasvu nykytilanteeseen aiheutuisi rikkidioksidipäästöjen osalta. Tulee kuitenkin huomioida, että laskelmassa raskaan liikenteen päästöt on laskettu koko kuljetusmatkalle (Oulu-Mustavaara), eikä suuri osa näistä päästöistä siten kohdistu Taivalkosken alueelle. Henkilöliikenteen osalta on oletettu, että päivittäinen ajomatka on noin 50 km suuntaansa ja suuntautuu joko Posion tai Taivalkosken suuntaan. Tieliikenteen päästöt ovat kaikissa hankevaihtoehdossa käytännössä samansuuruiset.

Kaivoksen rakentamisaikana päästöt saattavat lyhytaikaisesti olla hieman suurempiakin kuin taulukossa on esitetty.

Taulukko 8-3. Mustavaaran kaivoksen toiminnasta aiheutuvat tieliikenteen ilmapäästöt (henkilöauto- ja raskas liikenne) sekä Taivalkosken kunnan arvioidut ilmapäästöt vuonna 2009.

	CO t/a	HC t/a	NO _x t/a	Hiukkaset t/a	CH ₄ t/a	N ₂ O t/a	SO ₂ t/a	CO ₂ t/a
Mustavaaran tieliikenteen päästöt								
Kaivostoiminnan aikana	29	3,3	14,9	0,34	0,16	0,44	0,07	3040
Taivalkoski v. 2009	237	25,2	63,0	3,29	1,50	3,23	0,11	17685

Maantieliikenteen lisäksi ilmapäästöjä aiheutuu myös työkoneista (Taulukko 8-4). Enimmäkseen työkoneiden päästöt ovat selvästi pienempiä kuin tieliikenteelle arvioidut päästöt. Joidenkin komponenttien (tyypin oksidit, hiukkaset) osalta työkoneille arvioitu päästömäärä on samaa tasoa tai suurempi kuin tieliikenteen päästöt. Valtioneuvoston asetuksessa polttomoottoreiden pakokaasu- ja hiukkaspäästöjen rajoittamisesta (844/2004) on määritetty isojen työkoneiden päästörajoiksi mm. tyypin oksidien osalta 6 g/kWh ja hiukkasten osalta 0,2 g/kWh. Mustavaaran työkoneiden päästölaskelmassa on käytetty arviointiperusteena Tyko2007-mallia, jonka päästöyksiköt ovat kuitenkin selvästi suurempia kuin em. asetuksessa määritetyt arvot. Päästöjen rajoittamishankkeen toteutuessa ja uusia työkoneita otettaessa käyttöön, asetetut yksikköpäästöraajat tulevat todennäköisesti täyttymään ja päästöt siten pienenevät. Käytetty työkonelaskentamalli ei suoraan laske rikkidioksidipäästöjä,

mutta olettamalla ominaispäästöksi noin 0,9 g/kWh, voidaan työkoneiden SO₂-päästöksi arvioida noin 1,6 t/a. Tämä on yli 20-kertainen verrattuna tieliikenteen päästöihin ja johtuu siitä, että työko-neissa käytetään polttoaineena pääosin kevyttä polttoöljyä, eikä vähärikkisempää dieseliä. Työko-neiden päästöt ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa käytännössä samansuuruiset.

Taulukko 8-4. Arvio työkoneista aiheutuvista ilmapäästöistä Mustavaaran kaivoshankkeessa.

	CO t/a	HC t/a	NO _x t/a	Hiukkaset t/a	CH ₄ t/a	N ₂ O t/a	SO ₂ t/a	CO ₂ t/a
Mustavaaran työkoneiden ilmapäästöt	4,3	1,6	13,4	0,7	0,08	0,04	1,6	1392

Kaivostoiminnasta ja maantiekuljetuksista aiheutuvat pölypäästöt koostuvat verrattain raskaista mi-neraalihiukkasista. Kaivosten tarkkailutulosten perusteella on pääteltävissä, että ilmaan pääsevät mi-neraalipölyhiukkaset laskeutuvat pääosin 100-200 m päähän irtoamispaikasta. Ajoittain pölyä voi kulkeutua 500 m säteelle päästölähteestä ja hiukkaskooltaan pienimmät hiukkaset voivat sopivissa olosuhteissa kulkeutua tätä kauemmaksikin. Yli 1 km päähän pölyä arvioidaan voivan kulkeutua vain poikkeuksellisissa tuuliolosuhteissa, kuten myrskyllä.

Kaivoshankkeen tieliikenteestä ja työkoneista aiheutuvat ilmapäästöt ovat verrattain suuria Taival-kosken nykyiseen päästötasoon verrattuna. Toisaalta osa päästöistä ei kohdistu todellisuudessa Tai-vaikosken alueelle. Merkittävin päästölisyys aiheutuu työkoneiden SO₂-päästöistä. Kaikesta huoli-matta aiheutuvia ilmapäästöjä voidaan pitää terveydelle ja turvallisuudelle suhteessa vähemmän merkittävänä kuin liikennemäärien lisääntymisestä aiheutuvia vaikutuksia.

8.5 LIIKENTEEN VAIKUTUKSET

8.5.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen rajaus

Lisääntyvä liikennemäärä saattaa lisätä liikenteestä aiheutuvia onnettomuuksia. Kaivoshankkeen lii-kennevaikutuksia on arvioitu Mustavaara – Valtatie 20 välisellä tieosuudella. Liikennemäärä- ja on-nettomuustiedot on saatu Oulun tiepiirin tierekisteristä. Kaivoshankkeesta aiheutuva liikennemäärän lisäys on arvioitu tiedossa olevien kuljetusmäärien ja arvioidun työvoiman tarpeen perusteella.

8.5.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Onnettomuustarkastelut on tehty tiehallinnon TARVA -ohjelman laskentaperiaatteita noudattaen.

Tiehallinnon onnettomuustiedot on saatu vuosilta 2004–2009. Tiehallinnon tietoon tulevat kaikki henkilövahinko-onnettomuudet (loukkaantumiset ja kuolemaan johtaneet). Osa omaisuusvahinko-onnettomuuksissa, mm. poro-onnettomuudet, jäävät Tiehallinnon tilastoista puuttumaan. Onnetto-muusasteita tarkastellaan yleensä lähinnä henkilövahinkojen osalta, koska niiden merkitys on onnet-tomuuskustannuksiin huomattavasti suurempi erityisesti kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien kohdalla. Liikenneonnettomuuksien määrän arviointi perustuu keskiarvoihin ja muihin laskentaole-tuksiin. Todellista onnettomuuskehitystä ei kyetä varmuudella ennustamaan.

8.5.3 Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtoon toteutuessa liikennemäärä alueella vähenee nykyisestä. Alueelle aikanaan varas-toituja pellettejä on ajettu jatkuvasti Raahan terästehtaalle. Pellettien lähiaikoina loppuessa nämä kuljetukset jäisivät pois ja raskaan liikenteen osuus seututiellä siten vähenisi nykyisestä.

Vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3

Näissä vaihtoehdoissa syntyvä liikennemäärän lisäys olisi käytännössä samansuuruinen, raskaiden kuljetusten osalta 35-40 ajoneuvoa/vrk. Henkilöliikenteen osalta lisäys olisi enimmillään noin 200 ajoneuvoa/vrk. Kokonaispoikkileikkausliikenne olisi siten noin 470-480 ajoneuvoa/vrk, josta raskasta liikennettä 70-80 ajoneuvoa/vrk. Seututien 863 liikenne nousisi tällöin yli kaksinkertaiseksi nykytilanteeseen nähden, kokonaisliikenteen ja raskaiden ajoneuvojen osalta. Raskas liikenne suuntautuu lähes kokonaisuudessaan Taivalkosken/Oulun suuntaan. Mikäli kuljetukset suuntautuvat kokonaan yhdystien 8610 (Jurmuntie) kautta on raskaan liikenteen lisäys tieosuudella jopa kolminkertainen nykytilanteeseen nähden.

Tulevaisuudessa on mahdollista, että lopputuotteiden kuljetus hoidettaisiin rautateitse. Tällöin kuljetukset suuntautuisivat Taivalkoskelle rautatien varteen rakennettavalle lastausasemalle. Tämä näyttää nykytiedon valossa epätodennäköiseltä mutta riippuen rautatiehankkeen edistymisestä voi tilanne tulevaisuudessa muuttua. Henkilöliikenteestä osa suuntautuu myös Posion suuntaan mutta tässä arviossa on yksinkertaistuksen vuoksi oletettu sen suuntautuvan kokonaisuudessaan Taivalkosken suuntaan, mikä tuo arvioon lisää varmuutta.

Rakennusvaiheessa liikenne voi hetkellisesti olla edellä arvioituja maksimimääriä suurempikin. Arviodut kokonaisliikennemäärät ovat kuitenkin vielä suhteellisen pieniä, eivätkä muodosta liittymien osalta liikenteellistä toimivuusongelmaa.

Liikennemääräskenaarioiden perusteella on arvioitavissa, että henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtuu seuraavasti (VE1; kuljetusten on arvioitu suuntautuvan yhdystien 8610 kautta valtatielle 20 ja VE2; kuljetukset suuntautuvat Taivalkoskelle rautatien varteen, alavaihtoehdot ovat samat kaikilla hankevaihtoehdoilla):

Taulukko 8-5. Liikenteen vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksien määrään. Taulukossa esitetty Tarva-ohjelman mukainen nykytila sekä lisäys nykytilanteeseen. VE1 kuvaa kuljetuksia Mustavaarasta valtatielle 20 ja VE2 kuljetuksia Mustavaarasta Taivalkosken rautatieasemalle.

Henkilövahinko-onnettomuudet/vuosi					
Tie	Kokonaismäärä			Lisäys nykytilanteeseen	
	Nykytila	VE1	VE2	VE1	VE2
863	0,45	0,77	0,8	0,32	0,34
8610	0,18	0,34	0,18	0,16	0
Yhteensä	0,64	1,11	0,98	0,48	0,34

Taulukko 8-6. Liikenteen vaikutus kuolemaan johtavien onnettomuuksien määrään. Taulukossa esitetty Tarva-ohjelman mukainen nykytila sekä lisäys nykytilanteeseen. VE1 kuvaa kuljetuksia Mustavaarasta valtatielle 20 ja VE2 kuljetuksia Mustavaarasta Taivalkosken rautatieasemalle.

Henkilövahinko-onnettomuudet/vuosi					
Tie	Kokonaismäärä			Lisäys nykytilanteeseen	
	Nykytila	VE1	VE2	VE1	VE2
863	0,059	0,1	0,104	0,041	0,0448
8610	0,017	0,0301	0,107	0,014	0
Yhteensä	0,075	0,131	0,12	0,0556	0,0448

Hankevaihtoehdossa VE3 raskaan liikenteen osuus olisi muita vaihtoehtoja hieman suurempi, johtuen mm. rautaromun kuljetuksesta. Suhteellinen lisäys liikennemääriin olisi kuitenkin vähäinen ja huomioiden muiden vaihtoehtojen alhaiset onnettomuusasteet ei sen vaikutuksia ole erikseen arvioitu.

Laskentatuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida, että tieosuuksilla todellisuudessa viime vuosina sattuneet onnettomuudet ovat olleet hyvin harvinaisia. Tarva-laskentamenetelmästä johtuen onnettomuuskertoimissa tulee huomioitua keskimääräiset koko Suomen tiestöllä sattuneet onnettomuudet, mikä näennäisesti nostaa vaikutuksia. Liikennevaikutuksia voidaan pitää kaikissa suhteissa vähäisinä, vaikka suhteelliset liikenteen kasvumäärät ovatkin suuria. Tähän vaikuttaa se, että alueen tiestöön nähden nykyiset liikennemäärät ovat alhaisia. Mikäli rautatiekuljetukset toteutuisivat, olisi yleinen liikenneturvallisuus hieman perusvaihtoehtoa parempi, edellyttäen, että lastausasema sijoitettaisiin Taivalkoskelle liikenneturvallisuuden kannalta järkevästi. Taivalkosken keskustaajama on liikenneturvallisuuden kannalta erittäin keskeinen kohde (koulut, päiväkodit tms.). Mahdollisten liikenneonnettomuuksien kannalta keskeisen tieosuuden, yhdystien 8610, varrella ei sijaitse kouluja, päiväkoteja tms. herkkiä kohteita.

Valtatiellä 20 liikennemäärien lisäys nykytilanteeseen on alhainen (raskaan liikenteen osalta noin 30-35 % nykytilanteeseen nähden ja kokonaisliikenteeseen nähden < 5 % nykyisestä, Yhdystien 8610 risteyksen kohdalla), eikä vaikutuksia ole siten tarpeen arvioida Jurmun risteystä etelämmäksi.

8.5.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Liikenteen määrän kasvaessa onnettomuusmäärät tulevat väistämättä hieman kasvamaan, mutta teiden onnettomuusasteet ovat keskimääräisellä tasolla. Liikenneturvallisuudessa oleellista on noudattaa annettuja nopeusrajoituksia ja asettaa ajonopeudet liikenneolosuhteiden mukaisiksi. Taivalkosken alueelle ei ole suunnitteilla uusia tiestön perusparannushankkeita, jotka voisivat vaikuttaa alueen liikenneturvallisuutta parantavasti.

8.6 MELU- JA TÄRINÄVAIKUTUKSET

8.6.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja

Melu

Kaivostoiminnassa syntyy melua useissa pisteissä, joista melu leviää ympäristöön. Melun leviämiseen vaikuttavat lähtömelutason lisäksi paikan etäisyys melulähteestä, rakennukset ja muut esteet, maaston muodot sekä vesialueet ja muut heijastavat pinnat. Malmin louhinta, murskaus, jauhinalaitos, rikastamon prosessilaitteet, pumppaamot, työkoneet, rautatiekuljetukset ja muu liikenne aiheuttavat melupäästöjä. Taustamittauksia alueella ei ole tehty, koska melun määrä nykyisellään on hyvin vähäinen.

Teollisuusmelu on pääasiassa staattisten melulähteiden, kuten teollisuuslaitosten melua, mutta usein tähän luetaan myös koko teollisuusalueella olevien toimintojen melu, esimerkiksi trukit ja kuormauslaitteet. Teollisuusmelussa on usein nk. kapeakaistaisia äänikomponentteja, joissa ääni keskittyy rajoitetulle taajuusalueelle. Kapeakaististen laitteiden käyttööntä emittoituu usein puhaltimista ja pumppuista, joilla on tasainen pyörimisnopeus ja joiden läpi kulkeva aine emittoituu suoraan ympäröivään ulkoilmaan. Teollisuustoiminnassa esiintyy usein myös impulssimaista ääntä, jossa melu aiheutuu voimakkaista iskumaisista tapahtumista.

Tieliikennemeluun vaikuttavat ajoneuvojen nopeus, liikennemäärä, raskaiden ajoneuvojen osuus sekä tien ominaisuudet. Melu on yleisesti luonteeltaan laajakaistaista tasaista huminaa, josta toisinaan voi erottaa yksittäisten ajoneuvojen ääniä. Liikennemäärän kaksinkertaistuminen nostaa melutasoa 3 dB. Nopeustason nousu 50 km/h:sta 80 km/h:iin lisää melua vastaavasti 4–5 dB. Tieliikennemelua

torjutaan yleisesti melusteilla sekä ennaltaehkäistään kaavoituksella ja maankäytön suunnittelulla. Kaivosalueen meluvaikutuksia tarkasteltiin noin 3–5 km:n säteellä kaivosalueesta.

Tärinä

Malmin ja muiden kiviainesten louhinnassa ympäristöön leviää tärinääaltoja, jotka vaimenevat kovassa maapohjassa (mm. graniitti, kiinteä moreeni) erittäin nopeasti. Pehmeissä maalajeissa, joita ovat mm. löyhä moreeni, hiekka, savi jne., tärinävaikutus ulottuu etäämmälle. Pehmeissä maalajeissa etenevä tärinä on myös vaikeammin hallittavaa kuin kovissa maalajeissa.

Tärinä saattaa aiheuttaa rakenteille vahinkoriskiä. Riskiä arvioidaan yleisesti rakennuksen perustukseen kohdistuvan heilahdusnopeuden suuruuden perusteella. Vahinkoriskiä arvioitaessa suoritetaan tärinämittauksia, joissa mittauspisteet kiinnitetään kantavaan rakenteeseen mahdollisimman lähelle alinta perustamistasoa. Tärinävaikutusten osalta merkittävimmät tekijät ovat maalajin ohella etäisyys räjäytyskohteeseen ja käytetyn panoksen koko sekä näiden keskinäiset suhteet. Suurin vaimentava tekijä on poikkeuksetta etäisyys. Suomessa ei tällä hetkellä ole säädöksillä vahvistettuja ohjearvoja sovellettavaksi louhintatöiden tärinäseurantaan.

Tietyissä olosuhteissa ilmanpaine-aalto ja ääni-ilmiöt saattavat aiheuttaa tuntemuksia, jotka tulkitaan tärinän aiheuttamiksi. Paineaallon ja tärinän aistinvarainen erottaminen toisistaan saattaakin olla hyvin vaikeaa. Räjäytystilanteessa tärinä ja ilmanpaineaalto kohdistuvat ympäristön rakennuksiin eri aikaisesti. Tämä johtuu aaltoliikkeiden erilaisista etenemisnopeuksista: tärinääalto etenee maaperässä nopeudella 1 000 – 5 000 m/s ja ilmanpaineaalto ilmassa äänen nopeudella eli noin 320 m/s. Mustavaaran tapauksessa lähimmät rakennukset sijaitsevat yli kilometrin etäisyydellä louhosalueesta, joten ilmanpaineisku kohdistuu rakennuksiin noin 3–5 s tärinääaltoa myöhemmin.

Tärinän lisäksi rakennuksen ominaisuudet vaikuttavat syntyvään värähtelytilaan. Mikäli jonkin rakennusosan tietty ominaisjaksoluku on perustuksen kautta välittyneen tärinän kanssa samalla taajuusalueella, saattaa siitä seurata ns. resonanssitila. Tämän seurauksena voi rakennuksen liike voimistua jopa 2–4 kertaiseksi perustuksesta mitattuun värähtelyyn verrattuna.

Tärinän osalta tarkastelualue on rajattu Matalaisen kylään, koska muissa ilmansuunnissa ei ole rakennuksia tai asutusta.

8.6.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Melu

Mustavaaran kaivoshankkeen meluvaikutuksia selvitettiin laskennallisin menetelmin rakentamisen sekä tuotantovaiheen aikana. Meluvaikutukset mallinnettiin digitaalikartta-aineistoon yhteispohjaismaisen mallinnusalgoritmin mukaisesti teollisuus- ja tieliikennemelulaskelmiksi. Laskennan tuloksena saatiin melun leviämislaskentakarttoja 5dB:n keskiäänitasotason välein esitettynä. Mallinnuslaskelmat tehtiin tuotantoajan tilanteille hankevaihtoehdon VE1 osalta. Tähän vaihtoehtoon sisältyvät kaikki toiminnan merkittävimmät melunlähteet. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 ei ole merkittäviä ylimääräisiä melunlähteitä, sintraamoa lukuun ottamatta. Tämä on kuitenkin pyritty huomioimaan rikastamon melussa suoritetuissa mallinnuksissa. Melumallinnuksessa on huomioitu alueen nykyinen liikennetilanne.

Meluvaikutusten osalta keskeisiä kohteita ovat Matalaisen kylän talot, jotka sijaitsevat verrattain lähellä louhosta ja tehdasaluetta. Näiden kohteiden osalta on tehty ns. yksittäislaskennat kunkin talon osalta erikseen.

Laskennan tuloksia verrattiin Valtioneuvoston päätöksen (Vnp 993/1992) mukaisiin melun ohjearvoihin: Asumiseen käytettävillä alueilla, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää ulkona melun A-painotetun ekvivalenttitason (L_{Aeq}) päiväohjearvoa (klo 7–22) 55 dB eikä yöohjearvoa (klo 22–7) 50 dB. Loma-asumiseen käytettävillä

alueilla vastaavat A-painotetun keskiäänitason L_{Aeq} ohjearvot ovat 45 dB(A) päivällä sekä 40 dB(A) yöllä.

Mallinnuksen merkittävin epävarmuus liittyy toimintojen lopulliseen toteuttamiseen. Esim. kuljetusten, räjäytysten ja porausten aikataulutusta vaikuttaa merkittävästi lopullisiin meluvaikutuksiin. Samoin tehdusrakennusten lopullinen sijoittelu ja melunlähteiden huomioiminen esim. meluvalleilla vaikuttaa syntyvään meluun. Aiheutuvaa epävarmuutta on pyritty minimoimaan suorittamalla laskennat maksimaalisessa melutilanteessa (mm. kuljetuksia ja porausta tapahtuu yöaikaan).

Tärinä

Tärinävaikutuksia on arvioitu muihin kaivoskohteisiin tehtyjen mittausten perusteella huomioiden Mustavaaran alueen maalaji sekä rakennusten etäisyydet louhokseen. Arvioinnin suurin epävarmuus aiheutuu todellisen mittaustiedon puutteesta, jota ei ollut mahdollista saada YVA-prosessin aikana. Toisaalta alueella on aiemminkin harjoitettu kaivos- ja räjäytystoimintaa, eikä tärinähaitta noussut mitenkään keskeisesti esiin lähialueen asukkaiden haastatteluissa.

8.6.3 Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Melu

Nollavaihtoehdossa alueen melutilanne säilyy nykyisellään eli melua aiheutuu lähinnä seututien 863 liikenteestä (kts liitteen 8.4 kartat). Nykyisin melu on vähäistä. Melutaso laskee lähitulevaisuudessa hieman nykyisestä, kun pelletin ajo läjitysalueelta loppuu.

Hankkeen toteutuessa rakennusvaiheen aikainen melu on selvästi vähäisempää kuin tuotantovaiheessa. Merkittäviä melunlähteitä ovat mm. poraukset, räjäytykset ja malmin murskaus, joita esiintyy suuremmassa määrin vasta tuotantoaikana.

Toiminnan aikana meluvaikutukset ovat käytännössä samat kaikissa vaihtoehdoissa. Mallinnusten mukaan päiväaikainen (07-22) melu ei ylitä asetettuja melun ohjearvoja louhinnan tapahtuessa louhoksen keskivaiheilla tai pohjoisosassa. Louhinnan sijoittuessa lähelle asutusta (louhoksen lounaisreuna) päiväaikainen melun ohjearvo ylittyy yhdessä yksittäislaskentapisteesä. Tulosten osalta tulee huomioida, että laskenta- ja ohjearvot perustuvat ns. keskiäänitasolle, eli keskiarvoistetulle melutasolle. Hetkelliset äänitasot voivat nousta selvästi korkeammiksikin mm. räjäytysten yhteydessä. Mallinnuksissa on oletettu räjäytysten tapahtuvan likimain maanpinnan tasossa, kun ne todellisessa tilanteessa varsin pian siirtyvät maanpinnan alapuolelle, mikä vähentää syntyvää meluhaittaa.

Yöajan (22-07) melun osalta melutaso on selvästi korkeampi. Etenkin louhinnan tapahtuessa louhoksen lounaisosassa asetetut ohjearvot ylittyvät. Merkittäviä yöaikaiseen meluun vaikuttavia toimia ovat poraus- ja kuljetustoiminta.

Melupäästöjen osalta on mielenkiintoista, että vanhan kaivoksen toimiessa niitä ei suoritettujen kyselyjen mukaan pidetty kovin merkittävänä hättana ("rauha menee mutta ääniin tottuu"). Tässä yhteydessä on kuitenkin huomioitava, että nyt suunniteltu toiminta on huomattavasti suurimittaisempaa kuin aiemmin ja meluvaikutuksetkin siten todennäköisesti suurempia. Vanhan kaivoksen toiminnasta ei ole saatavilla melumittaustietoa, joten absoluuttinen vertailu on vaikeaa.

Ympäriöivän luonnon kannalta päivä- tai yöaikainen melu ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia. Melu rajautuu varsin suppealle alueelle louhoksen ja rikastamon tuntumassa. Matalaisen kylä on läheisyytensä vuoksi melualueella mutta esim. Syötteen kansallispuiston suunnassa meluvaikutukset ovat vähäisiä, koska Mustavaara ja Raiskiovaara toimivat luontaisina meluesteinä.

Meluvaikutusten arviointi ja melumallinnusten tulosteet on esitetty tarkemmin liitteessä 8.4.

Tärinä

Muilta vastaavilta kohteilta tehtyjen mittausten mukaan voidaan arvioida rakennuksiin kohdistuvan tärinän heilahdusnopeuden sallitun huippuarvon olevan luokkaa 9-12 mm/s. Vastaavasti mittausten perusteella on muilla kaivosalueilla todettu luokkaa 1-2 mm/s olevia heilahdusarvoja, joten tärinävaikutukset ovat vähäisiä, eivätkä aiheuta vaurioita lähialueen rakennuksille.

Varsinaista tärinävaikutusta merkittävämmäksi arvioidaan paineaallon tuottama tärinätuntemus, joka epäilemättä lähialueella tuntuu. Vaikutus on toisaalta varsin lyhytaikainen ja tapahtuu vain ajoittain, joten siitä aiheutuva haittavaikutus arvioidaan vähäisemmäksi kuin melusta johtuva haitta.

8.6.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen edetessä esim. rikastus- ja mahdollisen sintrausprosessin melupäästöihin voidaan vaikuttaa prosessiteknisin keinoin. Meluarvion perusteella prosessimeluun ja sen vähentämiseen on syytä kiinnittää riittävästi huomiota. Myös louhintasuunnittelulla voidaan saavuttaa merkittävää vähennystä melutasoon. Esim. rajoittamalla poraukset päiväaikaan melutaso laskee selvästi. Kuljetusten ajoittamisella on vastaava merkitys. Nyt molemmat em. seikat on laskettu mukaan yöaikaiseen meluun, mikä ei välttämättä ole tilanne toiminnan aikana. Mikäli muilla keinoin ei voida riittävästi rajoittaa melua voidaan syntyvää melua rajoittaa meluvalleilla ja vastaavilla rakenteilla, joihin on helposti saatavilla rakennusmateriaalia kaivostoiminnan oheistuotteena (maanpoistomaat ja sivukivi).

Mahdollisia tärinävaikutuksia voidaan vähentää louhintateknisin keinoin ja mm. panoskokoa säätämällä.

8.7 VAIKUTUKSET VESISTÖIHIN JA VEDEN LAATUUN

8.7.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja

Vesistövaikutuksia arvioitaessa on huomioitu louhoksen kuivatusvesien määrä ja koostumus sekä selkeytysaltaasta Lavotjokeen virtaavien vesien määrä ja laatu. Arvioinnissa on huomioitu myös näiden vesien käsittely ennen niiden johtamista vesistöön.

Kuivatusvesien määrää on arvioitu aikaisemman kaivostoiminnan perusteella sekä laskennallisesti yksinkertaisten kaivoyhtälöiden avulla, joilla voidaan suuntaa antavasti arvioida avolouhokseen kertyvien vesien määrää. Vesistöjen osalta arvioinnissa on hyödynnetty alueen aikaisempaan kaivostoimintaan liittyviä seurantatietoja, Iijoen vesistöseurannan tuloksia sekä ympäristöviranomaisten rekistereissä olevaa vedenlaatutietoja ja hanketta varten tehtyjä perustilaselvityksiä.

Kuusijärven raakaveden otto olisi lähinnä tilapäistä, joten vedenoton vaikutuksia järven vesipinnan tasoon ja muita mahdollisia seurannaisvaikutuksia on arvioitu hyvin yleisellä tasolla. Tarkemmat vesistövaikutusarviot keskittyvät Sirniönjokeen ja sen alapuolisiin vesistöihin mukaan lukien Kostonjärvi.

8.7.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

8.7.2.1 Vesistöjen veden laatu

Mustavaaran kaivoshankkeen vesistövaikutuksia arvioitiin laimentumissuhteen avulla Sirniönjoessa Lavotjoen alapuolella, Sirniönjoen alaosalla ja Unijoen alaosalla. Laskelmissa kuormitus on siirretty sellaisenaan tarkastelukohtaan ottamatta huomioon vesistössä tapahtuvia muutoksia, mistä johtuen vaikutukset voivat olla yliarvioituja erityisesti tarkastelualueen alaosalla. Laskennallisia pitoisuusmuutoksia on verrattu alueen vesistöjen nykyiseen veden laatuun, aikaisemman kaivostoiminnan aikaiseen tilaan sekä vesieliöstölle haitallisiin pitoisuustasoihin. Raakavedenotto Sirniönjoesta ja Lavotjoen yläosan valuma-alueelta vähentää hieman ko. vesistöjen virtaamaa. Louhoksen kuivatustar-

peesta johtuen vesistöön johdettava ylitevesimäärä on hieman suurempi kuin raakaveden ottotarve. Raakaveden otto on enimmilläänkin vain muutaman prosentin luokkaa Sirniönjoen alaosan virtaamasta, joten käytetyn vesistömallijärjestelmän tarkkuus huomioiden (kts. seuraava kohta) ei raakaveden oton huomioimista pidetty tarpeellisenä. Tarkemmat vesistövaikutusarviot tehdään ympäristölupahakemuksen yhteydessä, jolloin myös vesistöjen hydrologista tietoa joudutaan tarkentamaan.

Vaikutusarvioinnin yhteydessä päädyttiin ratkaisuun, jossa puolet vuositasetta syntyvistä jätevesistä johdettaisiin vesistöön kevättulvan aikana, neljäsosa sulan maan aikana ja neljäsosa talvella. Tällöin vaikutukset vesistössä jäävät selvästi pienemmiksi, kuin jos jätevesien johtaminen olisi tasaista ympäri vuoden.

Kynsijärvelle ja Kostonjärvelle laadittiin virtaus- ja leviämismalli pitoisuuden kehittymisen laskemiseksi. Malleina käytettiin syvyys suunnassa integroitua malleja RMA2 (virtaukset) ja RMA4 (aineen kulkeutuminen ja leviäminen). Mallit eivät huomioi virtausnopeuden ja -suunnan tai tarkasteltavan aineen pitoisuuksien syvyys suuntaisia eroja, joten ne soveltuvat parhaiten mataliin vesistöihin. Mallinnus tehtiin vain typen osalta hankevaihtoehdoilla VE2 ja VE3, koska vain silloin kuormituksen katsottiin voivan ulottua merkittävästi järviin.

Järvien syvyystiedot digitoitiin maanmittauslaitoksen kartoista. Kynsijärven ja Kostonjärven Kemminperällä käytettiin hilan laskentaelementtien kokona noin 200 metriä, Kostonjärven noin 500 metriä. Tulovirtaamana käytettiin Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmää vastaavia virtaamia Unijoelle.

Unijoen lisäksi mallissa huomioitiin kaksi tulovirtaamaa, Kynsijärven pohjoisesta laskeva Tervajoki sekä Kostonjärven koillisesta laskeva Kuoliojoki. Näiden jokien virtaamiksi arvioitiin valuma-alueiden pinta-alojen perusteella neljäsosa Unijoen virtaamasta. Muita tulevia vesimääriä ei mallinnuksessa huomioitu vaikka todellisuudessa tulovirtaamaa kertyy myös muualta. Tämä tuo malliin lisää varmuutta.

Tuulitietoina avovesikaudella käytettiin 6 tunnin välein havaittuja arvoja. Tietoja ei hankittu mallinnusta varten erikseen lähialueen asemilta (Pudasjärvi, Kuusamo), vaan katsottiin riittäväksi käyttää olemassa olevaa tuuliaineistoa, joka pyrittiin valitsemaan aluetta riittävän hyvin edustavaksi. Tämä on perusteltua, koska pääpaino mallinnuksessa on pidemmän ajanjakson aikana tapahtuvan kulkeutumisen kuvaaminen. Laskennassa ei huomioitu Kostonjärven säännöstelyä, vaan järven vedenkorkeus pidettiin vakiona, jonka johdosta Kostonjärvestä poistuva vesimäärä on sama kuin tulovirtaamien summa.

Pitoisuuslaskentaa toistettiin samoilla vuoden jaksolle lasketuilla virtausoloilla 5 peräkkäistä vuotta siten, että kunkin laskentavuoden alkupitoisuuksina käytettiin edellisen vuoden lopputilan pitoisuuksia. Pitoisuudet Kostonjärven vakioituivat viidessä vuodessa riittävällä tarkkuudella.

Malleihin liittyvät yksinkertaistukset (kaksiulotteisuus, vain kulkeutumisen ja leviämisen huomioiminen) ovat tärkeimmät laskentaan epävarmuutta tuovat tekijät. Myös lähialueen muiden tulovirtaamien ja Kostonjärven säännöstelyn huomiotta jättämisen vaikutus aiheuttavat pientä epävarmuutta tuloksiin.

Vaikutusarviot on tehty kahdelle eri vaihtoehdolle:

VE1: vanadiinitehdasta ei rakenneta

VE2 ja VE3: vanadiinitehdas rakennetaan.

Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 vesistövaikutukset ovat samat. Vaihtoehdossa VE2 ja VE3 on lisäksi tarkasteltu kahta eri alavaihtoehtoa, joissa vanadiinitehtaan vesienkäsittely on erilainen. Suurin osa päästöistä syntyy vanadiinitehtaalla.

8.7.2.2 *Vesistönosien virtaamat*

Sirniönjoen ja Unijoen virtaamat on otettu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä vesistömallijärjestelmästä. Malli laskee virtaamia reaaliajassa, mutta siihen on sisällytetty virtaamalaskenta takautuvasti vuodesta 1962 lähtien. Mallissa virtaamat lasketaan jokaiselle 3. jakovaiheen mukaiselle vesistöalueelle, eli tässä tapauksessa Sirniönjoen ja Unijoen alaosalle. Sirniönjoen keskiosalle, Lavotjoen alapuolelle virtaama on arvioitu valuma-alueen pinta-alojen suhteen perusteella.

8.7.2.3 *Piilevät ja pohjaeläimet*

Piilevänäytteitä otettiin vuonna 2008 Mustavaaran alueella kuudelta eri havaintopaikalta. Perifyton-tarkkailu tulisi toteuttaa kesän alivirtaama-ajankohtana, mutta kesän ja syksyn 2008 aikana virtaama säilyi kuitenkin suhteellisen suurena koko ajan, eikä varsinaista alivirtaamakautta ollut. Näytteenotto, näytteiden säilöntä, valmistus ja piilevien laskenta toteutettiin ympäristöoppaan menetelmäohjeiden mukaisesti.

Piilevämenetelmän käytössä suurimmat epävarmuudet liittyvät lajintunnistukseen. Vaikka piilevät tunnetaan suhteellisen hyvin, on tiedoissa vielä aukkoja esimerkiksi ekologian ja lajien tuntomerkkien suhteen. Lisäksi mikroskoipoijan ammattitaito vaikuttaa tulosten laatuun. IPS-, GDI- ja TDI-indeksien avulla saatu kokonaiskuva vesistöjen ominaisuuksista on suhteellisen luotettava. Aineisto riittää vaikutusten arviointiin ja tulokset täydentävät tietoa vesistön tilasta.

Johtuen kesän ja syksyn 2008 sateisuudesta, pohjaeläin- ja piilevänäytteenotto ajoittui normaalia korkeampien syysvirtaamien aikaan. Normaalia korkeammat virtaamat voivat vaikuttaa saatuihin tuloksiin. Laajalle alueelle sijoittuvien näytepisteiden sekä suuren näytemäärän takia aineisto on kuitenkin kattava ja siten riittävä vaikutusten arviointiin. Saadut tulokset täydentävät tietoa vesistön tilasta.

