



Adriana Resources Inc.

Mustavaaran kaivoshanke
YVA-ohjelma

Yhteenveto

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 pääasiassa Mustavaaran itäpuolelle tehtävälle sivukivialueelle. Louhittu malmi murskataan, jauhetaan ja rikastetaan alueelle rakennettavassa rikastamossa. Vanadiinipitoista rikastetta tuotetaan 450 000 t/a. Rikaste myydään sellaisenaan tai siitä tuotetaan edelleen vaihtoehtoisesti vanadiinipentoksidia 6 580 t/a tai ferrovaniidiä 7500 t/a.

Mustavaaran kaivoshankkeen ympäristövaikutuksia arvioidaan lakisääteisessä YVA-menettelyssä, jonka ensimmäinen vaihe on YVA-ohjelma eli työsuunnitelma ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Ohjelmassa on kuvailtu hanke, tarkasteltavat toteutusvaihtoehdot, aikaisempi toiminta alueella, ympäristön nykytila olemassa olevien selvitysten perusteella, arvioitavat ympäristövaikutukset sekä käytettävät arviointimenetelmät. Arvioinnin tuloksista laaditaan ympäristövaikutusten arviointiselostus.

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

- **VE0:** Hanketta ei toteuteta
- **VE1:** Malmia louhitaan 3 Mt, louhittu malmi murskataan, jauhetaan ja rikastetaan vanadiinipitoiseksi rikasteeksi, joka toimitetaan toisaalle jatkojalostukseen
- **VE2:** Louhintaa ja rikastusta toteutetaan kuten vaihtoehdossa VE1. Rikasteesta tuotetaan vanadiinipentoksidia hydrometallurgisella prosessilla todennäköisesti vastaavalla menetelmällä kuin vanhalla kaivoksella, mutta myös muita prosessivaihtoehtoja tarkastellaan.
- **VE3:** Louhintaa, rikastusta ja vanadiinipentoksidin valmistusta toteutetaan kuten vaihtoehdossa VE2. Vanadiinipentoksidista tuotetaan edelleen ferrovaniidiä.

Hankevaihtoehtojen sisällä tarkastellaan toiminnoille eri sijoitusvaihtoehtoja toteutuskelpoisten sijoituspaikkojen puitteissa. Liikenteen vaikutuksia tarkastellaan kaikkien vaihtoehtojen kohdalla maantieliikenteen osalta. Hankkeeseen ei ole sisällytetty tässä vaiheessa rautatiekuljetuksia.

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. Lähin pohjavesialue on Valkeakosken III-luokan pohjavesialue (12614114) joka sijaitsee noin 1,2 km hankealueelta pohjoiseen Sirniönjoen varressa Posion kunnan puolella.

Kasvimaantieteellisesti alue sijoittuu pohjoisboreaaliseen havumetsävyöhykkeeseen vyöhykkeeseen ja suoaluejaossa Pohjanmaan-Kainuun aapasuoalueen pohjoisosiin. Alueella esiintyy valtakunnallisesti silmälläpidettäviin lajeihin kuuluvat raidantuoksukääpä ja kantokorvasammal sekä osa-alueella alueellisesti uhanalaiseksi luokiteltu kalliokoukerosammal. Välittömästi kaivospiirin kaakkoispuolella on Natura-2000 verkostoon kuuluva Salmitunturi-Räापysvaara –alue. Natura-alue on suojeltu luontodirektiivin mukaisena SCI-alueena, sen suojeluperusteina on yhdeksän luontodirektiivin luontotyyppiä.

YVA-projektissa arvioidaan kaivoshankkeen vaikutuksia luonnonympäristöön ja ihmiseen. Tarkasteltavia vaikutuskohteita ovat vesistöt, pohjavedet, maa- ja kallioperä, kaivosalueen ilman laatu, kasvillisuus ja eläimistö, suojelukohteet, maisema sekä ihminen ja yhteiskunta. Natura-arvioinnissa arvioidaan hankkeen suorat ja välilliset vaikutukset Natura-alueen suojeluperusteina oleviin luontotyypeihin sekä luontodirektiivin liitteen II lajeihin. Natura-arvioinnin tarvearviointi tehdään YVA-selvityksen yhteydessä. Lisäksi arvioidaan vaikutusten lieventämismahdollisuuksia.

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

Sisältö

Yhteenveto

1	JOHDANTO	1
2	YVA-MENETTELY HANKKEESSA	2
2.1	YVA-menettelyn tavoitteet ja vaiheet	2
2.2	Tiedotus ja vuorovaikutus	3
2.3	Aikataulu	5
3	HANKKEEN YLEISKUVAUS	6
3.1	Mustavaaran kaivos	6
3.2	Hankkeesta vastaava	8
3.3	Hankkeeseen liittyvät suunnitelmat ja tutkimukset	8
3.4	Hyödynnettävät esiintymät	8
3.5	Hankkeen toteutusaikataulu	9
4	KAIVOKSEN KÄYTTÖHISTORIA	10
4.1	Yleistä	10
4.2	Louhinta sekä murskaus- ja rikastusprosessi	10
4.3	Varastointi	11
4.4	Vesihuolto	12
4.5	Jätevesien käsittely	12
4.6	Jätteiden loppusijoitus	13
4.7	Savukaasujen ja ilman käsittely	14
4.8	Liikenne ja kuljetukset	14
4.9	Seurantaohjelma	14
4.10	Kaivoksen sulkeminen ja kunnostustoimet	14
5	TARKASTELTAVAT HANKEVAIHTOEHDOT	15
5.1	Nollavaihtoehto VE0	16
5.2	Vaihtoehto VE1	16
5.3	Vaihtoehto VE2	16
5.4	Vaihtoehto VE3	17
5.5	Fe-Ti- pitoinen uuttojäännös	17
5.6	Arvioinnista pois jätetty hankevaihtoehto	18
6	HANKKEEN TEKNINEN TOTEUTUS	18
6.1	Kaivoksen toimintojen sijoittelu	18
6.2	Malmin louhinta	19

6.3	Malmin murskaus, jauhatus ja rikastus	20
6.4	Rikasteen jatkojalostus	21
6.5	Pölynerotus, savukaasujen käsittely ja pakokaasut	26
6.6	Vesikierto	27
6.7	Sivukiven ja jätelietteiden käsittely ja loppusijoitus	29
6.8	Kemikaalit ja varastointi	30
6.9	Liikenne ja kuljetukset	30
6.10	Kaivostoiminnan lopettaminen	30
7	TOIMINTOJEN SIJOITUSPAIKKA VAIHTOEHDOT	32
7.1	Rikastushiekka-allas	32
7.2	Tehdasalue	32
7.3	Sivukivialue ja muut läjitysalueet	32
8	KAIVOSALUEEN NYKYTILA	33
8.1	Avolouhos	33
8.2	Vanha tehdasalue	33
8.3	Rikastushiekka-allas	34
8.4	Sirniönlammen säännöstelypatio	35
9	YMPÄRISTÖN NYKYTILA	36
9.1	Maisema ja maankäyttö	36
9.2	Väestö, asutus ja rakennettu ympäristö	37
9.3	Kaavoitustilanne	38
9.4	Ilmasto ja ilmanlaatu	39
9.5	Vesistöt	39
9.6	Pintavesien laatu	40
9.7	Sedimentin laatu	42
9.8	Kalatalous	43
9.8.1	Kynsijärven alue	43
9.8.2	Kostonjärvi	44
9.9	Alueen maaperä	46
9.10	Kallioperä	46
9.11	Pohjavedet	47
9.12	Kasvillisuus ja eläimistö	48
9.13	Natura 2000 -alueet	50
9.14	Luonnonsuojelualueet ja perinnemaisemat	51
9.15	Tarvittavat lisäselvitykset alueen nykytilasta	52
10	HANKKEEN LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN JA SUUNNITELMIIN	53
11	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	53
11.1	Tarkasteltavat ympäristövaikutukset ja niiden vertailu	53
11.2	Tarkastelualueiden raja	54
11.3	Ympäristövaikutusten arviointimenetelmät ja rajaukset	56
11.3.1	Vaikutukset ilman laatuun	56
11.3.2	Vesistöt	56
11.3.3	Rantojen käyttö ja kalatalous	57
11.3.4	Pohjavedet	57

11.3.5	Vaikutukset maa- ja kallioperään	58
11.3.6	Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin	58
11.3.7	Vaikutukset Natura 2000 -alueisiin	58
11.3.8	Vaikutukset maankäyttöön, maisemaan ja rakennettuun ympäristöön	59
11.3.9	Vaikutukset ihmiseen ja yhteiskuntaan	59

12 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT 61

12.1	Ympäristölupa	61
12.2	Vesilain mukaiset luvat	62
12.3	Muut luvat	62

13 HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN 62

14 VAIKUTUSTEN SEURANTA 63

Liitteet

Liite 1	Sanasto ja lyhenteet
Liite 2	Ympäristövaikutusten arviointiin käytettävä tausta-aineisto
Liite 3	Vanhan kaivosalueen toiminnot
Liite 4	Vanhan kaivoksen prosessikaavio
Liite 5	Hankkeen toimintojen ensisijaiset sijaintipaikat
Liite 6	Hankkeen toimintojen sijoituspaikkavaihtoehdot
Liite 7	Vesistöalueiden raja- ja pintaveden laadun seuranta- ja näytteenotto- ja seuranta- ja seuranta- ja seuranta-
Liite 8	Pintaveden laadun seuranta, yhteenveto analyysituloksista
Liite 9	Sedimentin laadun tutkimuspisteet ja pohjavesialue
Liite 10	Sedimentin laatu, analyysitulokset
Liite 11	Luonnonsuojelualueet, Natura 2000-alueet ja uhanalaiset kasvit
Liite 12	Vaikutus- ja tarkastelualueet

Pöyry Environment Oy

Pekka Tuomela
Marja-Leena Heikkinen
Sari Ylitulkkila
Juha Parviainen
Eero Taskila
Titta Anttila

Yhteystiedot
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

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 vanadiinimagneettiin 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 vanadiinipentoksidin maailmanmarkkinahinnan kohottua. Vanadiinia käytetään enimmäkseen terästeollisuudessa. Malmin hyödyntämiseksi vanadiinin, raudan ja titaanin rikastukseen on tutkittu malmiesiintymää, rikastus- ja jatkojalostusmenetelmiä sekä arvioitu alueen kaivostoiminnan taloudellista kannattavuutta.

Kaivos- ja metallinjalostustoiminnan aloittaminen ja niihin tarvittavien lupien hakeminen edellyttää toiminnan ympäristövaikutusten arviointia YVA-lainsäädännön mukaisesti. Arviointityön tueksi Pöyry Environment Oy on laatinut Adriana Resources Inc:n toimeksiannosta tämän YVA-ohjelman, joka on suunnitelma hankkeen erilaisista toteutusvaihtoehdoista, arvioitavista ympäristövaikutuksista sekä käytettävistä arviointimenetelmistä. YVA-ohjelman perusteella tullaan toteuttamaan hankkeen ympäristövaikutusten arviointi lainsäädännön edellyttämässä laajuudessa.