Pohjaeläinten näytteenotto toteutettiin ympäristöhallinnon jokien biologisiin seurantoihin liittyvän A03001-ohjeistuksen mukaisesti (Syke 2007). Ohjeistuksessa näytteenotonajankohdaksi esitetään syyskuun loppua. Pohjaeläinnäytteet kerättiin syksyllä 2008. Johtuen kesän ja syksyn 2008 sateisuudesta, näytteenotto ajoittui normaalia korkeampien syysvirtaamien aikaan. Näytteenottoajankohdan lievä viivästyminen ja normaalia korkeammat virtaamat voivat vaikuttaa saatuihin tuloksiin. Laajalle alueelle sijoittuvien näytepisteiden sekä suuren näytemäärän takia aineisto on kuitenkin kattava ja siten riittävä vaikutusten arviointiin. Saadut tulokset täydentävät tietoa vesistön tilasta.

8.7.3 *Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys*

8.7.3.1 *Vaikutukset vesistöjen veden laatuun*

Mustavaarassa louhittava kiviaines ei juuri sisällä sulfidimineraaleja, joten kaivostoiminta ei aiheuta pH-tason laskua vesistössä pitkälläkään aikavälillä (happamien ja metallipitoisten suotovesien muodostuminen). Vanadiinitehtaan prosessissa käytetään kemikaaleja pH:n säätöön, mutta lähtevän jäteveden pH säädetään lähelle neutraalia. Aikaisemman kaivostoiminnan aikana alueella ei ole todettu happamoitumista. Vesistön pH- tason arvioidaan jatkossa säilyvän lähellä nykyistä tasoa eli neutraalin tuntumassa.

Nollavaihtoehto

Aiempi kaivostoiminta näkyy vielä kaivosalueen alapuolisessa vesistössä tiettyjen vedenlaatuparametrien osalta (esim. vanadiini). Nollavaihtoehtossakin vanha kaivosalue kuormittaa vähäisessä määrin vesistöä mutta vaikutus ainakin vanadiinin suhteen vähenee lähivuosina, kun pellettikenttä saadaan tyhjennettyä ja vanadiinin liukeneminen valumavesiin vähenee.

Rakennusvaihe

Vesistövaikutuksia aiheutuu jo hankkeen rakennusvaiheessa. Vaikutukset liittyvät lähinnä kiintoaineskuormitukseen. Haitallisia vaikutuksia voidaan ehkäistä huolehtimalla valumavesien selkeytyksestä ennen johtamista purkuvesistöön. Rakentamisaikaisia vesistövaikutuksia vähentää se, että hankkeeseen liittyvä vesistörakentaminen on kohtalaisen vähäistä muuhun maarakentamiseen verrattuna. Vesistörakentamisesta aiheutuvaa väliaikaista vesistön samentumista voidaan ehkäistä ajoittamalla kaivutyöt alivirtaamakauteen eli talvelle tai tekemällä kaivutöitä kuivatyönä mahdollisimman suuressa määrin. Uudesta uomasta irtoaa kuitenkin aina hienoainesta, kun siihen johdetaan vettä ensimmäisen kerran. Tätä vaikutusta voidaan ehkäistä uoman muotoilulla ja kiveämällä uomaa eroosion välttämiseksi. Tarvittaessa voidaan uomaan rakentaa myös laskeutusaltaita. Rakennusvaiheessa kiintoaineskuormitus on suurelta osin ”hajakuormitusta”, eikä ylitevesien käsittely ole vielä täydessä mitassa keskitetysti toiminnassa. Tästä johtuen arvioidaan, että kiintoaineskuormitus saattaa ajoittain olla rakennusvaiheessa jopa suurempaa kuin varsinaisen tuotannon aikana. Muu vesistökuormitus on kuitenkin vähäistä.

VE1, ei vanadiinitehdasta

Mikäli vanadiinitehdasta ei rakenneta, koostuu vesistökuormitus lähinnä louhosvesien sekä jauhahtuksen ja magneettisen rikastuksen kiintoaine- ja typpikuormituksesta (louhosvesien räjähdysainejäämät). Kiintoainekuormituksen on arvioitu olevan sama molemmissa vaihtoehdoissa. Typpikuormitus sen sijaan on pienempää, jos vanadiinitehdasta ei rakenneta. Myös metallien kuormitus on tällöin huomattavasti pienempää, ja metallit ovat käytännössä kokonaan sitoutuneena kiintoaineeseen. Sulfaatin ja natriumin kuormitusta ei juuri synny, koska sulfaatti ja natrium ovat pääasiassa peräisin vanadiinitehtaalla käytettävistä kemikaaleista.

Alueen vesistöistä mitatut kiintoainepitoisuudet ovat olleet hyvin pieniä ollen yleisesti aivan määritysrajan tuntumassa. Kaivosalueelta lähtevä kiintoainekuormitus lisää vesistöjen kiintoainepitoisuuksia, mutta edelleen kiintoainepitoisuudet tulevat olemaan pieniä (Taulukko 8-7). Sirniönjoessa kiintoainepitoisuudet nousevat mitattavalle tasolle, mutta jäävät alhaisiksi eivätkä aiheuta merkittävää haittaa vesistössä. Arvioitu kiintoainekuormitus on noin 5 % aikaisemman kaivostoiminnan aikaisesta kiintoainekuormituksesta.

Vaihtoehdossa VE1 typpikuormitus tulee lisäämään Sirniönjoen sekä vähäisemmässä määrin Unijoen typpipitoisuutta (Taulukko 8-7). Lisääntyvä typpikuormitus lisää vastaanottavan vesistön rehevyyttä, mikä virtaavassa vedessä voi näkyä lähinnä erilaisilla pinnoilla kasvavien levien eli perifytonin runsastumisena. Kaivostoiminta ei lisää vesistön toisen pääravinteiden eli fosforin pitoisuutta, joten fosforin saatavuus rajoittaa perifytonin kasvua. Arvioitu typpikuormitus on alle 5 % aikaisemman kaivostoiminnan aikaisesta typpikuormituksesta. Kaivoksen toiminnasta aiheutuva fosfori- ja BOD-kuormitusta syntyy lähinnä hyvin vähäisessä määrin saniteettijätevesistä, jotka käsitellään erillisessä puhdistusprosessissa. Suhteessa muuhun jätevesimäärään ja alapuolisen vesistön virtaamiin näiden vesien määrä on niin vähäinen, että niitä ei ole erikseen huomioitu vaikutusarviossa.

Metallikuormitus on pientä, mikäli vanadiinitehdasta ei rakenneta. Tällöin metallit ovat suurelta osin kiintoaineeseen sitoutuneena, jolloin ne pidättyvät tehokkaasti pintavalutuskentälle ja niiden haitallisuus vesieliöstölle on merkittävästi pienempi kuin veteen liuenneiden metallien haitallisuus. Tässä vaihtoehdossa alapuolisen vesistön metallipitoisuudet jäävät selvästi alle vesieliöstölle haitallisen tason. Myös sulfaatin ja muiden ionien kuormitus on varsin pientä, eikä sen arvioida aiheuttavan haitallisia muutoksia jokivesistöissä.

Kaivoksen jätevesien vaikutus Kynsijärveen tulee Unijoen kautta. Kiintoaine-, metalli- ja elektrolyyttipitoisuudet ovat Unijoen suulla jo huomattavasti laimentuneet, ja teoreettiset pitoisuuskasvut eivät ole merkittäviä edes kevättulvatilanteessa, jolloin ne ovat suurimmillaan. Typpi on kuormitteista merkittävin, ja sen pitoisuusmuutos on kesällä +40 µg/l, joka on Kynsijärven vallitsevasta pitoisuudesta noin 10 %. Tämä vaikuttaa rehevöittävään suuntaan, mutta käytännön merkitystä Kynsijär-

ven perustuotannossa näin pienellä toisen pääravinteiden nousulla ei ole. Kostonjärven kuormitus päättyy entisestään laimentuneena Kynsijoen kautta eikä kaivoksen jätevesillä arvioida olevan havaittavaa vaikutusta Kostonjärvessä. Talvella typen pitoisuusnousu Unijoen suulla on 79 µg/l ja kevät-tulvalla 107 µg/l, eli jonkin verran suurempi kuin kesätilanteessa. Järvien kiintoainepitoisuuteen, joka ilmenee veden sameutena, ei kaivoksen jätevesillä ole havaittavaa vaikutusta. Metallipitoisuudet eivät järviin nouse vesiliöstölle haitalliselle tasolle, pitoisuusmuutoksen ollessa selvästi alle +1 µg/l. Kaivoksen jätevedet sisältävät jonkin verran sulfaattia, natriumia sekä muita ioneja, jotka vaikuttavat veden tiheyteen. Tällaiset vedet huonosti sekoittuneena vahvistavat järven kerrostuneisuutta, joka puolestaan aiheuttaa hapen kulumista alusvedessä. Molemmat järvet ovat sen verran syviä, että ne kerrostuvat talvella ja kesällä. Vaihtoehdossa VE1 jätevesien ionipitoisuudet Unijoen suulla ovat niin pieniä, etteivät ne hyvin sekoittuneina voi vaikuttaa Kynsijärven ja Kostonjärven kerrostuneisuuteen.

Taulukko 8-7 Mustavaaran kaivosalueelta lähtevän kuormituksen (VE1, ei vanadiinitehdasta) aiheuttamat laskennalliset pitoisuuslisäykset vesistössä. Taulukossa virtaama on vesistössä ko. laskentakohdan arvioitu virtaama.

		kiintoaine	kok.N	V	Cu	SO ₄	Na
päästöt							
touko	kg/d	209	183	0,44	0,42	7,7	1,5
muu		19	16	0,04	0,04	0,7	0,1
	virtaama	kiintoaine	kok.N	V	Cu	SO ₄	Na
pitoisuuslisäykset	m ³ /s	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Toukokuu							
Sirniönjoki, Lavotjoen alap.	1,6	1,5	1320	3,2	3,0	0,1	0,01
Sirniönjoki, alaosa	2,8	0,9	754	1,8	1,7	0,03	0,01
Unijoki	19,7	0,1	107	0,3	0,2	0,005	0,001
Kesä-lokakuu							
Sirniönjoki, Lavotjoen alap.	1,3	0,2	102	0,3	0,3	0,01	0,001
Sirniönjoki, alaosa	2,3	0,1	58	0,2	0,2	0,003	0,001
Unijoki	3,3	0,1	40	0,1	0,1	0,002	0
Marras-huhtikuu							
Sirniönjoki, Lavotjoen alap.	0,3	0,7	631	1,5	1,4	0,03	0,01
Sirniönjoki, alaosa	0,5	0,4	378	0,9	0,9	0,02	0,003
Unijoki	2,4	0,1	79	0,2	0,2	0,003	0

VE2 ja VE3, vanadiinitehdas rakennetaan

Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 suurin osa kuormituksesta kiintoainetta lukuun ottamatta tulee vanadiinitehtaalta. Tässä vaihtoehdossa on käsitelty kahta eri alavaihtoehtoa: vanadiinitehtaan jätevesien käsittely altaalla ja pintavalutuskentällä (perusvesienkäsittely) ja vanadiinitehtaan ammoniakkin kiertäminen, jätevesien haihduttaminen tai muu soveltuva tehostettu vesienkäsittely, jonka toteuttamiskelpoisuutta jatkossa tutkitaan tarkemmin.

Kiintoainekuormitus on arvioitu samaksi kuin vaihtoehdossa VE1 ja vaikutukset ovat siten vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Kiintoainekuormitus ei aiheuta merkittävää haittaa vesistössä, mutta mitattavia pitoisuuksia esiintyy. Alavaihtoehtojen välillä ei ole eroa kiintoainekuormituksessa, koska kiintoainekuormitus tulee muualta kuin vanadiinitehtaalta.

Myös kuparikuormitus on arvioitu samaksi kuin vaihtoehdossa VE1, eikä alavaihtoehtojen välillä ole eroa. Kuparikuormitus on peräisin lähinnä malmin jauhatuksesta sekä rikastushiekka-altaalta. Alueen geologiasta johtuen kuparikuormitus on alueella luontaisesti hieman kohonnutta.

Perusvesienkäsittely

Lavotjoessa jäteveden laimentuminen on heikkoa, mistä johtuen vaikutukset näkyvät selvästi.

Mikäli vanadiinitehdas rakennetaan ja vesien käsittelynä on peruskäsittely (ammoniakin kierrätys, jätevesien selkeytys ja pintavalutuskenttä), on typpikuormitus noin 2,5-kertaa suurempi kuin jos vanadiinitehdasta ei rakenneta. Typpikuormitus on tässä vaihtoehdossa alle 10 % aikaisemman kaivos-toiminnan aikaisesta kuormituksesta.

Typpikuormitus tulee lisäämään Sirniönjoen typpipitoisuutta (Taulukko 8-8). Myös Unijoessa typpipitoisuuden lisäys on kesällä noin 100 µg/l, talvella noin 200 µg/l ja kevättulvalla noin 250 µg/l. Nykytilanteessa Unijoen typpipitoisuus on noin 400 µg/l, joten pitoisuusnousu kesällä on neljänneksen verran. Aikaisemman kaivostoiminnan aikana Unijoen typpipitoisuus vaihteli lähinnä välillä 1 000–7 000 µg/l, joten Unijoen typpipitoisuus jää huomattavasti tätä alhaisemmaksi. Lisääntyvä typpikuormitus tulee lisäämään alapuolisen vesistön rehevyyttä, mikä virtaavassa vedessä näkyy lähinnä perifytonin ja järvissä levien kasvun lisääntymisenä. Myös lajistomuutokset ovat mahdollisia.

Jätevesistä puolet johdetaan vesistöön kevättulvan aikana, jolloin virtaamat ovat suurimmillaan ja laimentuminen siten tehokkainta. Suuresta jätevesimäärästä johtuen metallien ja sulfaatin ja muiden ionien pitoisuuslisäykset ovat tällöin korkeimmillaan. (Taulukko 8-8). Kesällä pitoisuuslisäykset ovat melko pieniä, mutta talvella virtaaman ollessa vähäisimmillään vaikutukset näkyvät selvemmin. Laimentuminen on kuitenkin talvellakin melko tehokasta Unijoessa. (Taulukko 8-8). Vanadiinikuormituksen arvioidaan olevan noin viidennes aikaisemman kaivostoiminnan aikaisesta kuormituksesta. Sulfaatin ja natriumin kuormitus sen sijaan tulee lisääntymään kemikaalien suuremmasta käyttömäärästä johtuen.

Arvioidut metallipitoisuuden lisäykset alapuolisessa vesistössä jäävät alle vesieliöstölle haitallisen tason (vanadiini 170 µg/l ja kupari 17 µg/l) (Taulukko 8-8). Sirniönjoessa kuitenkin talvella ja kevättulvalla ylittyy vanadiinin osalta Yhdysvaltain viranomaisen esittämä makeiden vesien ekologisen riskinarvioinnin raja (20 µg/l). Vanadiinitehtaalta tuleva metallikuormitus on pääosin liuenneessa muodossa. On todennäköistä, että ainakin osa liuenneista metalleista sitoutuu kiintoaineeseen tai humusyhdisteisiin tai saostuu erilaisina kemiallisina yhdisteinä.

Taulukko 8-8 Mustavaaran kaivosalueelta lähtevän kuormituksen (VE2 ja VE3, vanadiinitehdas rakennetaan, perusvesienkäsittely) aiheuttamat laskennalliset pitoisuuslisäykset vesistössä. Taulukossa virtaama on vesistössä ko. laskentakohdan arvioitu virtaama.

		kiintoaine	kok.N	V	Cu	SO ₄	Na
päästöt							
touko	kg/d	209	456	15,21	0,42	171124	72392
muu		19	41	1,36	0,04	15325	6483
	virtaama	kiintoaine	kok.N	V	Cu	SO ₄	Na
pitoisuuslisäykset	m ³ /s	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Toukokuu							
Sirniönjoki, Lavotjoen alap.	1,6	1,5	3300	110	3,0	1238	524
Sirniönjoki, alaosa	2,8	0,9	1886	63	1,7	707	299
Unijoki	19,7	0,1	268	9	0,2	101	43
Kesä-lokakuu							
Sirniönjoki, Lavotjoen alap.	1,3	0,2	255	12	0,3	136	58
Sirniönjoki, alaosa	2,3	0,1	144	7	0,2	77	33
Unijoki	3,3	0,1	100	5	0,1	54	23
Marras-huhtikuu							
Sirniönjoki, Lavotjoen alap.	0,3	0,7	1576	53	1,4	591	250
Sirniönjoki, alaosa	0,5	0,4	946	32	0,9	355	150
Unijoki	2,4	0,1	197	7	0,2	74	31

Sulfaatin ja natriumin kuormitus on varsin suurta, mutta suunnitellulla jätevesienjohtamistavalla vaikutukset alapuolisessa vesistössä jäävät oleellisesti pienemmiksi, kuin jos jätevedet johdettaisiin vesistöön tasaisesti. Sulfaatti tai natrium eivät ole vesieliöstölle erityisen haitallisia. Natrium ei ole kasviraavinne, mutta on ihmisille ja eläimille välttämätöntä. Vaikka nämä aineet ovat osin eliöstölle välttämättömiä, eivätkä suhteellisen suurinakaan pitoisuuksina varsinaisesti haitallisia, muuttaa niiden kuormitus vesistön ainetasapainosuhteita, millä saattaa olla vaikutusta vesieliöstölle. Niin sulfaatti kuin natriumkin esiintyvät vesistössä ionimuodossa, joten ne lisäävät sähkönjohtavuutta. Järvissä raskaat, runsaasti ioneja sisältävät vedet painuvat pohjaan ja voivat aiheuttaa luontaisen kerrostuneisuuden voimistumista ja kerrostuneisuuskauden pidentymistä.

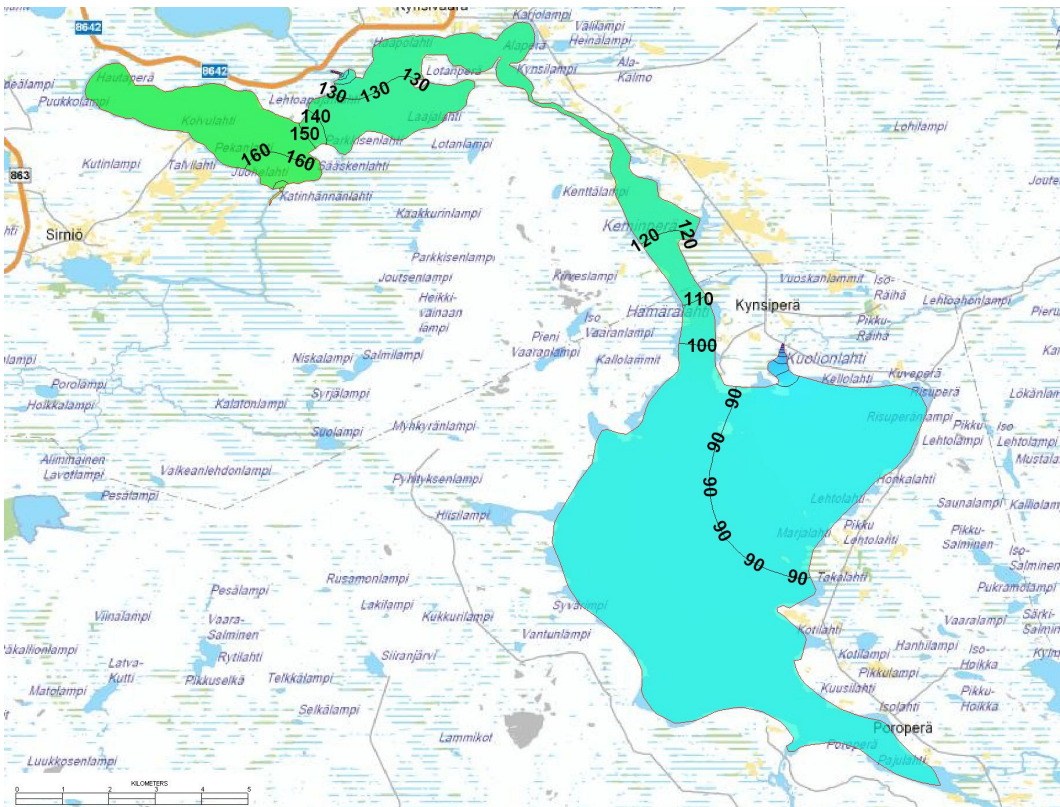
Vaihtoehdossa VE2 ja VE3 typen, vanadiinin ja SO₄- ja Na-ionien pitoisuusmuutokset ovat selvästi suuremmat kuin vaihtoehdossa VE1. Kiintoaineen ja kuparin pitoisuuslisäykset yhtä pienet kuin vaihtoehdossa VE1, eikä niillä ole vaikutusta Kynsijärveen ja Kostonjärveen. Vanadiinin pitoisuus kasvaa Unijoen suulla 5 – 9 µg/l, tarkoittaen vallitsevan pitoisuuden kaksinkertaistumista. Vanadiinipitoisuus jää kuitenkin vesieliöstön kannalta haitattomalle tasolle, eikä aiheuta haittaa myöskään järvissä. Vanadiinikuormitus on noin viidennes aiemman kaivostoiminnan tasosta.

Jätevesien typpikuormituksella arvioidaan olevan rehevöittävää vaikutusta kaivoksen alapuolisissa joissa ja Unijoen suulla, joissa typpipitoisuus nousee kohtalaisen paljon: 100 – 250 µg/l vuodenajasta riippuen. Tämän johdosta typpipitoisuuden nousun jakauma Kynsijärvestä ja Kostonjärvestä on mallinnettu (Kuva 8-11 ja Kuva 8-12).

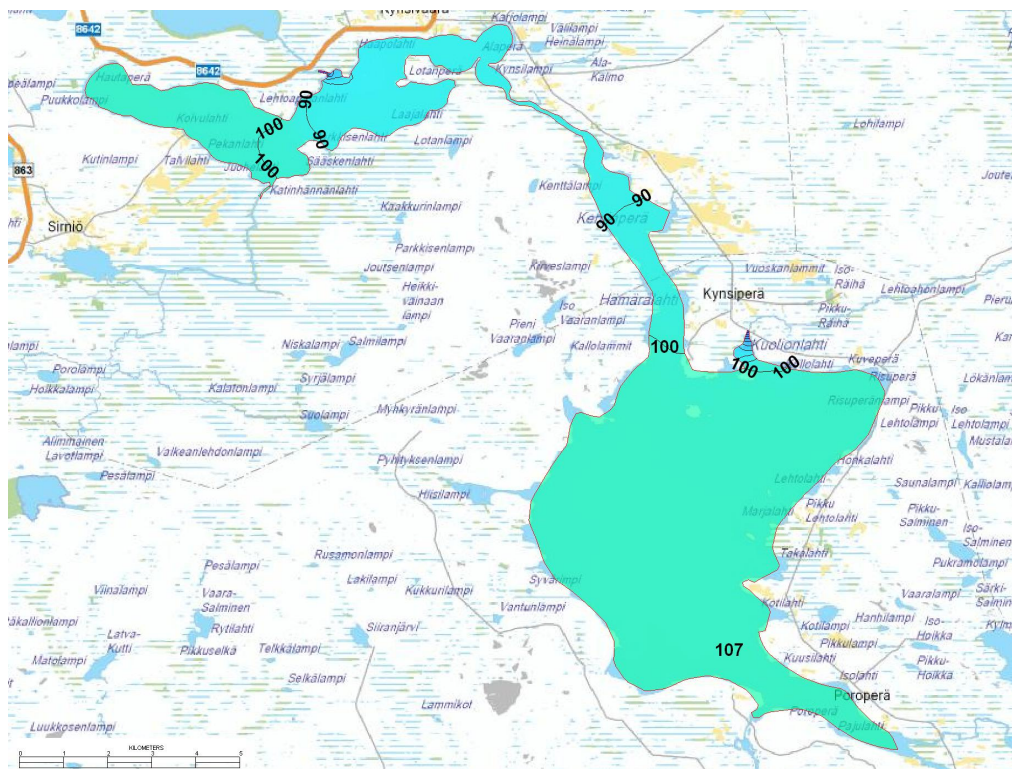
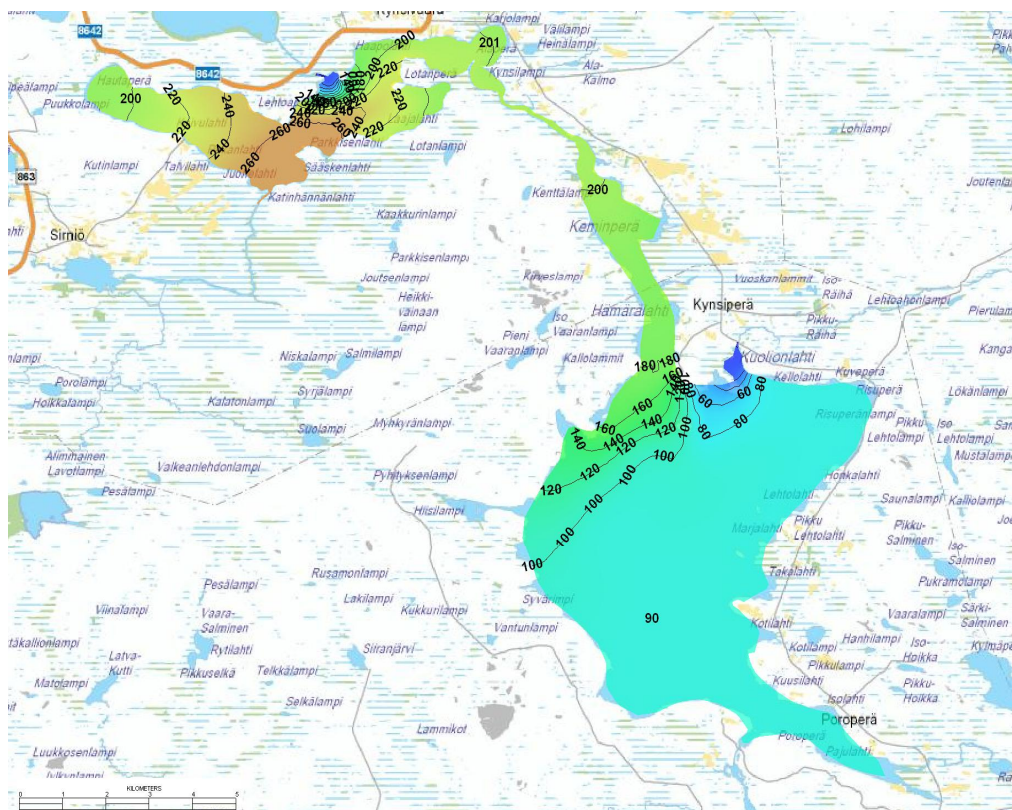
Talven jätevesijuoksutuksen lopussa typen pitoisuusnousu Kynsijärvestä on 130-160 µg/l ja Kostonjärven pohjoisosassa 100 µg/l:n luokkaa. Tulvahuipun aikana Kynsijärven pitoisuusnousu on noin kaksinkertainen edelliseen verrattuna ja myös Kostonjärvestä pitoisuusmuutos on huomattava. Avovesikauden lopussa pitoisuusnousu järvissä on noin 100 µg/l eli noin 25 %:n luokkaa. Pitoisuudet eivät kuitenkaan nouse korkeiksi, vaan pysyvät noin 500 µg/l:n paikkeilla, Kostonjärvestä hieman alempana kuin Kynsijärvestä. Perustuotannon suhteen järvet ovat yhteisrajoitteisia eli tuotanto tarvitsee molempia pääravinteita kasvaakseen. Fosforipitoisuudet

erityisesti Kostonjärvässä ovat alhaiset. Rehevyysluokaltaan järvet ovat lievästi reheviä. Typpipitoisuuden nousu vaikuttaa Kynsijärvässä ja Kostonjärvässä rehevöittävästi, mutta koska fosforin pitoisuus ei kasva kaivosjätevesistä johtuen, rehevöityminen jää vähäiseksi, mutta rehevöitymisriski kasvaa selvästi. Jätevesien juoksutusjaksotus toimii järvien kannalta järkevästi, koska ravinnelisäyksen vaikutus perustuotantoon olisi kasvukaudella suurimmillaan. Juoksutusjaksotus siten vähentää rehevöitymisvaikutuksia verrattuna tasaiseen juoksutukseen.

Jokiveden sulfaatti- ja natriumpitoisuus Unijoen suulla kasvaa selvästi, yli 10 –kertaiseksi nykyisestä. Elektolyyttipitoisuuden kasvu indikoi veden tiheyden kasvua. Raskaammat vedet voivat kulkeutua Kynsijärven syvänteeseen vahvistaen järven kerrostuneisuutta. Sekä Kynsijärven että Kostonjärven alusveden happitilanne on ollut kerrostuneisuuskausi, erityisesti kevättalvella, heikko. Kerrostuneisuuden vahvistuminen tulee todennäköisesti heikentämään Kynsijärven happitilannetta kerrostuneisuuskaudena, millä on haitallisia vaikutuksia veden laatuun ja eliöstön elinolosuhteisiin. Herkimmin heikosta happitilanteesta kärsivät pohjaeläimet. Kostonjärveen tämän vaikutuksen ei arvioida ulottuvan merkittävästi.



Kuva 8-11. Mustavaaran kaivosalueelta lähtevän tyyppikuormituksen (VE2 ja VE3, vanadiinitehdas rakennetaan, perusvesienkäsittely) aiheuttamat laskennalliset pitoisuuslisäykset (µg/l) Kynsijärvässä ja Kostonjärvässä loppupalvella mallinnuksen perusteella.



Kuva 8-12. Mustavaaran kaivosalueelta lähtevän typpikuormituksen (VE2 ja VE3, vanadiinitehdas rakennetaan, perusvesienkäsittely) aiheuttamat laskennalliset pitoisuuslisäykset (µg/l) Kynsijärvessä ja Kostanjärvessä kevättulvan aikana (ylempi kuva) ja lokakuussa (alempi kuva) mallinnuksen perusteella.

Vanadiinitehtaan jätevesien haihdutus tai muu tehostettu käsittely

Suurin osa jätevesipäästöistä tulee vanadiinitehtaalta. Yhtenä mahdollisena vaihtoehtona vanadiinitehtaan jätevesille on tarkasteltu jätevesien haihduttamista, minkä teknistä toteuttamiskelpoisuutta selvitetään vielä jatkossa tarkemmin hankkeen edetessä.

Mikäli vanadiinitehtaan jätevedet haihdutetaan, ei jätevesipäästöjä vanadiinitehtaalta synny. Tällöin vesistövaikutukset ovat samat kuin vaihtoehdossa VE1, eli tapauksessa jolloin vanadiinitehdasta ei rakenneta.

Yhteisvaikutus Kuusamon mahdollisen jätevedenpuhdistamon kanssa

Kuusamon kaupungin puhdistetut jätevedet on suunniteltu johdettavaksi Iijoen suuntaan, jolloin ne kulkeutuisivat Kostonjärveen aiheuttaen vähäistä ravinnepitoisuuden nousua Kostonjärven pohjoisosassa, johon myös kaivoksen kuormitus vaikuttaisi. Kostonjärven rehevöitymisriski kasvaa kaivoksen jätevesikuormituksen johdosta, ja vähäininkin muusta lähteestä tuleva fosforikuormitus lisäisi Kostonjärven rehevöitymistä. Kokonaisvaikutus ei kuitenkaan muodostu merkittäväksi, koska mallinnusten perusteella Kuusamon jätevesien fosforipitoisuutta Kostonjärvessä kohottava vaikutus jää hyvin vähäiseksi. Vaikutus typpipitoisuuteen on suhteellisesti suurempi, noin + 90 µg/l, lisäten edelleen Kostonjärven rehevöitymisriskiä. Kuusamon jätevesiasia on Pohjois-Suomen ympäristölupaviraston käsittelyssä ja todennäköisesti kestää vuosia ennen kuin päätös suuntaan tai toiseen on lainvoimainen.

8.7.3.2 Vaikutukset vesistönosien virtaamiin

Raakavedenotto jakautuu Sirniönlammen, uuden raakavesialtaan ja poikkeustilanteissa Kuusijärven kesken. Vedenoton jakaumaa on tässä vaiheessa vaikea arvioida tarkasti mutta todennäköisesti Sirniönlammesta otetaan suurin osa vedestä. Tämä vähentää Sirniönjoen virtaamaa Sirniönlammen ja Lavotjoen välillä. Lavotjoen yhtymäkohdasta alaspäin Sirniönjoen virtaama taas hieman kasvaa johdettujen Lavotjokeen johdettavista kaivoksen juoksutusvesistä. Muutokset virtaamissa ovat kuitenkin suhteellisen vähäisiä, etenkin Sirniönjoen alaosalla. Joen yläjuoksulla virtaaman vähenemä on keskivirtaamalla arviolta 10 % luokkaa. Alajuoksulla virtaaman lisäys on puolestaan alivirtaamakaudeksi enintään muutamia prosentteja normaalitilanteeseen verrattuna ja muina aikoina sitäkin vähemmän. Virtaaman lisäys aiheutuu lähes yksinomaan kaivoksen kuivatusvesistä sekä poikkeustilanteissa Kuusijärvestä otetusta raakavedestä. Kuivatusvesien määrä kasvaa maksimitasoonsa vähitellen, joten toiminnan alkuvuosina niiden määrä ei ole merkittävä ja virtaamalisäyskin siten käytännössä olematon.

8.7.3.3 Vaikutukset piileviin ja pohjaeläimistöön

Piilevät

Mustavaaran alueen vesistöjen metallipitoisuudet ovat kohonneet aikaisemman kaivostoiminnan takia ja lähes kaikilla piilevänäytteenottopaikoilla suuri osa levästä koostuu korkeita metallipitoisuuksia sietävistä *Achnanthes*-suvun lajeista. Eri piilevälajien sietokyky esimerkiksi kuparin ja vanadiinin suhteen vaihtelee (Nalewajko ym. 1995, Ruggiu ym. 1998) ja kuormitusta hyvin sietävien lajien suhteellinen osuus leväyhteisössä kasvaa (esim. Flemming & Trevors 1989).

Vaihtoehdossa VE1 metallikuormituksen lisääntyminen on vähäistä ja metallit ovat suurelta osin kiintoaineeseen sitoutuneina, joten kuormituksen vaikutus piilevästöön tulee olemaan korkeintaan hyvin vähäinen. Myöskään kiintoainepitoisuuden vähäinen lisääntyminen sekä hankevaihtoehdossa VE1 että vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 ei todennäköisesti vaikuta piileväyhteisöön. Vaihtoehdossa VE1 Sirniönjoen ja Unijoen lisääntynyt typpipitoisuus vaikuttaa eniten piileväyhteisön koostumukseen: levien määrää saattaa lisäntyä ja lajisto muuttua typpikuormituksesta hyötyvien lajien runsastumisen myötä (Wetzel 2001).