Viranomaisilla, järjestöillä ja kansalaisilla on mahdollisuus vaikuttaa ympäristövaikutusten arviointiin esittämällä mielipiteensä arviointiohjelmasta sekä sen pohjalta tehtävästä arvioinnista hankkeen yhteysviranomaiselle Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselle.

Hankkeesta lisätietoja antavat seuraavat tahot:

Hankkeesta vastaava	Adriana Resources Inc.
	Postiosoite Suite 1818 701 West Georgia Street Vancouver BC V7Y 1C6, 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@kotinet.com
Yhteysviranomainen	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
	Osoite Veteraanikatu 1, PL 124, 90101 Oulu
	Puh. 020 490 111
	Yhteyshenkilö Juha Koskela
	Puh. 040 3568 705
	Sähköposti etunimi.sukunimi@ymparisto.fi
YVA-konsultti	Pöyry Environment Oy
	Osoite Tutkijantie 2, PL 20, 90571 Oulu
	Puhelin 010 33280
	Yhteyshenkilö Pekka Tuomela
	Puh. 010 33 28218
	Sähköposti etunimi.sukunimi@poyry.com

2 YVA-MENETTELY HANKKEESSA

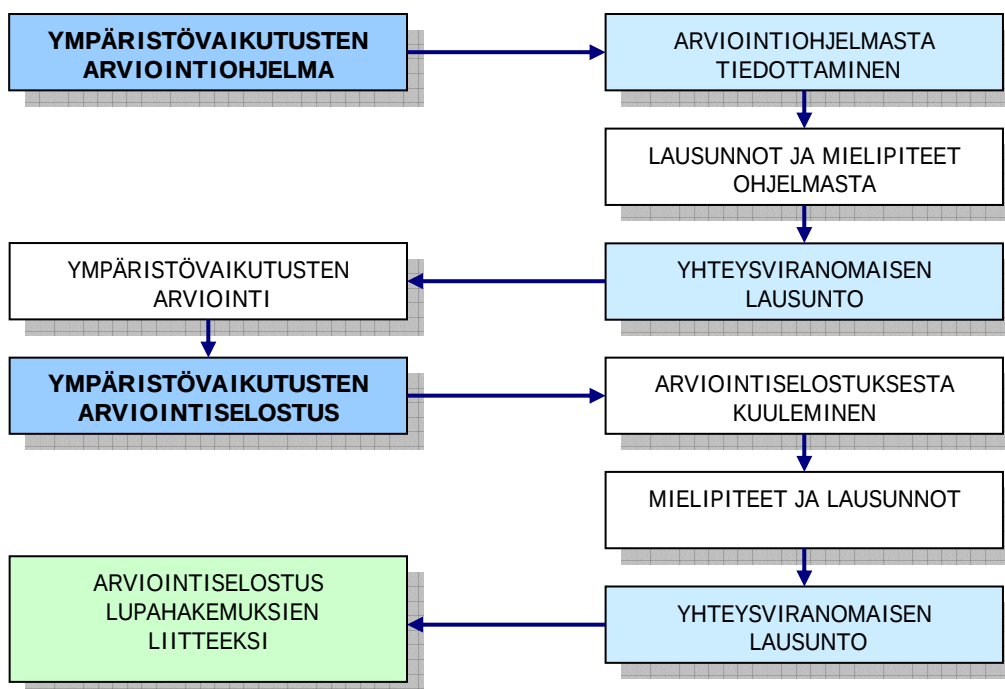
2.1 YVA-menettelyn tavoitteet ja vaiheet

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 lain-säädännön määrittämä 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 kaivoshankkeeseen 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 kaivoshanke täyttää nämä tunnusmerkit.

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 1.



Kuva 1

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kulku

YVA-menettelyn alkuvaiheessa laaditaan **arviointiohjelma**, joka on työsuunnitelma siitä, miten hankkeen ympäristövaikutukset tullaan arvioimaan. Arviointiohjelmassa esitetään YVA-asetuksen 9 §:ssä määritetyt asiat. Hankkeesta vastaava toimittaa YVA-ohjelman sen valmistuttua yhteysviranomaiselle Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselle.

Yhteysviranomainen tiedottaa hankkeesta, pyytää tarvittavat lausunnot ja varaa mahdollisuuden mielipiteiden esittämiseen. Tämän jälkeen yhteysviranomainen laatii hankkeesta oman lausuntonsa, johon huomioidaan muut hankkeesta esitetyt mielipiteet ja lausunnot.

YVA-ohjelman sekä siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta arvioidaan hankkeen ympäristövaikutukset ja laaditaan **ympäristövaikutusten arviointiselostus**. Arvioinnissa hyödynnetään eri alojen asiantuntemusta. YVA-selostuksessa:

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

YVA-selostus luovutetaan Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselle, jonka jälkeen yhteysviranomainen tiedottaa arviointiselostuksesta, pyytävät tarvittavat lausunnot ja varaa mahdollisuuden mielipiteiden esittämiseen. Arviointimenettelyn kuluessa voidaan järjestää kansalaisille suunnattuja tiedotus- ja keskustelutilaisuuksia.

Arvioinnin viimeisessä vaiheessa yhteysviranomainen antaa arviointiselostuksesta lausuntonsa, joka tulee huomioida hankkeen suunnittelussa ja varsinaisissa lupahakemuksissa. Hankkeen ympäristölupahakemus voidaan laatia YVA-menettelyn päätyttyä ja kun hankkeen lopullinen toteutustapa on selvinnyt.

2.2 Tiedotus ja vuorovaikutus

YVA-menettelyn yhtenä tavoitteena on mahdollistaa kansalaisten ja sidosryhmien osallistuminen suunnitteluun. YVA-menettely toteutetaan kiinteässä yhteistyössä yhteysviranomaisen ja muiden olennaisten intressitahojen kanssa.

Seurantaryhmä

Ympäristövaikutusten arviointityön ohjausta ja valvontaa varten nimetään menettelyn alkuvaiheessa seurantaryhmä. Seurantaryhmän toiminnan avulla on tavoitteena saada hankkeen suunnitteluun huomioiduksi mm. tietoja paikallisista oloista sekä toiminnasta alueella sekä välittää paikallistasolle tieto suunnittelun etenemisestä. Seurantaryhmään kutsutaan yhteysviranomaisen, hankkeesta vastaavan, suunnittelijan, kunnan, alueella toimivien yhteisöjen ja säätiöiden sekä muiden intressitahojen edustajat. Laajemmissa hankkeissa voi lisäksi olla erillinen ohjausryhmä, jossa edustus on seurantaryhmää suppeampi. Mustavaaran kaivoshankkeen seurantaryhmään on kutsuttu edustajat seuraavilta tahoilta:

- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
- Adriana Resources Inc./ Akkerman Exploration B.V.
- Taivalkosken kunta
- Posion kunta
- Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri
- GTK
- Pohjois-Pohjanmaan TE-keskus/kalatalous
- Taivalkosken paliskunta
- Loukusan kalastuskunta
- Kynsiperän osakaskunta
- Loukusan kylätoimikunta
- Sirniön kyläseura
- Taivalkosken riistanhoitoyhdistys
- Kostojärven osakaskunta
- Pöyry Environment Oy

Seurantaryhmää voidaan tarvittaessa laajentaa YVA-menettelyn kuluessa.

Seurantaryhmän tapaamisia järjestetään menettelyn aikana vähintään neljä kertaa. YVA-ohjelmavaiheessa tapaamisia on kaksi; työn alussa ja ohjelman lausuntoajan päätyttyä. Vastaavasti YVA-selostuksen laadintavaiheessa järjestetään vähintään kaksi tapaamista; YVA-selostuksen luonnoksen valmistuttua ja YVA-menettelyn päättyessä yhteysviranomaisen annettua lausuntonsa selostuksesta. Tarvittaessa voidaan järjestää useampia tapaamisia hankkeen niin vaatiessa.

Kuulutusmenettely

Yhteysviranomainen kuuluttaa hankkeesta ja YVA-ohjelman nähtävillä olosta Taivalkosken ja Posion kuntien ilmoitustauluilla vähintään 14 päivän ajan, sähköisesti viranomaisen omilla internet-sivustoilla sekä vähintään yhdessä alueella ilmestyvässä lehdessä. Kuulutuksessa esitetään tiedot hankkeesta, sen sijainnista, hankkeesta vastaavasta sekä siitä, miten arviointiohjelmasta voi esittää mielipiteitä ja antaa lausuntoja. Lisäksi kuulutuksessa mainitaan, missä arviointiohjelma ja yhteysviranomaisen siitä myöhemmin antama lausunto pidetään nähtävillä arviointimenettelyn aikana. Mielipiteet YVA-ohjelmasta on toimitettava Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukseen ilmoitetun ajan kuluessa. Määräaika alkaa kuulutuksen julkaisemispäivästä ja sen pituus on vähintään 30 ja enintään 60 päivää. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen vastuulla on lisäksi pyytää YVA-ohjelmasta tarvittavat lausunnot kunnilta, yhteisöiltä, säätiöiltä ja muilta olennaisilta tahoilta.

Yhteysviranomainen ilmoittaa YVA-selostuksen nähtävillä olosta vastaavasti kuin YVA-ohjelmasta. Myös määräajat mielipiteiden ja lausuntojen toimittamiseksi ovat samat kuin ohjelmavaiheessa. Mielipiteet ja lausunnot tulee esittää kirjallisesti ja osoittaa Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselle ilmoitetun ajan kuluessa.

Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet

YVA-laki ei edellytä yleisölle suunnatun tiedotustilaisuuden järjestämistä, mutta YVA-lain 11a§ mukaan hankkeesta tiedottaminen ja kuuleminen voidaan järjestää lain edellyttämän menettelyn lisäksi myös muulla tavoin.

Mustavaaran kaivoshankkeessa järjestetään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus, kun YVA-ohjelma on asetettu nähtäville. Tilaisuudessa esitellään hanketta ja laadittua YVA-ohjelmaa sekä käydään läpi YVA-menettelyn vaiheet ja vaikuttamis-

mahdollisuudet. Yleisöllä on mahdollisuus tuoda tilaisuudessa esiin näkemyksiään ja esittää kysymyksiä hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista. Tilaisuus järjestetään YVA-ohjelman nähtävillä oloaikana Kuloharjun koululla Posiolla ja se on suunnattu tasapuolisesti molempien kuntien asukkaille.

YVA -selostuksen valmistumisen jälkeen järjestetään toinen yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus. Siinä yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arvioinnista ja sen riittävydestä. Yleisötilaisuus pidetään YVA -selostuksen nähtävillä oloaikana Taivalkoskella tai Posiolla ja se on suunnattu molempien kuntien asukkaille. Arvioinnin edetessä voidaan järjestää myös useampia yleisölle avoimia keskustelutilaisuuksia, mikäli siihen ilmenee tarvetta.