Kaikissa hankevaihtoehdoissa vesistöjen virtausolosuhteet tulevat muuttumaan: Sirniönjoen virtaama pienenee Sirniönlammen ja Lavotjoen yhtymäkohdan välillä ja Lavotjoen virtaama kasvaa. Virtausnopeuden kasvaessa piilevyhteisössä runsastuvat tiukasti kasvualustaansa kiinnittyvät lajit (Whitton 1975). Virtausnopeuden hidastuminen puolestaan voi vähentää levien kasvua, jos sedimentaatio lisääntyy merkittävästi (Allan 1995).

Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 vesistön kuparikuormitus on arvioitu samaksi kuin vaihtoehdossa VE1, ja sen vaikutus piilevyhteisöön on vähäinen. Vanadiinin kuormitus sen sijaan kasvaa vaihtoehdossa VE1 verrattuna. Piilevät ovat kaikista leväryhmistä herkimpiä vanadiinin aiheuttamille vaurioille ja puhtaaseen veteen lisätyn vanadiinin on todettu alkavan rajoittaa levien kasvua, kun veden vanadiinipitoisuus ylittää 20,4 µg/l (Nalewajko ym. 1995, Nalewajko, Lee & Olaveson 1995). Tämä pitoisuusraja ylittyy jo nykyisellään Sirniönjoessa ja piilevyhteisöön on todennäköisesti jo aikaisemmin valikoitunut lajeja, jotka sietävät korkeita vanadiinipitoisuuksia. Tämän vuoksi vanadiinin määrän lisäys aiheuttanee vain vähäisiä muutoksia Sirniönjoessa. Unijoessa vanadiinipitoisuudet jäävät haitallisuusrajan alapuolelle, joten lisääntyvä vanadiinikuormitus ei luultavasti tule vaikuttamaan joen piilevyhteisöön. Jos vanadiini ja kupari aiheuttavat kaivoksen alapuolisissa vesistöissä muutoksia, ne tulevat näkymään ensimmäisenä *Achnanthes*-suvun lajien jaylestolerantin *Achnanthes minutissima* -lajin suhteellisen osuuden lisääntymisenä (Ruggiu ym. 1998, Cattaneo ym. 2004).

Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 suurimmat muutokset vesistöjen piilevyhteisöjen rakenteessa tulevat johtumaan typpipitoisuuden lisäyksestä. Typpikuormitus tulee lisääntymään Sirniönjoen alaosaan, Unijoessa ja erityisesti Lavotjoessa. Vesistön rehevyys lisääntyy ja levien määrä saattaa kasvaa. Jos fosforin määrässä ei tapahdu merkittäviä muutoksia, vaikutus ei kuitenkaan ole merkittävä. Lajisto muuttuu luultavasti korkeita typpipitoisuuksia suosivien lajien suuntaan ja oligotrofiaa suosivien lajien määrä vähentyy (Wetzel 2001).

Pohjaeläimet

Mikäli kaivoshanke toteutuu, sen mahdolliset vaikutukset alueen pohjaeläinyhteisöihin johtuvat lisääntyneestä typpikuormituksesta ja vesistöjen virtaamamuutoksista. Lisäksi lähivaluma-alueen maankäyttö muuttuu huomattavasti. Valuma-alueiden maankäytön on todettu vaikuttavan oleellisesti vesistöjen ekologiseen tilaan ja siten pohjaeläinyhteisöjen rakenteeseen (mm. Thorpe & Lloyd 1999). Hankevaihtoehdosta riippuen, joitain vesistöjä tai vesistön osia jää rikastushiekka- ja selkeytysallasalueiden alle ja nämä vesistöjen osat käytännössä häviävät. Valuma-alueen rakentaminen muuttaa myös alueen luontaista virtausdynamiikkaa.

Sirniönjoen alaosan ja Lavotjoen kiintoaine- ja typpikuormitus lisääntyy kaikissa hankevaihtoehdoissa. Typpikuormituksen suuruusluokan kasvu riippuu siitä, rakennetaanko alueelle vanadiinitehdas ja kuinka jäte- sekä prosessivesien käsittely järjestetään..

Kaikissa hankevaihtoehdoissa Sirniön- ja Lavotjoen virtausdynamiikka muuttuu. Sirniönjoen virtaama pienenee Sirniönlammen ja Lavotjoen yhtymäkohdan välillä. Lavotjoella virtaama puolestaan kasvaa. Vallitsevien virtausolosuhteiden on havaittu vaikuttavan pohjaeläinkoostumukseen (esim. Englund 1997). Etenkin nopeasti tapahtuvat virtausolosuhdemuutokset vaikuttavat virtavesien pohjaeläinyhteisöjen rakenteeseen (Lake 2000, Thomson ym. 2005). Kasvaneet virrannopeudet voivat mm. vaikeuttaa joidenkin pohjaeläinten pysyttelyä paikallaan (Rempel ym. 2000). Virtausnopeus vaikuttaa suoraan myös pohjalaatuun (Hanski 2000). Virtaamamuutosten takia pohjaeläinten suosimat elinympäristöt saattavat muuttua. Elinympäristömuutoksilla on havaittu olevan huomattava vaikutus pohjaeläinyhteisöihin (mm. Beavan ym. 2001). Kun elinympäristöjen tila heikkenee, mm. lajirunsaus yleensä pienenee (esim. Norris & Georges 1993). Virtaamamuutosten on arvioitu jäävän suhteellisen pieniksi, mutta muutosten vaikutus korostuu etenkin alivesikaudella ja silloin, kun virtaaman muutokset tapahtuvat nopeasti. Kuusijoen virtaamisissa ei tapahdu oleellisia muutoksia, sillä mahdollisen raakavedenottotarpeen määrä Kuusijärvestä on arvioitu pieneksi.

Sirniönjoen yläosan virtaaman pienentyessä sedimentaatio lisääntyy Sirniönlammen ja Lavotjoen yhtymäkohdan välisellä jokiosuudella. Virtaaman pienentyessä laskeutuva kiintoaine voi tukkia jonopohjan karkeampien partikkeleiden välejä ja peittää pohjan kasvillisuutta (Vuori & Joensuu 1996). Tämä heikentää pohjaeläinten elinmahdollisuuksia.

Mikäli vanadiinitehdas rakennetaan (VE2 ja VE3), typpi- ja metallikuormituksen lisääntyminen Lavotjoessa, Sirniönjoen alaosalla Lavotjoen yhtymäkohdan jälkeen ja Unijoessa, on huomattavampaa kun vaihtoehdossa VE1 (Taulukot 8-4 & 8-5). Yhdessä lisääntyvän virtaaman kanssa kasvavan typpikuormituksen rehevöittävä vaikutus voi vaikuttaa Lavotjoen ja Sirniönjoen alaosan pohjaeläimistöön. Rehevöitymisen seurauksena mm. pohjaeläinlajien määrä saattaa vähentyä (Rosenberg & Resh 1993). Lisäksi kasvava vanadiini- ja kuparikuormitus vaikuttaa todennäköisesti haitallisesti alueen ennestään metallikuormitettujen vesistönosien pohjaeläimistöön. Aiemman kaivostoiminnan takia varsinkin Sirniönjoen vanadiinipitoisuudet ovat korkeita. Myös Sirniönjoen sedimenteistä on havaittu korkeita vanadiinipitoisuuksia. Pitoisuudet ovat olleet tasolla, jotka voivat aiheuttaa eliöstölle toksisia vaikutuksia.

Vaihtoehdossa VE1 kaivoksen jätevesien vaikutus järviin tulee rajoittumaan käytännössä lähinnä Kynsijärveen. Kostonjärveen kuormitus päätty Kynsijoen kautta entisestään laimentuneena. Kiintoaine- ja metallikuormituksen pitoisuusnousut jäävät suhteellisen pieniksi. Lisääntyvällä typpikuormituksella arvioidaan olevan vähäistä vaikutusta Kynsijärveen. Vaihtoehdossa VE2 ja VE3 typen, vanadiinin ja SO_4 - ja Na-ionien pitoisuusmuutokset ovat selvästi suuremmat kuin vaihtoehdossa VE1. Vaikka jätevesien vanadiinipitoisuus jää alle tason, joka on haitallista vesieliöstölle, kasvanut vanadiinikuormitus voi vaikuttaa haitallisesti Kynsijärven ennestään metallikuormitettujen vesistönosien pohjaeläimistöön. Vaihtoehtojen VE2 ja VE3 typpikuormitus rehevöittää etenkin Kynsijärveä ja Kostonjärven Keminperän lahtea, ellei typpikuormitusta alenneta esim. esitetyllä haihdutuskäsittelyllä. Kynsijärven alusveden happipitoisuus on ollut ajoittain matala ja lisääntyvä ravinnekuormitus voi heikentää pohjaläheisen vesikerroksen happitilannetta entisestään. Lisäksi kasvava elektrolyyttikuormitus todennäköisesti vaikuttaa Kynsijärven kerrostuneisuuteen. Kerrostuneisuuden vahvistuessa pohjanläheisten vesikerrosten happitilanne heikkenee entisestään. Rehevöityminen ja kerrostuneisuuden vahvistuminen vaikuttavat haitallisesti Kynsijärven pohjaeläimistöön. Tämän vaikutuksen ei arvioida ulottuvan havaittavasti Kostonjärveen asti.

8.7.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen haitallisia vesistövaikutuksia voidaan lieventää mahdollisimman tehokkaalla jätevesien käsittelyllä. Juoksuttamalla merkittävä osa jätevesistä kevättulvan aikana voidaan lieventää hankkeen haitallisia vesistövaikutuksia.

8.8 VAIKUTUKSET KALASTOON JA KALASTUKSEEN

8.8.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen rajaus

Hankkeen vaikutukset kalatalouteen ilmenevät lähinnä kuormituksen aiheuttamien vedenlaatumuutosten kautta. Vedenoton vuoksi virtaama Sirniönjoen yläjuoksulla vähenee nykyisestä, millä on myös kalataloudellisia vaikutuksia. Kuusijärven raakaveden otto olisi lähinnä tilapäistä, joten vedenoton kalataloudellisia vaikutuksia ei käytännössä ole. Tarkemmat kalataloudelliset vaikutusarviot keskittyvät Lavot- ja Sirniönjokeen ja sen alapuolisiin vesistöihin mukaan lukien Kostonjärvi.

8.8.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen kalataloudellisia vaikutuksia on arvioitu kuormitustietojen, vesistövaikutusarvion, v. 2008 tehtyjen kalataloudellisten selvitysten sekä muiden vastaavien kaivoshankkeiden vaikutusten perusteella.

Sähkökoekalastukset kesällä 2008 jouduttiin tekemään sääolosuhteista johtuen osin hankalissa olosuhteissa, joten kalojen laskennalliset tiheysarviot voivat olla paikoin hiukan liian pieniä. Kuvaan kalaston rakenteesta tai ympäristövaikutusten arviointiin tällä ei kuitenkaan ole merkittävää vaikutusta. Aineisto on riittävä vaikutusten arviointiin.

Kalastustiedustelut tehtiin postitiedusteluna edustavana otantana lupamyyntitietojen pohjalta. Otanta oli 97 % myytyjen kalastuslupien määrästä. Tiedustelun vastausprosentti oli 87, joten tulokset antavat luotettavan kuvan alueen nykyisestä kalastuksesta. Kesä 2008 oli poikkeuksellisen sateinen, mikä saattoi jonkin verran heikentää saaliita jokialueilla.

8.8.3 Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Nollavaihtoehdossa tilanne kalastuksen suhteen säilyy nykyisellään. Kaivostoiminnan aikana loputtua on Sirniönlammen osalta esitetty patorakenteen purkamista ja lammen palauttamista luonnon-tilaan, mikä mahdollistaisi kalojen nousun Väliojaa ylöspäin. Padon purkamista ei kuitenkaan ole toteutettu, koska aiheutuvista ympäristöriskeistä ei ole täyttä varmuutta. Mikäli nyt vireillä oleva kaivosshanke ei etene, patorakenne velvoitteineen säilyy edelleen Rautaruukki Oyj:n hallussa.

VE1, ei vanadiinitehdasta

Mikäli vanadiinitehdasta ei rakenneta, metallikuormitus jää vähäiseksi ja sulfaatin ja natriumin kuormitusta ei juuri synny. Vähäisellä V- ja Cu-kuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen kalastoon. Kiintoainekuormitus jää vähäiseksi eikä sillä arvioida olevan vaikutusta kalojen elinolosuhteisiin. Typpikuormitus lisää selvästi Lavotjoen ja Sirniönjoen alaosan typpipitoisuutta. Vaikutus näkyy selvänä vielä Unijoella ja lievänä Kynsijärvellä. Typpikuormitus lisää osaltaan vesistön rehevyyttä, mikä ilmenee lähinnä levästön voimistuneena kasvuna ja seisovien pyydysten lisääntyvänä limoittumisena. Rehevöitymistä hillitsee se, että hankkeen aiheuttama fosforikuormitus on hyvin vähäinen. Jokialueilla kalastus on pääasiassa vapakalastusta, johon rehevyyden kasvulla ei ole suoranaista vaikutusta. Kynsijärvellä jätevesien rehevöittävä vaikutus jää vähäiseksi. Kostonjärvellä jätevesien vaikutusta ei ole enää havaittavissa.

Kalojen käyttökelpoisuuteen kuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta.

Veden otto Sirniönlammesta pienentää hieman Lavotjoen yläpuolisen Sirniönjoen virtaamaa, mikä heikentää vähän harjuksen elinolosuhteita alivirtaamakausina. Tilapäinen veden otto Kuusijärvestä ei vaikuta merkittävästi Kuusijärven ja Kuusijoen kalastoon tai kalastukseen.

VE2 ja VE3, vanadiinitehdas rakennetaan

Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 suurin osa kuormituksesta kiintoainetta ja kuparia lukuun ottamatta tulee vanadiinitehtaalta. Tässä vaihtoehdossa on käsitelty kahta eri alavaihtoehtoa: vanadiinitehtaan jätevesien käsittely altaalla ja pintavalutuskentällä (perusvesienkäsittely) ja vanadiinitehtaan jätevesien haihduttaminen tai muu soveltuva tehostettu vesienkäsittely ammoniakki kierrätyksen sekä allas- ja pintavalutuskäsittelyn lisäksi.

Kiintoaine- ja kuparikuormitus ja niiden vaikutukset on arvioitu samaksi kuin vaihtoehdossa VE1. Alavaihtoehtojen välillä ei ole eroa kiintoaine- ja kuparikuormituksessa, koska ne tulevat muualta kuin vanadiinitehtaalta.

Veden oton vaikutukset Sirniönjoella ja Kuusijärvellä ovat vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 käytännössä samanlaiset kuin vaihtoehdossa VE1.

Perusvesienkäsittely

Lavotjoessa jäteveden laimentuminen on heikkoa, mistä johtuen jätevesien vaikutukset näkyvät siellä selvästi. Lavotjoen kalataloudellinen arvo arvioidaan käytännössä menetettävän. Lavotjoessa on luontaisesti lisääntyvä harjuskanta, mutta kalastus joella on hyvin vähäistä.

Arvioidut V- ja Cu-pitoisuuksien lisäykset Sirniönjoessa ja sen alapuolisessa vesistössä ovat selviä, mutta jäävät alle vesieliöstölle haitallisen tason, joten niillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen kalastoon. Typpikuormitus lisää merkittävästi Sirniönjoen alaosan ja Unijoen typpipitoisuuksia. Vaikutus näkyy etenkin kevättulvan aikana selvänä vielä Kynsijärvellä ja Kostonjärven pohjoisosassa. Typpikuormitus lisää osaltaan vesistön rehevyyttä, mikä ilmenee lähinnä levästön voimistuneena kasvuna ja seisovien pyydysten lisääntyvänä limoittumisena. Rehevöitymistä hillitsee se, että hankkeen aiheuttama fosforikuormitus on hyvin vähäinen. Jokialueilla kalastus on pääasiassa vapaikalastusta, johon rehevyyden kasvulla ei ole suoranaista vaikutusta. Kokonaisuudessaan rehevöitymisen arvioidaan jäävän järvillä vähäiseksi, mutta rehevöitymisriski kasvaa selvästi.

Kalojen käyttökelpoisuuteen kuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta.

Jokiveden sulfaatti- ja natriumpitoisuus kasvaa Unijoen suulla moninkertaiseksi nykyisestä. Ionipitoisuuden kasvu vahvistaa Kynsijärven kerrostuneisuutta, mikä heikentää järven happitilannetta kerrostuneisuuskausina. Tämä heikentää lohikalojen elinolosuhteita Kynsijärvessä. Kostonjärven happitilanteeseen jätevesillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta.

Vanadiinitehtaan jätevesien haihdutus tai muu tehostettu käsittely

Suurin osa jätevesipäästöistä tulee vanadiinitehtaalta. Mikäli vanadiinitehtaan jätevedet haihdutetaan tai käsitellään muutoin vastaavalla tehokkuudella, ei jätevesipäästöjä vanadiinitehtaalta synny. Tällöin hankkeen kalataloudelliset vaikutukset ovat samat kuin vaihtoehdossa VE1, jolloin vanadiinitehdasta ei rakenneta.

8.8.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen haitallisia kalataloudellisia vaikutuksia voidaan lieventää mahdollisimman tehokkaalla jätevesien käsittelyllä ja juoksutuksen jaksotuksella. Juoksuttamalla merkittävä osa jätevesistä kevättulvan aikana voidaan lieventää hankkeen haitallisia kalataloudellisia vaikutuksia. Syntyvät kalataloudelliset haitat arvioidaan voitavan kompensoida kalatalousmaksulla, joka voidaan käyttää vaikutusalueen kalataloudellisiin hoitotoimiin.

Sirniönlammen patorakenne on kaivoshankkeen raakaveden hankinnan kannalta välttämätön, eikä sitä hankkeen toteutuessa voitaisi purkaa. Patorakenteesta yläpuoliseen Väliojaan aiheutuvat haitat säilyisivät siis ennallaan ilman erityisiä toimenpiteitä. Hankesuunnittelun edistyessä voitaisiin kuitenkin tarkastella mahdollisen ”kalaportaan” rakentamista Sirniönlammen ohitse. Mikäli kyseinen rakenne voitaisiin toteuttaa esim. lammen länsipuolelta ilman merkittävää vaikutusta lammen vesitalouteen tulisi sen toteuttamiskelpoisuutta tarkastella tarkemmin. Hankkeen tässä vaiheessa ei em. tarkastelua ole voitu toteuttaa.

8.9 VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN SEKÄ POHJAVETEEN

8.9.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen rajaus

Hankkeen vaikutukset liittyvät lähinnä maanpoistomaiden ja sivutuotteiden läjitykseen sekä louhinnan kuivattavaan pohjavesivaikutukseen. Läjitettyjen aineiden laadusta riippuen syntyvät suotovedet voivat heikentää alueen pohjaveden laatua. Myös toiminnan myötä laajeneva ja syvenevä avolouhos saattaa vaikuttaa pohjavesiin laskemalla ympäröivän alueen pohjaveden pinnan tasoa avolouhoksen kuivattavasta vaikutuksesta johtuen. Maa- ja kallioperään liittyvät vaikutukset rajautuvat

yleensä suppealle alueelle. Tässä hankkeessa tarkastelualue on rajattu kaivosalueen välittömään läheisyyteen ulottuen vesiosuuskunnan vedenottamolle kaivosalueen pohjoispuolella.

8.9.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

8.9.2.1 Toiminnan sivutuotteet ja niiden läjitysalueet

Kaivannaisteollisuuden jätehuoltoa säännellään ns. kaivannaisjäteasetuksella (379/2008). Asetuksessa ei kuitenkaan ole annettu yksityiskohtaisia ohjeita jätejakeiden ympäristökelpoisuuden määrittelyyn. Komissio antaa myöhemmin kaivannaisjätedirektiivin 20 artiklan perusteella tarkentavat säännökset mm. direktiivin 3. artiklan 3. kohdassa olevan pysyvän jätteen määritelmän tulkinnasta sekä perusteet suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavan kaivannaisjätteen jätealueen määritelmän soveltamiseksi (direktiivin liite III).

Tämän YVA-hankkeen yhteydessä on Mustavaaran kaivoshankkeen rikastushiekan ja sivukiven ympäristökelpoisuutta tutkittu kaivannaisjäteille yleisesti sovellettujen tutkimusmenetelmien avulla eli perustuen materiaalin mineralogiaan, kemialliseen koostumukseen ja haitta-aineiden liukoisuuteen. Liukoisuustutkimuksissa on sovellettu tavanomaisia ravistelu- ja kolonnitestejä. Materiaalien saatavuudesta johtuen sivukiven ympäristökelpoisuustutkimukset on toteutettu selvästi suppeampana kuin rikastushiekan. Lisäksi on tutkittu Mustavaaran alueen vanhaa rikastushiekan läjitysalueita ja sen lähiympäristöä. Arvioinnissa on myös hyödynnetty vanhoja käytettävissä olevia tietoja rikastushiekasta ja sijoitusalueiden olosuhteista. Läjitysalueita voidaan pitää suuren mittakaavan koerakenteena, joka antaa arvokasta tietoa materiaalin käyttäytymisestä sijoitusalueen olosuhteissa pitkän ajan kuluessa. Tutkimustieto ko. alueesta lisää merkittävästi ympäristökelpoisuusarvion luotettavuutta pelkkiin laboratoriomittakaavan tutkimuksiin verrattuna.

Merkittävin ympäristökelpoisuustutkimusten epävarmuus liittyy malmin ja sen myötä rikastushiekan koostumuksen vaihteluun. Malmityypin vaihtelut ovat kuitenkin käytettävissä olevan tiedon perusteella verrattain vähäisiä, mistä johtuen epävarmuutta voidaan pitää suhteellisen vähäisenä. Tuoretta sivukivimateriaalia ei ollut saatavissa tutkimuksiin, mikä aiheuttaa epävarmuutta arvion osalta. Kuitenkin sivukiven laatu ja koostumusvaihtelu on geologisen tiedon perusteella vähäistä, eikä siitä näin ollen aiheudu kokonaisuuden kannalta merkittävää epävarmuutta. Rikastushiekan ja sivukiven laatu ja ympäristökelpoisuus on esitetty tarkemmin liitteessä 6.3

Rikastushiekan varastoinnin vaatimien patorakenteiden suunnittelu on vasta meneillään, joten läjityksen ympäristövaikutuksia on arvioitu perustuen tavanomaisiin patorakenteiden ominaisuuksiin. Keinotekoisia tiiviste/pohjarakenteita ei ole huomioitu laskelmissa ja arvioinneissa. Rikastushiekasta liukenevista komponenteista merkittävimpiä ovat ympäristökelpoisuustutkimusten mukaan vanadiini ja kupari mutta liukoisuudet ovat alhaisia. Rikastushiekan läjitysalueilla tapahtuvan pohjavesivirtauksen määrää on tarkasteltu kaksiulotteisella Slide-laskentaohjelmistolla. Mallissa käytetyt materiaalliparametrit on arvioitu kokemuseräisesti sekä Mustavaaran maaperätutkimusten maanäytteille tehtyjen vedenläpäisevyydestien perusteella.

Laskennan epävarmuudet liittyvät laskennassa käytettyihin yleistyksiin ja osin puutteellisiin lähtötietoihin. Laskennassa on arvioitu maa-aines homogeeniseksi ja sille on määrätty tutkimustulosten perusteella edustavaksi arvioidut keskimääräiset geotekniset ominaisuudet. Tämä ei tietysti vastaa täysin todellisuutta mutta tutkimusalueen maaperää voidaan kuitenkin pitää verrattain homogeenisena. Yleistyksistä aiheutuvaa epävarmuutta on pyritty kompensoimaan valitsemalla laskentaparametrit arvioidun vaihteluvälin maksimiarvoista. Edellä kuvatun mukaisesti arviointi sisältää monia epävarmuustekijöitä ja yleistyksiä. Kuitenkin huomioiden merkittävimpien haitta-ainekomponenttien laatu ja vähäinen haitallisuus ympäristön kannalta voidaan arviointia kokonaisuudessaan pitää riittävänä.

Selkeytysaltaista tapahtuvaa pohjavesisuotautumista on arvioitu vastaavasti kuin rikastushiekan läjitysalueilla.

8.9.2.2 *Maanpoistomaiden läjitys*

Louhosalueilta joudutaan malmin louhinnan mahdollistamiseksi poistamaan luokkaa 8,5 milj. m³ irttomaita. Maamassojen läjityksen osalta on arvioitu läjityksen stabiliteettia, maa-aineksen sekä syntyvien suotovesien ja pintavalumavesien laatua. Lisäksi on arvioitu läjityksen vaikutusta pohjaveden muodostumiseen ja virtauskuvaan sekä pintavalumavesien muodostumiseen ja virtaukseen.

Läjitysalueen pohjan stabiliteetti varmistetaan tarkemman suunnittelun yhteydessä ja arviointi on YVA:n yhteydessä suoritettu yleisellä tasolla huomioiden asiaan vaikuttavat geotekniset seikat. Maa-aineksen ja syntyvien suotovesien laatu on arvioitu käytettävissä olevan tutkimustiedon pohjalta. Syntyvien pintavalumavesien laatu on arvioitu maanläjitysalueilta käytettävissä olevan tarkkailutiedon pohjalta. Pohjaveden muodostuminen ja vaikutukset virtaussuuntiin on arvioitu alueen hydrogeologisten olosuhteiden ja maastonmuotojen avulla.

Arvioinnin epävarmuudet liittyvät lähinnä syntyvien suoto- ja pintavalumavesien määrään ja laatuun. Laatua voitaisiin parhaiten arvioida tavanomaisilla liukoisuustesteillä, mutta niiden soveltamista tässä yhteydessä ei ole katsottu tarkoituksenmukaiseksi. Maa-aineksen laadun perusteella voidaan luotettavasti arvioida suoto- ja valumavesien olevan suhteellisen hyvänlaatuisia. Vesijakeiden määrän osalta arviointi perustuu kokemuseräiseen tietoon. Arvioinnin tarkkuutta voidaan pitää riittävänä, etenkin, kun huomioidaan läjityksen vähäiset ympäristövaikutukset muuhun toimintaan verrattuna.

8.9.2.3 *Kuivatusvedet ja louhinnan pohjavesivaikutukset*

Avolouhosten kuivatusvesimääriä ja pohjaveden aleneman laajuutta on arvioitu louhoksen pohjaveden valuma-alueella muodostuvan pohjavesimäärän sekä toisaalta ns. Sichert'n, Dupuit-Thiem'n ja Weyrath'n analyyttisten laskentayhtälöiden perusteella. Maaperäolosuhteista on ollut käytettävissä aiempaa tutkimustietoa, jota on täydennetty uusilla tutkimuksilla syksyn 2008 aikana.

Muodostuvan pohjavesimäärän arvioinnissa on hyödynnetty alueen sadantatietoja sekä kokemuseräistä tietoa erityyppisillä alueilla tapahtuvasta pohjaveden imeytymisestä (ns. imeyntäkerroin). Em. laskentayhtälöiden avulla haarukoitua kuivatusvesimäärää ja pohjaveden aleneman ulottuvuutta arvioitaessa on käytetty malmion dimensioita, pohjavesikerroksen keskimääräistä paksuutta (= pohjaveden alennuksen tarve) sekä maaperän ja kallion arvioituja vedenjohtavuuksia. Varsinaista louhintasuunnitelmaa ei ole ollut käytössä arviota tehtäessä, joten louhoksen dimensioidut perustuvat malmion mittoihin horisontaali- ja vertikaalisuunnissa. Pohjavesipinnan tasot tunnetaan suhteellisen luotettavasti kattavan tutkimustiedon perusteella. Vettä johtavien kerrosten vedenjohtavuuden arvioinnissa on käytetty laboratoriotutkimusten perusteella arvioituja arvoja.

Arvioinnin pääperiaatteena on pidetty sitä, että pohjavesialenema ulottuu etäisyydelle, jolle tuleva pohjaveden imeyntä vastaa alennuksen aiheuttaman suotovirtauksen (=kuivatustarve) määrää.

Arvioiden merkittävin epävarmuus liittyy maa- ja kiviaineksen todelliseen vedenjohtavuuteen. Tehdyissä laskennoissa on yksinkertaistuksen vuoksi pyritty käsittelemään vettäjohtava kerros homogeenisena ja arvioitu sille todennäköisin kokonaisvedenjohtavuus. Tämä tuo väistämättä tuloksiin epävarmuutta mutta toisaalta käytetyt laskentaparametrit on pyritty arvioimaan ”varman päälle” ja tuloksille on esitetty vaihteluväli, mihin vesimäärät ja alenemaetäisyydet todennäköisimmin asettuivat. Aiemman kaivostoiminnan seurauksena tiedetään myös kokemuseräisesti, että louhoksen kuivatusvesimäärät ovat olleet alhaisia, mikä kuvastaa louhosta ympäröivän maa- ja kallioperän alhaista vedenjohtavuutta. Yleensä vedenjohtavuus edelleen laskee syvemmällä kallioperässä, monissa tapauksissa vähentyen selvästi yli 100 m syvyydessä.

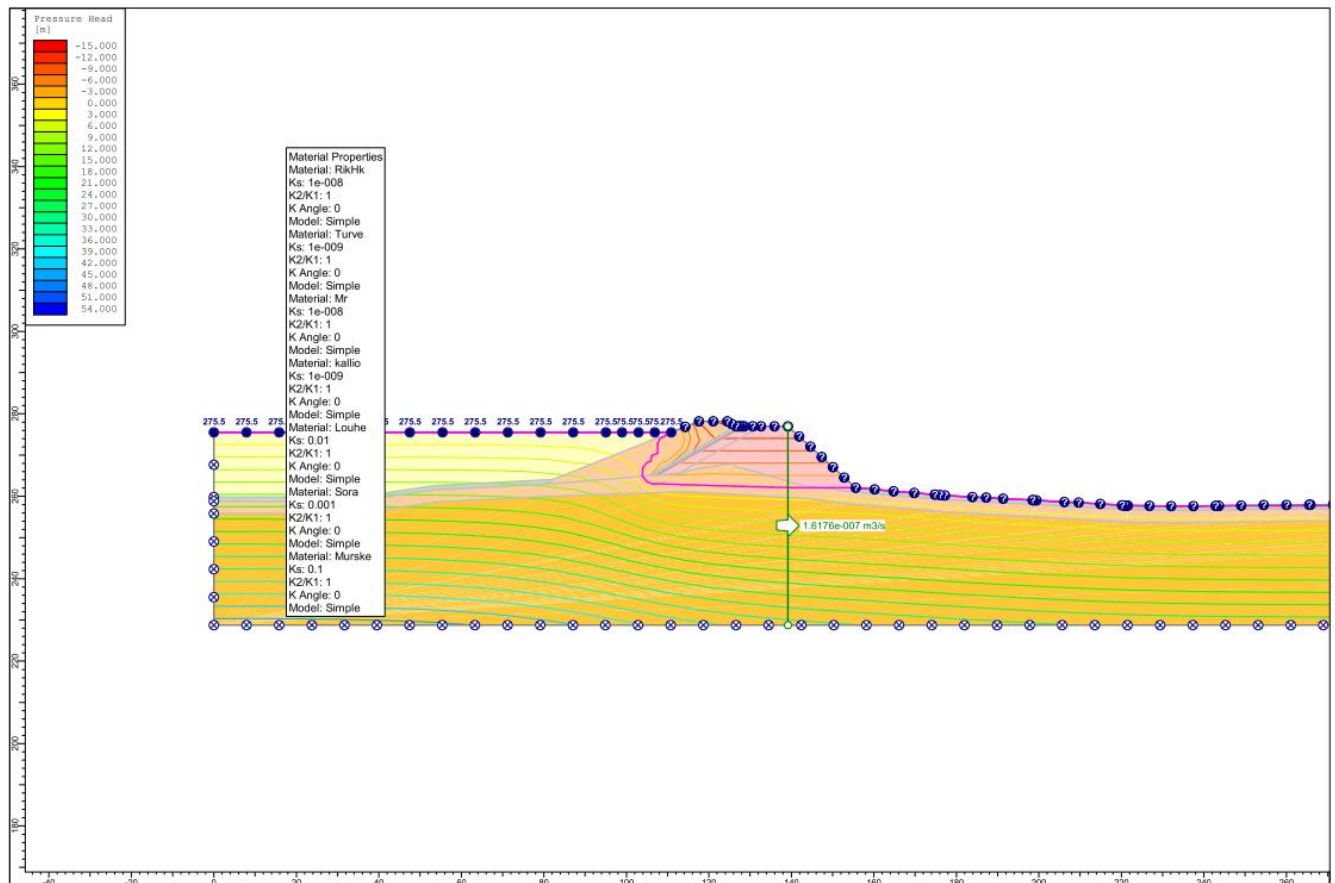
Myös laskentayhtälöt itsessään aiheuttavat epävarmuutta arviointiin. Yhtälöt on kehitetty ns. steady state-tilan (=vakaa pitkäaikaistilanne) olosuhteisiin. Lisäksi laskentayhtälöiden reunaehdot eivät käytännön olosuhteissa toteudu kaikilta osin.

Kaivostoiminnan mahdollinen vaikutus 1,2 km etäisyydellä sijaitsevaan Valkeakosken pohjavesialueeseen ja sen vedenottoon sekä läheisten talojen kaivoihin on arvioitu edellä mainittujen periaatteiden mukaisesti.

8.9.3 Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Myös nollavaihtoehdosta aiheutuu vähäisiä vaikutuksia, lähinnä läjitäyttöalueiden suotovesistä johtuen. Pellettikentän aluetta voidaan pitää laaja-alaisena pilaantuneen maan alueena (PIMA). Alueen kunnostustarve ja -vastuut tulevat selvitettäväksi hankkeen edetessä. Nollavaihtoehdossa kuormitus maaperään ja pohjaveteen pellettikentän alueella vähenee tulevaisuudessa, kun pelletit on kokonaisuudessaan poistettu alueelta. Muilla läjitäyttöalueille suotovesien laatu on verrattain hyvä, eikä niistä aiheudu mainittavia ympäristövaikutuksia.

Hankkeesta aiheutuvat maa- ja kallioperä sekä pohjavesivaikutukset ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa käytännössä samat, koska vaikutukset aiheutuvat nimenomaan kaivostoiminnasta. Maanläjitäyttöalueiden ja sivukiven sekä rikastushiekan läjitäyttöalueiden suotovesien laatu arvioidaan hyväksi, eikä niillä ole merkittävää vaikutusta alapuolisen pohjaveden laatuun. Rikastushiekka-alueen suotovesimääriä on arvioitu suotovesilaskennalla. Vanhan rikastushiekka-alueen padonkorotuksen myötä padon läpi ja alitse virtaa suotovesiä noin 14 l/d patometriä kohden (Kuva 8-13), mitä voidaan pitää verrattain alhaisena arvona. Selkeytysaltaan alueella tapahtuu likimain vastaavaa suotautumista.



Kuva 8-13. Rikastushiekka-alueen padon suotovesilaskenta.

Arviota tukee alueelta tehdyt havainnot esim. rikastushiekan pitkäaikaisesta läjityksestä, vaikutukset pohjaveteen ovat olleet hyvin vähäisiä. Läjitysalueet vaikuttavat myös alueella muodostuviin pohja-

vesimääriin ja pintavalumavesien virtauksiin mutta näiden vaikutus arvioidaan vähäiseksi; alue ei ole merkittävää pohjaveden muodostumisaluetta.

Louhoksen kuivatusvesimäärä on edellä esitetyn mukaisesti arvioituna enimmillään noin 75 m³/h eli 660 000 m³/a sisältäen louhokseen kertyvän nettosadannan. Tällöin kallioperän keskimääräinen vedenjohtavuus on suuruusluokkaa 1×10⁻⁷ m/s ja pohjavesipinnan alenema noin 1 150 m louhoksen keskipisteestä. Aleneman osalta tulee huomioda, että kyseessä on teoreettinen lukuarvo, käytännössä merkittävät alenemat Mustavaaran kaltaisessa moreenimaassa rajoittuvat hyvin lähelle kaivosaluetta, enintään muutamien satojen metrien etäisyydelle. Asutuksen ja vedenottamon suunnassa teoreettisetkin alenemat rajautuvat Sirniönjokeen, eikä toiminnalla ole siten vaikutusta lähialueen kairoihin tai vedenottamoon. Vedenottamon osalta on lisäksi huomioitava, että pohjavesi ottamolle kertyy lähinnä vedenottamon länsipuoliselta rinnealueelta.

Kokonaisuudessaan hankkeesta aiheutuvat maa- ja kallioperä sekä pohjavesivaikutukset ovat vähäisiä.

8.9.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeesta maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen aiheutuvat vaikutukset ovat vähäisiä. Läjitysalueiden suotovesien vaikutuksia pohjaveteen voidaan ehkäistä lähinnä alueiden sijoittelulla ja tarvittaessa erilaisilla pohjarakenteilla. Mustavaaran tapauksessa keinotekoisia pohjarakenteita ei arvioida tarvittavan mutta läjitysalueet on pyritty sijoittamaan turvepeitteisille tiiviin pohjamaan alueille, mikä vähentää niistä aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Louhokseen purkautuvien pohjavesien määrää ei voida vähentää muutoin kuin järjestämällä kuivatuspumppaus louhoksen ympärille tai tarvittaessa injektioimalla tai muutoin laskemalla mahdollisten ruhjeisten kallionosien vedenläpäisevyyttä. Tämänkaltaisiin toimenpiteisiin ei kuitenkaan arvioida olevan tarvetta Mustavaarassa.

8.10 VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN JA ELÄIMISTÖÖN

8.10.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelun alueen rajaus

Kasvillisuuteen ja eläimistöön kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat monista kaivoshankkeen osatekijöistä mm. louhosalueen ja läjitysalueiden laajentumisesta sekä liikenteestä. Vaikuttavia mekanismeja on kuvattu tarkemmin kohdassa 8.10.3.1. Tarkastelun alueet on rajattu varsinaiseen kaivosalueeseen ja sen välittömään lähiympäristöön, koska merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat aluerakentamisesta ja siitä aiheutuvasta elinympäristöjen tuhoutumisesta/muuttumisesta.

8.10.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

8.10.2.1 Kasvillisuus

Kasvillisuuteen, luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaisiin kohteisiin sekä huomioitavien kasvi- ja sienilajien esiintymiin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu alueen luonnosta olemassa olevien aineistojen (uhanalaisrekisterin tiedot, kartta-aineistot, ilmakuvat) sekä kenttäkaudella 2008 tehtyjen maastokartoitusten tulosten pohjalta. Maastonselvitykset suunnattiin kevään 2008 suunnitteluvaiheen tietojen mukaisesti. Suunnitelmat ovat maastokauden jälkeen tarkentuneet, mistä johtuen maastossa tehty inventoinnit eivät kata kaikkia suunnitelmien mukaan muuttuvia alueita. Maastossa ei ole käyty sivukiven läjitysalueen VE2 pohjoisosassa, selkeytysallas VE1 pohjois- ja itäosassa, selkeytysallas VE2 pohjoisosassa eikä pintavalutuskenttien alueella.

Kasvillisuus- ja kasvistovaikutusten osalta on tarkasteltu hankkeeseen liittyvien toimintojen kattamaa aluetta sekä sen lähiympäristöä. Hankkeesta aiheutuvien suorien kasvillisuusvaikutusten lisäksi on tarkasteltu erilaisia välillisiä vaikutuksia. Kasvillisuus- ja kasvistovaikutukset on arvioitu biologien laatimina asiantuntija-arvioina, jotka pohjautuvat eri alojen asiantuntijoiden väliseen yhteistyö-

hön. Vaikutusarviointiin on saatu pohjatietoja lähinnä geologien ja limnologien laatimista selvityksistä ja laskelmista, jotka koskevat mm. hankkeen vaikutuksia alueen vesitalouteen.

Luontovaikutusten arviointiin liittyy aina epätarkkuutta, sillä luonnon eri osatekijät muodostavat monimuotoisen verkoston, jossa yksittäisessä tekijässä tapahtuva muutos voi aiheuttaa vaikutuksia muuhun luontoon. Biologiset prosessit ovat monimutkaisia eikä niiden ennustaminen ole kaikilta osin mahdollista. Myös sattumalla on huomattavaa merkitystä esim. yksittäisen lajiesiintymän säilymiseen.

8.10.2.2 Eläimistö

Linnustoon ja muuhun eläimistöön kohdistuvia ympäristövaikutuksia Mustavaaran kaivoshankealueella on arvioitu olemassa olevien havaintotietojen sekä v. 2008 tehtyjen maastokartoitusten tulosten pohjalta. Linnuston maastolaskentoja tehtiin sekä kevätmuuton että pesimäajan puitteissa touko-kesäkuussa. Maastolaskennoissa kullakin laskenta-alueella käytiin pääsääntöisesti vain kerran muutto- ja pesimäkausi, vaikka suositus on vähintään kaksi laskentakertaa/laskentakausi. Tästä huolimatta selvityksen antamaa kuvaa hankealueen linnustosta voidaan pitää riittävänä vaikutusten arviointiin.

Linnustoinventoinnit suunnattiin niille alueille, joille keväällä 2008 voimassaolevien suunnitelmien mukaan kohdistui rakentamista tai maansiirtotöitä kaivostoimintaan liittyen. Suunnitelmat ovat tarkentuneet vielä tämän jälkeen. Tästä johtuen v. 2008 inventoinnit eivät kata kaikkia suunnitelmien mukaan muuttuvia alueita.

Muun maaeläimistön osalta tiedot perustuvat pääosin olemassa olevaan aineistoon, joka on riittävää vaikutusten arviointiin.

8.10.3 Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

8.10.3.1 Kasvillisuus, luonnon monimuotoisuus ja huomioitavien lajien esiintymät

Mustavaaran kaivoshankkeen kasvillisuusvaikutukset ovat käytännössä samat kaikissa hankkeen toimintavaihtoehdoissa, riippuen lähinnä läjitysalueiden sijoittelusta kaivosalueella. Nollavaihtoehdossa hanketta ei toteuteta, siitä huolimatta joitakin vaikutuksia ympäristöön esiintyy mm. rikastushiekka-altaan vähäistä pölyämistä sekä vesistövaikutuksia maataloudesta ja varastoalueelta kertyvistä pintavaluma- ja suotovesistä. Alueen jälkihoitoon liittyen ei ole vireillä toimenpiteitä, jotka muuttaisivat aluetta nykyisestä luonnontilaisempaan suuntaan. Ajan kuluessa kasvillisuus kuitenkin leviää kaivosalueella nykyistä laajemmalle ja tapahtuu luontaista maisemoitumista.

Malmin louhinnan ja muiden kaivostoimintaan liittyvien toimintojen seurauksena monet alueet tulevat muuttumaan. Kaivostoimintojen vaatima kokonaispinta-ala on toteutusvaihtoehdoista riippuen noin 3...4 km². Malmin louhinta ja sivukiven sekä maanpoistomaiden läjitys vaativat noin 2...2,5 km² laajuisen maa-alueen. Rikastushiekan läjitys ja jätevesien käsittely puolestaan vaativat noin 1,2...1,3 km² laajuisen maa-alueen. Hankkeen vaikutukset kasvillisuuteen liittyvät käytännössä seuraaviin toimintoihin:

- louhosalueen laajentuminen nykyisestä (alueen kuivatus, pintamaan poisto, malmin louhinta, vesistöjärjestelyt)
- louhosalueen kuivatuksen aiheuttamat vaikutukset pinta- ja pohjavesiin
- louhosalueelta poistetun pintamaan sekä sivukiven läjittäminen läjitysalueille
- louhosalueen välittömään yhteyteen sijoittuva tehdas- ja varastointialue
- malmin rikastusprosessiin liittyvän rikastushiekan läjittäminen
- rikastushiekan läjittämisen ja selkeytyksen ylitevesien aiheuttamat vesistövaikutukset
- malmin louhinnasta, maansiirrosta, kuljetuksista ja läjitysalueilta tapahtuvan pölyämisen vaikutukset

- kuljetus- ym. liikenteestä, rikastamosta ja vanadiinitehtaasta ym. toiminnasta aiheutuvat ilmapäästöt

Hankealueella nykyisellään luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia alueita ovat suunnitellut uudet sivukiven läjitysalueet, selkeytysaltaiden ja pintavalutuskenttien alueet sekä osin vanhan louhoksen ympäristö. Hankkeen seurauksena nämä alueet muuttuvat täysin. Alueiden alkuperäinen kasvillisuus joko poistetaan, peitetään tai se jää veden alle. Aikaisemman kaivostoiminnan seurauksena louhos-, tehdas- ja rikastushiekka-alueita ei voi enää pitää luonnontilaisina. Nykyiset luonnonalueet muuttuvat teollisuusympäristöksi noin 2...2,5 km² alalta riippuen vaihtoehtoisista ratkaisuista. Vaikutukset realisoituvat hankkeen edetessä sitä mukaa, kun uusia alueita otetaan käyttöön, alkaen rakentamisvaiheesta.

Hankkeesta aiheutuvia välillisiä luontovaikutuksia ovat kaivoksen kuivatuksen seurauksena muuttuva pohjaveden virtauskuva, ilmapäästöt ja pölyäminen, liikenne, läjitysalueiden ympäristölle kohdistuvat vaikutukset lähinnä pintavalunnan ja suotautumisen muutokset sekä varjostus. Vesistöihin aiheutuvat vaikutukset liittyvät muutoksiin virtaamassa ja vedenlaadussa. Vesistövaikutukset on kuvattu toisaalla tässä YVA-selostuksessa.

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi säädetty rikkidioksidin raja-arvo (20 µg/m³, vuosikeskiarvo) ei tehtyjen ilmanlaatumallinnuksien mukaan ylity, arvo oli enimmillään 11 µg/m³ vanadiinitehtaan välittömässä läheisyydessä. Typpidioksidipäästöjen osalta kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi säädettyyn ohjearvoon (30 µg/m³) verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet puolestaan olivat enimmillään 17 µg/m³ vanadiinitehtaan läheisyydessä. Muualla toiminta-alueella rikki- ja typpidioksidin pitoisuudet ovat selvästi alhaisempia. Mainittujen haitta-ainekomponenttien vuosikuormitus on verrattain suuri mutta vuositasolla pitoisuuskeskiarvot tästä huolimatta alittavat säädetty ohje- ja raja-arvot. Näin ollen hankkeesta aiheutuvat savukaasupäästöt eivät todennäköisesti aiheuta merkittävää maaperän tai vesistöjen happamoitumista, eikä myöskään merkittäviä kasvillisuusvaikutuksia.

Hankkeeseen liittyvän pölyämisen on todettu olevan vähäistä ja keskittyvän suppeille vyöhykkeille pölylähteiden läheisyyteen. Esimerkiksi rikastushiekan läjitysaltaalta nousevasta pölystä valtaosan on arvioitu laskeutuvan alueen lähelle; kilometrin etäisyydellä altaasta pölypitoisuuksien on arvioitu olevan selvästi ohjearvotason alapuolella. Näin ollen pölyämisen aiheuttamat kasvillisuusvaikutukset arvioidaan paikallisiksi eikä pölyämisestä arvioida aiheutuvan kasvillisuusvaikutuksia.

Hankkeen vaikutuksia kasvillisuuteen, luonnon monimuotoisuuteen ja huomiotaviin lajeihin on tarkasteltu seuraavassa toiminta-alueittain. Luonnon kannalta huomiotavien kohteiden yhteydessä oleva numerointi viittaa taulukkoon 7-15, jossa on kohteiden tarkemmat kuvaukset. Kohteiden sijainti on esitetty liitteen 7.8a kartalla. Kuvanumerointi viittaa liitteen 7.8c valokuvien numeroihin.

Vaikutukset louhosalueella

Louhosalueen laajentaminen vaatii pintamaan poistoa, jonka seurauksena kasvillisuus häviää tältä alueelta kokonaan. Vanhan avolouhoksen alue on maisemoimatta ja louhoksen matalaan päähän on kertynyt vettä. Louhoksen ympärillä on mäntyä ja kuusta kasvavaa metsätalouskäytössä olevaa tuoretta ja kuivahkoa kangasta (kuvat 4 & 5). Louhosalueen pohjoispäässä on mesotrofista ruopparimpinevaa (kuva 6), jonka reunaosia on ojitettu. Alueelta ei ole tiedossa luonnon monimuotoisuuden kannalta huomiotavia kohteita.

Vaikutukset louhosalueen ympäristössä

Väliojan (tarkastelualue 6, kuvat 1, 2 & 3) rannat ovat luhtaiset ja suursaraiset. Sirniönlammen ja osin Väliojan rannalla on väli-rimpipintalettoa. Purojen ja norojen välittömät lähiympäristöt sekä letot ja rantaluhdat kuuluvat Metsälain mukaisiin luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeisiin elinympäristöihin. Välipintaletot on luokiteltu uhanalaistarkastelussa erittäin uhanalaisiksi. Sirniön-

lampi on jo nykyisin muuttunut ympäristö. Vesistövaikutuksia on käsitelty kohdassa 8.7. Sirniön-lammesta otetaan vettä kaivoksen tarpeisiin. Veden otolla ei ole vaikutuksia Väliojaan. Sirniön-lammen pohjoispuolella olevan Vavelammen virtaama vähenee hieman veden oton seurauksena. Pienten lampien välittömät lähiympäristöt kuuluvat Metsälain mukaisiin luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeisiin elinympäristöihin. Vavelampi on Lapin läänin puolella, joten se ei ole Vesilain mukainen kohde.

Silmälläpidettävän (NT) ja Suomen kansainvälisen vastuulajin ahonoidanlukon esiintymä on kaivokselle vievän tien penkalla. Esiintymäpaikalle ei ole suunnitelmassa sijoitettu rakenteita tai läjitysalueita. Ahonoidanlukon esiintymän uhkatekijät ovat avoimien alueiden sulkeutumien, kemialliset haittavaikutukset ja ilmansaasteet (Rautiainen ym. 2002). Liikenteen lisääntyminen kaivosalueella sekä ilmapäästöt voivat aiheuttaa ahonoidanlukon häviämisen. Yksittäinen kasviesiintymä on altis sattumanvaraisille vaikutuksille, esim. tien parannustoimien yhteydessä esiintymä voi tuhoutua.

Mustavaaran ja Raiskiovaaran kalliomännikköjen alueelle ei kohdistu suoranaisia vaikutuksia hankkeesta. Mikäli vanadiinitehdas rakennetaan typpi- ja rikkidioksidipäästöistä saattaa aiheutua vähäisiä haitallisia vaikutuksia kasvillisuudelle, esim. paikallista havupuiden harsuuntumista.

Vaikutukset pintamaan ja sivukiven läjitysalueella

Suunnitellulla pintamaiden läjitysalueella Mustavaaran ja Hoikkakummun välissä (läjitystilavuus 5,7 milj. m³) on nykyisellään vanha maisemoimaton sivukivialue, mäntyä kasvavaa kuivahkoa kangasta sekä ojitettu puustoinen suo. Alue tulisi peittymään louhoksen pintamaana olevalla moreenilla. Alueelta ei ole tiedossa luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavia kohteita, eikä uhanalaisten tai huomioitavien lajien esiintymiä.

Sivukiven läjitysvaihtoehto 1 sijoittuu Mustavaaran koillispuoliselle rinnealueelle (1,37 km²). Alue tulisi peittymään louhinnan sivutuotteena syntyvän sivukiven alle. Tällä alueella metsät ovat tuoretta kangasta. Puusto on havupuutaimikkoa tai nuorehkoa kasvatusmetsää. Rinteen alaosan suot ovat mesotrofisia saranevoja tai rimpinevoja. Alueella sijaitsee kaksi luonnon kannalta huomioitavaa kohdetta (tarkastelualueet 2 ja 4, kuvat 7 ja 13), jotka häviävät läjityksen seurauksena. Alueelta ei ole tiedossa uhanalaisten tai huomioitavien lajien esiintymiä.

Sivukiven läjitysvaihtoehto 2 sijoittuu Porolammen eteläpuolelle (1,12 km²). Alue tulisi peittymään louhinnan sivutuotteena syntyvän sivukiven alle. Alueen eteläosassa on suuri luonnontilainen suo-alue, joka on suursaranevaa ja paikoin märkää rimpinevaa (kuvat 9 & 10). Metsät ovat kuivahkoa havupuukangasta. Pohjoisosan suoalue on karttatarkastelun perusteella ojitettu. Ojitetun alueen itäosa on puustoista suota. Alueelta ei ole tiedossa luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavia kohteita eikä uhanalaisten tai huomioitavien lajien esiintymiä.

Mustavaaran länsirinteen painanne vaihtoehto (0,226 km²) tulisi peittymään sivukiven tai maanpoistomaiden alle. Alue on osin hakattu ja osin kuivaa mäntykangasta. Alueelta on silmälläpidettävän (NT) raidantuoksukäävän esiintymätieto vuodelta 1986. Paikka on hakattu, joten on todennäköistä, että esiintymä on tuhoutunut. Lajin esiintyessä vielä alueella, se tulee häviämään läjityksen seurauksena, joskin elinympäristön totaalinen häviäminen voidaan estää muokkaamalla läjityssuunnitelmaa ja -aluetta. Alueelta ei ole tiedossa luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavia kohteita eikä muiden uhanalaisten tai huomioitavien lajien esiintymiä.

Mustavaaran lakialue on kallioinen ja kivikkoinen, vanhaa puustoa kasvavaa kangasta. Alueelle saatetaan kohdistua vähäisiä pölyvaikutuksia maanläjitysalueelta.

Vaikutukset rikastushiekka- ja selkeytysaltaiden alueella

Rikastushiekka-allas (noin 3,2 km²) sijoittuu Mustavaaran kaakkoispuolelle vanhan rikastushiekka-altaan paikalle. Länsiosassa olevaa rikastushiekkakenttää on kaivostoiminnan päättymisen jälkeen hyödynnetty maatalouskäytössä mm. ohran viljelykseen sekä poroerotukseen. Itäosassa on vesiallas.

Vanhan rikastushiekkakentän länsipuolella olevat metsät on osin hakattu. Eteläpuoliset suot ovat oligotrofisia tai mesotrofisia lyhytkortisia kalvakkanevoja. Eteläpuolella sijaitsevaa Raato-ojaa joudutaan siirtämään etelämmäksi 1 350 metrin matkalta.

Selkeytysaltailla on kaksi vaihtoehtoa rikastushiekka-altaan itäpuolella. **Vaihtoehto 1** (0,53 km²) sijoittuu Pesälammen ympäristöön. Tämän vaihtoehdon rajaukset ovat muuttuneet maastokauden jälkeen, joten aluetta ei ole tutkittu kokonaan. Länsiosan suot ovat saranevaa (kuva 18) ja metsät kuivaa havupuukangasta. **Vaihtoehto 2** (0,33 km²) sijoittuu rikastushiekka-altaan pohjoispuolen suoalueelle. Pääosa suosta on oligotrofisen suursaranevan kaltaista, sen keskiosat ovat rahkaiset ja rimpiset (kuva 17).

Selkeytysaltaat padotaan ja ylitevedet johdetaan **pintavalutuskentälle** Alimmaisen Lavotlammen koillispuolelle tai vaihtoehtoisesti Lavotjoen länsirannan suoalueelle. Pintavalutuskenttien alueella ei ole käyty maastoselvitysten aikana. Karttatarkastelun perusteella alueet ovat avointa, osin rimpistä nevaa. Pintavalutus voi muuttaa suokasvillisuutta ja lajikoostumusta.

Rikastushiekka-altaan alueella tai välittömässä läheisyydessä sijaitsee kuusi luonnon kannalta huomioitavaa kohdetta. Pieni lampi kuonakentän eteläpuolisella suolla (tarkastelualue 14, kuva 30) sekä pieni suolampi jätealtaan pohjoispuolella (tarkastelualue 5, kuva 15) jäävät rikastushiekka-altaan alle. Pohjoispuolella sijaitseva lampi voidaan tosin säästää pengertämällä rikastushiekka-alueen pohjoisreunaa tarvittavilta osin. Pienten lampien välittömät lähiympäristöt kuuluvat Metsälain mukaisiin luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeisiin elinympäristöihin. Pienet lammet ovat Vesilain 15 a §:n mukaisia kohteita, joiden muuttamiseksi on haettava lupa.

Alueen lounais- ja eteläosassa sijaitsee kaksi lettorämeläikkua sekä yksi mesotrofinen lähde (tarkastelualueet 12 ja 13, kuvat 28 & 29). Mesotrofinen lähde sijaitsee tarkastelualueella 13. Nämä kohteet jäävät rikastushiekka-altaan alle, joskin haluttaessa ne voidaan rajata läjitysalueen ulkopuolelle sopivin pengerryksin. Pengerrykset ja suunnitellut ojitukset muuttanevat joka tapauksessa jossain määrin tarkastelualueiden vesitaloutta ja niiden lähialueet tuhoutuvat väistämättä läjityksen seurauksena. Näin ollen on kyseenalaista kannattaako näitä kohteita lähteä ”keinotekoisesti” säästämään. Lettoräme on luokiteltu uhanalaisten luontotyyppien tarkastelussa vaarantuneeksi. Lähteiden välittömät lähiympäristöt ovat Metsälain mukaisia luonnon monimuotoisuutta ilmaisevia kohteita. Lähteet ovat Vesilain 17 a §:n mukaisia suojeltuja luontotyyppejä, joiden muuttamiseksi on haettava lupa.

Mesotrofinen lähde (tarkastelualue 11) sijaitsee reilun 300 metrin päässä rikastushiekka-altaan lounaispuolella. Lähde on korkeustasoltaan ylempänä, joten siihen ei arvioida kohdistuvan hydrologisia vaikutuksia. Luonnonsuojelulain nojalla rahoitettu mänty (tarkastelualue 10) sijaitsee myös reilun 300 metrin päässä rikastushiekka-altaan lounaispuolella. Männylle ei arvioida kohdistuvan haitallisia vaikutuksia.

Alueelta ei ole tiedossa uhanalaisten tai huomioitavien lajien esiintymiä.

8.10.3.2 Yhteenveto vaikutuksista

Seuraavassa taulukossa on esitetty hankkeen vaikutukset luonnon kannalta huomioitaviin kohteisiin (Taulukko 8-9).

Taulukko 8-9. Hankkeen vaikutukset luonnon kannalta huomioitaviin kohteisiin kohdenumerot viittaavat liitteen 7.8a karttaan.

kohde	tarkastelualue	hankkeen vaikutukset
1	Vavelampi	virtaama lampeen vähenee hieman, ei suurta vaikutusta
2	Vanhan kaivoksen läheinen pieni suoalue	häviää sivukiven läjitysalueen 1 alle
3	Mustavaaran laki	pölyäminen, savukaasut, vähäinen vaikutus
4	Mustavaara P	häviää sivukiven läjitysalueen 1 alle
5	Pieni suolampi jätealtaan pohjois-puolella	häviää tai vähintäänkin ympäristö tulee muuttumaan
6	Väljoja	pölyäminen, ei muuta vaikutusta
7	Raiskiovaaran pohjoispuolen suoalue ja pieni lampi	pölyäminen, ei muuta vaikutusta
8	Raiskiovaara	savukaasut, vähäinen vaikutus
9	Raiskiovaaran eteläpuoli	ei vaikutusta
10	Mänty	ei vaikutusta
11	Lähde	ei vaikutusta
12	Lettoinen suolaikku Raiskiovaaran kaakkoispuolella	jää rikastushiekka-altaan alle tai ympäristö muuttuu
13	Lettoinen suolaikku kuonakentän eteläpuolella ja lähde	jää rikastushiekka-altaan alle tai ympäristö muuttuu
14	Pieni lampi kuonakentän eteläpuoleisella suolla	jää rikastushiekka-altaan alle

Kokonaisuutena kaivoshanke vaikuttaa selvästi kaivosalueen kasvillisuuteen luonnon monimuotoisuutta vähentävästi. Hankkeen toiminta-alueiden alle jää mm. laajoja luonnontilaisia suoalueita sekä useita Metsä- ja Vesilaki kohteita. Hankkeen vaikutusten ulkopuolelle jää Mustavaaran komeat laki-alueen kalliomänniköt sekä Raiskiovaara, jossa mm. kalliometsää ja rinnesoita. Alueellisessa mielessä vaikutukset ovat merkittävästi vähäisempiä.

8.10.3.3 Eläimistö

Nollavaihtoehdossa alue säilyy nykyisenkaltaisena elinympäristönä eläimille ja linnuille.

Linnustoon ja muuhun eläimistöön kohdistuvat ympäristövaikutukset ovat samat kaikissa varsinaisissa hankevaihtoehdoissa. Vaikutukset realisoituvat hankkeen edetessä sitä mukaa, kun uusia alueita otetaan käyttöön, alkaen rakentamisvaiheesta. Jokaisessa toteutusvaihtoehdossa vanha jäteallas- ja rikastushiekka-alue ympäristöineen tulevat muuttumaan voimakkaasti nykyisestä tilastaan eläimistön

elinympäristönä. Alue on ympäröivistä biotoopeista selvästi poikkeava elinalue ja sitä voidaan pitää merkittävänä eläimistölle ja erityisesti linnustolle. Alueella on pesimis- ja muuttoaikoina erityistä arvoa etenkin ruokailualueena. Alueella pesii todennäköisesti uhanalaistarkastelun (Rassi ym. 2001) mukaan vaarantuneita selkälokkeja. Rikastushiekkakenttä on lisäksi tärkeä lintujen muutto- ja levähdysalue. Muuttoaikoina alueella tavataan lepäilevinä mm. lapinsirrejä ja tyllejä. Alue toimii myös teeren soidinalueena. Vanhan rikastushiekkakentän läheisyydessä on pesinyt uhanalainen päiväpeto-lintulaji, jonka reviirille kohdistuva häiriö lisääntyy selvästi nykyisestä hankkeen toteutuessa.

Vanha rikastushiekkakenttä on nykyään osittain riistapeltona. Rakentamisen myötä alue häviää, mikä voi vaikuttaa lähialueen maaeläimistöön sekä eläimistön liikkumiseen. Vanhan rikastushiekkakentän lähellä esiintyy myös liito-oravan elinalue. Mikäli rikastushiekkakenttä ja sivukiven läjitysalue toteutuu vaihtoehdon VE1 mukaisesti, rakennettava alue sivuaa liito-oravan elinaluetta kuitenkin varsinaisesti muuttamatta sitä. Liito-orava on luonnonsuojelulain 38 §:n (Luonnonsuojelulaki 1096/1996) mukaan rauhoitettu ja Euroopan unionin luontodirektiivin (92/43/EEC) liitteissä II ja IV (a) mainittu laji, jonka luonnossa havaittavien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty (MMM 2002, Rassi ym. 2001). Suunnitellut uudet rikastushiekan läjitysaluevaihtoehdot vanhan läjitysalueen itä- ja pohjoispuolella mahdollistavat ainakin periaatteessa nykyisen maanviljelystoiminnan ja riistapellon siirtymisen uudelle alueelle, mikä toteutuessaan merkittävästi vähentäisi muuttolinnuille ja riistalle aiheutuvia haittoja.

Eläimistövaikutusten osalta on merkittävää, että keskeinen alue, vanha rikastushiekkakenttä, on muodostunut aiemman kaivostoiminnan seurauksena ja on siten keinotekoinen alue. Vastaava tapahtumasarja on tapahtunut useilla muillakin vanhoilla ja toimivilla kaivosalueilla, mikä kertoo osaltaan siitä, että kaivoshankkeiden vaikutukset eläimistöön eivät ole pelkästään kielteisiä. Mustavaarassa alueella tapahtuva maanviljelys on edesauttanut etenkin linnustolle erikoisen suotuisan alueen syntymistä. Tämänkaltaisen keinotekoisin alueen kyseessä ollen uudesta kaivoshankkeesta aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia ko. alueelle ei voida pitää yhtä merkityksellisinä kuin vastaavan aidon luonnontilaisen kohteen (esim. suo tai kosteikko) kohdalla. Lisäksi alueelle muodostuu vähitellen toiminnan aikana vastaavia uusia alueita, jotka pinta-alaltaan ovat nykyistä laajempia ja muodostunevat nykyiseen tapaan eläimistölle mieluisaksi ympäristöksi. Mahdolliset kielteiset muutokset ovat siten rikastushiekkakentän alueen osalta väliaikaisia.

Vanhan jätevesialtaan koillispuolella sijaitsevien suo- ja lampialueet tulevat osittain peittymään rikastushiekkakentän ja selkeytysallasalueiden alle, jolloin mm. alueella esiintyvien EU:n lintudirektiivin mukaisten sekä Suomen kansainvälisiin erityisvastuulajeihin lukeutuvien lintulajien elinympäristöt häviävät. Mustavaaran koillisen puolelle sijoittuvat sivukiven läjitysaluevaihtoehdot puolestaan peittävät osan eläimistölle tärkeistä suo- ja rinnehabitaateista.

Kaikissa rakentamisvaihtoehdoissa Mustavaaran lähivaluma-alueen maankäyttö muuttuu huomattavasti. Valuma-alueen rakentaminen ja vesistöjärjestelyt muuttavat alueen luontaista virtausdynamikkaa, mikä vaikuttaa etenkin ranta-alue- ja suohabitaatteihin. Näiden elinympäristöjen muuttuminen haittaa sekä linnustoa että alueen maaeläimistöä.

Kaivostoiminnassa syntyy melua useissa pisteissä, joista melu leviää ympäristöön. Meluvaikutukset keskittyvät pääosin kaivosalueen avolouhoksen ja sivukiviläjitysalueen lähituntumaan, mutta melu leviää myös muualle ympäristöön. Osana ympäristövaikutusten arviointia tehdyn melumallinnuksen mukaan melu ei kuitenkaan kantaudu esim. hankealueen eteläpuolella sijaitsevan Syötteen kansallispuiston alueelle siinä määrin, että siitä voitaisiin arvioida aiheutuvan alueen eläimistölle havaittavaa haittaa. Avolouhoksen sekä sivukiviläjitysalueiden läheisyydessä melun ja lisääntyneen ihmisvaikutuksen arvioidaan karkottavan esim. maanisäkkäitä kauemmas alueesta. Linnuston osalta karkottava vaikutus kohdistuu arvion mukaan ennen kaikkea uhanalaiseen lajiin ja on mahdollista että lajin pesiminen alueella voi häiriintyä.

8.10.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Haitallisten vaikutusten ehkäisykeinot ovat samat kaikissa hankevaihtoehdoissa. Kasvillisuuteen, luonnon monimuotoisuuteen sekä huomioitavien lajien esiintymiin kohdistuvien vaikutusten lieventämismahdollisuudet ovat kaivoshankkeen osalta rajallisia niiltä osin kun ei ole vaihtoehtoisia ratkaisuja tarvittaville läjitys- ym. rakenteille. Hanke muuttaa alueen luontoa täysin. Toiminnan loppumisen jälkeen tehtävät maisemointityöt luovat alkuperäiseen verrattuna hyvin erilaisen alueen.

Rikastushiekka-alueen pengerryksillä voidaan haluttaessa säästää muutamia arvokkaita luontotyypejä. Muuttolinnoille ja riistalle aiheutuvia haittoja voidaan vähentää siirtämällä nykyinen peltoalue uudelle alueelle nykyisen läjitysalueen pohjois- tai itäpuolelle.

8.11 LUONNONSUOJELUALUEET JA NATURA 2000- ALUEVERKOSTON KOHTEET

8.11.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja

Suojelualueille kohdistuvia vaikutuksia ovat lähinnä savukaasupäästöt, pöly ja melu. Tarkastelualueeseen on otettu mukaan kaikki lähiseudun suojelualueet.

8.11.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Vaikutukset kaivosalueen lähiympäristössä sijaitseville luonnonsuojelualueille on käsitelty alueittain. Suojelualueiden osalta pohjatietona on käytetty olemassa olevaa aineistoa. Arvioinnin epävarmuudet liittyvät lähinnä haitallisten vaikutusten: savukaasu- ja pölypäästöjen sekä melun vaikutusarvioiden tarkkuuteen.

8.11.3 Natura-arviointi

Luonnonsuojelulain (20.12.1996/1096) 65 §:ssä säädetään, että jos hanke tai suunnitelma yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkityksellisesti heikentää Natura 2000 -verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on verkostoon sisällytetty, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava nämä vaikutukset asianmukaisella tavalla. Luonnonsuojelulain 66 §:ssä puolestaan on säädetty, ettei viranomainen saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen taikka hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa, jos em. arviointi- ja lausuntomenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon.

Suojeluperusteina olevia luonnonarvoja merkittävästi heikentävällekin hankkeelle on kuitenkin mahdollista myöntää lupa taikka hyväksyä tai vahvistaa suunnitelma, jos valtioneuvosto yleisistunnossaan päättää, että hanke tai suunnitelma on toteutettava erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavasta syystä eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole.

Mikäli Natura-alue on perustettu luontodirektiivin liitteessä I tarkoitettuna ensisijaisesti suojeltavan luontotyypin tai liitteessä II tarkoitettuna ensisijaisesti suojeltavan lajin suojelemiseksi, on lisäedellytyksenä, että ihmisten terveyteen, yleiseen turvallisuuteen tai ympäristölle muualla koituviin erittäin merkittäviin suotuisiin vaikutuksiin liittyvä syy taikka muu erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottava syy vaatii luvan myöntämistä taikka suunnitelman hyväksymistä tai vahvistamista. Tässä tapauksessa asiasta on hankittava komission lausunto.

Natura-arvioinnissa käsitellään ainoastaan hankkeen tai suunnitelman vaikutuksia niihin luontotyypeihin ja lajeihin, jotka on mainittu Natura-alueen suojeluperusteina. Tarkka vaikutusarvio suoritetaan ainoastaan sillä osalla Natura-alueella, johon hanke tai suunnitelma vaikuttaa. Natura-arvioinnissa kuitenkin peilataan myös hankkeen merkitystä ja vaikutuksia koko Natura-alueen kannalta. Tarvittaessa tarkastellaan myös lievennysmahdollisuuksia.

Välittömästi Mustavaaran kaivospiirin eteläpuolella sijaitsee Salmitunturi-Räpysjärven Natura 2000 -alue. Hankkeesta laaditaan asiantuntijatyönä luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi. Muut Natura 2000 -verkoston kohteet Latva-Korte-Kärppävaara (FI 1105407), Syöte (FI 103828) ja Uusitalon niitty (FI 1105412) sijaitsevat useiden kilometrien etäisyydellä kaivosalueelta eikä niille arvioida aiheutuvan vaikutuksia hankkeesta.

Natura-arviointi esitetään erillisenä dokumenttina YVA-selostuksen valmistumisen jälkeen.