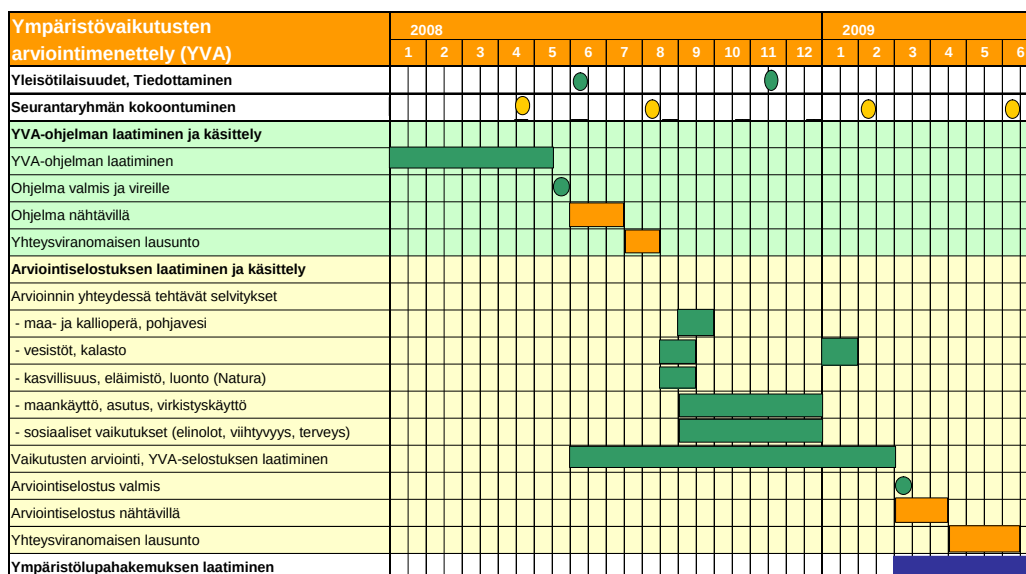
Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen lausunnot

Yhteysviranomaisen kokoaa eri tahojen YVA -ohjelmasta antamat lausunnot ja mielipiteet sekä antaa oman lausuntonsa YVA -ohjelmasta kuukauden kuluessa muiden lausuntojen antamiseen varatun määräajan päättymisestä. Lausunnossaan yhteysviranomaisen arvio esitettyjen arviointitoimenpiteiden riittävyttä ja esittää arviointiohjelmaan tarkennuksia. Lausunto asetetaan nähtäville samoihin paikkoihin, missä YVA -ohjelma on ollut nähtävillä.

YVA -menettely päättyy, kun yhteysviranomaisen toimittaa lausuntonsa YVA -selostuksesta hankkeesta vastaavalle sekä hanketta käsitteleville lupaviranomaisille. Lausunto toimitetaan kahden kuukauden kuluessa mielipiteiden ja lausuntojen antamiseen varatun määräajan päättymisestä. Lupaviranomaiset (esim. ympäristölupavirasto) ja hankkeesta vastaava käyttävät YVA -selostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa lausuntoa oman päätöksentekonsa perusaineistona. Lupaviranomaisen esittää ympäristölupapäätöksessään, miten YVA-selostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon.

2.3 Aikataulu

Mustavaaran kaivoshankkeen YVA-menettelyn alustava aikataulu on esitetty kuvassa 2.



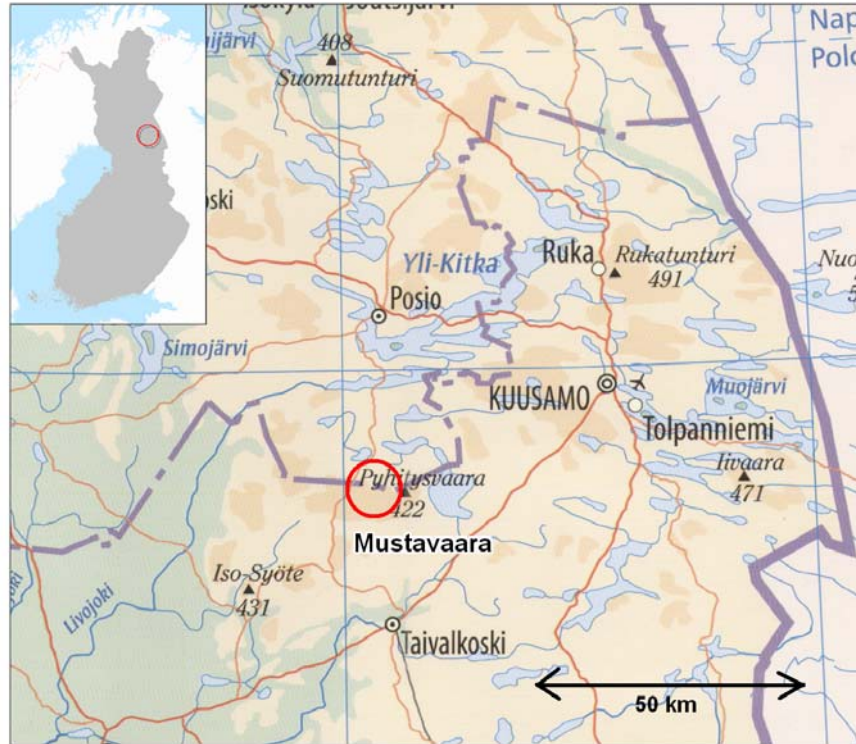
Kuva 2

Mustavaaran kaivoshankkeen YVA-menettelyn suunniteltu eteneminen

3 HANKKEEN YLEISKUVAUS

3.1 Mustavaaran kaivos

Mustavaaran kaivosalue sijaitsee Taivalkosken kunnassa Taivalkosken ja Posion välillä noin 40 km Taivalkosken kuntakeskuksesta pohjoiseen (kuva 3). Mustavaaran kaivokselle pääsee Taivalkosken kuntakeskuksesta Posiolle johtavaa seututietä 863 pitkin. Mustavaaran kaivosalueelta on matkaa Loukusan kylään n. 10 km ja läheisimpään taajamaan, Posion kunnan puolella sijaitsevaan Sirniön kylään n. 6 km.

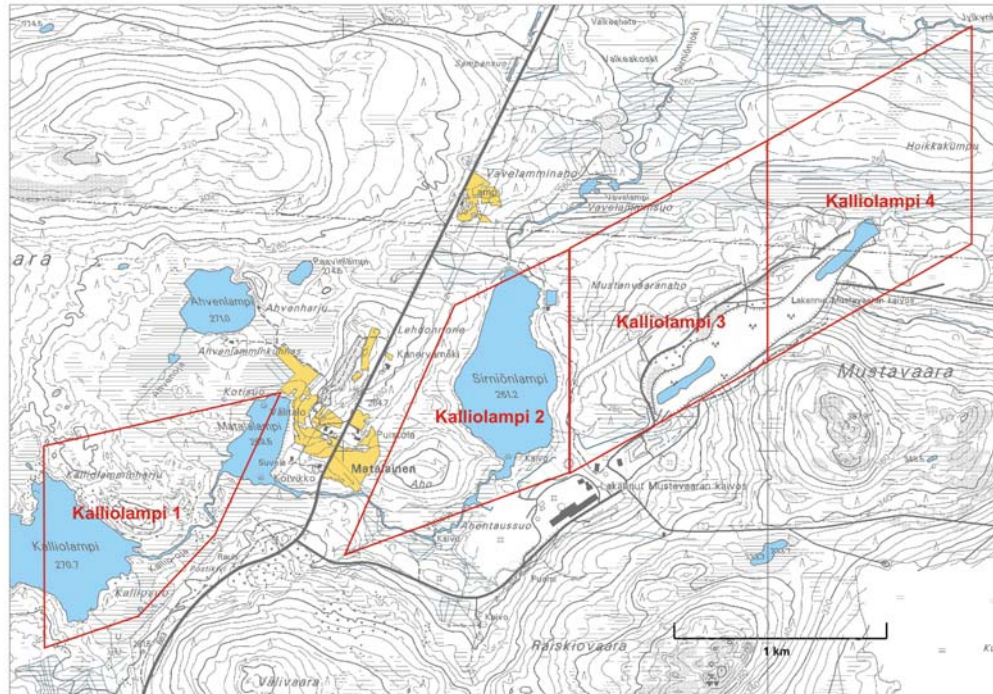


Kuva 3 Mustavaaran kaivoksen sijainti

Mustavaaran alueella on neljä erillistä valtausaluetta, 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 rajausta on esitetty kuvassa 4. Valtaukset ovat Akkerman Exploration B.V:n hallussa. Alueen kaivospiiri on lakkautettu kaivostoiminnan päätyttyä. Ennen toiminnan alkua joudutaan hakemaan uutta kaivospiiriä työvoima- ja elinkeinoministeriöstä.

Alueella on toiminut aiemmin Rautaruukki Oy:n vanadiinikaivos. Magnetiittimalmin louhintaa, rikastusta ja jatkojalostusta suunnitellaan aloittavaksi uudelleen pääasiassa vanadiinin rikastamiseksi. Vanadiini on pehmeä, rakenteellisesti vahva ja heikosti ruostuva metalli. Sitä käytetään rautayhdisteenä 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 vanadiinipentoksidina ja ferrovaniidina. Lähtöaineena voidaan käyttää malmia, kuten Mustavaaran kaivoshankkeessa, terästeollisuudessa sivutuotteena muodostuvaa vana-

diinipitoista kuonaa ja muita teollisuuden sivutuotteita kuten energiateollisuuden lento- ja pohjatuhkia. Lisäksi kaivoshankkeen keskeisenä päämääränä on kyetä hyödyntämään myös esiintymän rauta ja titaani, jolloin hankkeen taloudellinen kannattavuus paranisi oleellisesti.



Kuva 4 Valtausten Kalliolampi 1 – 4 raja

Suunnitelmissa on louhia malmia noin 3 milj. tonnia vuodessa. Sen louhimiseksi on poistettava sivukiveä noin 6 milj. tonnia vuodessa, joten vuosittainen kokonaislouhinta on arviolta 9 milj. tonnia. Magnetiittirikastetta tuotetaan noin 450 000 t/a. Magnetiittirikaste myytäisiin sellaisenaan markkinoille tai vaihtoehtoisesti siitä jalostettaisiin edelleen hydrometallurgisella prosessilla vanadiinipentoksidiä keskimäärin 6 580 t/a tai ferovanadiinia keskimäärin 7 500 t/a. Rikasteen jatkojalostuksen sivutuotteena saadaan Fe-Ti- pitoista mikrosintteriä tai pellettiä riippuen valittavasta prosessivaihtoehdosta. Hankkeen keskeisiä päämääriä on kyetä tuottamaan sivutuote sellaisessa muodossa, että arvoaineet voitaisiin siitä taloudellisesti erottaa ja materiaali voitaisiin myydä edelleen markkinoille.

Toiminnan lopputuotteena saatava vanadiinipentoksidi tai ferovanadiini kuljetetaan vientisatamaan maanteitse, mistä aiheutuu kohtuullinen lisäys liikenne määrissä. Mikäli myös vanadiinintuotannon sivutuotteena saatava mikrosintteri/pelletti tai niistä erotetut arvoaineet tai vaihtoehtoisesti magnetiittirikaste sellaisenaan kuljetetaan vientiin, aiheutuu maantiekuljetuksista huomattava liikennemäärien lisäys nykyiseen verrattuna. 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.

Kaivos tulee työllistämään suoraan arviolta noin 170 henkilöä, jonka lisäksi sinne hankitaan alihankintana poraus- ja räjäytystyöt, kuljetukset ja muut tarvittavat palvelut.

3.2 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 kehittämisestä Adriana Resources Inc:n kanssa.

3.3 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, joka sisältää vanadiinia 0,9 %. Malmista saadaan rikastetta, jossa vanadiinia on noin 16 %.

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 %, titaanidioksidi-pitoisuus 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 tehtiin jatkojalostuskokeita Kanadassa vanadiinipentoksidin valmistamiseksi hydrometallurgisella menetelmällä. Menetelmän todettiin soveltuvan malmin rikastukseen. (Behre Dolbear & co. Int. Ltd., 2007)

Hankkeelle on laadittu alustava kannattavuusselvitys (Scoping Study; Behre Dolbear & co. Int. Ltd., 2007), jossa tarkasteltiin vaihtoehtoina vanadiinipentoksidin tai ferrovanadiinin hydrometallurgista valmistusta ja pyrometallurgista prosessia raakauraudan sekä vanadiini- ja titaanipitoisten kuonien valmistamiseksi. Pyrometallurginen prosessi todettiin selvityksessä vanadiinin nykyhinnoilla ja saatavuudella taloudellisesti kannattamattomaksi. Alueen malmivarojen hyödyntämisestä on meneillään jatkoselvityksiä, jotta mm. rikasteen jatkojalostukseen liittyvät teknistaloudelliset ongelmat saadaan ratkaistua.

3.4 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 % vanadiinipentoksidina mitattuna, mitä pidetään korkeana pitoisuutena verrattuna nykyisellään maailmalla toiminnassa olevien vanadiinikaivosten malmeihin. Noin 150 - 200 m vahvuinen malmiesiintymä sijaitsee Porttivaaran kerrosintrusion yläosassa.

Malmiesiintymä ja sen muodostuminen on kuvattu tarkemmin kohdassa 6.5. ”Ympäristön nykytila, Maa- ja kallioperä”.

Mustavaaran kaivoksella on arvioitu olevan edelleen 24,3 miljoonaa tonnia aikaisemman kaivoksen toiminnassa louhimatta jääneitä malmivaroja, laskettuna tasolle +100 (0-taso 300 mpy). Lisäksi louhosta voidaan jatkaa pituussuunnassa ainakin 6 miljoonan tonnin verran, jolloin malmivarat ovat kaikkiaan arviolta 30 miljoonaa tonnia tasolle +100 louhittaessa. Mikäli louhinta ulotettaisiin tasolle +200 saakka, olisi louhittavissa oleva malmimäärä arviolta 66,6 miljoonaa 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.

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. Nyt on tehty selvityksiä, miten myös malmin sisältämä rauta ja titaani voitaisiin hyödyntää taloudellisesti. Malmin koostumus on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Malmin koostumus

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

3.5 Hankkeen toteutusaikataulu

Hankkeen kannattavuustarkastelu (Feasibility Study) tehdään vuoden 2008 aikana. Mikäli laskelmat puoltavat kaivoksen avaamista, tehdään avaamispäätös vuonna 2010. Kaivostoiminnalle välttämättömät luvat haetaan YVA-prosessin päätyttyä. Lisäksi tulee huolehtia alueen riittävästä kaavoituksesta uuden maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti.

Rakennustyöt alueella on suunniteltu aloitettavaksi vuonna 2011, kun hankkeen vaatimat luvat on myönnetty. Alueelle rakennetaan malmin jatkokäsittelyyn tarvittavat tilat ja jäteaineksen käsittelyyn ja loppusijoitukseen soveltuvat altaat ja alueet. Rakennustöiden kestoksi on ajateltu kaksi - kolme vuotta.

Louhinta aloitetaan vuonna 2013 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 yhteydessä vuonna 2013. Myös malmirikasteen mahdollinen jatkokäsittely aloitetaan heti, kun rikastetta on tuotettu riittävästi.

Alueen malmivarojen on laskettu riittävän suunnitellulla louhintamäärällä avolouhinnalla +100-tasolle 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 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.

4 KAIVOKSEN KÄYTTÖHISTORIA

4.1 Yleistä

Rautaruukki Oy on harjoittanut Mustavaarassa kaivostoimintaa vuosina 1976 – 1985.

Mustavaara on osa laajempaa Porttivaaran malmiesiintymää. Porttivaaran alueen malmiesiintymistä kiinnostuttiin ensimmäisen kerran jo 50-luvulla ja malminetsintää tehtiin 50- ja 60-luvuilla. Esiintymän koekairauksia tehtiin 1960- ja -70-lukujen vaihteessa ja vuonna 1971 tehtiin päätös kaivostoiminnan aloittamisesta. Suunnitelmissa oli 1 800 m pitkä, 130 – 290 m leveä ja 50 – 135 m syvä avolouhos. Louhinta ajateltiin ulotettavaksi tasolle +100 yhdeksänä 13 – 15 m korkuisena penkereenä. Malmin määräksi arvioitiin 38 miljoona tonnia. (Behre Dolbear & Co. Int., 2007)

Kaivoksen rakennustyöt aloitettiin vuonna 1973 ja tuotanto käynnistyi vuonna 1976. Kaivos oli 1970-luvun lopulla Länsi-Euroopan suurin vanadiinipentoksidin tuottaja ja maailmanlaajuisestikin merkittävä. Parhaimmillaan kaivos työllisti yli 300 henkilöä. Vuonna 1985 toiminta lopetettiin taloudellisesti kannattamattomana vanadiinin maailmanmarkkinahinnan laskiessa ylitarjonnasta johtuen. (Sutela & Siira, 2005)

Kaivoksen yhteydessä oli murskaamo, rikastamo ja tehdas vanadiinin erotukseen. Kaivos sai sähkönsä pohjoisesta Posion puolelta tulevan voimalinjayhteyden välityksellä. Aikaisempien toimintojen sijainnit on esitetty liitteessä 3.

4.2 Louhinta sekä murskaus- ja rikastusprosessi

Malmia louhittiin avolouhoksesta. Koko toiminnan aikana kaivoksen tuotanto oli noin 1,97 milj. tonnia magnetiittirikastetta, jonka keskimääräinen vanadiinipitoisuus oli 0,91 %. Valmista vanadiinipentoksidia valmistettiin kaikkiaan 23 582 tonnia. Malmia louhittiin 13,65 milj. tonnia ja sivukiveä lähes 4 milj. tonnia. Vuositasolla louhinta oli enimmillään noin 1,6 milj. tonnia malmia ja 0,98 milj. tonnia sivukiveä. Vastaavasti tuotanto oli vuositasolla enimmillään noin 240 000 tonnia magnetiittirikastetta ja edelleen lähes 3 000 tonnia vanadiinipentoksidia. Tuotettu vanadiinipentoksidi meni kokonaisuudessaan vientiin. (Sutela & Siira, 2005, Behre Dolbear & Co. Inc., 2007)

Louhinta ja rikastus

Malmin louhinnassa käytettiin aniittiräjähteitä. Malmi murskattiin karamurskaimessa ja kaksivaiheisessa kartiomurskauksessa. Murskauksen välivaiheessa erotettiin seulonnalla jauhinkappaleet lohkar- ja palamyllyihin.

Rikastusta varten malmi jauhettiin 0,037 mm raekokoon lohkar-, pala- ja kuulamyllyillä. Jokaisen myllyn välillä oli märkämagneettinen erottelu. Ensimmäisessä erotuksessa epämagneettisen aineksen osuus oli 50 – 70 %. Lopputuotteena rikastetta saatiin noin 15 % alkuperäisestä malmimäärästä.

Erottelen jälkeen malmiliete saostettiin, suodatettiin ja kuivattiin kuivausrummussa. Kuivatusvedet johdettiin takaisin prosessiin märkämagneettiseen erotukseen ja epämagneettinen liete johdettiin sakeuttimen kautta rikastushiekka-altaaseen. Lopullisessa rikasteessa oli rautaa 62 %, titaanioksidia 9 % ja vanadiinia 0,9 %. Rikastusprosessissa ei käytetty kemikaaleja.

Vanadiinitehdas

Vanadiinitehtaalla rikasteesta valmistettiin vanadiinipentoksia. Rikasteeseen sekoitettiin soodaa (natriumkarbonaattia) ja bauksiittia, se kostutettiin ja seos rullattiin uunissa kuuliksi. Kuulat syötettiin sintrausuuniin, johon puhallettiin raskaalla polttoöljyllä lämmitettyä ilmaa, joka nosti uunin lämpötilaan 1 200 °C. Vanadiini vapautui kidehilasta magnetiitin hapettua ja sintrautuessa huokoisiksi pelleteiksi. Vapautunut vanadiini reagoi natriumin kanssa muodostaen vesiliukaisen natriumvanadaatin. Natriumvanadaatti uutettiin pelleteistä kuumalla vedellä ja 60 % rautaa sisältävät pelletit siirrettiin varastokasoihin myöhempää käyttöä varten. Rautapellettejä on myöhemmin kuljetettu Raaheen terästehtaalte. (Sutela & Siira 2005)

Uuttoliuoksesta poistettiin jatkoprosessia haittaavat silikaatit alumiinisulfaattiflokkauksen avulla silikaattisaostuksessa, jossa natriumvanadaattiliuoksen pH laskettiin rikkihapolla 12:sta tasolle 5 – 6 ja reaktoriin lisättiin alumiinisulfaattiliuosta. Erottelun jälkeen liuos pumpattiin vanadiinisaostukseen, jossa sen pH laskettiin rikkihapolla tasolle 2,2 – 2,4. Liuokseen syötettiin ammoniakkia tai ammoniumsulfaattia. Vanadiini saostui ammoniumvanadaattina ja sakka suodatettiin kammiosuotopuristimilla. Suodatuksessa erotettu liuos johdettiin jätealtaaseen ja vanadiinipitoinen sakka panoksittain varaston kautta sulatusuuniin. Uunissa sakasta haihtui ensimmäisessä vaiheessa jäännösvesi ja 350 °C lämpötilassa ammoniumvanadaatti hajosi ammoniakkiin poistuessa savukaasuihin. Vanadiinipentoksidi sulatettiin edelleen 900 °C lämpötilassa. Sula jähmetettiin vesijäähdytteillä lautasilla, joista se pakattiin tynnyreihin markkinoitavaksi. (Sutela & Siira, 2005)

Kaivoksen prosessikaavio on liitteenä 4.

4.3 Varastointi

Räjäytysaineita säilytettiin erillisessä varastossa rikastushiekka-altaan lähistöllä ja ammoniumnitraattia varastoitiin karkeamurskausaseman lähistöllä.

Kaivoksella on ollut teräksinen 500 m³ säiliö raskaalle polttoöljylle ja 80 m³ säiliö kevyelle polttoöljylle. Öljyä käytettiin vanadiinitehtaalla sintrausuunin ja sulatusuunin lämmitykseen ja kiinteistön lämmitykseen sen omassa lämpökeskuksessa. Säiliöiden

ympärillä oli maavalleilla muodostettu suoja-allas. Rikkihappoa, natriumkarbonaattia (sooda) ja ammoniakkia varastoitiin erillisissä säiliöissä.