8.11.4 Luonnonsuojelualueet: vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Syötteen kansallispuisto KPU 110033

Syötteen kansallispuisto koostuu neljästä erillisestä alueesta: Syöte, Maaselkä, Latva-Korte-Kärppävaara ja Salmitunturi-Räpysjärvi. Edellä mainituista viimeinen sijaitsee Mustavaaran hankealueen välittömässä läheisyydessä. Tässä käsitellään vaikutuksia Salmitunturi-Räpysjärven alueelle. Muut Syötteen kansallispuiston alueet sijaitsevat vähintään 8 kilometrin päässä hankealueelta. Pitkästä etäisyydestä johtuen hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia Syötteen kansallispuiston Syötteen, Maaselän tai Latva-Korte-Kärppävaaran alueille.

Hankkeesta ei kohdistu suoria vaikutuksia kansallispuiston alueelle. Alue sijaitsee 400 metrin päässä lähimmästä hankkeen toiminta-alueesta, rikastushiekka-altaasta. Lisäksi rikastushiekka-altaan alue on kansallispuistoon nähden alarinteessä. Kansallispuiston alueelle kohdistuvia välillisiä vaikutuksia ovat savukaasut, pöly ja melu. Nollavaihtoehdossa alueelle kohdistuu lähinnä hyvin vähäisiä pölypäästöjä.

Savukaasut

Savukaasupäästöjä Mustavaaran kaivostoiminnassa aiheuttavat kuivauslaitos, rikasteen sintraus, vanadiinin sulatus sekä alueen lämpölaite (vaihtoehdot VE2 ja VE3). Savukaasujen epäpuhtauksien leviäminen ympäristöön on mallinnettu hiukkasten, rikkidioksidin ja typpidioksidin osalta. Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi säädetty rikkidioksidin raja-arvo ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vuosikeskiarvo) ei mallinnoituksen mukaan ylity, arvo oli enimmillään $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vanadiinitehtaan lähialueella. Typpidioksidipäästöjen osalta kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi säädettyyn ohjearvoon ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset vuosikeskiarvopitoisuudet puolestaan ovat enimmillään $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vanadiinitehtaan lähialueella. Rikastamon aiheuttamat hiukkaspäästöt arvioitiin vähäisiksi.

Mustavaaran kaivosalueen rikki- ja typpidioksidipitoisuudet ovat ekosysteemien suojelemiseksi annettujen ohje- ja raja-arvojen alapuolella, eivätkä siten aiheuta merkittävää maaperän tai vesistöjen happamoitumista. Kohonneet rikki- ja typpidioksidipitoisuudet ovat paikallisia ja lyhytaikaisia. Pitoisuustasot laimentuvat etäisyyden kasvaessa päästölähteestä. Kansallispuiston osalta korkeimmat pitoisuustasot saavutetaan rikastushiekka-alueen eteläpuolisilla vaarojen lakialueilla (Soukeli, Selkävaara ja Salmitunturi), joskin pitoisuudet ovat selkeästi alhaisempia kuin rikastamon lähialueella havaitut maksimipitoisuudet. Liikenteen ja työkoneiden päästöt eivät muodosta merkittävää osuutta savukaasujen kokonaispäästöistä, eikä niillä ole merkittävää vaikutusta ympäristöön edes lähialueella.

Edellä esitetyn perusteella rikastamoalueen savukaasupäästöistä (VE2 ja VE3) ei arvioida aiheutuvan merkittäviä haittoja kansallispuiston alueelle, eikä pitoisuuksien ylittävän luontokohteille asetettuja raja-arvoja. Vaihtoehdossa VE1 kuormitus ja vaikutukset olisivat vielä vähäisempiä.

Pöly

Pölyämisen kannalta keskeisiä alueita ovat malmin louhinta ja kuljetukset sekä rikastamoalue ja rikastushiekka-altaat. Rikastushiekka-allas sijaitsee lähimmillään n. 0,4 km:n päässä ja rikastamoalue n. 2,7 km:n päässä kansallispuistosta. Mustavaaran alueella vallitseva tuulensuunta on lounaasta-länneestä, joten pölyn kulkeutuminen Syötteen kansallispuiston Salmitunturi-Räpysjärven alueelle

on epätodennäköistä, mutta tietyissä sääolosuhteissa mahdollista. Myöskään ilmanlaatumallinnusten mukaan pöly ei merkittävässä määrin leviä kansallispuiston alueelle. Pölyämisen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä haittoja suojelualueelle minkään hankevaihtoehdon osalta.

Melu

Kaivoshankkeen luonnonkohteille asetettujen meluarvojen (45 dB/40 dB) ylittävät meluarvot rajoittuvat melumallinnuksen mukaan maksimissaan n. 3 km:n etäisyydelle kaivoksen välittömästä toiminta-alueesta. Voimakkaimmat melulähteet sijoittuvat kaivoksen toiminnan aikana louhos- ja murskaamonalueelle. Melua syntyy myös mm. lisääntyvästä liikenteestä. Melun vaikutusalue on laaja, mutta melusta aiheutuvat vaikutukset jäävät kokonaisuudessaan vähäisiksi. Louhosalue sijaitsee noin 3 km:n päässä kansallispuiston rajalta, joten melun ei arvioida vaikuttavan merkittävästi esim. suojelualueen eläimiin.

Pahkasuo SSO 120473

Pahkasuon soidensuojeluohjelman kohde sijaitsee lähimmillään n. 9 km etäisyydellä hankealueelta luoteeseen. Pitkän etäisyyden vuoksi Pahkasuon alueelle ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia kaivoshankkeesta. Alueelle ei kohdistu esim. maaston vesitalouden muutoksia tai pölyvaikutuksia.

Salmitunturi AMO 110210

Salmitunturin vanhojen metsien suojeluohjelman kohde sijaitsee hankealueen eteläpuolella, sen välittömässä läheisyydessä. Hankkeen vaikutukset alueelle ovat samat kuin edellä kerrotut Syötteen kansallispuiston Salmitunturi-Räätäjäjärven alueelle.

Latvavaara-Kärppävaara AMO 110208

Latvavaara-Kärppävaaran vanhojen metsien suojeluohjelman kohde sijaitsee lähimmillään n. 10 km etäisyydellä hankealueelta lounaaseen. Pitkän etäisyyden vuoksi Latvavaara-Kärppävaaran alueelle ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia kaivoshankkeesta. Alueelle ei kohdistu esim. maaston vesitalouden muutoksia tai pölyvaikutuksia.

Syöte AMO 110207

Syötteen vanhojen metsien suojeluohjelman kohde sijaitsee lähimmillään n. 9 km etäisyydellä hankealueelta länteen. Pitkän etäisyyden vuoksi Syötteen alueelle ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia kaivoshankkeesta. Alueelle ei kohdistu esim. maaston vesitalouden muutoksia tai pölyvaikutuksia.

Perinnemaisemakohteet

Hankealueelta n. 10 km etäisyydellä etelään sijaitsee kolme perinnemaisemakohdetta; maakunnallisesti arvokkaaksi perinnemaisemaksi luokitellut **Uusitalon niitty** ja **Huovisenpaiseen suoniitty** sekä paikallisesti arvokkaaksi perinnemaisemaksi luokiteltu **Kovajärvenharjun suoniitty**. Pitkän etäisyyden vuoksi perinnemaisemakohteille ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia kaivoshankkeesta.

8.11.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Vaikutukset ovat paikallisia eivätkä laajemmin vaikuta suojelualueisiin. Savukaasu- ja pölypäästöjen sekä melun rajoittaminen vähentävät entisestään haitallisia vaikutuksia suojelualueilla.

8.12 MAANKÄYTTÖ, RAKENNETTU YMPÄRISTÖ JA KULTTUURIHISTORIALLISET ARVOT

8.12.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja

Mustavaaran alue on nykyisellään vanhaa kaivosaluetta ja ympäröiviltä alueiltaan pääosin rakentamaton valtion maata. Pääasiallinen maankäyttö muuttuu maa- ja metsätaloudesta ja poronhoidosta teollisuuskäyttöön kaivoshankkeen alueella. Kaivoshankkeen vaikutus kohdistuu myös alueen käyttöön virkistysalueena, metsästys-, kalastus- ja marjastusalueena.

Kaivoshanke ei aiheuta tarvetta muuttaa olemassa olevia maakuntakaavoja huolimatta siitä, että kaivosaluetta ei ole erikseen merkitty maakuntakaavaan. Hanke sijoittuu pääosin vanhalle kaivosalueelle, eikä siten merkittävästi muuta alueen nykyistä maankäyttöä. Alueen maankäytön suunnittelu kuitenkin mahdollisesti vaatii joko kuntien (Posio/Taivalkoski) yhteisen tai erilliset yleiskaavat. Maankäytön tarkempi suunnittelu voidaan toteuttaa asemakaavan avulla. Kaavoitustarpeen määrittely tapahtuu YVA-prosessin jälkeen hankkeen edetessä. Tarkastelualue on rajattu kaivosalueeseen ja sen lähiympäristöön.

8.12.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

8.12.2.1 Maankäyttö

Vaikutuksia maankäyttöön on arvioitu vertailemalla kaivoshankkeen toimintojen vaihtoehtoisia sijainteja suhteessa nykyiseen maankäyttöön. Maankäytön ja kaavoituksen tarkastelualue ulottuu Syöteen kansallispuistosta kaivosalueelle ja edelleen Sirniöön. Arviointialue sisältää kaikki kaivoshankkeen rakenteiden sijoitusvaihtoehdot ja on siten riittävä. Kaivoshankkeen rakenteet voidaan sijoittaa vain rajatuille alueille. Lopulliset sijoitukset varmistuvat hankkeen edetessä, joten epävarmuudet ovat tältä osin vähäisiä.

8.12.2.2 Rakennettu ympäristö

Kaivoshanke vaikuttaa rakennettuun ympäristöön suoraan siltä osin, kun rakennukset ja rakennelmat jäävät kaivostoiminnan alle. Eniten tilaa vievät louhinta-alueiden lisäksi rikastushiekan läjitysalueet ja sivukiven läjitysalueet. Vaikutukset kohdistuvat myös rakennuksiin, jotka ovat näkö- tai kuuloluotaisuudella rikastamosta, maanpäällisistä johdoista, padoista, voimalinjasta ja siihen liittyvistä rakenteista tai jotka voivat altistua louhinnasta johtuvalle tärinälle.

Yksityisomistuksessa olevat kiinteistöt on selvitetty Maanmittauslaitokselta saatujen kiinteistörekisteritietojen avulla ja olemassa olevat rakennukset karttatarkastelulla. Vaikutukset on arvioitu vertailemalla kaivoshankkeen toimintojen vaihtoehtoisia sijainteja tunnettujen kiinteistöjen ja rakennusten sijaintiin.

Arvioinnin epävarmuus liittyy lähinnä mahdollisiin tärinävaikutuksiin. Arviointia varten ei ole käytävissä esim. koelouhinnoista tehtyjä tärinämittauksia, joten arviointi pohjautuu yleiseen tietämykseen louhintatärinästä.

8.12.2.3 Muinaisjäännökset ja kulttuurihistorialliset arvot

Kaivoshanke vaikuttaa muinaisjäännöksiin ja kulttuurihistoriallisiin arvoihin suoraan siltä osin kun rakennukset ja rakennelmat jäävät kaivostoiminnan alle.

Vaikutuksia muinaisjäännöksiin on arvioitu vertailemalla kaivoshankkeen toimintojen vaihtoehtoisia sijainteja tunnettujen muinaisjäännösten sijaintiin. Arvioinnin epävarmuus liittyy lähinnä muinaisjäännöksistä olevan tiedon laatuun ja laajuuteen. Varsinaisella toiminta-alueella ei liene tehty laajamittaisia inventointeja muinaisjäännöksiin liittyen. Koska alueella on jo laajamittaisia aiemman kaivostoiminnan jälkiä, on oletettavaa, että muinaisjäännökset mikäli niitä alueella sijaitsevat, ovat jo tu-

houtuneet tai vähintäänkin kärsineet merkittävästi. Alueen aiempi historia huomioiden pidetään käytössä olevaa aineistoa ja arviointialueen laajuutta riittävänä.

Vaikutuksia on arvioitu vertailemalla kaivoshankkeen toimintojen vaihtoehtoisia sijainteja tunnettujen kulttuuriympäristökohteiden sijaintiin. Kulttuurihistoriallisten arvojen vaikutusarviointiin ei liity merkittäviä epävarmuuksia.

8.12.3 Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

8.12.3.1 Vaikutukset maankäyttöön

Nollavaihtoehdossa alueen maankäyttö säilyy nykyisellään. Alueella harjoitettaisiin edelleen maa- ja metsätaloutta sekä poronhoitoa. Osa kaivostoiminnan seurauksena syntyneistä alueista säilyy nykyisenkaltaisena joutomaana.

Mikäli hanke toteutuu ovat vaikutukset maankäytön kannalta kaikissa hankevaihtoehdoissa käytännössä yhteneväiset. Vaihtoehdon 1 myötä tarvitaan suurimmat alueidenkäytön varaukset mm. toiminnan sivutuotteiden varastoinnille. Vaihtoehtojen 2 ja 3 myötä maankäytölliset lisävaikutukset aiheutuvat kokonaisuuteen nähden vähäisistä tehdasalueen lisärakennuksista.

Koska alueella on jo aiemmin sijainnut kaivos ja alue on mitä suurimmassa määrin muuttunut luonnontilaisesta ei varsinaisen toiminta-alueen muutosta nykytilaan voida pitää merkittävänä riippumatta siitä, mikä hankevaihtoehto toteutuu. Arvioitaessa hankkeen maankäytöllisiä muutoksia laajemmin, tulee huomioda, että Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan suunnittelumääräyksessä on todettu, että alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Hankkeen muut ympäristövaikutukset eivät ennalta arvioiden vaaranna alueen suojelun tarkoitusta, eivätkä muutoinkaan aiheuta merkittäviä haittavaikutuksia ko. suojelualueelle. Näinollen kaikkien varsinaisten hankevaihtoehtojen osalta voidaan maankäytöllisiä vaikutuksia pitää kokonaisuudessaan vähäisinä.

Kaikki varsinaiset hankevaihtoehdot edistäisivät toteutuessaan valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita siltä osin kuin ne liittyvät maaseudun ja harvaan asuttujen alueiden elinvoimaisuuteen ja elinkeinoelämän toimintaedellytysten parantamiseen.

Kielteiset vaikutukset liittyvät lähinnä seuraaviin alueidenkäytön suunnittelun velvoitteisiin: on ehkäistävä melusta, tärinästä ja ilman epäpuhtauksista aiheutuvaa haittaa sekä poronhoitoalueella turvataan poronhoidon alueidenkäytölliset edellytykset. Kaivoshankkeesta aiheutuu väistämättä tämän tyyppisiä haittoja mutta huomioiden mainittujen haittatekijöiden piiriin altistuvan ryhmän laajuus ja toisaalta myönteisten vaikutusten mittakaava ja merkitys kuntakohtaisella ja seutukunnallisella tasolla on kokonaisvaikutus selvästi valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden kannalta myönteinen.

8.12.3.2 Vaikutukset rakennettuun ympäristöön

Suunnitellun kaivospiirin alueella ei ole yksityiskäytössä olevia rakennuksia, mistä johtuen vaikutuksia rakennettuun ympäristöön ei synny varsinaisen kaivostoiminnan alueella, lukuun ottamatta nykyisen poroerotusaidan siirtämistä. Kaikki suunnitellut läjitysaluevaihtoehdot sijaitsevat Tornator Oy:n omistamilla maa-alueilla.

Kaivosalueen ulkopuolella mahdollisia vaikutuksia voisi syntyä lähimpiin rakennuksiin räjäytyksistä aiheutuvan tärinän vaikutuksesta. Tärinän suuruus ja vaikutukset ovat aina paikkakohtaisia, eikä tärinän absoluuttisia vaikutuksia ei ole tässä vaiheessa voitu arvioida mittaustiedon puutteesta johtuen. Etäisyyksien ja vastaavista muista kohteista olevien tietojen perusteella arvioituna tärinä ei ole niin suurta, että rakennuksille voisi aiheutua siitä haittaa. Mahdolliset haittavaikutukset rajautuvat siten

koettuihin haittavaikutuksiin (tärinä ja paineaalto), eikä haitallisia vaikutuksia rakennettuun ympäristöön synny kaivoksen lähialueellakaan.

8.12.3.3 Vaikutukset muinaisjäänneksiin ja kulttuurihistoriallisiin arvoihin

Varsinaiselta kaivosalueelta ei tunneta muinaisjäänneksiä. Lähin tunnettu muinaisjäänne sijaitsee usean kilometrin päässä Salmitunturilla. Hankkeesta aiheutuva rakennustoiminta rajautuu toiminta-alueelle, eikä olevien tietojen mukaan siis aiheuta muinaisjäänneiden tuhoutumista tai vahingoittumista. Vaikutuksia ei siten synny nollavaihtoehdon tai minkään hankevaihtoehdon osalta.

Kaivosalueen läheisyydessä ei sijaitse kulttuurihistoriallisesti arvokkaita kohteita, eikä välittömiä vaikutuksia siten synny nollavaihtoehdossa tai varsinaisissa hankevaihtoehdoissa. Välillisiä vaikutuksia voi syntyä lähinnä läheiseen Sirniön kylään, joka on rakennettu kulttuuriympäristökohde. Kaivoshankkeen toteutuminen muodossa tai toisessa saattaisi auttaa kylän pysymistä elinvoimaisena ja kulttuuriympäristön säilymistä ja edelleen kehittymistä.

8.12.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen toteutuessa vaikutuksia voidaan vähentää lähinnä suunnittelemalla toiminta siten, että varsinainen toiminta-alue rajautuu mahdollisimman pienelle alueelle, jolloin muusta maankäytöstä poistuva alue pysyy mahdollisimman pienenä. Kaivoshankkeen yleissuunnittelu on pyritty tekemään tämän periaatteen pohjalta. Kaavoitusta lukuun ottamatta maankäyttöön liittyvät asiat ratkaistaan kaivospiiritoimituksessa, jossa maanomistajien haitat arvioidaan ja tarvittaessa korvataan.

8.13 VIRKISTYSKÄYTTÖ

8.13.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja

Kaivoksen rakentamisella tulee olemaan sekä suoria että epäsuoria vaikutuksia virkistysreittien maankäyttöön, maisemaan ja virkistysarvoihin. Suoria vaikutuksia syntyy kaivoksen toiminnoista ja näkyvistä rakenteista. Osa toiminnoista sijoittuu nykyisten virkistysreittien päälle tai sivuaa niitä. Kaivos aiheuttaa myös visuaalisia vaikutuksia läheisten virkistysreittien maisemakuvaan. Myös sellaisilla osuuksilla, jossa kaivoksella ei ole suoraa vaikutusta reitteihin saattaa kaivoksella olla epäsuoraa vaikutusta alueen virkistysarvoihin. Tieto kaivoksen läheisyydestä muuttaa myös kaivosta ympäröivän alueen luonnetta ja saattaa vähentää virkistysarvoja laajalla alueella. Alueen historiasta johtuen tällaisen vaikutuksen merkitys lienee ainakin paikallisten keskuudessa vähäinen. Reittien virkistysarvoja saattavat vähentää myös kaivoksen aiheuttama melu (kaivostoiminta ja liikenne) sekä pöly. Tarkastelualue ulottuu Syötteen kansallispuistosta etelässä Sirniön pohjoisessa.

8.13.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen vaikutuksia alueen virkistyskäyttöön on tarkasteltu kohteittain ja virkistyskäyttömuodoittain. Absoluuttisten käyttäjämäärien arviointi ja virkistyskäyttöarvon määrittäminen tämällyyppisillä alueilla on aina vaikeaa, mikä aiheuttaa arviointiin epävarmuutta. Suoritettujen kyselytutkimusten perusteella voidaan alueen arvoa virkistyskäytössä kuitenkin arvioida verrattain luotettavasti.

8.13.3 Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Kyselytutkimuksen perusteella arvioituna hankealueen virkistyskäyttömuodot merkittävyysjärjestyksessä ovat: marjastus ja sienestys, kalastus, retkeily ja virkistäytyminen, luonnon tarkkailu ja metsästys.

Kaivosalue

Nollavaihtoehdossa aluetta voidaan edelleen hyödyntää nykyiseen tapaan mm. marjastukseen, sienestykseen ja retkeilyyn.

Kaivoksen käynnistyessä liikkuminen alueella estyy ja varsinaisen kaivosalueen virkistyskäyttöarvo siten poistuu. Vaikutus on sama kaikissa hankevaihtoehdoissa. Kyselytutkimuksen perusteella kaivostoiminnan virkistyskäyttöä rajoittavat vaikutukset koetaan merkittävimpänä luonnossa liikkumisen (retkeily ja virkistäytyminen) sekä luonnontuotteiden hyödyntämisen kannalta (marjastus ja sienestys). Kyselyn perusteella ei voida tarkasti arvioida kuinka suuri osuus näistä virkistyskäyttömuodoista tapahtuu varsinaisella kaivosalueella mutta on todennäköistä, että merkittävä osa näistä käyttömuodoista tapahtuu kaivoksen lähialueella, jonne vaikutukset kaivoshankkeen käynnistyessäkin olisivat vähäisiä.

Niiden alueiden osalta, jotka sijaitsevat varsinaisella kaivosalueella ja jäisivät pois virkistyskäytön piiristä, lähialueilla on kuitenkin vastaavia täysin luonnontilaisia alueita runsaasti olemassa, joten menetys lienee kohtuudella korvattavissa, eikä kokonaisvaikutus siten ole kovin merkittävä. Kalastuksen osalta virkistyskäyttö keskittyy varsinaisen kaivosalueen ulkopuolelle ja on käsitelty seuraavassa kohdassa. Toiminnan vaatimat rakenteet katkaisevat myös ainoan kaivosalueen halki kulkevan retkeilyreitit, Kirkkopolon. Reitti tulisi linjata uudelleen kaivosalueen itäpuolelta siltä osin kuin se jäisi rikastushiekan varastoaltaiden/selkeytysaltaiden alle.

Lähiympäristö

Kaivosalueen lähiympäristöön kohdistuvat maisemavaikutukset ovat käytännössä samat kaikissa hankevaihtoehdoissa. Melun ja pölyn vaikutusalueet ovat melko suppeita, eivätkä aiheuta merkittävää haittaa lähialueen virkistyskäytölle. Merkittävin ero vaihtoehtojen välillä on vaihtoehtojen VE2 ja VE3 huomattavasti suuremmat vesistövaikutukset, ellei jätevesiä puhdisteta tehostetusti. Vesistökuormituksella on vaikutusta alueen kalastoon, joskin alueilla joilla kuormitus ja mahdolliset vaikutukset ovat suurimpia (Sirniönjoki) kalastus on vähäisintä. Unijoella ja alapuolisilla järvillä vaikutusten ei arvioida merkittävästi heikentävän vesistöjen arvoa virkistyskalastuksessa minkään vaihtoehdon osalta.

Lähialueen reitistöihin kuuluvat moottorikelkkareitit kulkevat lähimmilläänkin usean kilometrin päässä kaivosalueesta. Näin etäälle ainoa haittavaikutus on maisemallinen, sivukiven läjitysalue näkyy etäälle läjitystoiminnan loppuvaiheissa.

8.13.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeesta aiheutuvaa maisemahaittaa voidaan ehkäistä näkyvimmän rakenteen eli sivukiven läjitysalueen asianmukaisella maisemoinnilla. Virkistyskalastukselle aiheutuvia haittoja voidaan ehkäistä mahdollisimman tehokkaalla jätevesien käsittelyllä. Kirkkopolon osalta reitin uudelleenlinjaus kaivosalueen kohdalla olisi väistämätöntä mutta voitaneen tehdä kaivosalueen itäpuolelta.

8.14 SOSIAALISET VAIKUTUKSET

8.14.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja

Sosiaalisella vaikutuksella tarkoitetaan päätöksen, hankkeen tai toimen ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten elinoloissa, viihtyvyydessä, hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa (STAKES 2005). Sosiaalisten vaikutusten arviointi (SVA) on taas menettely tai prosessi, jossa tunnistetaan ja ennakoitaan päätöksenteon tueksi näitä vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Sen lisäksi, että sosiaalisten vaikutusten arviointi on paitsi selkeiden tulosten tuottamista hankkeen vaikutuksista, se on myös tiedottamista, eri osapuolten vuoropuhelua, tiedonvaihtoa ja parhaimmillaan yhteisen tulevaisuuden hahmottamista erilaisten vaihtoehtojen kautta.

Hankkeen sosiaaliset vaikutukset on suhteutettava aina kohteena olevaan yhteisöön, alueeseen ja yhteiskunnalliseen tilanteeseen. Ihmiseen kohdistuvia vaikutuksia voi syntyä kaikista luontoon ja ympäristöön kohdistuvista vaikutuksista, kun ne muuttavat paikallisia elin- ja toimintaoloja tavalla tai toisella (Taulukko 8-10). Vaikutukset voivat olla suoria, esim. maankäytön estyminen poronhoitoa harjoittavilla maa-alojen siirtyessä kaivostoimintojen käyttöön, tai epäsuoria, esim. vaikutukset virkistyskäyttöön ympäristön muuttumisen vuoksi. Tyypillistä on, että ihmiset kokevat vaikutukset toisistaan poikkeavasti sen mukaan, mitä kukin alueella tekee tai miten aluetta arvottaa. Vaikutukset voivat myös kohdistua pelkästään alueeseen liitettyihin aineettomiin arvoihin (esim. maisema, luonnonrauha, alueen imago), jotka koetaan aina henkilötasolla enemmän tai vähemmän voimakkaasti.

Taulukko 8-10. Hankkeen sosioekonomiset osatekijät ja niiden kriteerit sekä hankkeen mahdollisesti aiheuttamat muutokset.

Sosioekonomisten olosuhteiden osatekijät	Kriteeri	Hankkeen mahdollisesti aiheuttamia muutoksia
Elämäntapa	väestö elinympäristö omavaraistalous	Väestömäärän tai -rakenteen muutokset Muutokset alueen ja kunnan sosiaalisessa luonteessa Luonnon virkistys- ja kotitarvekäytön muutokset, esim. alueen fyysisen ja sosiaalisen luonteen muuttumisen myötä
Palvelut	kuntapalvelut kaupalliset palvelut	Muutokset kuntapalveluiden tarjonnassa ja saatavuudessa Muutoksen yksityisten kaupallisten palveluiden tarjonnassa ja saatavuudessa
Porotalous	kannattavuus porojen määrä porotuoteimago	Paliskunnan toiminnan kannattavuus. Laidun- ja vasonta-alueiden sekä laidunkierrojen muutokset vaikuttavat kannattavuuteen Porojen lukumäärän muutokset Poronlihan ja muiden porotuotteiden imagon muutokset markkinoiden näkökulmasta
Kuntatalous	työllisyys yritysten määrä	Muutokset työllisten määrässä Muutokset yritysten määrässä
Matkailu	erämaaimago	Muutokset alueen erämaaluonteesta ja se markkinoinnissa

Kaivoksen sosiaalisia vaikutuksia on arvioitu tässä YVA-hankkeessa kaivoksen lähialueella, missä hanke vaikuttaa konkreettisimmin, ja toisaalta Taivalkosken ja Posion kuntien tasolla. Mustavaaran kaivosalue sijaitsee n. 40 km Taivalkosken kuntakeskuksesta. Varsinaisen kaivosalueen läheisyydessä on haja-asutusta ja siellä harjoitetaan poronhoitoa, maa- ja metsätaloutta sekä matkailutoimintaa.

Mustavaaran kaivoshankkeessa etäisyys kaivokseen määrittää, miten erityyppiset sosiaaliset vaikutukset jakautuvat. Kaivoshankkeissa koetut vaikutukset keskittyvät tyypillisesti kaivoksen ja sen oheistoimintojen lähialueille. Siellä haitallisia vaikutuksia koetaan tai niiden pelätään vaikuttavan jokapäiväisessä elämässä. Haitalliset vaikutukset kohdistuvat kaivosalueen ja sen lähialueen luontoon ja alueella toimiviin ryhmiin, kuten porontalouden harjoittajiin sekä alueelle virkistäytymään tulleisiin. Kauempana kaivostoiminnasta hankkeen myönteisiksi tunnistetut vaikutukset tyypillisesti korostuvat erityisesti taloudellisten hyötyjen ansiosta. Makrotasolla vaikutusarvioinnissa huomioitavia asiakokonaisuuksia ovat mm. laajan alueen työllisyyskehitys ja hankkeen kerrannaisvaikutukset Koillismaan alueen aluekehitykseen ja rakennettavan infrastruktuurin seurausvaikutukset.

8.14.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen sosiaalisten vaikutusten tunnistaminen sekä arviointikriteerien määrittely on tapahtunut aineistolähtöisesti siten, että kyselyjen, haastatteluiden, lausuntojen ja vuorovaikutuksen (yleisötilaisuudet ja hankkeen pienryhmien kanssa) avulla saadun aineiston perustalta on kiteytetty vaikutuslottuvuudet ja niille kriteerit. Käyttäen hyväksi ns. monikriteerianalyysiä (MCA) luotiin aineis-

ton pohjalta malli ja arviointikriteeristö eri hankevaihtoehtojen vertaamiseksi (taulukko 8-2 ja liite 30). Monikriteerianalyysi on tavoitteiden, arvostusten ja tiedon järjestelmällistä jäsentämistä näkemysten selkiinnittämiseksi ja päätöksenteon helpottamiseksi (Marttunen ym. 2008). Monikriteerianalyysi jäsentää suunnittelutilannetta systemaattisesti sekä erittelee ja yhdistää siihen liittyvät näkemykset ja tiedon. Tämä lähestymistapa on suositeltava kun etsitään ratkaisua, joka ottaa huomioon eri osapuolten tarpeet ja tavoitteet.

Kaivoksen lähivaikutusalueella on kiinnitetty huomiota hankkeen vaikutuksiin, jotka kohdistuvat asumiseen, elinkeinojen harjoittamiseen, sekä luonnon kotitarve- ja virkistyskäyttöön. Lähivaikutusalueen sosiaalisten vaikutusten arvioinnin lähteaineisto perustuu:

- yksilö- ja ryhmähaastatteluihin
- lomakekyselyyn
- lausuntoihin ja tilastoihin

Kuntatasolla kaivoksen taloudelliset ja työllisyysvaikutukset ovat merkittävässä roolissa. Taloudelliset vaikutukset kohdentuvat erilaisten kerrannais- ja välillisten vaikutusten sekä julkisen talouden (verotulojen) kautta lähes kaikkiin kuntalaisiin. Kaivoksen tuoman mahdollisen työntekijä- ja väestölisäyksen oletetaan vaikuttavan koko kunnan tasolla paikalliseen elämäntapaan ja muuttavan sekä kuntapalveluiden että kaupallisten palvelujen tarjontaa ja saatavuutta. Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin aineisto kuntatasolla koostuu:

- asiantuntijahaastatteluihin
- lomakekyselyyn
- tilastoihin, tutkimuksiin, selvityksiin ja lausuntoihin

Seuraavat tekijät tuovat epävarmuutta vaikutusarvioon ja ylipäänsä ihmisten mielipiteisiin kaivos- ja hankkeesta:

- Lähialueen asukkaiden ja osallisryhmien asenteet uutta kaivosta kohtaan tukeutuvat merkittävästi omakohtaisiin kokemuksiin ja muistoihin edellisen kaivostoiminnan ajasta
- Alueella on kaivos- ja hankkeen myötä syntynyt vahva usko alueen heikentyvän taloudellisen ja sosiaalisen tilanteen korjaavan hankkeen löytymisestä. Tämä tilanne voi siten korostaa kielteistä asennetta kaivoksen uudelleen avaamista kohtaan, koska toisaalta oletetaan kaivoksen palauttavan entisen tilanteen ja samat kielteiset päästö- ja muut haittavaikutukset. Toisaalta kunta- ja aluetason arvioissa tilanne voi korostaa katteettomia toiveita (ja myöhemmin mahdollisia pettymyksiä) kaivoksen merkityksestä alueen tällä hetkellä uhatun elinkelpoisuuden palauttajana.

8.14.3 Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Tässä kappaleessa on esitetty tiivistelmä arvioiduista sosiaalisista vaikutuksista. Sosiaalisten vaikutusten erillisraportti on esitetty liitteessä 8.5. Lähialueen ihmisten ennako-odotukset kaivos- ja hankkeen vaikutuksista perustuvat suurelta osin kokemuksiin aiemmasta kaivostoiminnasta. Sosiaalisten vaikutusten merkittävimmät osatekijät ovat tutkimuksen perusteella ilmapäästöt, melu, vesistövaikutukset, liikenne sekä luonnon moninaiskäyttö ja taloudelliset ja yhteiskunnalliset muutokset (Taulukko 8-11). Hankkeen koetut vaikutukset pelkistyvät pääasiassa tilanteeseen, että hanke joko toteutetaan tai, että se jää toteutumatta. Vanhan kaivoksen osalta pölypäästöjä pidettiin laajasti haitallisimpana vaikutuksena. Nyt suunnitellun hankkeen tekninen toteutus vähentäisi merkittävästi pölyhaittoja aiempaan verrattuna, mikä vähentää myös koettuja sosiaalisia vaikutuksia tältä osin.

Kaivoksen melu on aiemman kokemuksen perusteella selvästi havaittava haitta mutta merkitykseltään sitä ei pidetty kovin suurena. Suunnitellun uuden hankkeen osalta meluvaikutukset todennäköisesti kasvavat aiempaan verrattuna johtuen suuremmasta toimintavolyymistä. Meluhaittojen ehkäisyyn tuleekin kiinnittää riittävästi huomiota.

Kaivostoiminnan vesistö- ja päästöjä pelätään aiempiin kokemuksiin perustuen. Tässä yhteydessä ei ihmisille ehkä ole kaikilta osin selvää hankevaihtoehtojen väliset erot vesistö- ja päästöjen osalta. Kaivos-

toiminnasta aiheutuu väistämättä vesistöpäästöjä mutta merkittävimmät vaikutukset aiheutuisivat vanadiinitehtaan toteutuessa (VE2 ja VE3). Suunnitellut toteutusratkaisut vähentävät vesistöpäästöjä moninkertaisesti aiempaan toimintaan verrattuna vähentäen myös koettuja sosiaalisia vaikutuksia.

Liikenteen lisääntymisen koetaan tuovan mukanaan haitallisia vaikutuksia. Vanhan kaivoksen toimintaan verrattuna tämä lieneekin selkeimmin muuttuva tekijä. Liikenne on huomattavasti aiempaa toimintaa suurempaa. Toisaalta suoritettun liikenneturvallisuusanalyysin mukaan vaikutukset olisivat liikenteen kasvusta huolimatta vähäisiä.

Luonnon moninaiskäytön osalta merkittävimmiksi vaikutuksiksi koetaan vaikutukset luonnossa liikkumiseen (retkeily ja virkistäytyminen) sekä luonnontuotteiden hyödyntämiseen (marjastus ja sienestys). Elinkeinotoiminnan osalta vanhalla kaivosalueella maataloutta harjoittavat taloudet kokevat kuitenkin voivansa sopeuttaa toimintaansa, mikäli läjitystoiminta järjestetään suunnitellusti.