4.4 Vesihuolto

Kaivosalueen vesihuolto on kuvailtu viimeisimmän laaditun kaivoksen- ja rikastamon vesihuoltosuunnitelman mukaisesti (Oy Vesi-Hydro Ab, 1980). Rikastamon ja vanadiinitehtaan tarvitsema raakavesi otettiin pääasiassa Kuusijärvestä, josta se pumpattiin rakennettua putkiyhteyttä (6 000 m) myöten Sirniönlammen koillispuolella olevaan välialtaaseen. Välialtaan eteläreunalla sijaitsi rantapumppaamo, josta vesi pumpattiin edelleen paineputkella prosessiin.

Sirniönlampi toimi tasausaltaana, joka oli maanalaisella putkella yhteydessä välialtaaseen. Vettä sai ottaa Kuusijärvestä enintään 500 m³/h. Raakaveden lisäksi rikastamo ja vanadiinitehdas käyttivät selkeytettyä prosessin kiertovettä noin 1 100 m³/h (kierätysaste noin 70 %). Prosessivesien lisäksi toiminnassa käytettiin jäähdytysvesiä, jotka johdettiin raakavesikiertoon. (Pohjois-Suomen vesioikeuden 65/75/II, 84/75/II ja 54/77/II, korkeimman hallinto-oikeuden 1837/76/AL ja vesiyläoikeuden 19/78 päätökset)

Veden saannin turvaamiseksi kulutushuipuissa rakennettiin vuonna 1977 louheverhottu massiivinen moreenipato Sirniönlammen pohjoispäähän, mistä Sirniönjoki laskee kohti Vavelampea. Säännöstelyä suunniteltiin tasovälille +260,00...+261,50 (N60). Vedenotto Kuusijärvestä ja välialtaasta päättyi 1985 kaivostoiminnan päättyessä. Sirniönlammen padon rakentamiselle on vesioikeuden lupapäätös (54/77/II ja 72/83/I). Padon omistaa Rautaruukki Oy, joka myös vastaa patoturvallisuuslain mukaisesta tarkkailusta.

Samassa yhteydessä rakennettiin Sirniönjoen oikaisu-uoma, joka ohjaa joen vedet Unilammen ohi suoraan Unijokeen. Sirniönjoessa on välittömästi oikaisu-uoman alapuolella moreeninen pohjapato. Padon tarkoituksena oli estää kaivosalueelta tulevien vesien pääsy Unilampeen.

Puhdas käyttövesi otettiin laitoksen omasta pohjavedenottamosta (suunnitelma noin 50 m³/d), joka sijaitsi kaivosalueen eteläpuolella.

4.5 Jätevesien käsittely

Rikastamolta tuleva jätekiviliete pumpattiin sakeuttamoon. Sakeutuksesta vesi kierrätettiin takaisin prosessiin ja kuivattu liete pumpattiin rikastushiekka-altaaseen (kohdat 4.6 ja 6.8). Toiminnassa muodostui rikastushiekkaa noin 350 - 400 m³/h. Kaivoksen toiminnan aikana rikastushiekka-altaaseen on juoksutettu lietettä vuosikeskiarvona tarkasteltuna 0,12 – 0,22 m³/s (keskimäärin 0,16 m³/s) ja altaasta edelleen vesistöön 0,2 – 0,34 m³/s (ka 0,27 m³/s). Osa lietteestä johdettiin satunnaisesti jäteveden tasausaltaalle, josta se pumpattiin edelleen muiden jätevesien mukana rikastushiekka-altaaseen.

Vanadiinitehtaalta tuleva silikaattisakka ja vanadiinisaostuksen suotovedet olivat rikkihapon lisäyksen takia happamia (pH 2 – 5) ja niissä oli ammoniakista peräisin olevaa tyyppiä. Vedet johdettiin vanadiinitehtaan pohjoispuolella Sirniönlammen läheisyydessä sijaitsevaan jäteveden tasausaltaaseen, josta ne pumpattiin jaksoittain rikastushiekka-altaaseen. Kevättulvien aikaan tasausaltaaseen kertyvä ylimääräinen vesi kulkeutui yli-

vuodon kautta Sirniönlampeen. Näiden vesien merkitys vesistölle arvioitiin pieneksi verrattuna muihin kaivostoiminnasta johdettuihin jätevesiin.

Saniteettijätevesille oli yksinkertainen katettu selkeyttämö, jossa vesi kierrätettiin kolmen pienehkön altaan kautta ennen johtamista jätevesien tasausaltaaseen. Korjaamon öljypitoiset jätevedet johdettiin öljynerotuskaivon kautta ja öljysäiliöiden suojaaltaaseen kertyvät sadevedet öljynerotuspesällä varustetun venttiilin kautta jätevesien tasausaltaaseen.

Vesien selkeytyksestä kertyvät jätteet, kuten hiekan- ja öljynerottimien liete sekä saniteettijäteveden selkeyttämön liete, oli luvan perusteella kuljetettava muualle eikä niitä saanut sijoittaa rikastushiekka-altaaseen.

Tehdasalueen ympärillä oli ojat, jotka johtivat ympäristön puhtaat pintavedet vesistöihin. Tehdasalueen likaiset pintavedet kerättiin sadevesikaivoilla jätevesien tasausaltaaseen.

Louhoksen kuivatusvedet pumpattiin louhosta kiertäviin avo-ojiin, joita pitkin vesi johdettiin öljynerottimen kautta rikastushiekka-altaaseen. Louhoksella alkoi muodostua kuivatusvesiä arviolta vuoden 1982 paikkeilla. Vedessä oli epäpuhtautena kiintoainetta ja pieniä määriä koneista peräisin olevaa öljyä sekä räjähteistä peräisin olevaa typpeä.

4.6 Jätteiden loppusijoitus

Malmin päältä poistettu sivukivi toimitettiin **sivukivialueelle**, joka sijoittui avolouhoksen itäpäähän ja toiminnan loppuvaiheessa louhoksen pohjoispuolelle (malmin kattopuoli).

Mustavaaran kaivoksen **rikastushiekka-allas** ("jäteallas") sijaitsi Mustavaaran eteläpuolella, noin 1 500 m päässä kaivokselta. Sen vesitilavuus oli uutena 5,3 Mm³ ja pinta-ala 120 ha. Allas suunniteltiin vastaanottamaan rikastusjättemäärä 775 000 m³/a.

Allas on muodostettu rakentamalla noin 1 600 m mittainen moreenitiivisteinen louhengerpato vaarojen välisen painanteen itäpäähän Lavotjoen suualueelle. Pohjamaana oli suota, eikä altaaseen tehty erityisiä pohjan tiivisterakenteita. Altaan pohja oli keskimäärin tasolla +260,30 (N60). Suunnitelmissa altaan patorakennetta oli kaavailtu korotettavaksi vaiheittain rikastushiekka-altaan täyttyessä. Alustavaksi korkeudeksi suunniteltiin tasoa +273,00 (N60), ensimmäistä korotusta tasolle +277,00 (N60) ja lopulliseksi korkeudeksi tasoa + 285,00 (N60). Korotusten toteutuminen ei ole varmuudella selvillä. Vuoden 1995 selvityksissä altaan padotuskorkeus oli +268,50 (N60). Pato kuuluu patoturvallisuuslain piiriin.

Rikastuksessa muodostuvat jätevedet pumpattiin suoraan rikastamon sakeuttamon ja tasausvesialtaan kautta Mustavaaran ylitse, josta ne virtasivat edelleen rinnettä ja ojaa myöten rikastushiekka-altaaseen suurimman osan kiintoaineesta jäädessä rinteeseen. Loppu kiintoaine laskeutui altaaseen, jossa myös pieni osa tyydestä hajosi biologisen toiminnan vaikutuksesta. Natriumsulfaatista peräisin olevat sulfaatit sen sijaan päätyivät kokonaisuudessaan alapuoliseen vesistöön. Vanadiinitehtaan jätevesille ei ollut järjestetty tehostettua puhdistusta, mutta vaihtoehtoisia menetelmiä oli tarkasteltu jätevesistä aiheutuvien haittojen pienentämiseksi. Vanadiinitehtaan jätevedet pumpattiin ensin vanadiinitehtaan pohjoispuolella olevaan altaaseen ja sieltä jaksoittain rikastushiekka-altaaseen.

Rikastushiekka-altaasta selkeytetyt jätevedet johdettiin edelleen luvanvaraisesti Lavot- ja Sirniönjokiin. Vesioikeuden luvassa Lavot- ja Sirniönjoki Lavotjoen alapuoliselta osalta määriteltiin viemäreiksi. Selkeytynyt vesi johdettiin vesistöön padon puolivälissä olevasta ylivuotoputkesta. Veden juoksutusta säädeltiin luontaisen vesistöjen virtaaman mukaan painotettuna ja purkukohdassa oli virtaamanmittauslaite sekä automaattinen vesinäytteenotin.

Rikastushiekka-allas on ympäröity ympärysojin, mutta käytön aikaisen seurannan perusteella sinne tuli silti keväisin valumavesiä jään tukkiessa ojia. Sade- ja valumavesien osuus altaan ylijuoksutuksista on ollut arviolta 30 – 45 %. Viipymä altaassa oli useita kuukausia ja oikovirtauksia ei havaittu. Allasveden laadulle oli asetettu lupaehtot ja sitä seurattiin tarkkailuohjelman mukaisesti.

4.7 Savukaasujen ja ilman käsittely

Karkeamurskausasemalla siilo- ja syötintilassa oli pölynkeräyslaitteet.

Vanadiinin erotuksessa polttouunista tulevat savukaasut johdettiin multisykloneihin, joissa erotettu pöly johdettiin takaisin rullausosastolle ja pölytön savukaasu ilmakehään.

Ammoniakin poistovaiheessa ammoniumvanadaatista poltossa vapautunut ammoniakki paloi suurelta osin uunissa, mutta osa poistui savukaasujen mukana.

4.8 Liikenne ja kuljetukset

Vanhan kaivoksen aikaisista liikenne- ja kuljetusmääristä ei ole tietoa.

4.9 Seurantaohjelma

Kaivoksen ympäristössä oli pohjavesiputkia vesipinnan tasojen seurantaan varten. Pohjaveden laatua niistä ei tiettävästi seurattu systemaattisesti. Myöskään toimintaa edeltävästä alueen pohjaveden laadusta ei ole tutkimustietoa.

Rikastushiekka-altaassa olevaa ja siitä lähtevää vettä sekä prosessiin tulevia ja siitä lähteviä vesimääriä seurattiin seurantaohjelman mukaisesti. Lisäksi on seurattu pitoisuuksia pintavesissä tarkemmin vuodesta 1980 lähtien paikallisten ihmisten ja kalastuskuntien valituksista johtuen. Viikoittaisen tarkkailun piirissä on ollut Kuusijärven vesipinta, tehtaan vedenkäyttö, prosessista rikastushiekka-alueelle johdetut vesimäärät, pH ja kiintoainepitoisuus ja rikastushiekka-altaan vesipinta. Kuukausittain on analysoitu rikastushiekka-altaasta kahdesta kohdasta otetuista vesinäytteistä pH, sähkönjohtavuus, Na, SO₄, V, Ti, Zn, Cu, Ni, Cu ja kiintoaine. Altaasta lähtevästä vedestä on samassa yhteydessä määritetty lisäksi vesimäärä, lämpötila, O₂, alkaliteetti, permanganaattiluku, tuhkapitoisuus, kok.P, kok.N, NH₄-N, Fe, Co ja BHT.