Hankkeen taloudellisia vaikutuksia pidetään erittäin merkittävänä. Tärkeänä pidetään myös hankkeen pitkäkestoisuutta, mikä mahdollistaisi työntekijöiden ja etenkin nuorten pysyvän asettumisen alueelle. Nollavaihtoehdon osalta koetaan uhkana alueen ja kunnan taantuminen. Hankkeen mahdollistamia työllisyysvaikutuksia pidetäänkin erittäin merkittävänä.

Taulukko 8-11. Sosiaalisten vaikutusten osatekijät, niiden kohdistuminen ja merkitys

Sosiaalisten vaikutusten osatekijät	Vaikutusten kohdistuminen	Vaikutusten merkittävyys suorina sitaatteina
Pöly ja savukaasut	Keskeisesti lähialueella asuvat, metsän kasvu, marjastus ja sienestys	”Selkein ja näkyvin haitta”
Melu	Kuivaamon pilli ja räjäytykset haittaavat lähialueella asuvia ja eläimiä	”Rauha menee, mutta ääniin tottuu”
Vesistöpäästöt	Sirniönlampi, vesistöt ja kalakannat laajemmin, porakaivot	”Jos kaivos tulee, vesistöjen saastuminen estettävä”
Liikenne	Kuljetusreiteillä liikenne ja mm. porokolarit lisääntyvät kuljetusten kasvun myötä	”Luo turvattomuutta ja tarvetta teiden perusparannukseen”
Maan- ja vesistöjen käyttö, luonnon moninaiskäyttö	kalastus, maanviljely, metsästys, marjastus, luonnon tarkkailu (teerien soidinpaikka, havainnot päiväpetolinnuista)	”Välilliset vaikutukset suuret, maanviljely voi sopeutua jos saa korvaavia alueita”
Taloudelliset ja yhteiskunnalliset muutokset	Etenkin paluuta harkitsevat nuoret, edellisen lyhyen toiminta-ajan kokeneet	”Edellyttää pitkäkestoisia toimia, ettei synny pahoja pettymyksiä”

Kaikkiaan alueen asukkaat suhtautuvat hankkeeseen erittäin myönteisesti, eikä asenteissa ole merkittäviä eroja eri sidosryhmien välillä. Lomakekyselyssä kaivoshanketta piti tarpeettomana vain viisi vastaajaa 89 lomakkeen palauttaneesta. Keskeisiä haitankärsijöitä ovat lähialueen asukkaat, jotka myös pääosin suhtautuivat kielteisimmin hankkeeseen. Porotalous ja alueella toimineet maanviljelijät katsovat voivansa sopeuttaa toimintansa kaivoksen toteutuessa, mikäli neuvotteluissa yhtiön kanssa voidaan sopia heidän toimintansa kannalta keskeisistä järjestelyistä. Kuntatalouden ja muiden elinkeinojen osalta hankkeen vaikutukset koetaan pääosin merkittävän positiivisina. Hankkeen aiheuttamat keskeiset vaikutukset ovat arvioinnin kuluessa täsmentyneet seuraaviksi (Taulukko 8-12):

Taulukko 8-12. Hankkeen tunnistetut vaikutuslottuvuudet ja niiden kriteerit sekä hankkeen aiheuttamat keskeisimmät muutokset.

Sosioekonomisten olosuhteiden osatekijät	Kriteerit	Arvio hankkeen aiheuttamista muutoksista
Elämäntapa	Väestö Elinympäristö Omavaraistalous	Tukee alueellista väestön kasvua ja tasapainoista väestörakennetta Osaltaan vakauttaa alueen sosiaalista rakennetta Lähiympäristössä heikentää luonnon virkistys- ja kotitarvekäyttöä
Palvelut	Kuntapalvelut Kaupalliset palvelut	Vahvistaa kuntapalveluja Vahvistaa kysyntää yksityisille palveluille
Porotalous	Kannattavuus Porojen määrä Porotuoteimago	Vuoropuhelu yhtiön kanssa mahdollistaa paliskunnalle elinkeinon sopeuttamisen Kuten edellä Ei vaikutusta markkinointiin
Kuntatalous	Työllisyys Yritysten määrä	Lisää merkittävästi työpaikkoja Lisää hieman palvelualan yrityksiä
Matkailu	Erämaaimago	Ei merkittävää vaikutusta alueen erämaaluonteeseen

8.14.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

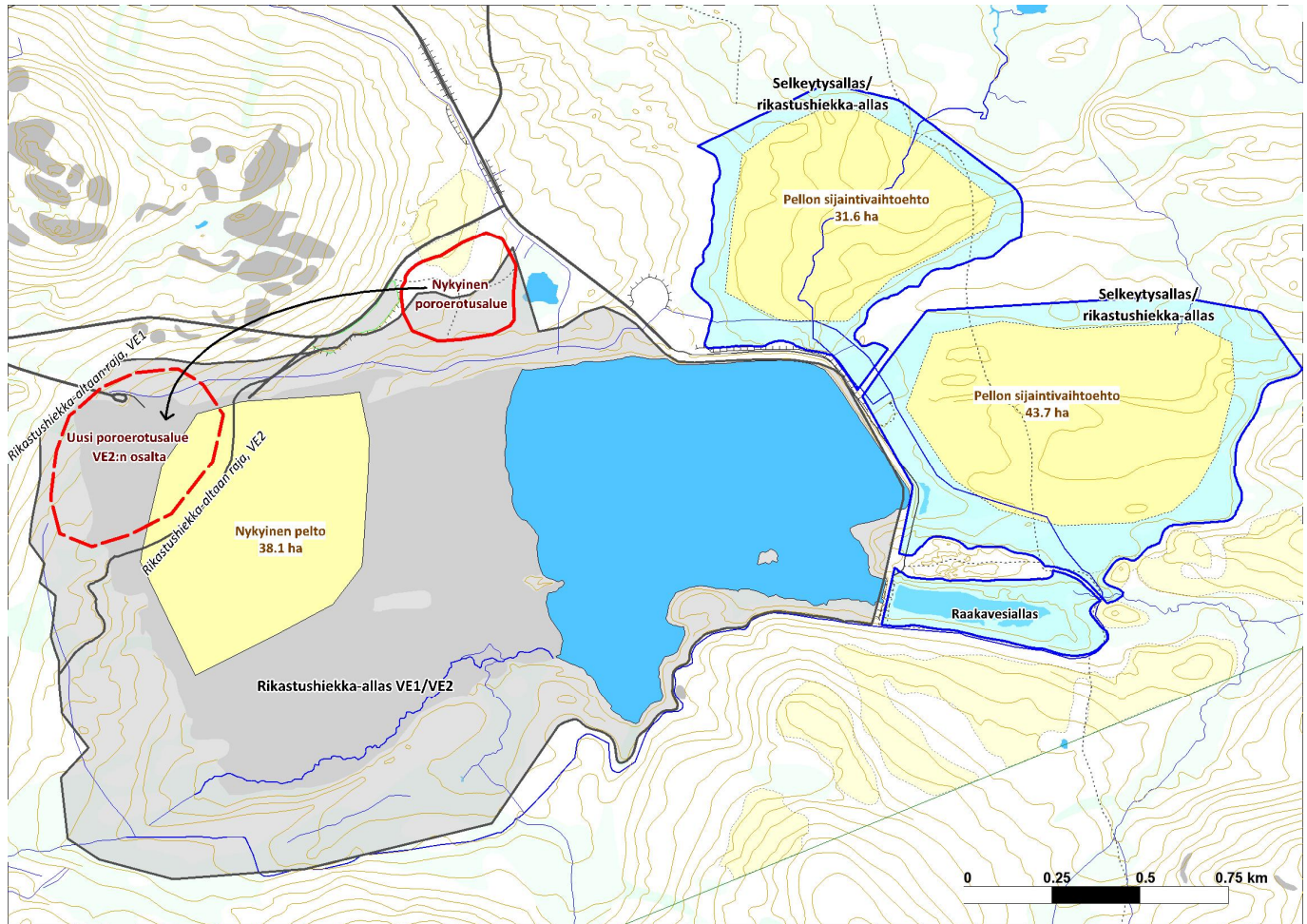
Kaivoksen toteutuminen aiheuttaa väistämättä nykyisellä kaivoksen lähialueella asuville pölystä ja melusta johtuvaa asuinviihtyvyyden heikkenemistä, mutta nykyisen tekniikan avulla näitä haittoja voidaan ratkaisevasti lieventää aiempaan toimintaan verrattuna. Useimmat arvioinnin yhteydessä esiin tulleista mahdollisista haitoista tai menetyksistä ovat kärsivän osapuolen näkemysten mukaan mahdollista lievittää tai jopa poistaa tehokkaan vuoropuhelun ja riittävän kattavan sopimisen avulla. Keskeinen keino havaittujen kielteisten vaikutusten vähentämisessä ja mahdollisten tulevien haittojen ennaltaehkäisyssä on siten jatkuvan neuvotteluyhteyden ylläpitäminen kaikkien keskeisten osallisryhmien välillä. Toimivien yhteyksien toteutuminen edellyttää siten vuoropuhelumallin laatimista jo hankkeen suunnitteluvaiheessa ja säännöllisen yhteydenpidon jatkamista varsinaisen toiminnan käynnistyttyä.

Poronhoidon osalta ehkäiseviä toimenpiteitä on käsitelty kohdassa 8.15.4. Vanhalla kaivosalueella harjoitettavan maanviljelyn osalta haittojen lieventämistoimenpiteitä on käsitelty seuraavassa:

Rikastushiekka-alueella on viljelty ohraa kaivoksen loppumisesta saakka. Kesällä 2009 alueella on ensimmäisen kerran viljelty rehuheinää ja sitä tullaan suunnitelmien mukaan viljelemään siellä myös tulevana vuosina. Ensimmäiset koealat viljeltiin alueella jo 1980-luvun puolivälissä ja nykyisellään alueella sijaitsee pinta-alaltaan 38 ha oleva yhtenäinen viljelysalue. Alue on erotettu aidalla muusta rikastushiekka-alueesta porovahinkojen estämiseksi. Viljelysalan jakavat kaksi Sirniöläistä maanviljelijää. Rikastushiekka-alueen peltoa voidaan pitää maatalousyrittäjien kokonaisviljelyalaa nähden merkittävänä. Toinen maatalousyrittäjä siirtyy lähivuotina eläkkeelle, eikä tilalle ole toistaiseksi tiedossa jatkajaa. Toisen yrittäjän tilalla sitä vastoin on jo suoritettu sukupolvenvaihdos ja tilanpito jatkuu myös tulevaisuudessa.

Kaivoksen toteutuminen lopettaisi väistämättä viljelyn nykyisellä alueella mutta molemmissa suunnitelluissa rikastushiekan läjitysvaihtoehtoissa viljelyn jatkuminen mahdollistuisi uuden läjitysalueen täyttyessä ja poistuessa käytöstä (kts. Kuva 8-14). Mikäli rikastushiekan läjitys suoritettaisiin täyttämällä ensin jompikumpi uusista laajennusalueista ja korottamalla sitten vanhaa läjitysaluetta,

voisi viljelystoiminta ainakin teoriassa jatkua keskeytyksettä kaivostoiminnan aikanaikin. Nykyiseen viljelypinta-alaan verrattuna viljelysala voisi jopa laajentua 40-45 toteutuvasta läjitysvaihtoehdosta riippuen.



Kuva 8-14. Uusien rikastushiekan läjitysvaihtoehtojen mukaiset vaihtoehtoiset peltoalueet ja poroerotusalueen mahdollinen uusi sijaintipaikka.

8.15 VAIKUTUKSET POROTALOUTEEN

8.15.1 Vaikutusmekanismi ja tarkastelualueen raja

Mustavaaran kaivoksen ja siihen liittyvien hankkeiden poroelinkeinoon kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan erikseen, sillä porotalous on merkittävä elinkeino alueella. Vaikutukset poroelinkeinoon arvioidaan paitsi toimintojen lähialueilla myös paliskuntatasolla. Tämä siksi, että paliskuntien porotalous perustuu laajoihin laidunalueisiin ja porojen vapaaseen laidunnukseen, joihin voivat vaikuttaa muutokset paliskunnan yhdessä osassa. Liikenteen lisääntyminen voi vaikuttaa poroelinkeinoon kaivoksen lähialueita laajemmalla alueella liikennevahinkojen kautta. Yksityiskohtainen tarkastelu kohdistuu niihin alueisiin, jotka tulevat toiminnan seurauksena muuttumaan ja vaikeuttavat siten poroelinkeinoon harjoittamista alueella.

8.15.2 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet

Aineistoina poroelinkeinoon kohdistuvien vaikutusten selvittämisessä käytetään asiantuntijoiden haastatteluja ja keskusteluja, kartoituksia porotalouden laidunalueista, rakennelmista ja toiminnasta (poronhoitotavat) sekä erilaisia tilastoja (Paliskuntain yhdistys, TE-keskus, paliskunnat) ja muuta tutkimustietoa. Aineistojen pohjalta arvioidaan, minkä verran ja millaisia alueita poistuu poronhoi-

don käytöstä (suorat menetykset) sekä pyritään arvioimaan uuden infrastruktuurin ja ihmistoiminnan vaikutusalueita poroelinkeidon (käytännön poronhoidon vaikeutuminen, elinkeinolle tärkeiden toiminnallisten alueiden tai infrastruktuurin käytettävyyden muuttuminen) ja porojen laidunten käyttöön. Lisäksi esitetään muita elinkeinon mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia.

Poron puolikesyydestä, sen tottumisesta ihmistoimintaan, laajojen laidunalueiden hyödyntämisestä ja poron vapaasta liikkumisesta tulee vaikutusarviointiin epävarmuutta: ei voida esimerkiksi täysin varmasti sanoa miten kaivoksen ja siihen liittyvien rakenteiden myötä poron laidunkierto ja sen myötä alueen poronhoito muuttuu. Kaivoksen vaikutuksista porojen laidunten käyttöön ei myöskään ole olemassa kattavaa tutkimustietoa, minkä vuoksi ei voida varmasti sanoa miten kauas kaivoksesta vaikutus ulottuu. Toisaalta kerätyt aineistot ovat verrattain kattavat ja alueen poronhoito tunnetaan, joten vaikutuksia poronhoitoon voidaan kuitenkin arvioida riittävän luotettavasti.

8.15.3 Vaikutukset ja vaikutusten merkittävyys

Nollavaihtoehdossa nykyinen poronhoitotoiminta alueella jatkuu.

Kaivoshankkeesta porotaloudelle aiheutuvat vaikutukset johtuvat lähinnä malmin louhinnasta ja rikastamisesta sekä sivutuotteiden varastoinnista, eli hankevaihtoehto 1 mukaisesta toiminnasta. Vaihtoehtoista 2 ja 3 aiheutuu haittoja lähinnä suurempien savukaasupäästöjen muodossa, millä voi olla merkitystä välittömän lähialueen epifyyttijäkälien kasvuun. Epifyyttijäkälät ovat kuitenkin lähinnä porojen talviaikaista ravintoa, eikä niiden mahdollinen vähentyminen alueella siten ole verrattavissa hankevaihtoehdon 1 myötä joka tapauksessa toteutuviin haittoihin. Mustavaaran alue ei ole merkittävää porojen talvilaidunalueita.

Taivalkosken paliskunta suhtautuu kaivoksen tuloon periaatteessa myönteisesti edellyttäen, että porotalous huomioidaan hankkeen suunnittelussa ja toteutuksessa. Porotalouden haittojen minimoimiseksi ja toisaalta kaivostyölle aiheutuvien häiriöiden vähentämiseksi katsotaan, että koko toiminta-alue tulisi aidata ja siten estää porojen liikkuminen varsinaisella toiminta-alueella ja toisaalta esim. juuttumiset ja porokuolemat allasalueilla. Koko toiminta-alueen aitaaminen tai vastaava kulunrajoittaminen poistaisi porotalouden käytöstä n. 9 km² suuruisen alueen. Käytöstä poistuvalla alueella ei ole suurta merkitystä porojen ravinnon kannalta, koska lähialueen soilta ja jokiuomista kesäaikaista ravintoa olisi edelleen runsaasti saatavissa. Varsinaisen kaivosalueen jäkälävarat ovat suhteellisen heikot ja talviaikaan porot oleskelevat joka tapauksessa suurelta osin muualla kuin kaivosalueella, joten kaivostoiminta ei merkittävästi häiritse talviajan poronhoitoa. Porojen kulkureitteihin kaivosalueen rakenteilla ja mahdollisilla aidoilla ei ole suurta merkitystä, koska kaivosalue sijaitsee Paliskunnan pohjoisella äärilaidalla ja kevät- sekä syyskierto voivat jatkossakin tapahtua kohtuullisen esteettömästi kaivostoiminnasta huolimatta.

Toiminnasta aiheutuvat merkittävimmät suoranaiset haittatekijät olisivat nykyisen vasanmerkintä-alueen poistuminen käytöstä, mikäli sivukiven läjitys toteutetaan vaihtoehdon 1 mukaisesti. Laajeneva rikastushiekan läjitysalue vaikeuttaisi myös merkkaustoimintaa mahdollisista pengerryksistä huolimatta. Suunnitelman mukaisesti läjitysalue otettaisiin käyttöön vaiheittain alkaen lähinnä lounasta sijaitsevasta läjitysalueen länsilaidasta. Erotus- ja merkkaustoiminta ei siten välttämättä loppuisi kyseisellä alueella heti kaivostoiminnan alussa vaan vasta kun läjitysalue laajenee merkkaukselle useiden vuosien päästä.

Haitta olisi vähäisempi sivukiven läjitysaluevaihtoehdon 2 osalta, jossa nykyisen läjitysalueen yläosaa ei tarvittaisi varastointiin ja aluetta voitaisiin hyödyntää esim. vasanmerkkaustoimintaan. Lisääntyvästä liikenteestä aiheutuisi sitä vastoin lähes väistämättä porokolareiden lisääntymistä nykyisestä kuljetusreittien varrella. Porokolareiden ehkäisy on vaikeaa, joten niitä voidaan pitää porotalouden kannalta merkittävimpänä haittavaikutuksena, korvauksista huolimatta. Liikenteen aiheuttamat vaikutukset ovat käytännössä samat kaikissa hankevaihtoehdoissa.

8.15.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Porotaloudelle aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan ehkäistä edellä mainittujen aitojen avulla. Riittävän kattavilla aidoilla voidaan muusta kuin liikenteestä johtuvat porovahingot ja –kuolemat ehkäistä lähes kokonaan. Aitojen ja kulunvalvonnan osalta tulisi toisaalta huomioida poronhoidon vaatima liikkuminen alueella, esim. ajotie merkintäalueille. Tarvittavat kulkuluvat ja muut järjestelyt ovat sovittavissa toiminnanharjoittajien ja poromiesten kesken. Epifyyttijäkälille aiheutuvaa kasvuhaittaa voidaan ehkäistä käyttämällä vähärikkistä polttoainetta tehdasalueen voimalassa ja mahdollisessa vanadiinitehtaassa ja muutoinkin rajoittamalla savukaasupäästöjä.

Suunnitellusta toiminnasta aiheutuu väistämättä nykyisen vasanmerkkäusalueen poistuminen käytöstä. Ko. merkkäusalue on paliskunnan toiminnan kannalta erittäin tärkeä ja yhtä hyvää vastaavaa aluetta ei ole lähialueelta kaivosalueen ulkopuolelta helposti löydettävissä. Mikäli rikastushiekan varastointi toteutettaisiin vaihtoehdon 2 mukaisesti, on nykyisen läjitysalueen länsireuna säästettävissä poronhoidon tarpeisiin (kts. Kuva 8-14). Tällöin voitaisiin nykyinen vasanmerkitysaita siirtää mainitulle alueelle, eikä poronhoidolle aiheutuisi kohtuutonta haittaa läjitystoiminnasta. Samalla säästyisi aukeaa tuulista oleskelualueetta porojen oleskella vajaa 20 hehtaaria.

9 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA YHTEENVETO

Tässä luvussa on esitetty vaikutusten vertailu ja yhteenveto tiivistetysti. Vaikutusten vertailun taulukointi on esitetty liitteessä 8.6.

9.1 MAISEMA

Hankealue on jo nykyisellään keskeisiltä osiltaan kaivostoiminnan muokkaamaa teollisuusmaisemaa. Näin ollen kaikki hankevaihtoehdot nollavaihtoehdoista mukaan lukien poikkeavat merkittävästi ympäröivästä luonnonmaisemasta. Kaivoshankkeen toteutuessa lähinnä kaukomaisemassa tapahtuu muutoksia, jotka selvästi poikkeavat nykyisestä tilanteesta. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroavaisuuksia vaan vaikutukset riippuvat lähinnä sivukiven läjitysalueen sijoittelusta. Koska ympäröivä maisema on pääosin luonnontilaista vaaramaisemaa voidaan kaivoshankkeen aiheuttamaa maisemavaikutusta pitää kokonaisuudessaan lievästi negatiivisena. Lähimaisemassa (välitön kaivosalue) maisemakuvan muutos nykyiseen saattaa olla myös myönteinen, kun syntyviä läjitysalueita ai-kaa myöten maisemoidaan ja kaivostoiminnan jäljet jälkihoidetaan asianmukaisesti.

9.2 ILMANLAATU JA ILMASTO

Nollavaihtoehdossa alueen ilmanlaatua heikentää lähinnä rikastushiekka-alueen ja muiden varasto-alueiden vähäinen pölyäminen mutta vaikutusta voidaan pitää käytännössä merkityksettömänä. Hankevaihtoehdoista pienimmät ilmanlaatuvaikutukset aiheuttaa vaihtoehto 1, jossa prosessien savukaasupäästöjä (SO_2 ja NO_x) aiheutuu lähinnä rikasteen kuivatuksesta ja lämpövoimalasta. Vaihtoehdossa 2 savukaasupäästöt ovat merkittävästi suurempia johtuen sintraamosta ja vanadiinitehtaasta. Liikenteestä ja työkoneista aiheutuvat savukaasupäästöt ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa käytännössä samansuuruiset.

Hiukkaspäästöt aiheutuvat kaikissa hankevaihtoehdoissa lähinnä louhinnasta ja malmin murskauksesta. Lisäksi pölyämistä tapahtuu mm. rikastushiekka-altaalla. Merkittävimmät hiukkaspäästölähteet ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa samat. Varsinaisista rikastus- ja jatkojalostusprosesseista aiheutuvat päästöt ovat suhteellisen vähäisiä lukuun ottamatta vaihtoehtoa 3, jossa ferrovanadiinin valmistuksesta aiheutuu kohtalaisia hiukkaspäästöjä, joiden määrän tarkempi arviointi ei kuitenkaan käytettävissä olevan teknisen tiedon perusteella ole mahdollista.

Vaihtoehdoissa 2 ja 3 sintraamon ja vanadiinitehtaan savukaasupäästöt aiheuttavat ilmanlaatumallinnusten perusteella arvioituna ajoittaisia rikin ja typen oksidien maksimitunti- ja vuorokausiarvojen ylityksiä tehdasalueen välittömässä läheisyydessä. Tehdasalueen ulkopuolella ylityksiä ei kuitenkaan synny ja pitoisuudet ovat kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi annettujen ohje- ja raja-arvojen alapuolella. Terveyshaittaa ja ympäristövaurioita kuten happamoitumista ei siten arvioida tapahtuvan. Kuitenkin huomioiden alueen nykyinen ilmanlaatu voidaan vaihtoehtojen 2 ja 3 ilmanlaatuvaikutuksia pitää nykytilaan verrattuna lievästi negatiivisena. Vaihtoehdon 1 vaikutukset ovat vähäisiä.

Kasvihuonekaasujen osalta vaikutukset ovat varsin vähäisiä verrattaessa koko Suomen päästölukuihin. Vaihtoehdon 1 päästöt ovat reilu kolmasosa vaihtoehtojen 2 ja 3 aiheuttamista päästöistä.

9.3 LIIKENNE

Liikenteen vaikutukset ovat kaikissa hankevaihtoehdossa suuruusluokaltaan samat. Nollavaihtoehdossa alueen nykyinen liikenne vähenee entisestään, kun vanhan kaivoksen toiminnan aikaiset pellettit saadaan lähitulevaisuudessa siirrettyä alueelta pois.

Kaivostoiminnan käynnistyessä seututien 863 kokonaisliikenne tulee kasvamaan merkittävästi nykyisestä, yli kaksinkertaiseksi. Tien nykyinen liikennemäärä on kuitenkin verrattain vähäinen, joten liikennemäärän lisäys ei aiheuta onnettomuuksien lisääntymistä merkittävässä määrin.

Mikäli kuljetukset suuntautuvat Oulun suuntaan yhdystietä 8610 pitkin on raskaan liikenteen lisäys tiellä yli kolminkertainen nykyiseen verrattuna. Nykyisten liikennemäärien alhaisuudesta johtuen ei onnettomuuksien lisäys ole kuitenkaan merkittävää. Jos tuotteet kuljetettaisiin eteenpäin rautateitse säilyisi yhdystien liikennemäärä likimain nykyisellä tasolla.

Liikenteen määrän kasvaessa onnettomuusmäärät tulevat väistämättä hieman kasvamaan, mutta teiden onnettomuusasteet ovat keskimääräisellä tasolla. Liikenteen vaikutuksia voidaan kaikkien hankevaihtoehtojen osalta pitää lievästi negatiivisena, joskin tulee ottaa huomioon, että liikenteen lisäys on vesistö- ja maisemavaikutusten ohella käytännössä ainoa haittatekijä, joka voidaan havaita kaivosalueen välittömän lähialueen ulkopuolella. Liikenteestä koettu haitta on todennäköisesti merkittävästi suurempi kuin siitä aiheutuvat todelliset haitat (onnettomuuksien lisääntyminen).

9.4 MELU JA TÄRINÄ

Nollavaihtoehdossa melua ja tärinää ei alueella synny, etenkin kun vanhan pellettimateriaalin ajo alueelta loppuu. Muissa hankevaihtoehdoissa meluvaikutukset ovat käytännössä samat, koska merkittävimmät melunlähteet aiheutuvat malmin louhinnasta ja rikastuksesta, eli vaihtoehdon 1 mukaisesta toiminnasta.

Tehtyjen melumallinnusten mukaan päiväaikaiset melun ohjearvot eivät ylity hankealueen välittömässä läheisyydessäkään (Matalaisen kylä). Sen sijaan yöaikaiset ohjearvot voivat ylittyä alueella. Hankkeen suunnittelun jatkuessa joudutaankin miettimään soveltuvia meluntorjuntatoimenpiteitä, jotta ohjearvojen ylityksiä ei tapahtuisi. Näitä voivat olla esim. yöaikaisen poraustoiminnan rajoittaminen ja rikastamon toimintojen sijoittelu sekä meluvallit. Melun kannalta ongelmallinen alue on nimenomaan Matalaisen kylä ja kaivosta lähimpänä sijaitsevat talot. Ympäröivälle suojelualueelle meluvaikutukset ovat vähäisiä.

Alueen nykytilaan verrattuna meluvaikutuksia voidaan pitää Matalaisen kylän osalta selvästi negatiivisena ja muiden lähialueiden osalta lievästi negatiivisena.

Tärinävaikutukset arvioidaan kaikissa vaihtoehdoissa vähäisiksi muutoin kuin paineallion osalta, joka aiheuttaa ajoittaista häiriötä lähialueen asukkaille. Siitä aiheutuva haitta on kuitenkin selkeästi vähäisempää kuin meluhaitta.

9.5 VESISTÖVAIKUTUKSET

Aiempi kaivostoiminta näkyy vielä kaivosalueen alapuolisessa vesistössä tiettyjen vedenlaatuparametrien osalta (esim. vanadiini). Nollavaihtoehdossakin vanha kaivosalue kuormittaa vähäisessä määrin vesistöä mutta vaikutus ainakin vanadiinin suhteen vähenee lähivuosina, kun pellettikenttä saadaan tyhjennettyä ja vanadiinin liukeneminen valumavesiin vähenee.

Vaihtoehdossa VE1 kiintoaineskuormitus on vähäistä mutta tyyppikuormitus tulee lisäämään Sirniönjoen sekä vähäisemmässä määrin Unijoen tyyppipitoisuutta. Tämä voi virtaavassa vedessä näkyä lähinnä erilaisilla pinnoilla kasvavien levien eli perifytonin runsastumisena. Kaivostoiminta ei lisää vesistön toisen pääravinteiden eli fosforin pitoisuutta, joten fosforin saatavuus rajoittaa perifytonin kasvua. Vaihtoehdossa 1 metallikuormitus on pientä ja alapuolisen vesistön metallipitoisuudet jäävät selvästi alle vesieliöstölle haitallisen tason. Myös sulfaatin ja muiden ionien kuormitus on varsin pientä.

Kaivoksen jätevesien vaikutus Kynsijärveen tulee Unijoen kautta. Kiintoaine-, metalli- ja elektrolyyttipitoisuudet ovat Unijoen suulla jo huomattavasti laimentuneet, ja teoreettiset pitoisuusnousut

eivät ole merkittäviä edes kevättulvatilanteessa, jolloin ne ovat suurimmillaan. Typpi on kuormitteista merkittävin. Kuormitus vaikuttaa rehevöittävään suuntaan, mutta käytännön merkitystä Kynsijärven perustuotannossa vähäisellä toisen pääravinteiden nousulla ei ole. Kostonjärven kuormitus päättyy entisestään laimentuneena Kynsijoen kautta, eikä kaivoksen jätevesillä arvioida olevan havaittavaa vaikutusta Kostonjärvestä. Järvien kiintoainepitoisuuteen, joka ilmenee veden sameutena, ei kaivoksen jätevesillä myöskään ole havaittavaa vaikutusta. Metallipitoisuudet eivät järvissä nouse vesieliöstölle haitalliselle tasolle. Kaivoksen jätevedet sisältävät jonkin verran sulfaattia, natriumia sekä muita ioneja, jotka vaikuttavat veden tiheyteen. Tällaiset vedet huonosti sekoittuneena vahvistavat järven kerrostuneisuutta, joka puolestaan aiheuttaa hapen kulumista alusvedessä. Molemmat järvet ovat sen verran syviä, että ne kerrostuvat talvella ja kesällä. Vaihtoehdossa VE1 jätevesien ionipitoisuudet Unijoen suulla ovat niin pieniä, etteivät ne hyvin sekoittuneina voi vaikuttaa Kynsijärven ja Kostonjärven kerrostuneisuuteen. Vesistövaikutukset heikentävät myös pohjaeläinten elinmahdollisuuksia mutta vaikutukset ovat vähäisiä.

Vaihtoehdossa VE2 ja VE3 on typpikuormitus noin 2,5-kertaa suurempi kuin vaihtoehdossa 1, mikäli vesien käsittelynä on peruskäsittely (ammoniakin kierrätys, jätevesien selkeytys ja pintavalutus-kenttä). Jätevesistä puolet johdetaan vesistöön kevättulvan aikana, jolloin virtaamat ovat suurimmillaan ja laimentuminen siten tehokkainta. Suuresta jätevesimäärästä johtuen metallien ja sulfaatin ja muiden ionien pitoisuuslisäykset ovat tällöin korkeimmillaan. Kesällä pitoisuuslisäykset ovat melko pieniä, mutta talvella virtaaman ollessa vähäisimmillään vaikutukset näkyvät selvemmin. Laimentuminen on kuitenkin talvellakin melko tehokasta Unijoessa. Vanadiinikuormituksen arvioidaan olevan noin viidennes aikaisemman kaivostoiminnan aikaisesta kuormituksesta. Sulfaatin ja natriumin kuormitus sen sijaan tulee lisääntymään kemikaalien suuremmasta käyttömäärästä johtuen.

Typpikuormitus tulee lisäämään Sirniönjoen typpipitoisuutta. Myös Unijoessa typpipitoisuuden lisäys on kesällä noin 100 µg/l, talvella noin 200 µg/l ja kevättulvalla noin 250 µg/l. Nykytilanteessa Unijoen typpipitoisuus on noin 400 µg/l, joten pitoisuusnousu kesällä on neljänneksen verran. Lisääntyvä typpikuormitus tulee lisäämään alapuolisen vesistön rehevyyttä, mikä virtaavassa vedessä näkyy lähinnä perifytonin ja järvissä levien kasvun lisääntymisenä. Myös lajistomuutokset ovat mahdollisia.

Arvioidut metallipitoisuuden lisäykset alapuolisessa vesistössä jäävät alle vesieliöstölle haitallisen tason. Sirniönjoessa kuitenkin talvella ja kevättulvalla ylittyy Yhdysvaltain viranomaisen esittämä makeiden vesien ekologisen riskinarvioinnin raja (20 µg/l). Vanadiinitehtaalta tuleva metallikuormitus on pääosin liuenneessa muodossa. On todennäköistä, että ainakin osa liuenneista metalleista sioutuu kiintoaineeseen tai humusyhdisteisiin tai saostuu erilaisina kemiallisina yhdisteinä.

Talven jätevesijuoksutuksen lopussa typen pitoisuusnousu Kynsijärvestä on 130-160 µg/l ja Kostonjärven pohjoisosassa 100 µg/l:n luokkaa. Tulvahuipun aikana Kynsijärven pitoisuusnousu on noin kaksinkertainen edelliseen verrattuna ja myös Kostonjärvestä pitoisuusmuutos on huomattava. Avo-vesikauden lopussa pitoisuusnousu järvissä on noin 100 µg/l eli noin 25 %:n luokkaa. Kokonaispitoisuudet eivät kuitenkaan nouse korkeiksi, vaan pysyvät noin 500 µg/l:n paikkeilla, Kostonjärvestä hieman alempana kuin Kynsijärvestä. Perustuotannon suhteen järvet ovat yhteisrajoitteisia eli tuotanto tarvitsee molempia pääravinteita kasvaakseen. Fosforipitoisuudet erityisesti Kostonjärvestä ovat alhaiset. Rehevyysluokaltaan järvet ovat lievästi reheviä. Typpipitoisuuden nousu vaikuttaa Kynsijärvestä ja Kostonjärvestä rehevöittävästi, mutta koska fosforin pitoisuus ei kasva kaivosjätevesistä johtuen, rehevöityminen jää vähäiseksi, mutta rehevöitymisriski kasvaa selvästi. Jätevesien juoksutusjaksotus toimii järvien kannalta järkevästi, koska ravinnelisyksen vaikutus perustuotantoon olisi kasvukaudella suurimmillaan. Juoksutusjaksotus siten vähentää rehevöitymisvaikutuksia verrattuna tasaiseen juoksutukseen.

Jokiveden sulfaatti- ja natriumpitoisuus Unijoen suulla kasvaa selvästi, yli 10 -kertaiseksi nykyisestä. Elektrolyyttipitoisuuden kasvu indikoi veden tiheyden kasvua. Raskaammat vedet voivat kulkeutua Kynsijärven syvänteeseen vahvistaen järven kerrostuneisuutta. Sekä Kynsijärven että Kostonjärven alusveden happitilanne on ollut kerrostuneisuuskausina, erityisesti kevättalvella, heikko. Kerros-

tuneisuuden vahvistuminen tulee todennäköisesti heikentämään Kynsijärven happitilannetta kerrostuneisuuskautena, millä on haitallisia vaikutuksia veden laatuun ja eliöstön elinolosuhteisiin. Herkimmin heikosta happitilanteesta kärsivät pohjaeläimet. Kostonjärveen tämän vaikutuksen ei arvioida ulottuvan merkittävästi.