Seurannan tuloksia on tarpeellisin osin kuvattu kohdassa 9. ”Ympäristön nykytila”.

4.10 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 rakennus-

materiaaleja 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. (PSV – Maa ja Vesi Oy, 2007)

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 rikkahapposäiliön läheisyydestä. Maa neutraloitiin sekoittamalla siihen kuorijätettä ja kalkkia. Neutraloitu maa tasoitettiin kaivualueelle. Alue kunnostettiin teollisuuskäyttöön soveltuvaksi. (PSV – Maa ja Vesi Oy, 2007)

Rikastushiekka-alueella, sivukivialueella ja kaivoksella ei tiettävästi ole tehty sulkemistoimia. Niiden nykyinen tila tullaan varmistamaan YVA-menettelyn kuluessa.

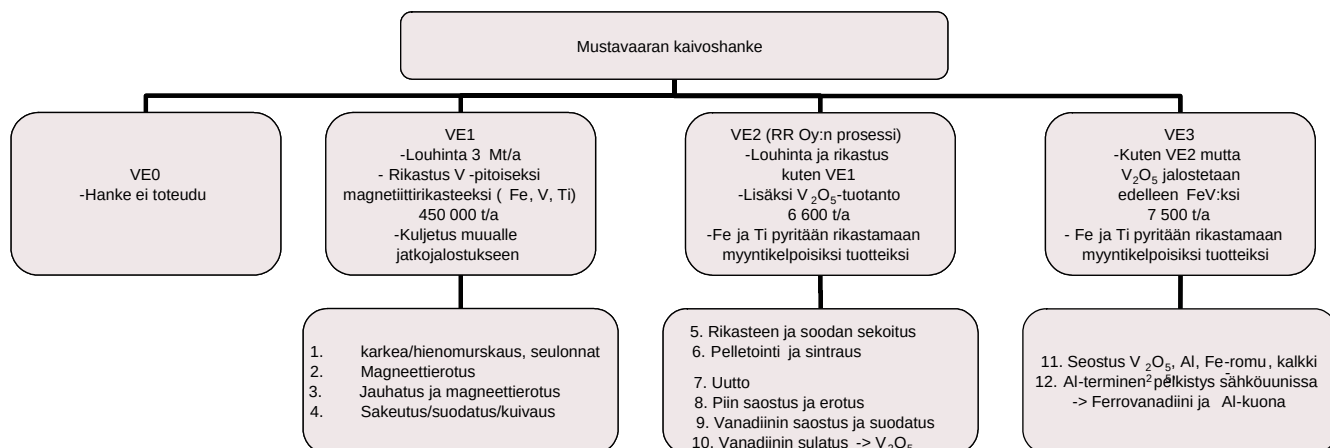
5 TARKASTELTAVAT HANKEVAIHTOEHDOT

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 sekä lyhyesti kappaleissa 5.1 – 5.7. Tarkemmat hankkeen prosessien kuvaukset on esitetty kappaleessa 6.

Prosessivaihtoehtojen lisäksi YVA:ssa tarkastellaan kaivostoiminnoille vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja toteutettavissa olevien vaihtoehtojen puitteissa. Harkittavaksi tulee lähinnä rikastushiekka-altaan ja sivukivialueen sijoituspaikat. Sijoituspaikkavaihtoehdot on kuvattu kappaleessa 7.



Kuva 5 YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot

5.1 Nollavaihtoehto VE0

Nollavaihtoehtolla tarkoitetaan hankkeen toteuttamatta jättämistä. Tällöin alueen jälkihoito jatkuu aiemman toiminnanharjoittajan Rautaruukki Oy:n toimesta.

5.2 Vaihtoehto VE1

Ensimmäisessä toteutusvaihtoehdossa VE1 alueella louhitaan malmin 3 milj. tonnia vuodessa, malmi murskataan, jauhetaan ja rikastetaan vanadiinipitoiseksi magneetiittirikasteeksi kohdassa 6 esitetyn prosessin mukaisesti. Saatu rikaste (noin 450 000 t/a) kuljetetaan maanteitse muualle jatkojalostukseen.

Alueelle tulevia toimintoja 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. Tarvittavasta prosessivedestä suuri osa voidaan ottaa kierrätysvetenä rikastushiekka-altaalta, sillä murskaus-, jauhatus- ja rikastusvaiheet eivät aseta prosessiveden laadulle tiukkoja vaatimuksia. Jäteveden käsittelyn osalta tulee varautua 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. Ilmapäästöjä aiheutuu pölystä (louhinta ja malmin murskaus) ja pakokaasuista. Tuotetun rikasteen kuljetuksesta maanteitse aiheutuu huomattava liikennemäärän lisäys.

5.3 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 polton (sintrauksen) ja tarvittaessa pelletöinnin ennen polttoa. Sintrattu rikaste uutetaan, minkä jälkeen uuttoliuoksesta saostetaan silikaatit. Suodoksesta saostetaan ja suodatetaan edelleen vanadiini, joka lopulta sulatetaan vanadiinipentoksidiksi. Prosessi vaatii selkeästi laajemman tehdastilan tarpeen kuin VE1.

Kemikaaleiksi rikasteen jatkojalostukseen vanadiinipentoksidiksi tarvitaan pääasiassa rikkihappoa ja natriumhydroksidia pH:n säätöön, natriumkarbonaattia ja bauksiittia rikasteen polttovaiheeseen, ammoniumsulfaattia ammoniummetavanadaatin saostukseen ja alumiinisulfaattia silikaattisaostukseen.

Vaihtoehdossa aiheutuvat vesistöjärjestelyt ja -päästöt ovat louhinnan ja malmin rikastuksen osalta vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Raakaveden tarve on kuitenkin suurempi kuin vaihtoehdossa VE1, arviolta samalla tasolla kuin vanhan kaivoksen toiminnan aikainen vedentarve. Lisäsi vanadiinin saostuksessa syntyy jätevesiä, jotka joudutaan käsittelemään prosessivesikierrossa. Vanadiinipentoksidin uuttovaiheessa on suljettu vesikierto, jossa uuttoon käytettyä pesuvettä kierrätetään prosessissa. Jätteenä muodostuu vaihtoehdon VE1 rikastushiekan ja sivukiven lisäksi silikaattisaostuksen sakkaa sekä Fe-Ti-pitoista mikrosintteriä tai pellettejä, joiden jatkojalostusta selvitetään.

Pölyämistä ja/tai hiukkaspäästöjä aiheutuu lähinnä murskauksesta, sintrauksesta sekä tuotannon loppuvaiheessa kuivan vanadiinipentoksidin käsittelystä. Lisäksi muodostuu savukaasuja rikasteen pasutuksesta, ammoniakkin poistosta ja vanadiinin sulatuksesta. Uunit lämmitetään raskaalla polttoöljyllä ja savukaasut ovat koostumukseltaan pääosin tyypillisiä polttoprosessissa muodostuvia. Ammoniakin poiston savukaasuissa voi olla jäämiä ammoniumista. Savukaasuille järjestetään käsittely.

5.4 Vaihtoehto VE3

Kolmannessa tarkasteltavassa toteutusvaihtoehdossa vanadiinipentoksidista tuotetaan edelleen ferrovaniinia 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 ferrovaniinin 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. Vesistö-päästöt ovat samoja kuin vaihtoehdossa VE2 ja ilmakehään aiheutuu jonkin verran enemmän päästöjä ferrovaniinin sulana pidosta johtuen. Jäähdytysvesitarve kasvaa vaihtoehtoon VE2 verrattuna. Vaihtoehdossa VE3 lopputuotteen kuljetusmäärät ovat hieman suurempia kuin VE2:ssa.

5.5 Fe-Ti- pitoinen uuttojäännös

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 hank-

keen keskeisiä tavoitteita. Materiaalien hyödyntämisen mahdollistava prosessilaitos voidaan rakentaa joko Mustavaaraan tai muulle paikkakunnalle. Soveltuva prosessi on aktiivisen tutkinnan kohteena, mutta siitä ei toistaiseksi ole saatavilla tarkempaa tietoa, eikä sitä tästä syystä ole voitu kuvata tähän YVA-ohjelmaan. Fe-Ti-pitoisen mikrosinterin tai pellettien jatkojalostus tullaan kuitenkin huomioimaan YVA- arviointityön kuussa. Mikäli materiaalia hyödynnetään toisaalla, aiheutuu sen kuljetuksista vastaava liikennemäärän lisäys kuin VE1 mukaisessa magnetiittirikasteen kuljetuksista.

5.6 Arvioinnista pois jätetty hankevaihtoehto

Alueen malmille tehtiin rikastuskokeita, joilla selvitettiin sen 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.

6 HANKKEEN TEKNINEN TOTEUTUS

6.1 Kaivoksen toimintojen sijoittelu

Kaivosalueelle tulee aikaisemman toiminnan mukaisesti avolouhos, tehdasalue, sivukivialue ja rikastushiekka-allas sekä niiden lisäksi varastointialueet ja -altaat jätteille ja tuotteille. Lisäksi alueelle on järjestettävä vedenotto ja jätevesien johtaminen sekä sähkölinja. Kaivosalueen toimintojen ensisijainen sijoittelu on esitetty liitteessä 5 ja YVA:ssa tarkasteltavat vaihtoehtoiset sijaintipaikat liitteessä 6. Sijoituspaikka vaihtoehtoja on kuvailtu kohdassa 7. Toimintojen sijoittelu tarkentuu suunnittelun edetessä riippuen mm. valittavasta toteutusvaihtoehdosta.

Louhintaa tullaan jatkamaan vanhan avolouhoksen kohdalla laajentaen sitä pituus- ja syvyysuunnissa sekä leveyssuunnassa pohjoiseen.

Tehdasalueelle tulee murskaamo, rikastamo ja mahdollisesti vanadiinitehdas 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, työkonien 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. Räjähdyssainearasto sijoitetaan soveltuvaan paikkaan turvallisuusmääräykset huomioiden. Tehdasalueen on ajateltu sijoittuvan 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 suotovesiä. Ensisijaisesti sivukivet on ajateltu läjittää pääasiassa Mustavaaran koillispuolelle tehtävälle uudelle sivukivialueelle.

Rikastushiekkojen loppusijoituksen osalta ensisijaisena ajatuksena on hyödyntää vanha rikastushiekka-allas. Vesienkäsittelyn tehostamiseksi allasalueen yhteyteen rakennetaan uusi selkeytysallas. YVA:n yhteydessä selvitetään myös pintavalutuskentän rakentamisen mahdollisuutta ja tarvetta rikastushiekka-altaan pohjoispuoliselle suoalueelle. Rikastushiekka-altaan yläosaan muodostunut ns. kuonakenttä on nykyisellään monipuolisessa porotalous- ja maatalouskäytössä, joten YVA -menettelyssä tulee tarkasteltavaksi mahdollisuus jättää kenttä ainakin osin nykyiseen käyttöön.

Mikäli rikasteen jatkojalostus korkeamman jalostusasteen vanadiinituotteiksi toteutuu, alueelle tarvitaan lisäksi läjitysalue erilaisille tuotannossa muodostuville sakoille ja jätteille. 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 em. sivutuotteille tarvitaan riittävä välivarastoalue tehdasalueen läheisyydestä. Näiden sakkujen, 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 ja toiminnan aloittaminen edellyttää uuden sähkölinjan rakentamista. Sähkölinja vedetään Posion suunnasta entistä aukkoa pitkin. Aukolla on voimassaoleva varaus sähkölinjalle.

Rikastamon ja tehtaan raakavetenä pyritään käyttämään pääasiassa rikastushiekka-altaan selkeytynyttä vettä. Lisävedeksi otetaan raakavettä Kuusijärvestä, josta vesi johdetaan vanhaa olemassa olevaa putkilinjaa pitkin Sirniönlammen viereiseen välialtaaseen. Siitä 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 hyvässä kunnossa. Lisäksi tulee harkittavaksi rikastushiekka-altaan aitaaminen poronhoidolle aiheutuvien haittojen vähentämiseksi.

6.2 Malmin louhintaa

Suunnitelmissa on louhia malmia avolouhoksena noin 3 milj. tonnia vuodessa. Sitä varten joudutaan malmin kattopuolelta poistamaan sivukiveä 6 milj. tonnia vuodessa, joten kokonaislouhintamäärä on lähes 9 milj. t/a. Kaivoksen suunnitellun 15 vuoden toiminnan aikana louhittava kokonaismalmimäärä olisi siten 45 milj. t ja sivukiven määrä 90 milj. t eli n. 50 milj. m³itd. Malmin ja sivukiven suhde olisi siten n. 1:2. Louhintamäärät ovat alustavia arvioita, jotka tarkentuvat suunnittelun edetessä. Kaivoksella on arvioitu toimittavan kahtena 8 tunnin työvuorona.

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.

Alustavien arvioiden mukaan louhoksen seinämät tehdään porrastettuina, kaltevuudella 50° tai malmin kaltevuudessa, jos se on pienempi kuin 50°. Porraskorkeudeksi on alustavasti suunniteltu 8 m. Porrastuksilla pyritään minimoimaan sivukiven sekoittumista malmiin ja malmihävikkiä. Räjäytykseen käytetään joko ANFO- tai lieteräjähteitä. Rä-

jäytystyöt toteutetaan louhintatyövuorojen välissä. Malmi ja sivukivi lastataan dumppe-reihin kaivinkoneilla ja kuljetetaan karkeamurskaamolle.

6.3 Malmin murskaus, jauhatus ja rikastus

Murskaus

Malmi on murskattava ja jauhattava hienouteen 85 % alle 0,035 mm magnetiitin erottamiseksi silikaattimineraaleista. Tällöin magnetiitti esiintyy siinä määrin omina rakeina, että rikastuksessa saadaan riittävän puhdas tuote. Aikaisemman toiminnan aikana 1976 – 1985 käytössä ollut prosessi (kaavio liitteenä 4) tuotti tarvittavan hienouden ja riittävän puhtaan rikasteen. Tämä menetelmä on pohjana uudelle tuotannolle, jonka kaavio on esitetty kuvassa 6.

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. Seulonnasta otetaan välituotteina kappaleet lohkare- ja palamyllyihin.

Ennen varastokasalle menoa tehdään murskeelle aikaisemmasta poiketen magneettinen kuivaerotus, jolloin epämagneettinen vanadiiniton aines saadaan erilleen jo ennen jauhatusta. Tämän aineksen määrä on arviolta 5 %, jolloin vuosituotanto olisi 150 000 t/a. Murskeet johdetaan erotuksen jälkeen kuljettimilla varastokasoihin. Epämagneettinen fraktio 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.

Magneettinen fraktio menee edelleen jauhatukseen.

Jauhatus ja rikastus

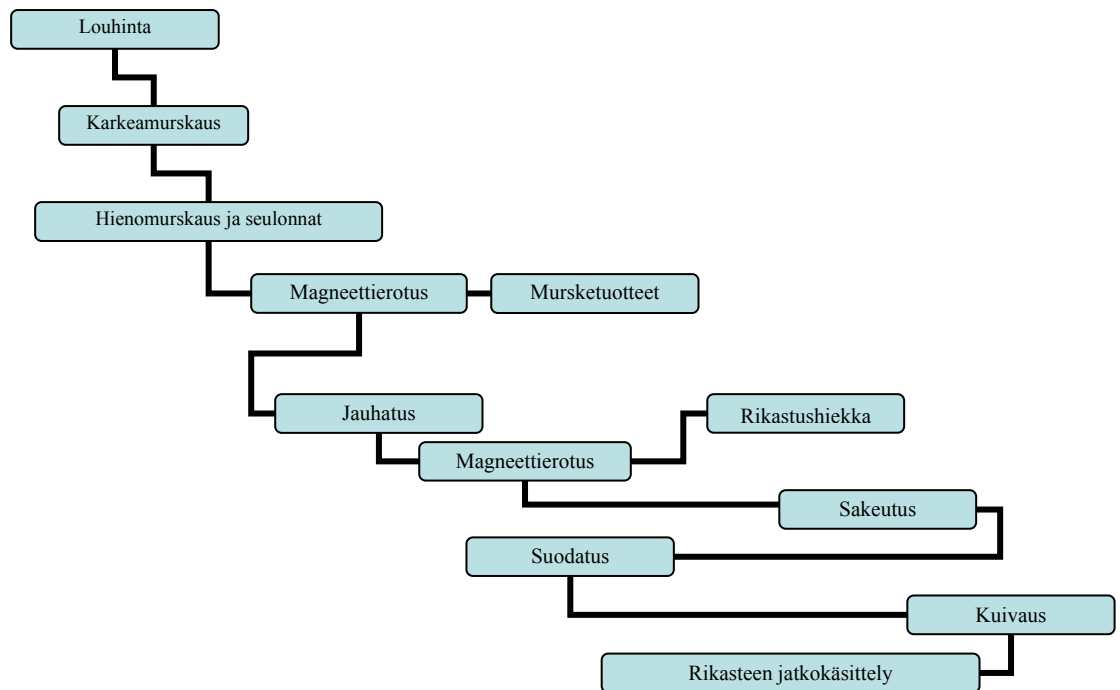
Rikastuksessa malmista tehdään magnetiittirikastetta magneettisen erottelun avulla.

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 jatkojalostettavaksi vanadiinipentoksidiksi.

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

Malmin louhinta ja rikastus suunnitellaan tehtäväksi samalla tavoin kaikissa hankevaihtoehdoissa.



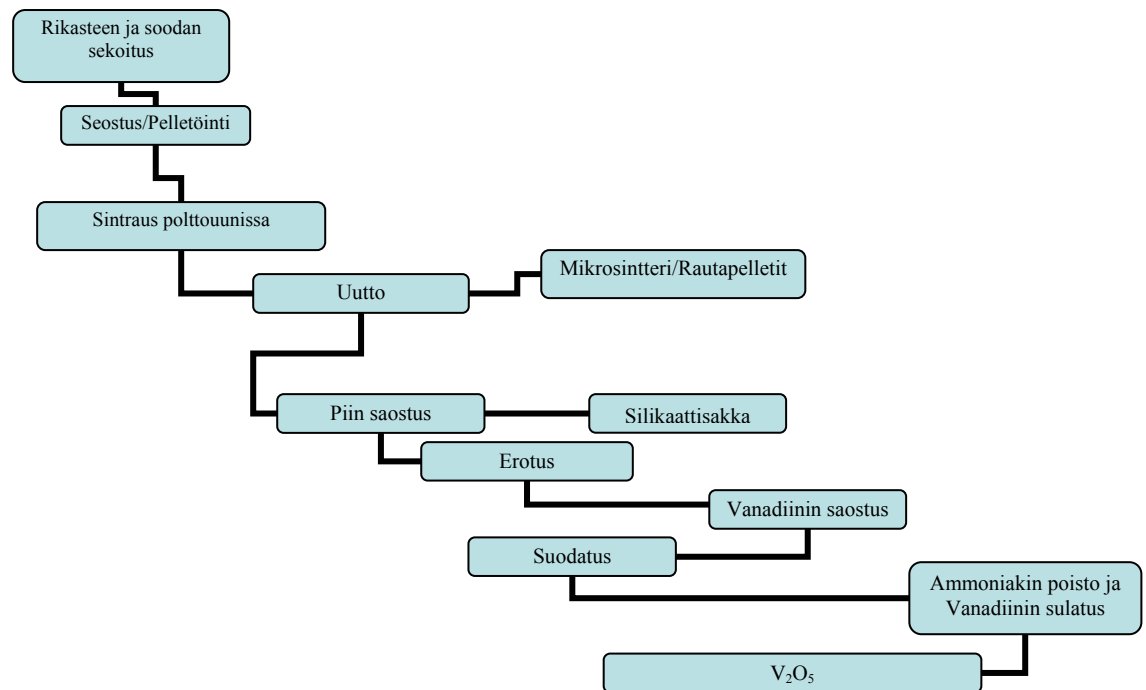
Kuva 6 Malmin murskaus, jauhatus ja rikastuksesta

6.4 Rikasteen jatkojalostus

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

Malmista jatkojalostetaan vanadiinipentoksidia 6 580 t/a tai vaihtoehtoisesti edelleen ferrovanadiinia 7 500 t/a hydrometallurgisella menetelmällä. Vanadiinipentoksidin valmistuksen kaavio on esitetty kuvassa 7. Jalostusprosessin osaprosesseihin on lukuisia teknisiä toteutusratkaisuja. Hankkeen tässä vaiheessa ei ole täyttä varmuutta lopullisesta teknisestä toteutuksesta, joten YVA-ohjelmaan 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 hieman muuteltuna eli sama prosessi, jota käytettiin Rautaruukki Oy:n harjoittaessa kaivostoimintaa ja vanadiinin tuotantoa Mustavaarassa.**

Vanadiinipentoksidia tuotettaessa syntyy väistämättä sivutuotteena lähes prosessiin syötettyä rikastemäärää vastaava määrä Fe-Ti-pitoista mikrosintteriä 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 7 Vanadiinipentoksidin valmistus hydrometallurgisesti

Poltto

Tuotettu rikaste poltetaan, jotta vanadiini saadaan liukoiseen muotoon uuttoa varten. Rikaste voidaan polttaa pellettinä tai sellaisenaan seosaineiden kera. Pelletöintiin perustuva prosessi oli aikanaan käytössä Mustavaarassa ja sitä pidetään nytkin toteuttamiskelpoisimpana vaihtoehtona. Polttoa sellaisenaan on sovellettu maailmalla hieman toisentyypisille rikasteille, eikä se välttämättä sovellu Mustavaaran rikasteelle. Tämä vaihtoehto on kuitenkin ollut alustavissa prosessitarkasteluissa mukana ja sen soveltuvuutta selvitetään.