Vaihtoehdon 1 mukaisia vesistövaikutuksia voidaan pitää nykytilanteeseen verrattuna lievästi negatiivisena ja vaihtoehtojen 2 ja 3 mukaisia vaikutuksia selvästi negatiivisina. Mikäli vaihtoehtoihin 2 ja 3 sovelletaan tehostettua vesienpuhdistusta (esim. haihdutus) ovat vesistövaikutukset samaa suuruusluokkaa kuin vaihtoehdossa 1. Vesistövaikutukset ovat kuitenkin kaikissa tapauksissa moninkertaisesti vähäisempiä kuin aiemman kaivostoiminnan aikana.

9.6 KALASTO JA KALATALOUS

Nollavaihtoehdossa tilanne kalastuksen kannalta säilyy nykyisellään. Vaihtoehdossa 1 metallikuormitus jää vähäiseksi ja muukin kuormitus on pääasiassa vähäistä. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 vesistövaikutukset ovat selvästi suurempia mm. typpikuormituksen osalta, etenkin jos vanadiinitehtaan jätevesiä ei tehostetusti puhdisteta. Vaikutukset kalastoon liittyvät lähinnä pyydysten limoittumiseen vesien rehevöitymisen seurauksena. Kynsijärvessä vaikutus voi näkyä selvempänä mutta vaikutus ei ulotu Kostonjärveen merkittävässä määrin. Kuormituksella ei ole vaikutusta kalojen käyttökelpoisuuteen.

Huomioiden vesien nykyinen kalataloudellinen käyttö voidaan vaikutuksia pitää hankevaihtoehdon VE1 osalta pitää vähäisinä ja vaihtoehtojen VE2 ja VE3 osalta lievästi negatiivisena, ellei jätevesiä tehostetusti puhdisteta.

9.7 MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVESI

Hankkeesta aiheutuvat maa- ja kallioperä sekä pohjavesivaikutukset ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa käytännössä samat, koska vaikutukset aiheutuvat nimenomaan kaivostoiminnasta. Myös nollavaihtoehdosta aiheutuu vähäisiä vaikutuksia lähinnä läjitysalueiden suotovesistä johtuen. Suotovesien laatu on kuitenkin verrattain hyvä lukuun ottamatta pellettikentän aluetta, jota voidaan pitää laaja-alaisena pilaantuneen maan alueena (PIMA). Alueen kunnostustarve ja vastuut tulevat selvitettyä hankkeen edetessä. Nollavaihtoehdon kuormitus maaperään ja pohjaveteen pellettikentän alueella vähenee tulevaisuudessa, kun pelletit on kokonaisuudessaan poistettu alueelta.

Varsinaisten hankevaihtoehtojen vaikutukset liittyvät lähinnä maanpoistomaiden ja sivutuotteiden läjitykseen sekä louhinnan kuivattavaan pohjavesivaikutukseen. Maa-aineksen laadusta johtuen vaikutukset alapuoliseen maaperään ja pohjaveteen ovat vähäiset. Merkittävämpänä vaikutuksena voidaan pitää maanpoiston vaatimaa aluevarausta. Louhittava sivukivi on myös hyvänlaatuista, eikä suotovesistä aiheutuvia vaikutuksia pidetä merkittävinä. Sivukiven läjityksen kohdaltakin merkittävämpiä ovat aluevarauksesta aiheutuvat vaikutukset (mahdolliset biotooppimenetykset) ja maisemalliset vaikutukset. Rikastushiekan läjitys tapahtuu pääosin jo olemassaolevalle alueelle. Tehdyn ympäristökelpoisuusselvityksen mukaan rikastushiekka voidaan luokitella pysyväksi jätteeksi. Lisäksi allasalueen maaperä on luonnostaan tiivistä, eikä syntyvillä verrattain hyvälaatuisilla suotovesillä siten ole suurta vaikutusta alueen pohjavesien laatuun.

Louhosvesien määrän arvioidaan olevan kohtuullisen vähäinen, mitä tukevat myös kokemukset aiemmasta kaivostoiminnasta. Vaikutukset ympäröivän pohjaveden pinnan tasoon ovat siten vähäisiä. Kaivostoiminnasta ei aiheudu riskiä läheiselle vesiosuuskunnan vedenottamolle. Louhoksen ja vedenottamon välillä ei ole hydraulista yhteyttä.

Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen ovat vähäiset.

9.8 KASVILLISUUS JA ELÄIMISTÖ

Nollavaihtoehdossa alueen kasvillisuus ja eläimistö säilyy nykyisellään. Ajan kuluessa kasvillisuus leviää kaivosalueella nykyistä laajemmalle. Alueen merkitys lintujen ja riistaeläinten kannalta säilyy.

Mikäli hanke jossain muodossaan toteutuu, on sillä selviä vaikutuksia alueen kasvillisuuteen. Muutokset ovat samantapaisia kaikissa vaihtoehdoissa ja vaikutukset perustuvat lähinnä elinympäristöjen tuhoutumiseen mm. läjitysalueiden sijoituspaikoilta. Sivukiven läjitysaluevaihtoehto 1 on selvästi haitallisempi kasvillisuuden kannalta kuin vaihtoehto 2. Kokonaisuutena kaivoshanke vaikuttaa selvästi kaivosalueen kasvillisuuteen luonnon monimuotoisuutta vähentävästi. Alueellisella tasolla vaikutukset ovat kuitenkin vähäisiä.

Linnustoon ja muuhun eläimistöön kohdistuvat ympäristövaikutukset ovat samat kaikissa vaihtoehdoissa. Jokaisessa toteutusvaihtoehdossa vanha jäteallas- ja rikastushiekkaka-alue ympäristöineen tulevat muuttumaan voimakkaasti nykyisestä tilastaan eläimistön elinympäristönä. Alue on ympäröivistä biotoopeista selvästi poikkeava elinalue ja sitä voidaan pitää merkittävänä eläimistölle ja erityisesti linnustolle. Alueella on pesimis- ja muuttoaikoina erityistä arvoa etenkin ruokailualueena. Rikastushiekkakenttä on lisäksi tärkeä lintujen muutto- ja levähdysalue. Vanhan rikastushiekkakentän läheisyydessä on pesinyt uhanalainen päiväpetolintulaji, jonka reviirille kohdistuva häiriö lisääntyy selvästi nykyisestä hankkeen toteutuessa.

Vanha rikastushiekkakenttä on nykyään osittain riistapeltona. Rakentamisen myötä alue häviää, mikä voi vaikuttaa lähialueen maaeläimistöön sekä eläimistön liikkumiseen. Alueen lähistöllä esiintyy myös liito-oravan elinalue, joka ei kuitenkaan tuhoudu kaivoshankkeen seurauksena. Suunnitellut uudet rikastushiekan läjitysaluevaihtoehdot vanhan läjitysalueen itä- ja pohjoispuolella mahdollistavat nykyisen maanviljelystoiminnan ja riistapellon siirtymisen uudelle alueelle, mikä toteutuessaan merkittävästi vähentäisi muuttolinnoille ja riistalle aiheutuvia haittoja.

Kaivoshankkeen seurauksena osa eläimistölle tärkeistä habitaateista häviää rakentamisen ja läjitystoiminnan seurauksena.

Kaivoshankkeen kokonaisvaikutukset kaivosalueen kasvillisuudelle ja eläimistölle ovat kokonaisuudessaan lievästi negatiivisia jos ja kun elinympäristöjä korvaavat läjitysalueet voidaan toteuttaa. Alueellisessa mielessä vaikutukset ovat vähäisempiä. Kasvillisuusvaikutukset ovat suurimmat sivukiven läjitysaluevaihtoehdon VE1 osalta, joskin myös rikastushiekkaka-alueen ympäristössä on arvokkaita luontotyyppisiä. Ne voidaan kuitenkin mahdollisesti säästää läjityssuunnitelmaa muokkaamalla. Eläimistön osalta keskeiset vaikutukset liittyvät rikastushiekkaka-alueella tapahtuviin muutoksiin. Näiden vaikutusten osalta tulee huomioda, että vanha rikastushiekkakenttä on muodostunut aiemman kaivostoiminnan seurauksena ja on siten keinotekoinen alue. Näin ollen uudesta kaivoshankkeesta aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia ko. alueelle ei voida pitää yhtä merkityksellisinä kuin vastaavan aidon luonnontilaisen kohteen (esim. suo tai kosteikko) kohdalla. Lisäksi alueelle muodostuu vähitellen toiminnan aikana vastaavia uusia alueita, jotka pinta-alaltaan ovat nykyistä laajempia ja muodostunevat nykyiseen tapaan eläimistölle mieluisaksi ympäristöksi.

9.9 LUONNOSUOJELUALUEET JA NATURA 2000-KOhteet

Syötteen kansallispuisto koostuu neljästä erillisestä alueesta: Syöte, Maaselkä, Latva-Korte-Kärppävaara ja Salmitunturi-Räätäjäjärvi, jotka kuuluvat myös Natura 2000-verkostoon. Edellä mainituista viimeinen sijaitsee Mustavaaran hankealueen välittömässä läheisyydessä. Muut Syötteen kansallispuiston alueet sijaitsevat vähintään 8 kilometrin päässä hankealueelta. Pitkästä etäisyydestä johtuen hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia Syötteen kansallispuiston Syötteen, Maaselän tai Latva-Korte-Kärppävaaran alueille.

Hankkeesta ei kohdistu suoria vaikutuksia kansallispuiston alueelle. Alue sijaitsee 400 metrin päässä lähimmästä hankkeen toiminta-alueesta, rikastushiekkaka-altaasta. Lisäksi rikastushiekkaka-altaan alue

on kansallispuistoon nähden alarinteessä. Kansallispuiston alueelle kohdistuvia välillisiä vaikutuksia ovat savukaasut, pöly ja melu.

Mustavaaran kaivoksen savukaasupäästöistä aiheutuvat rikki- ja typpidioksidipitoisuudet ovat kaikkien hankevaihtoehtojen osalta ekosysteemien suojelemiseksi annettujen ohje- ja raja-arvojen alapuolella, eivätkä siten aiheuta merkittävää maaperän tai vesistöjen happamoitumista. Kohonneet rikki- ja typpidioksidipitoisuudet ovat paikallisia ja lyhytaikaisia. Ilmanlaatumallinnusten mukaan myöskään pöly ei merkittävässä määrin leviä kansallispuiston alueelle. Pölyämisen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä haittoja suojelualueelle.

Kaivoshankkeen luonnonkohteille asetettujen meluarvojen (45 dB/40 dB) ylittävät meluarvot rajoittuvat melumallinnuksen mukaan maksimissaan n. 3 km:n etäisyydelle kaivoksen välittömästä toiminta-alueesta. Louhosalue sijaitsee noin 3 km:n päässä kansallispuiston rajalta, joten melun ei arvioida vaikuttavan merkittävästi esim. suojelualueen eläimiin.

Hankkeen vaikutukset luonnonsuojelualueisiin ovat kokonaisuudessaan vähäiset. Hankkeen Natura-arviointi tehdään erillisenä dokumenttina Salmitunturi-Rääpysjärven osalta.

9.10 MAANKÄYTTÖ, RAKENNETTU YMPÄRISTÖ JA KULTTUURIHISTORIALLISET ARVOT

Nollavaihtoehdossa alueen maankäyttö säilyy nykyisellään. Alueella harjoitettaisiin edelleen maa- ja metsätaloutta sekä poronhoitoa. Osa kaivostoiminnan seurauksena syntyneistä alueista säilyy nykyisenkaltaisena joutomaana.

Kaikkien varsinaisten hankevaihtoehtojen vaikutukset maankäyttöön, rakennettuun ympäristöön ja kulttuurihistoriallisiin arvoihin ovat samankaltaiset. Alueen maankäyttö ei merkittävästi muutu nykyisestä (vanha kaivosalue) ja vaikutukset rakennettuun ympäristöön ovat alueen luonteesta johtuen vähäiset. Hankealueella ei ole kulttuurihistoriallisia arvoja tai muinaismuistoja, joten vaikutukset näihinkin arvoihin ovat vähäiset. Osa hankkeen vaikutuksista välillisesti edistää kulttuurihistoriallisten arvojen säilymistä, esim. Sirniön kylän elinvoimaisena säilymistä (rakennettu kulttuuriympäristökohde). Kokonaisuudessaan vaikutuksia edellä mainittuihin arvoihin voidaan pitää vähäisinä.

9.11 VIRKISTYSKÄYTTÖ

Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat lähes samat kaikissa hankevaihtoehdoissa. Merkittävien ero liittyy hankevaihtoehtojen VE2 ja VE3 mahdolliseen vesistökuormitukseen ja siitä aiheutuviin vaikutuksiin kalastuksen osalta. Näitä vaikutuksia voidaan kuitenkin vähentää tehostetulla jätevesien vaikutuksella. Kokonaisuudessaan virkistyskäyttöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan pitää vähäisinä. Niiden alueiden osalta, joita ei hankkeen toteutuessa voida enää virkistyskäytössä hyödyntää, on vastaavia luonnontilaisia alueita löydettävissä muualta lähialueelta.

9.12 SOSIAALISET VAIKUTUKSET

Hankkeen koetut vaikutukset pelkistyvät pääasiassa tilanteeseen, että hanke joko toteutetaan tai, että se jää toteutumatta. Eri hankevaihtoehtojen välillä ei siten koeta olevan merkittäviä eroja. Nollavaihtoehdon osalta koetaan uhkana alueen ja kunnan taantuminen edelleen nykyisestä.

Lähialueen ihmisten ennakko-odotukset kaivoshankkeen vaikutuksista perustuvat suurelta osin kokemuksiin aiemmasta kaivostoiminnasta. Sosiaalisten vaikutusten merkittävimmät osatekijät ovat ilmapäästöt, melu, vesistövaikutukset, liikenne sekä luonnon moninaiskäyttö ja taloudelliset ja yhteiskunnalliset muutokset.

Kaikkiaan alueen asukkaat suhtautuvat hankkeeseen erittäin myönteisesti, eikä asenteissa ole merkittäviä eroja eri sidosryhmien välillä. Keskeisiä haitankärsijöitä ovat lähialueen asukkaat, jotka myös pääosin suhtautuivat kielteisimmin hankkeeseen. Porotalous ja alueella toimineet maanviljelijät

katsovat voivansa sopeuttaa toimintansa kaivoksen toteutuessa, mikäli neuvotteluissa yhtiön kanssa voidaan sopia heidän toimintansa kannalta keskeisistä järjestelyistä. Kuntatalouden ja muiden elinkeinojen osalta hankkeen vaikutukset koetaan pääosin merkittävän positiivisina.

Kaiken kaikkiaan hankkeen sosiaaliset vaikutukset arvioidaan huomattavan myönteiseksi johtuen mm. aluetaloudellisista- ja työllisyysvaikutuksista. Merkittäviä haittoja aiheutuu lähinnä kaivosalueen lähimmille asukkaille.

9.13 POROTALOUS

Nollavaihtoehdossa porotalous alueella jatkuisi nykyiseen tapaan. Hankkeen toteutuminen aiheuttaa väistämättä haittoja poroelinkeinolle. Eri hankevaihtoehdoilla ei ole merkittäviä eroja vaikutusten suhteen. Merkittävimmät erot syntyvät toiminnasta syntyvien sivutuotteiden varastointivaihtoehtojen välillä. Mikäli sivukiven läjitys toteutetaan vaihtoehdon 1 mukaisesti nykyinen vasanmerkkäusalue jää osin läjityksen alle. Laajeneva rikastushiekan läjitysalue vaikeuttaisi myös merkkäustoimintaa mahdollisista pengerryksistä huolimatta. Haitta olisi vähäisempi sivukiven läjitysaluevaihtoehdon 2 osalta. Vähäisin haitta aiheutuisi kuitenkin jos rikastushiekan läjitys toteutettaisiin vaihtoehdon 2 mukaisesti, jolloin nykyisen läjitysalueen yläosaa ei tarvittaisi varastointiin ja aluetta voitaisiin hyödyntää esim. vasanmerkkäustoimintaan. Liikennevaikutukset ja siitä aiheutuvat poro-onnettomuudet ovat samaa tasoa kaikissa hankevaihtoehdoissa. Rikastushiekan läjitysvaihtoehdon 2 osalta porotalousvaikutukset arvioidaan lievästi negatiivisiksi ja muiden vaihtoehtojen osalta selvästi negatiiviseksi.

10 KAIVOKSEN SULKEMINEN

Kaivoksen toiminta-ajaksi on nykyisillä malmiarvioilla ja louhintamäärillä arvioitu noin 15 vuotta. Toiminta-aika voi olla tätä pidempi, sillä malmio jatkuu syvyysuunnassa ja louhintamäärää voidaan mahdollisesti kasvattaa. Kaivoksen sulkemistoimet aloitetaan jo kaivoksen toiminnan aikana sitä mukaan kun läjitysalueet saavuttavat lopulliset korkeutensa.

Yleisenä tavoitteena kaivoksen sulkemisen osalta ovat kestävät sulkemis- ja jälkihoitotoimet, jolloin tarve suljetun alueen aktiiviseen ylläpitoon ja hoitoon jäisi vähäiseksi. Seurantaa jatketaan niin kauan, että alueesta ei todistetusti aiheudu terveys- eikä ympäristöriskiä.

Yleisen turvallisuuden kannalta sulkemistoimien tavoitteena on saattaa kaivosalue sellaiseen kuntoon, siten että pitkällä aikavälillä alueella liikkumista ei ole tarpeellista rajoittaa. Vaihtoehtoisesti joudutaan liikkumista alueella rajoittamaan ja turvallisuusriskin aiheuttavat alueet aitaamaan ja varustamaan varoituskyltein.

Sulkemisvaiheeseen ja sen jälkeiseen aikaan liittyvää lainsäädäntöä sovelletaan jo ennen toiminnan aloittamista. Kun kaivosoikeuden haltija luopuu oikeudestaan, kaivospiiri palautuu korvauksetta maanomistajalle. Koska lähtökohtana on koko kaivoksen elinkaaren hallinta, edellytyksenä on, että sulkeminen ja jälkihoito huomioidaan kaikissa kaivostoiminnan vaiheissa. Tällöin sovelletaan parasta mahdollista käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT). Yleisiä tavoitteita sulkemisessä ovat (Heikkinen ja Noras 2005, Kaivoksen sulkemisen käsikirja):

- Kohteeseen jäävien rakenteiden fysikaalinen ja kemiallinen stabiliteetti
- Alueen palautuminen biologisesti monimuotoiseksi elinympäristöksi
- Alueen kehittäminen optimaaliseen käyttöön ympäröivä alue ja yhteisö huomioon ottaen
- Paikallisen yhteisön tarpeiden huomioon ottaminen ja sulkemisen sosioekonomisten haittavaiikutusten minimointi

Huomioitavaa on, että avolouhosten sulkeminen ei suoraan kuulu ”kaivostoiminnan rikastushiekkojen ja sivukivien hallinnan” BAT-vertailuasiakirjan soveltamisalaan. Merkittäviä huomioitavia seikkoja sulkemisvaiheessa ovat nykyisen lainsäädännön mukaan:

- Saatettava alue yleisen turvallisuuden vaatimaan kuntoon (mahdollisesti aidattava, varoituskyltit): sortumavaara, vedenpinnan korkeus, veden sopivuus ihmisten ja eläinten käyttöön
- Jätteistä ei saa aiheutua vaaraa
- Patoturvallisuudesta huolehtiminen
- Rakenteet ja alueet puhdistetaan niin, ettei vahinkoja aiheudu

Toiminnan vaikutuksia tarkkaillaan sulkemisen jälkeen tulevan ympäristöluvan mukaisesti.

Kaivoksen sulkemisen käsikirjan mukaan: Rikastushiekkojen ja sivukivien hallinnassa ensisijaisena tavoitteena on loppusijoitettavan materiaalin minimointi. Sivukiven louhinta pyritään minimoimaan myös taloudellisista syistä. Louhintasuunnittelun optimointi malmin laadun mukaan on tässä tärkeässä roolissa. Jäljelle jääville materiaaleille laaditaan sijoituksen hallintasuunnitelma Valtioneuvoston asetuksen 379/2008 mukaisesti (kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma). Suunnitelmassa esitettyjen rakenteiden ja toimenpiteiden avulla minimoidaan onnettomuusriskit ja päästöt ympäristöön. Suunnitelma liitetään ympäristölupahakemukseen ja sitä täydennetään toiminnan aikana säännöllisesti. Hallintasuunnitelman tueksi tehdään perustutkimukset varastoitavien materiaalien ominaisuuksien selvittämiseksi jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Perustutkimuksia täydennetään ja ajanmukaistetaan hankkeen edetessä ja toiminnan aikana.

Loppusijoitettavien materiaalien haponmuodostuspotentiaali on merkittävin sulkemistoimenpiteiden tasoon vaikuttava seikka. Mustavaarassa merkittävimmät rikastushiekka- ja sivukivifraktiot eivät omaa haponmuodostuspotentiaalia, joten myös jälkihoitotoimenpiteiden painotus suuntautuu enemmässä määrin rakenteiden stabiliteettiin, maisemointiin ja kasvillistamiseen, jotka osaltaan vähentävät eroosiota ja pölyämistä läjitysalueilla.

10.1 LOUHOKSEN JÄLKIHOITO

Louhosten jälkihoito toteutetaan myöhemmin laadittavan maisemointisuunnitelman mukaisesti. Jälkihoito voidaan huomioida jo tuotannonaikaisissa louhintasuunnitelmissa mm. huomioimalla jälkihoidon vaatimat luiskakaltevuudet. Tavanomaisia jälkihoitotoimia ovat mm:

- Alueen siistiminen toiminnan päätyttyä
- Alueen muotoilu ja pintamateriaalin levitys
- Kasvillisuuden palauttaminen
- Alueelle soveltumattoman käytön estäminen ja yleisen turvallisuuden varmistaminen

Louhosalueiden muotoilussa pyritään huomioimaan alueen maisemakuva ja kasvillisuuden kasvuolosuhteet sekä yleinen kulkukelpoisuus ja turvallisuus. Louhos tulee toiminnan loputtua täyttymään osittain vedellä, enimmillään nykyisen louhoksen pohjan tasoon saakka. Louhoksen vesipinnan yläpuoliset seinämät jäävät pysyvästi siihen kaltevuuteen, kuin ne louhinnan seurauksena ovat, eli verrattain jyrkiksi. Maaleikkausten luiskat loivennetaan vähintään kaltevuuteen 1:3 tai vaihtoehtoisesti koko louhosalue aidataan yleisen turvallisuuden niin vaatiessa.

10.2 RIKASTUSHIEKAN JA SIVUKIVEN LÄJITYS

Jälkihoitovaiheessa rikastushiekka-alueet tyypillisesti peitetään soveltuvalla peiterakenteella sadeveden imeytymisen, eroosion, pölyämisen ym. estämiseksi. Mustavaaran tapauksessa rikastushiekan ja sivukiven laatu ei edellyttäne kovin tiiviitä peiterakenteita vaan läjitysalueen jälkihoidon painopiste on pölyhaitan ehkäisyssä ja maisemoinnissa. Maisemoinnissa voidaan hyödyntää maanläjitysalueille varastoituja maa-aineksia tarpeen mukaan. Peittäminen voidaan tehdä esim. 0,25–0,5 m paksuisella moreenikerroksella, jonka pintaosaan koostuu mahdollisimman humuspitoisesta maa-aineksesta, esim. turve-moreeni-hiekka-seoksesta. Alueelle voidaan kylvää esim. ns. TVL-siemenseos, jolloin alueen kasvittuminen nopeutuu luontaisesta. Alueen maaperä sekä rikastushiekan laatu ovat sellaisia, että luontaisen kasvittumisenkin voidaan otaksua tapahtuvan kohtuullisessa ajassa. Mahdollinen peiterakenne ja muut maisemoinnin yksityiskohdat tarkentuvat ajan kuluessa.

Mustavaaran tapauksessa tulee huomioida alueen nykyinen moninaiskäyttö mm. maanviljelyksessä. Taivalkosken ja Posion alueilla on vähän näinkin laajoja tasaisia ja kivettömiä viljelysmaita, mikä huomioiden kannattaa tulevissa jälkihoitoratkaisuissakin varautua maanviljelyksen jatkumiseen alueella. Rikastushiekka itsessään on suhteellisen vaatimaton kasvualusta mutta sopivin lannoitus- ja maanparannustoimenpitein voitaisiin aluetta mahdollisesti hyödyntää nykyistäkin tehokkaammin. Mikäli sopivaa kivetöntä maa-ainesta ei peittämiseen ole saatavissa voidaan peittäminen rajata tarpeen mukaan alueille, jotka eivät ole viljelyskäytössä.

Jälkihoidon suunnittelussa on tärkeää huomioida myös varastoitavan materiaalin sekä patorakenteiden pitkäaikaistabiliteetti. YVA-vaiheen alustavassa suunnittelussa on käytetty tavanomaisia ratkaisumalleja, jotka omaavat riittävän stabiliteetin. Teknisen suunnittelun edetessä rakennesuunnittelu tarkentuu ja rakenteiden stabiliteetti varmistetaan huomioiden varastoitavien materiaalien ja rakennusmateriaalien kohdekohtaiset ominaisuudet.

Sivukiven läjitysalueiden maisemointityöt voidaan aloittaa jo toiminnan ollessa käynnissä. Maisemointia voidaan tehdä niillä alueilla, jotka ovat lopullisessa täyttökorkeudessaan, alkaen läjitysalueen alaluiskista. Maisemoinnissa hyödynnetään alueelle varastoitua maanpoistomoreenia ja muita maa-aineksia. Läjitysalueen luiskat on suunniteltu niin loiviksi, että maisemoinnin ja kasvittumisen edellytykset ovat hyvät ja luiskien eroosio ei aiheuta merkittävää ongelmaa.

Maisemakuvaltaan alue pyritään sopeuttamaan ympäristöönsä. Ensisijainen tavoite on alueen palauttaminen luonnontilan kaltaiseen tilaan. Mikäli se ei ole mahdollista, joudutaan tutkimaan muita mahdollisuuksia lopputilanteen osalta.

Alueen sulkemisesta tullaan laatimaan erillinen suunnitelma suunnittelun edetessä. Sulkemissuunnitelmaa seurataan ja päivitetään säännöllisesti toiminnan aikana.

11 VAIKUTUSTEN SEURANTA

11.1 PERIAATTEET

Ympäristölainsäädäntö edellyttää ympäristöön vaikuttavien hankkeiden ja toimintojen päästöjen ja ympäristövaikutusten tarkkailua. Tarkkailua koskevat velvoitteet annetaan hankkeen ympäristölupapäätöksen lupaehdoissa. Lupaehdoissa määrätään, että hankkeen vaikutuksia ympäristöön on tarkkailtava ympäristöviranomaisten hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Yksityiskohtainen tarkkailuohjelma laaditaan lupapäätöksen saamisen jälkeen yhteistyössä ympäristöviranomaisten kanssa. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitetään tarkkailun sisältö pääpiirteittäin.

Tarkkailuohjelma on suunnitelma tietojen keräämisestä säännöllisin aikavälein hankkeen aiheuttamasta ympäristöpäästöistä, ympäristövaikutuksista sekä ympäristön muutoksista hankkeen vaikutusalueella. Tarkkailu alkaa hyvissä ajoin ennen rakennustöiden aloitusta, jatkuu kaivoksen toiminta-ajan ja ulottuu joitakin vuosia kaivostoiminnan päättymisen jälkeen. Tarkkailun tuloksista raportoidaan määräajoin ympäristöviranomaisille. Raportit ovat julkisia asiakirjoja.

Kaivoksen tarkkailu jakautuu käyttötarkkailuun, päästötarkkailuun ja vaikutustarkkailuun. Käyttötarkkailua antaa päästötarkkailulle taustatietoa eri päästöjen muodostumisesta ja niihin vaikuttavista tekijöistä.

Vaikutusten seurannan tavoitteena on koota systemaattista tietoa hankkeen merkittävimmistä ennakoituista ympäristövaikutuksista hankkeen elinkaaren aikana. Lisäksi seurannalla hankitaan tietoa haittojen ehkäisyyn käytettyjen toimien tehokkuudesta. Tämän perusteella toimenpiteitä voidaan kehittää ja suunnata jatkossa. Seurantatulokset voivat paljastaa myös hankkeeseen liittyviä ennalta arvaamattomia vaikutuksia. Seurannan tärkeänä tehtävänä on lisäksi käynnistää tarvittavat toimet, mikäli esiintyy merkittäviä, ennakoimattomia haittoja.

11.2 KÄYTTÖTARKKAILU

Käyttötarkkailu liittyy kiinteästi päästötarkkailuun. Käyttötarkkailun havaintojen kirjaamisessa käytetään käyttöpäiväkirjaa tai muuta soveltuvaa tietojen tallennusjärjestelmää. Käyttötarkkailu kattaa myös rakentamis- ja tuotantovaiheen ja jatkuu myös jälkihoitovaiheessa. Käyttötarkkailussa kirjaetaan mm.:

Rakentaminen:

- tiedot rakentamistöiden etenemisestä
- käytössä olevat työmenetelmät
- ojitusten ja uomien siirtojen yhteydessä tarkat kaivuajat ja -paikat
- vesialueiden kuivattamisen toteuttamisen ajankohta ja toteutustapa
- vesiensuojelurakenteiden valmistuminen, kunnon seuranta, havainnot toimivuudesta sekä kaikki, myös väliaikaiset poikkeamat vesiensuojelusuunnitelmasta
- oijen lietealtaiden ja -syvennysten rakentaminen ja tyhjentäminen

Tuotanto:

- tuotantomäärät

- liikennemäärät
- kemikaalien, polttoaineiden ja energian kulutus
- jäteveden puhdistusprosessien toiminta; käyttöajat, toimintahäiriöt
- tuotetut jätteet; määrä, laatu ja sijoitus
- jälkihoitotoimet; laajuus, toteutustapa, käytettyjen menetelmien toimivuus
- alueiden kunnossapito; vesien hallintajärjestelyt ja tieverkko
- poikkeustilanteet, ympäristövahingot ja -onnettomuudet.

Käyttö- ja tuotantotarkkailu ovat kaivoksen normaalia toimintaa, joka sellaisenaan ei suoraan mene viranomaiselle

11.3 PÄÄSTÖTARKKAILU

Päästötarkkailussa seurataan kaivosalueelta poistettavien vesien määrää ja ainepitoisuuksia. Määrä mitataan ja näytteet otetaan vesienkäsittelyalueelta lähtevistä vesistä. Myös käsittelyyn tulevien vesien laatua tarkkaillaan, jotta voidaan arvioida puhdistuksen tehokkuutta. Alueelta poistettavista vesistä määritetään kiintoaines, ravinteet ja muut oleelliset kuormitteet.

Näytteet otetaan määrä-ajoin ja päästöt lasketaan esim. kuukausi- tai neljännesvuosikeskiarvoina. Määräajoin tehdään laajempi poistovesien analyysi, kattaen raskasmetallit soveltuvien osin. Vesimäärät mitataan jatkuvatoimisin laittein.

Päästötarkkailussa mitataan myös ilmaan menevät päästöt (hiukkaset, SO₂, NO_x) päästölähteittäin vuosittain sekä melupäästöt. Uusien melua aiheuttavien toimintojen äänitehotasot mitataan aina, kun toimintoja otetaan käyttöön. Samalla päivitetään kaivokselle laadittua melumallia.

11.4 VAIKUTUSTARKKAILU

Ympäristövaikutusten seuranta kohdistuu eri vaikutuksiin, kuten vesistöjen veden laatuun, ja biologiaan sekä pohjasedimentin laatuun, kalatalouteen, maa-ekosysteemiin, maaperään ja pohjavesiin, ilman laatuun ja melun ja värinän vaikutuksiin sekä sosiaalisiin vaikutuksiin.

11.4.1 Vesistöt

Vesistöjen veden laatua tarkkaillaan säännöllisesti otettavien näyttein niistä vesistöistä, joihin päästöt kohdistuvat sekä vertailuvesistöistä. Vesinäytteet otetaan vuosittain esim. huhtikuussa, kesäkuussa, elokuussa ja lokakuussa. Tämän lisäksi tärkeimmät vesistöt ovat tiheämmässä tarkkailussa. Näytteistä tehdään vesistöjen perusanalyysit sekä määrävälein tärkeimmät metallianalyysit.

Kaikki määritykset tehdään noudattaen SFS-standardeja tai muutoin viranomaisten hyväksymillä menetelmillä. Metallit analysoidaan riittävän tarkalla määritysmenetelmällä. Havaintopisteet kiinnitetään myöhemmin lupahakemusvaiheessa, jolloin hankesuunnitelma on valmis.

Vesistöjen biologisessa seurannassa tutkitaan ainakin perifytonia, pohjaeläimistöä ja vesikasvillisuutta.

11.4.2 Maaekosysteemi

Vaikutuksia louhosalueen ympäristön kasvillisuuteen sekä erityisesti Natura 2000 -alueverkoston kohteille voidaan tarkkailla esim. alueille ja niiden läheisyyteen perustettavien koealojen (kasvillisuusruudut) ja pohjaveden pinnankorkeuden mittauspisteiden (pohjavesiputket) avulla. Myös uhanalaisten ja muutoin huomioitavien kasviesiintymien säilymistä voidaan seurata.

Vaikutuksia maa-alueiden eliöstöön voidaan tarkkailla tutkimalla selkärangattomien eläinten lajistoa. Lisäksi voidaan tarkkailla raskasmetallien mahdollista kertymistä esim. kangasrouskuun ja kekomuurahaisiin.

11.4.3 Kalatalous

Vaikutuksia kalastoon tarkkaillaan tekemällä kaivoksen vesipäästöjen vaikutusalueella määrävuosin sähkökoekalastuksia. Vaikutuksia kalastukseen seurataan tekemällä määrävuosin kalastustiedustelu Kynsiperän ja Kostonjärven osakaskuntien alueiden kalastajille.

11.4.4 Pohjavesi

Pohjavesivaikutusten tarkkailemiseksi kaivoksen ympäristöön on asennettu lukuisia pohjavesiputkia. Tarkkailuun valitaan vaikutusten seurannan kannalta tärkeimmät putket ja tarvittaessa asennetaan uusia putkia soveltuviin tarkkailun kannalta keskeisiin paikkoihin. Pohjavesiputkista mitataan vesipinnan korkeus vuosittain esim. huhtikuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa. Pohjavesinäytteet otetaan samassa yhteydessä. Näytteistä tehdään pohjavesien perusmääritykset ja tärkeimmät metallianalyysit. Metallit analysoidaan riittävän tarkalla määritysmenetelmällä.

11.4.5 Melu

Kaivostoiminnasta ja siihen liittyvästä liikennemelusta on tehty melumallinnus. Uudet päästölähteet mitataan ja mallia päivitetään tarpeen mukaan. Melutasot lähiympäristössä todennetaan myös mitauksin, jotka ajoitetaan rakentamisen tai tuotannon normaaliaikaan. Ympäristömelutasoja verrataan valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) esitettyihin ohjearvoihin.

11.4.6 Tärinä

Toiminnan alkaessa kartoitetaan lähialueen rakennusten nykyinen kunto ja suoritetaan tärinämittaukset louhinnan ollessa käynnissä. Kartoituksen ja mittauksen perusteella määritellään tarkemmin tärinäseurannan tarve jatkossa.

11.4.7 Ilman laatu

Ulkoilman hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet mitataan jatkuvatoimisilla analysaattoreilla valituissa tarkkailupisteissä, joista osa sijaitsee kaivosalueella ja osa lähiympäristössä asutuksen piirissä tai lähellä asutusta.

PM₁₀ -pitoisuuksien mittausta tehdään standardin EN 12341:1998 mukaisesti. Tuloksia verrataan voimassa oleviin hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia koskeviin raja-arvoihin (Vna 711/2001) ja ohjearvoon (Vnp 480/1996). Mittaukset tehdään määrävuosina.

11.4.8 Rikastushiekan ja sivukiven laatu

Tuotannosta syntyvän rikastushiekan ja sivukiven laatua seurataan säännöllisesti. Tutkimuksissa käytetään tavanomaisia mineralogisia-, kemiallisia- ja liukoisuustestimenetelmiä. Kun kaivostoiminnan sivutuotteiden karakterisointia koskevat standardit valmistuvat tullaan niitä soveltamaan sivutuotteiden laadun seurannassa ja ympäristökelpoisuuden määrittelyssä.

11.4.9 Sosiaaliset vaikutukset

Kaivostoiminnan suunnittelun ja vaikutusten ennakkoinnin ja arvioinnin (YVA) myötä on eri osallistajien välille syntynyt varsin toimiva vuoropuhelu ja vuorovaikutteinen verkosto, jonka jatkuvuus on kaikille osapuolille erittäin tärkeää ja hyödyllistä. Seurannassa tulee varmistaa yhteistyöhön sitoutuminen ja vuoropuhelun jatkuminen myös rakentamisen ja kaivostoiminnan aikana. Tämä toteutuu parhaiten perustamalla säännöllisesti kokoon kutsuttava yhteistyöelin, jossa on mukana keskeiset YVA-toimintaan osallistuneet tahot, ja jota voidaan tarpeen mukaan täydentää myöhemmin.

SANASTO

- alkaliteetti** veden purkurikapasiteettia kuvaava suure, mittaa veden kykyä vastustaa pH:n muutosta siihen happoa lisättäessä. Mittayksikkönä mmol/l
- amfiboli** nauhasilikaatti, silikaattimineraaleja, joissa piitetraedit ovat ryhmittyneet nauhamaisiksi ketjuiksi.
- amfiboliitti** basaltin metamorfoosituloksena syntynyt, pääasiassa sarvivälkettä ja plagioklaasia sisältävä tumma, emäksinen kivilaji.
- aniittiräjähteet** jauhemainen räjähdde, joka sisältää ammoniumnitraattia, trotyyliä ja alumiinia
- anortosiitti** lähes yksinomaan plagioklaasista koostuva valkoinen, harmaa tai sinertävän harmaa plutoninen kivilaji.
- avolouhos** louhos, josta louhinta tapahtuu maanpinnalla
- BAT** (Best Available Technology), paras käyttökelpoinen tekniikka
- bioindikaattori** eliölaji, joka eri tavoin ilmaisee ympäristön tilaa
- biotiitti** $K(Mg,Fe,Mn)_3[(OH,F)_2AlSi_3O_{10}]$, tummanruskea tai musta kiillemineraali, biotiitti muuttuu rapautuessaan kullankiiltoiseksi, jolloin sitä sanotaan kissankullaksi.
- biotooppi** elinympäristö, jossa tärkeimmät ympäristötekijät ovat samankaltaisia ja jonka sisäinen rakenne on yhtenäinen.
- dumpperi** raskas ajoneuvo, jolla ajetaan malmia ja sivukiveä kaivoksesta
- ekosysteemi** eliöyhteisen ja siihen liittyvän elottoman ympäristön muodostama toiminnallinen kokonaisuus
- epidootti** keltainen tai kellanvihreä monokliiniseen kidejärjestelmään kuuluva mineraali, jonka kovuus on 7 ja jota on usein karsimuodostumissa ja umpeutuneissa kallioperän raoissa. Epidootti on varsin yleinen mineraali, on mm. vihreäkiven päämineraaleja.
- gabro** tumma, emäksinen syväkivilaji, jossa plagioklaasin (keskimäärin 50 %) lisäksi on tummia mineraaleja, kuten pyrokseeneja, oliviinia ja amfiboleja. Gabro on tavallisesti tasarakeista ja suuntautumaton tai heikosti suuntautunut.
- geotooppi** rajattu alue, joka ilmentää tiettyä geologista tai geomorfologista (maanpinnan muodot ja maanpinnan rakenne) ilmiötä tai niiden yhdistelmää
- gneissi** rakenteeltaan liuskeinen, metamorfinen kivilaji, joka kvartsin ja maasälpien ohella sisältää biotiittia tai sarvivälkettä. Gneissia syntyy vuorenpoimutuksessa muista kivilajeista. Gneissit ovat Suomen kallioperässä erittäin yleisiä.
- gneissigraniittipohja** graniittigneissi, graniitin ja gneissin välimuoto, joka saattaa olla joko vuorenpoimutuksessa suuntautunutta graniittia tai hyvin voimakkaasti metamorfoitunutta pintasyntyistä kivilajia. Suomessa käytetään pohjagneissi-nimitystä varsinkin Itä- ja Pohjois-Suomessa yleisistä n. 2 700 milj. vuoden ikäisistä graniittigneisseistä

graniitti vaalea kalimaasälpää, plagioklaasia, kvartsia ja biotiittia tai sarvivälkettä sisältävä syväkivilaji. Peruskallioalueilla, kuten Fennoskandiassa, graniitti on hyvin yleinen kivilaji.

hajakuormitus kuormitus, joka ei tule tietystä pisteestä vaan alueelta tai monista pisteistä

hematiitti Fe_2O_3 , tärkein rautamalmimineraali, jossa 70 % rautaa, ei ole magneettista

hydrometallurginen metallien valmistus tai jalostus nesteen avulla

ilmeniitti rauta-titaani-oksidi (FeTiO_3), musta mineraali

kattopuoli kalteva-asentoisen malmin yläpuoli

kaivospiiri kaivoslain mukaisesti kaivostoiminnalle varattu alue. Kaivospiiri antaa kaivosoikeuden eli oikeuden hyödyntää kaivospiirin alueella esiintyviä hyötym mineraaleja. Toimintaa varten tarvitaan kuitenkin myös muut vaadittavat luvat, kuten esim. ympäristö- ja mahdollinen vesitalouslupa. Kaivospiiri antaa oikeuden hyödyntää mineraaleja kaivospiirin alueella maanomistuksesta riippumatta. Mikäli maa-alueen omistusoikeus on jollain muulla taholla kuin toiminnanharjoittajalla tulee sopia asianmukaisesta kompensatiosta kaivoslain mukaisesti. Kaivospiiriin määrää työvoima- ja elinkeinoministeriö.

kerrosintruusio mafinen (runsaasti magneesia ja rautaa sisältävä) syväkivi, johon koostumukseltaan basalttisen magman osittainen kiteytyminen ja jäännössulasta erkanevat kiteiden ominaispaineerot sekä magmasäiliössä tapahtuvat konvektiovirtaukset aiheuttavat kerrosrakenteen.

kiintoaines liukenematon ainesosa vedessä, pitoisuus esim. mg/l

luontodirektiivi EU:n säätämä direktiivi, jonka perusteella se määrittelee arvokkaana pitämäänsä luontokohteita

magmakivi magmasta, maanpinnan alapuolella esiintyvistä sulasta, jähmeästä kivimassasta muodostuvat kivilajit. Jaetaan syntyvän perusteella syväkiviin, vulkaanisiin kiviin ja pyroklastisiin kiviä.

magnetiitti Fe_3O_4 , magneettinen mineraali, jossa puhtaana 72 % rautaa, yleinen mineraali gabrossa ja peridotiitissa. Sisältää joskus ilmeniittiä suotautumina. Voi olla myös vanadiinipitoinen.

malmi taloudellisesti hyödynnettävissä oleva arvomineraaleja sisältävä kiviaines

mineraali kivennäinen, maankuoressa esiintyvä kiteinen alkuaine tai yhdiste

Natura-2000 EU:n hanke, jonka tavoitteena on pysäyttää luonnon monimuotoisuuden väheneminen

neutralointi happamien vesien käsittely pH-tason nostamiseksi

oliviini tummissa magmakivilajeissa yleinen, kidejärjestelmältään rombinen silikaattimineraali

pH vetyionikonsetraatio, ilmaisee aineen happamuuden tai emäksisyyden

pintavalunta maan tai kallion pintaa pitkin valuva vesi

pintavalutuskenttä Puhdistusmenetelmä, jossa jätevesi johdetaan luonnontilaiselle suolle (kentälle), jossa se puhdistuu kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden yhdisteiden laskeutuessa, ennen vesien päätmistä tai johtamista laskuojaan.

plagioklaasi teollisuus mineraali, joka on kahden eri maasälvän, albiitin $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ ja anorttiin $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ seossarja. Maankuoren tavallisimpia mineraaleja, joita on useimmissa kivilajeissa.

pohjoisboreaalinen havumetsäalue kasvillisuusvyöhyke, jonka perustana on halki pohjoisen yhtenäinen

pyrokseeni tärkeä ryhmä kivilajeja muodostavia silikaattimineraaleja. Kiderakenteeltaan pyrokseenit ovat ketjusilikaatteja, ja niille on tyypillistä lyhytprismaisen kideasu. Pyrokseeneja on lähes kaikentyyppisissä magma- ja metamorfisissa kivilajeissa, joskin useat pyrokseenit ovat tyypillisiä emäksisten kivien aineksia.

pyrometallurginen korkeita lämpötiloja hyödyntävä metallien jalostus

raakavesi vesistöistä raaka-aineeksi otettu käsittelemätön vesi

rikastamo laitos, jossa louhitusta raaka-aineesta poistetaan hyödyttömiä mineraaleja. Rikastamon tarkoitus on nostaa louhitun raaka-aineen arvoainepitoisuutta

rikaste malmin rikastuksen lopputuotteena saatava materiaali, johon halutut arvomineraalit ovat konsentroituneet

rikastus arvomineraalien erottaminen sivukivestä tai toisistaan muuttamatta varsinaista mineraalien rakennetta

rikastushiekka malmin rikastuksessa syntyvä ylijäämämassa

rikastushiekka-allas rikastushiekan käsittely- tai loppusijoituspaikka

saostus aineen partikkelikoon kasvattamista erottamisen parantamiseksi

sedimentti kivennäis- tai eloperäinen ainesosa, joka on siirtynyt paikaltaan jään, veden tai tuulen vaikutuksesta ja kerrostunut uudelleen maanpinnalle tai veden pohjaan

siirros kallion murrospinta, jossa kalliolohkot ovat siirtyneet maanjäristyksen takia

sivukivi kiviaines, joka joudutaan poistamaan malmin louhinnassa louhintateknisistä syistä. Yleensä läjitetään kaivosalueelle sopivaan paikkaan. Toisinaan voidaan osittain hyödyntää esim. murskeena tai muutoin maarakennuksessa

supra-akvaattinen vedenkoskematon, vedenpinnan yläpuolella syntynyt, jääkauden jälkeen vedenpinnan yläpuolelle jäänyt

suotaantuminen veden ja aineiden kulkeutuminen maaperässä

suotovesi vesi, joka kulkeutuu maaperässä tai esim. padon läpi

syväkivilajit eli plutoniset kivilajit, magmakiviin kuuluva ryhmä, jotka kiteytyvät kivisulasta eli magmasta hitaasti syvällä maankuoressa

taustakuormitus alueen luontainen kuormitus, johon ihmisen toiminta ei ole vaikuttanut

uraliitti Uralvuorten mukaan nimensä saanut pyrokseenien, varsinkin augiitin, muuttumistuloksena syntynyt sarvivälke.

uuttaminen kemiallinen eristysmenetelmä, jossa haluttu aine erotetaan liuoksesta aineiden liukoisuusominaisuuksien perusteella

valtaus Valtausoikeus antaa määräaikainen oikeuden kaivoskivennäisten etsintään. Oikeus on voimassa 1-5 vuotta. Voimassaolevan valtauksen alueella on oikeus tehdä tutkimuksia ilman erillistä suostumusta maanomistajalta. Valtausoikeuden myöntää hakemuksesta työvoima- ja elinkeinoministeriö. Valtausoikeus ei kuitenkaan anna lupaa kaivoskivennäisten hyödyntämiseen vaan siihen tarvitaan kaivospiiri ja muut tarvittavat luvat.

valuma-alue alue, jolta vesistö (järvi, joki) saa vetensä

valumavesi pinta- ja pohjavedet, jotka valuvat tietyltä alueelta

vanadiini siirtymämetalleihin kuuluva metallinen alkuaine

vanadiinipentoksidi metallinen aine

vesitase laskelma tai kaavio, jossa kuvataan veden tulo- ja lähtövirtaamat sekä tapahtumat esim. kaivoksella tai tehtaalla

vierasmuotoinen kiteinen kappale, jolle ei ole kehittynyt yhtään kidepintaa

viipymä teoreettinen aika, jonka kuluessa systeemin vesivaranto uusiutuu kertaalleen

vulkaniitti eruptiivikivet tai pintakivet, Magmakiviin kuuluva kivilajiryhmä, jotka muodostuvat tulivuoresta maan pinnalle purkautuvasta magmasta

YVA-menettely menettely, jossa selvitetään ja arvioidaan hankkeeseen liittyviä ympäristövaikutuksia sekä kuullaan hankkeen eri osapuolia

YVA-ohjelma suunnitelma tarvittavista selvityksistä ja siitä miten YVA-menettely kokonaisuudessaan järjestetään

LYHENTEET

a	vuosi
BHT	biologinen hapen tarve
dB (a)	desibeli, äänen voimakkuuden mittayksikkö
g	gramma
ha	hehtaari
irto-m³/itd	irtokuutiometri
kiinto-m³/ktr	kiintokuutiometri
km	kilometri
kwh	kilowattitunti
m	metri
m³	kuutiometri
mg/l	milligrammaa litrassa
mm	millimetri
mpy	meren pinnan yläpuolella
mS/m	millisiemenssiä metrissä, sähkönjohtavuuden yksikkö
NTU	sameuden mittayksikkö
pH	happamuusaste
pkk	verkon kokukerta
s	sekunti
t	tonni
t/a	tonnia vuodessa
µg	mikrogramma
V₂O₅	vanadiinipentoksidi

TAUSTA-AINEISTO

- Allan D.J., 1995.** Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, London, 388 s.
- Anttila M-E. 1985.** Koskikivien pohjaeläimistö Kyröjoen vesistössä. Vesihallitus – Tiedotus 257. 72 s.
- Armitage P.D., Moss D., Wright J.F. & Furse M.T. 1983.** The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. Water Research 17: 333-347.
- Asanti, T., Gustafsson, E., Hongell, H., Hottola, P., Mikkola-Roos, M., Osara, M., Ylimaunu, J. & Yrjölä, R. 2003.** Kosteikkojen linnuston suojeluarvo. Suomen ympäristö 596. Edita Prima Oy. Helsinki.
- Backman, B. Lahermo, P., Väisänen, U., Paukola, T., Juntunen, R., Karhu, J., Pullinen, A., Rainio, H. ja Tanskanen, H. 1999.** Geologian ja ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen. Seurantatutkimuksen tulokset vuosilta 1969-1996. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 147, 261 s.
- Beavan L., Sadler J. & Pinder C. 2001.** The invertebrate fauna of a physically modified urban river. Hydrobiologia 445: 97-108.
- Behre Dolbear & Company International Ltd., 2007.** Mustavaara Scoping Study
- Britschgi, R. & Gustafsson J. (toim.), 1996.** Suomen luokitellut pohjavesialueet. Suomen ympäristö 55. Helsinki. 387 s.
- Cattaneo, A., Couillard, Y., Wunsam, S. & Courcelles, M. 2004.** Diatom taxonomic and morphological changes as indicators of metal pollution and recovery in Lac Dufault (Québec, Canada). Journal of Paleolimnology 32: 163-175.
- Cummins K.W. 1973.** Trophic relations of aquatic insects. Annual Review of Entomology 18: 183-206.
- Doi H., Chang K.-W., Ando T., Imai H., Nakano S.-I., Kajimoto A. & Katano I. 2008.** Drifting plankton from a reservoir subsidize downstream food webs and alter community structure. Oecologia 156: 363-371.
- Drebs, A., Norlund, A., Karlsson, P., Helminen, J. & Rissanen, P. 2002.** Tilastoja Suomen ilmastosta 1971-2000. Ilmastotilastoja Suomesta 2002:1. Ilmatieteen laitos. Helsinki. 99 s.
- Ekholm, M. 1993.** Suomen vesistöalueet. Ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A126.
- Eloranta, P. & Soininen, J. 2002.** Ecological status of some Finnish rivers evaluated by using benthic diatom communities. Journal of Applied Phycology 14:1-7.
- Eloranta, P., Karjalainen S. M. & Vuori K.-M. 2007.** Piilevähäyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet. Ympäristöopas. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
- Englund G., Malmqvist B. & Zhang Y. 1997.** Using predictive models to estimate effects of flow regulation on net-spinning caddis larvae in North Swedish rivers. Freshwater Biology 37: 687-697.
- Eurola, S. 1999.** Kasvipeitteemme alueellisuus. Oulanka reports 22. Oulanka Biological Station. University of Oulu.

Flemming, C. A. & Trevors, J. T. 1989. Copper toxicity and chemistry in the environment: a review. *Water, Air and Soil Pollution* 44: 143-158.

Hanski M. 2000. Jokien rakenteellisen tilan arviointi. *Suomen ympäristö* 379. 94 s.

Haynes A. 1999. The long term effect of forest logging on the macroinvertebrates in a Fijian stream. *Hydrobiologia* 405: 79-87.

Heikkinen, O. ja Kurimo, H. 1977. The postglacial history of Kitkajärvi, North-eastern Finland, as indicated by trend-surface analysis and radio-carbon dating. *Fennia* (153), 1-29.

Heikkinen, P. & Noras, P. (toim.) 2005. Kaivoksen sulkemisen käsikirja. Kaivostoiminnan ympäristötekniikka.

Heino J. & Juntunen A. 2001. Kyröjoen vesistön koskien pohjaeläimistön vaihtelu ja veden laatu. *Länsi-Suomen ympäristökeskus, moniste*. 38 s.

Helle, T. & Särkelä, M. 1993. The effects of outdoor recreation on range use by semidomesticated reindeer. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8: 123-133.

Hynynen J., Palomäki A., Veijola H., Meriläinen J.J., Bagge P., Manninen P., Ustinov A. & Bibiceanu S. 1999. Planctonic and zoobenthic communities in an oligotrophic, boreal lake inhabited by an endemic and endangered seal population. *Boreal Environment Research* 4: 145 – 161.

Hämet-Ahti L., Suominen J., Ulvinen T. & Uotila P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Helsinki.

Iljina, M. J.; Karinen, T. T.; Räsänen, J. E. 2001. The Koillismaa Layered Igneous Complex : general geology, structural development and related sulphide and platinum-group element mineralization. In: *Mineral deposits at the beginning of the 21st century : proceedings of the joint Sixth Biennial SGA-SEG Meeting, Kraków, Poland, 26-29 August 2001*. Lisse: A. A. Balkema, 649-652.

Iljina, M., 2004. Tutkimustyöselostus valtausalueilla Koskiahon 1- 2, Kuusi 4 – 23, Maaselkä 1 – 14, Murto 1 – 2 sekä Portti 1 – 37 Pudasjärven, Taivalkosken ja Posion kunnissa suoritetuista tutkimuksista vuosina 1997 – 2002, GTK, 25 s. + liitteet

Jarlmán, A. 2007. Suullinen tiedonanto, marraskuu 2007.

Jensletter, J.L.L. & Klokov, K. 2002. Sustainable reindeer husbandry.

Johansson, P (ed.) ja Kujansuu, R. (ed.) 2005. Pohjois-Suomen maaperä: maaperäkarttojen 1:400000 selitys. *Geologian tutkimuskeskus*. 236 s.

Johnson R.K. & Wiederholm T. 1989. Classification and ordination of profundal macroinvertebrate communities in nutrient poor, oligo-mesotrophic lakes in relation to environmental data. *Freshwater Biology* 21: 375-386.

Juopperi, Aarre 1977. The magnetite gabbro and related Mustavaara vanadium ore deposits in the Porttivaara layered intrusion, north-eastern Finland. *Geological Survey of Finland. Bulletin* 288. Espoo: 68 p.

Karr J.R. & Chu E.W. 2000. Sustaining living rivers. *Hydrobiologia* 422/42: 1-14.

Kemppainen, J., Nieminen, M. & Rekilä, V. 1997. Poronhoidon kuva. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

- Kemppainen, J., Kettunen, J. & Nieminen, M. 2003.** Porojen liikennekuolemat vuosina 1992-2002. Kala- ja riistaraportteja 293. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- Kemppainen, J. 2005.** Porotalouden tietohuollon kehittäminen. Esiselvitys. Kala- ja riistaraportteja 371. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- Koistinen, E., 2009.** 3D modelling of the Mustavaara Fe-Ti-V, deposit. Geologian tutkimuskeskus. Luottamuksellinen.
- Koskimies, P. ja Väisänen, R.A. 1988.** Linnustonseurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo.
- Kumpula, J. 2001.** Productivity of the semi-domesticated reindeer (*Rangifer t. tarandus* L.) Stock and carrying capacity of pastures in Finland during 1960-1990's. *Acta Universitatis Ouluensis A* 375.
- Kumpula, J. 2003.** Metsänkäsittelyjen vaikutukset porolaitumiin. Kala- ja riistaraportteja 286. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- Kumpula, J., Colpaert, A., Tanskanen, A., Anttonen, M., Törmänen, H. & Siitari, J. 2006.** Porolaidunten inventoinnin kehittäminen. Keski-Lapin paliskuntien laiduninventointi vuosina 2005-2006. Kala- ja riistaraportteja 397. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- Kumpula, J., Colpaert, A. & Anttonen, M. 2007.** Does forest harvesting and linear infrastructure change the usability value of pastureland for semidomesticated reindeer (*Rangifer t. tarandus* L.)? *Annales Zoologici Fennici* 44:161-178.
- Krebs C.J. 1985.** Ecology; The experimental analysis of distribution and abundances. 3rd ed., Harper & Row, New York, US, 800 s.
- Kuusisto, M. and Laukkanen J. 2007.** Mustavaara Ilmenomagnetite. A brief laboratory study and pilot test work for magnetite concentrate, GTK, 15 s. + liitteet
- Lahermo P., Väänänen P., Tarvainen T. & Salminen R. 1996.** Suomen geokemian atlas, osa 3: Ympäristögeokemia – purovedet ja sedimentit. Geologian tutkimuskeskus. Espoo. 149 s.
- Lahti, S. & Honkamo, M. 1980.** Loukusa. Suomen geologinen kartta 1:100 000 : kallioperäkartta, karttalehti 3543, Geologinen tutkimuslaitos.
- Lake P.S. 2000.** Disturbance, patchiness and diversity in streams. *Journal of the North American Benthological Society* 19: 573-592.
- Laulumaa P. 2009.** Pohjaeläinten ravinnonkäyttö keski-suomalaisessa luusuakoskessa isotooppianalyysin avulla tarkasteltuna. Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 23 s. + liitteet 8 s.
- Lavoie, I., Somers, K. M., Paterson, A. M. ja Dillon, P. J. 2005.** Assessing scales of variability in benthic diatom community structure. *Journal of Applied Phycology* 17: 509-513.
- Liljaniemi P. 1998.** Pohjaeläinanalyysit järvien tilan seurannassa – Onkamojärven ja Särkijärven (Pohjis-Karjala) pohjaeläimistö 1990 – 1991. Alueelliset ympäristöjulkaisut 73. 55 s.
- Lipponen, P. ja Skinnari, V., 2009.** Koillinen ulottuvuus, raideliikenneselvitys. Naturpolis Oy.
- Londesborough S. (toim.), Holm K., Jaakkonen S, Jokela S., Kallio-Mannila K., Mannio J., Mehtonen J., Nikunen E., Pyy O, Siimes K., Silvo K. & Verta M. 2006.** Haitallisista aineista aiheutuvan kuormituksen vähentäminen, Taustaselvitys osa II, Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 23 / 2006. 51 s.

Lovikka, T., Partanen, L. & Hiltunen, M. 2003. Koston-, Kynsi- ja Tervajärven sekä Unilammen kalakantojen velvoitehoidon tarkkailutulokset vuosina 1997-2001. Moniste.

Maa- ja metsätalousministeriö 2002: Liito-oravatyöryhmän raportti 2002. Työryhmämuistio MMM 2002:21. 20 s.

Marttunen, M., Mustajoki, J., Verta, O-M & Hämäläinen, R.P. 2008. Monitavoitearviointi vuorovaikutteisessa ympäristösuunnittelussa. Menetelmä ja sen sovellusesimerkkejä vesistöjen käytössä ja hoidossa. Suomen ympäristö 11.

Merritt R.W. & Cummins K.W. 1984. An introduction to the aquatic insects of North America. 2nd ed. Kendall/Hunt, Iowa. 441 s.

Metsähallitus 2008, internet sivut osoitteessa www.metsa.fi

Ministry for the Environment New Zealand. 2001. Good practice guide for assessing and managing the environmental effects of dust emission. 66 s.

Moog O. (Ed.) 2002. Fauna Aquatica Austriaca, Edition 2002. – Wasserwirtschaftsskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vienna.

Muhoksen kalatalouspalvelut 2007. Kostonjärven kalastustiedustelu vuonna 2006. Moniste.

MTT 2008. Rantamäki-Lahtinen, L. Porotalouden taloudelliset menestystekijät. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen selvityksiä 156.

Mäenpää, Ilmo & Jarmo Männistö (1990). Sokli-hankkeen aluetaloudelliset vaikutukset ja yhteiskunnalliset kannattavuustekijät. University of Oulu. Research Institute of Northern Finland. Research Reports 97.

Nalewajko, C., Lee, K. & Jack, T. R. 1995. Effects of vanadium on freshwater phytoplankton photosynthesis. Water, Air and Soil Pollution 81: 93-105.

Nalewajko, C., Lee, K. & Olaveson, M. 1995. Responses of freshwater algae to inhibitory vanadium concentrations: the role of phosphorus. Journal of Phycology 31: 332-343.

Niemelä T. 2005. Käävät, puiden sienet. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Helsinki.

Nikunen, E., Leinonen, R., Kemiläinen, B., Kultamaa, A., 2000. Environmental properties of chemicals 12. Environment Guide 71.

NorBAF, 2008. The Nordic-Baltic Network for Benthic Algae in Freshwater. <<http://www.norbaf.net>> Päivityksiä Omnidia-ohjelmaan, lokakuu 2008.

Norris R.H. & Georges A. 1993. Analysis and interpretation of benthic macroinvertebrate survey. Teoksessa: Rosenberg D.M. & Resh V.H. (toim.), Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York, US, 234-286.

Oy Vesi-Hydro Ab, 1972. Rautaruukki Oy, Mustavaaran kaivoksen vesi- ja jätehuoltosuunnitelma

Oy Vesi-Hydro Ab, 1979. Rautaruukki Oy, Mustavaaran kaivos, Vedenottovesistön hydrologinen selvitys, liite vesilupahakemussuunnitelmaan

Oy Vesi-Hydro Ab, 1980, Rautaruukki Oy, Mustavaaran kaivoksen vesihuoltosuunnitelma

Paasivirta L. 1997. Uusia pohjaeläinindeksejä järvien, jokien ja Itämeren biomonitorointiin. Vesistöjen velvoitetarkkailu – koulutustilaisuus, moniste. 8 s.

Paukku, T. (toim.) 2006. Pienhiukkasten vaikutus terveyteen. FINE Pienhiukkaset- Teknologia, Ympäristö ja terveys. TEKES. Helsinki.

Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2003. julkaisu A:38 (kaavoitus)

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus / Tupuna Kovanen 7.3.2008: Uhanalaisrekisteritiedot.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2006: Natura 2000 tietolomake. (erittely)

Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto. 1995. Rautaruukki Oy, Mustavaaran kaivoksen jätealtaan tyhjennyksen esiselvitys. 20 s. + liitteet.

Prygiel, J., Carpentier, P., Almeida, S., Coste, M., Druart, J.-C., Ector, L., Guillard, D., Honoré, M.-A., Iserentant, R., Ledeganck, P., Lalanne-Cassou, C., Lesniak, C., Mercier, I., Moncaut, P., Nazart, M., Nouchet, N., Peres, F., Peeters, V., Rimet, F., Rumeau, A., Sabater, S., Straub, F., Torrisi, M., Tudesque, L., Van de Vijver, B., Vidal, H., Vizinet, J. ja Zydek, N. 2002. Determination of the biological diatom index (IBD NF T 90-354): results of an intercomparison exercise. Journal of Applied Phycology 14: 27-39.

PSV - Maa ja Vesi Oy, 2000a. Rautaruukki Oy, Sirniönlammen sedimenttitutkimus ja sen alapuolisen vesistön vedenlaatututkimus (P00289)

PSV - Maa ja Vesi Oy, 2000b. Rautaruukki Oyj, Mustavaaran kaivoksen öljynkäsittelyalueet liikaantuneisuus ja kunnostus (990525)

PSV - Maa ja Vesi Oy, 2001. Rautaruukki Oyj, Mustavaaran kaivosalue, Taivalkoski, Maaperän ja pohjaveden likaantuneisuuden kunnostus, Kunnostussuunnitelma (P01182)

PSV - Maa ja Vesi Oy, 2003a. Rautaruukki Oy, Sirniönlammen pohjapadon purkamisen vaikutusarvio sedimentin laadun perusteella (P02195)

PSV - Maa ja Vesi Oy, 2003b. Rautaruukki Oyj, Sirniönlammen säännöstelypadon Patoturvallisuusselvitys (P01591)

Pöyry Environment Oy 2008. Mustavaaran kaivoshanke 2008 – YVA-ohjelma. 76 s.

Rassi P., Alanen A., Kanerva T. & Mannerkoski I. (toim.) 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 432 s.

Raunio A., Sculman A. & Kontula T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008. Osat 1 ja 2. 264 + 572 s.

Rautiainen V-P., Rytteri T., Kurto A. & Väre H. (toim.) 2002. Putkilokasvien uhanalaisuuden arviointi- lajikohtaiset perustelut. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 593. 194 s.

Rempell L.L., Richardson J.S. & Healey M.C. 2000. Macroinvertebrate community structure along gradients on hydraulic and sedimentary conditions in a large gravel-bed river. Freshwater Biology 45: 57-73.

Richardson J.R. & Mackay R.J. 1991. Lake outlets and the distribution of filter feeders: an assessment of hypothesis. Oikos 62: 370-380

RHK 2005. Ratahallintokeskus, julkaisu RHK2/2005, vähäliikenteisten ratojen tulevaisuusselvitys.

Rosenberg D.M. & Resh V.H. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York, US, 488 s.

- Ruggiu, D., Luglié, A., Cattaneo, A. & Panzani, P. 1998.** Paleoeological evidence for diatom response to metal pollution in Lake Orta (N. Italy). *Journal of Paleolimnology* 20: 333-345.
- Räsänen, J.; Iljina, M.; Karinen, T.; Lauri, L.; Salmirinne, H.; Vuollo, J. 2004.** Geological map of the Koillismaa area, Northeastern Finland 1 : 200 000. Erikoiskartat, 59.
- SGS Lakefield Research Limited, 2008.** Leaching of vanadium from Mustavaara ore, Finland. Luottamuksellinen
- Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 1999.** Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Oppaita 1999:1.
- Spring, V. & MacFarlane, G.R., 2006.** Technical review of the Mustavaara vanadium ore deposit Taivalkoski Commune, Finland for Adriana Resources inc., Watts, Griffiths, MacOuat Limited, Consulting geologist and Engineers, Kanada, 61 s. + liitteet
- Sutela T. & Siira O-P. 2005.** Taivalkosken Mustavaaran kaivoksen vaikutus alapuolisen vesistön metalli- ja muihin ainepitoisuuksiin. Alueelliset ympäristöjulkaisut 384. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 34 s.
- Sutinen, Raimo 1985.** Pudasjärvi. Suomen geologinen yleiskartta 1:400 000 : maaperäkartta lehti 35. Espoo: Geologian tutkimuskeskus.
- Syke 2007.** Jokien biologisten tekijöiden valtakunnallinen perusseuranta ympäristöhallinnossa – Ohjeet näytteenottoon ja näytteiden käsittelyyn. Suomen ympäristökeskus, moniste. 14 s.
- Taivalkosken kunta, internet sivut osoitteessa www.taivalkoski.fi**
- Thomson J.R., Hart D.D., Charles D.F., Nightengale T.L. & Winter D.M. 2005.** Effects of removal of small dam on downstream macroinvertebrate and algal assemblages in a Pennsylvania stream. *Journal of the North American Benthological Society* 24: 192-207.
- Thorpe T. & Lloyd B. 1999.** The macro invertebrate fauna of St. Lucia elucidated by canonical correspondence analysis. *Hydrobiologia* 400: 198-203.
- Tolonen K., Hämäläinen H. & Vuoristo H. 2005.** Syvänteiden pohjaeläimet järvien ekologisen tilan luokittelussa. Alueelliset ympäristöjulkaisut 395. 40 s
- Wallace J.B. & Webster J.R. 1996.** The role of macro invertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology* 41: 115-139.
- Wallace J.B., Grubau J.W & Whiles M.R. 1996.** Biotic indices and stream ecosystem processes: results from an experimental study. *Applied Ecology* 6: 140-151.
- Warenberg, K., Danell, Ö., Gaare, E. & Nieminen, M. 1997.** Porolaidunten kasvillisuus. Pohjoismainen porontutkimuselin (NOR) ja A/S Landsbruksförlaget.
- Valtion ympäristöhallinto, 08-2009.** Internet-sivut osoitteessa: <http://www.ymparisto.fi/> ja Herttatietokanta osoitteessa <http://www.p2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>
- Veijola H., Meriläinen J.J. & Marttila V. 1996.** Sample size in the monitoring of benthic macrofauna in the profundal of lakes: evaluation of the precision of estimates. *Hydrobiologia* 322: 301 – 315.
- Weckman, E. 2006.** Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5.
- Wetzel, R. G. 2001.** Limnology. Lake and river ecosystems. Academic Press.

Whiles M.R., Brock B.L., Francen A.C. & Dinsmore S.C. 2000. Stream invertebrate communities, water quality, and land-use patterns in an agricultural drainage basin of Northeastern Nebraska, USA. *Environmental Management* 26: 563-576.

Whitton, B. A. (toim.) 1975. River Ecology. University of California Press.

Wiederholm T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. *Journal of Water Pollution Control Federation* 52: 537 – 547.

Vistnes, I. & Nelleman, C. 2001. Avoidance of cabins, roads and powerlines by reindeer during calving. *Journal of Wildlife Management* 65:915-925.

Vuori K-M. & Joensuu I. 1996. Impact of forest drainage on the macroinvertebrates of small boreal headwater stream: Do buffer zones protect lotic biodiversity? *Biological Conservation* 77: 87-95.

Väisänen A. 2007. Syväne- ja litoraalipohjaeläinten käyttö pienten humusjärvien ekologisen tilan arvioinnissa. . Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 49 s. + liitteet 6 s.