Pelletteinä poltettaessa rikaste rullataan pelleiksi ennen polttoa. Tällöin rikaste ja sooda syötetään samalle hihnakuljettimelle, jossa ne sekoitetaan. Seos johdetaan kuularullaukseen kahteen peräkkäiseen rumpuun. Kummankin rummun jälkeen on täryseula, jolla rullaantumaton murska seulotaan ja palautetaan ensimmäiseen rumpuun. Rullausrumpuun syötetään vettä ylläpitämään riittävää kosteutta (9 %). Rikaste rullataan 20 mm kokoisiksi pellettikuuliksi.

Pelletit syötetään sintrausuuniin, joka lämmitetään raskaalla polttoöljyllä lämpötilaan 1200 °C. Poltossa magnetiitti hapettuu hematitiiksi, jolloin magnetiitin kidehilassa oleva vanadiini vapautuu ja reagoi edelleen soodan natriumin kanssa muodostaen vesiliukoisen natriumvanadaatin. Sintrausuunin alaosa jäähdytetään puhaltamalla ilmaa. Poltetut pelletit tulevat uunin alaosasta kuljettimille. Uunin alaosassa on murskaimet.

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

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 väkevöityen vanadiinin suhteen. Vanadiinipitoinen liuos otetaan ulos säiliöstä, joka on viimeksi täytetty pelleteillä. Menetelmällä saavutetaan uuttoliuoksen vanadiinipitoisuus 20 g/l. Uutetut pelletit siirretään varastoon ja uuttoliuos saostukseen. Vastavirtauuttoa käytettiin aikanaan Mustavaaran kaivoksen toimiessa.

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

Kiertouunista tuleva kuuma rikaste kuljetetaan nestejäähdytteiseen syöttöputkeen, joka ohjaa sen uuttoaaltaaseen. Jäähdytetyn syöttöputken tarkoituksen on rikasteen sammutus, mihin käytetään uuttoaaltaasta otettavaa nestettä.

Ennen rikasteen syöttöä uuttoaaltaaseen, täytetään allas edellisen uuttoaerän kylläisellä uuttoliuksella (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 mg/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 rikaste 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 tarkoituksena uuttaa kaikki liukoinen natriumvanadaatti.

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

Uutosta saatu vanadiumpitoinen kylläinen uuttoliuos (100 mg/l V_2O_5) pumpataan varastosäiliöön, josta se johdetaan edelleen silikaattisaostukseen.

Jokaisessa uuttoerässä muodostuu erä uuttonestettä, mutta vain joka toisessa erässä se käytetään uuttokaukalon esitäyttöön. Ylimääräinen uuttoneste pumpataan rikasteen polttouunin savukaasujen pesimeen, jossa savukaasujen jälkilämmöllä uuttoluoksesta haihdutetaan vesi, jolloin vanadiumjäännös tiivistyy. Pesimestä jäännösvesi palautetaan uuttonesteen säiliöön.

Jatkuvatoimiseen prosessiin perustuvia uuttonenetelmiä 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.

Silikaattisaostus

Uuton jälkeen natriumvanadiiniliuoksesta saostetaan silikaatti. Silikaattisaostus voidaan toteuttaa panosprosessina, jossa altaaseen liuokseen sekaan lisätään rikkihappoa pH:n alentamiseksi tasolle 9. Tämän jälkeen lisätään alumiinisulfaattia, jolloin muodostuu kompleksisia alumiinisilikaatteja. pH alennetaan edelleen tasolle 5...8 rikkihappoa käyttäen. Panosta sekoitetaan 12 tuntia saostuksen mahdollistamiseksi. Silikaattisaostus voidaan toteuttaa myös jatkuvatoimisena, jolloin liuos ja reagenssit syötetään reaktorin alkupäähän ja sakkainen liuos saadaan ylivuotona loppupäästä.

Silikaattisaostuksen jälkeen rikasteliete pumpataan suotopuristimeen, jossa alumiinisilikaattisaostumat ja mahdollisesti vielä jäljellä oleva hienoaimes puristetaan liuoksesta. Suotopuristimen ollessa täysi lietteen syöttö lopetetaan ja pesuvedellä poistetaan mahdolliset natriumvanadiinijäämät sakasta. Vaihtoehtoisesti sakka voidaan erottaa kaksivaiheisella lingolla. Linkouksessa voidaan käyttää apukemikaalina polymeeriä edistämään sakan erottumista.

Vanhan kaivoksen toimiessa käytössä oli jatkuvatoiminen saostus ja kaksivaiheinen linkous, mitä pidetään edelleen käyttökelpoisena ratkaisuna.

Sakka siirretään säiliöön, josta se kuljetetaan erilliselle läjitysalueelle tai muualle asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.

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 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 silikaattisaostuksesta tuleva kirkas kylläinen neste voidaan pumpata vielä ennen vanadiinin saostusta suodattimen (10 µm) läpi, jotta mahdolliset alumiinisilikaattien jälkisaostumat 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 käänteismoosikäsittelyn kautta tuotteen kontaminoitumisen välttämiseksi. Pesun jälkeen ammoniummetavanadaatti ”kakku” (kosteuspitoisuus 20 %) siirretään edelleen kuljettimella ammoniakkin poistoon.

Vanadiinisaostuksen jätevesi johdetaan haihdutusaltaaseen tai käsitellään muulla tavoin ennen rikastushiekka-altaaseen johtamista.

Ammoniakin poisto

Pesty ammoniummetavanadaatti-”kakku” tai ammoniumvanadiinisakka siirretään kuljettimella ammoniakkin poistoon, jossa ammoniakki poistetaan kolmivyöhykkeisessä epäsuorasti lämmitetyssä pyörivässä pasutusuunissa. Jokaisen vyöhykkeen prosessilämpötila on 600°. Uuni lämmitetään todennäköisesti raskaalla polttoöljyllä. Poltossa ammoniummetavanadaatti hapettuu vanadiinipentoksidiksi, jolloin ammonium vapautuu. Suurin osa ammoniumista hajoaa katalyyttisesti vanadiinin läsnä ollessa korkeassa lämpötilassa, mutta osa päättyy savukaasuihin. Savukaasuille järjestetään käsittely. Vanadiinipentoksidi kuivuu jauheeksi.

Vaihtoehtoisesti ensimmäisen vyöhykkeen lämpötila on 100 °C, jossa sakka kuivuu, toisen vaiheen 350 °C, jossa sakka hajoaa ja ammoniakki poistuu ja kolmannessa vaiheessa 900 °C, missä jäljelle jäävä vanadiinipentoksidi sulaa.

Vanadiinipentoksidin sulatus

Uunista tuleva kuuma vanadiinipentoksidijauhe johdetaan välivaraston kautta kuljettimella sulatusuuniin. Sulatusuunin lämmitykseen käytetään raskasta polttoöljyä. Mikäli kolmivaiheisen ammoniakkin poistouunin viimeisessä vaiheessa käytetään lämpötilaa 900 °C, ei erillistä sulatusuunia tarvita. Sula vanadiinipentoksidi jäähdytetään vesijäh-

dytteisesti. Jäähtyneet lastut murskataan ja jauhe kuljetetaan varastosäiliöön ja pakataan edelleen automaattisesti säkkeihin.

Ferrovanadiinin valmistus

Ferrovanadiinia valmistetaan vanadiinipentoksidijauheesta katalyyttisesti pelkistämällä termisellä prosessilla, jossa katalyyttinä toimii alumiini. Pelkistysprosessiin syötetään vanadiinipentoksidia, alumiinia, rautaromua ja alumiinisakankuljettimena kalkkia. Tällä prosessilla voidaan valmistaa ferrovanadiineja, joiden vanadiinipitoisuus on 50 – 60 % tai 70 – 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 yllämmmitetään sähkölämmityksellä, jotta kaikki vanadiinipentoksidi pelkistyy ja jotta rautaseos erottuu paremmin kuonasta. Vanadiinista saadaan tällä menetelmällä talteen 95 %.

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

6.5 Pölynerotus, savukaasujen käsittely ja pakokaasut

Pöly

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

Karkeamurskausasemalla hihnasyöttimen, täryseulan ja leukamurskaimen yhteydessä on pölynerotin pölypäästöjen minimoimiseksi. Pölynerotin koostuu puhaltimesta, joka puhaltaa poistoilman suodattimeen. Poistoilmasta erotettu kiintoaines, joka koostuu pääasiassa sivukivestä, lietetään ja pumpataan rikastushiekan saostimeen.

Jauhatus ja magneettinen erottelu toteutetaan vesilietteenä, jolloin niissä ei muodostu pölypäästöjä.

Savukaasut

Murskaus-, jauhatus- ja rikastusvaiheissa ei muodostu savukaasupäästöjä. Vanadiinipentoksidin valmistuksessa savukaasuja syntyy sintrausuunista, ammoniummetavanadaatin pelkistysuunista ja vanadiinipentoksidin sulatusuunista. Ferrovanadiinin valmistuksessa muodostuu savukaasuja valokaari- ja sulanapitouuneista. Em. uuneja voidaan lämmittää esim. raskaalla polttoöljyllä tai maakaasulla. Valokaariuunin käynnistykseen vaaditaan runsaasti sähköenergiaa, mutta prosessin käynnistyttyä alkaa voimakkaasti eksotermien (lämpötuottava) reaktio.

Rikasteen polttouunista (sintraus) tuleva ylimääräinen ilma ja poltossa syntyvät savukaasut imetään pölynerotussyklonien kautta märkäventuripesuriin. Noin 90 % päästöjen kiintoaineesta jää pölynpoistositykloneihin. Kiintoaine poistetaan sykloneista venttiiliin kautta kuljettimelle, joka palauttaa pölyn takaisin uuniin. Sykloneista kaasujen mukana poistuva kiintoaine jää märkäventuripesuriin. Pölytön savukaasu johdetaan ilmaan korkeasta piipusta.

Mikäli valitaan pelletöintiprosessi, uunissa muodostuvat kaasut käsitellään multisykloneissa, joista erotettu pöly palautetaan pelletöintiprosessiin.

Ammoniakin poistouunissa muodostuvat savukaasut johdetaan aluksi sykloniin, jossa mahdolliset vanadiinipitoiset partikkelit poistetaan savukaasuista. Kiintoaine palautetaan ammoniakinpoistouuniin tulevalle ruuvikuljettimelle. Syklonista savukaasu johdetaan märkäpesuriin, jossa savukaasuissa oleva jäännösammoniakki pestään pois rikkihapolla. Rikkihappo muodostaa jäännös ammoniakin kanssa vesiliukoista ammoniumsulfidia, joka jää pesurin kierrätyspesuveteen. Puhdistetut savukaasut johdetaan tuuletin kautta ilmakehään.

Märkäpesurin vettä kierrätetään. Haihtumisen korvaamiseksi ja jotta pesurissa ei tapahdu kiteytymistä ammoniummetavanadaatin suodatusvettä ja puhdasta vettä lisätään pesuriin. Pesuliuosta kierrätetään ammoniumsulfaatin syöttösäiliön kautta, jotta siitä saadaan poistettua kiintoaine ja jotta ammoniumsulfaatti saadaan uudelleen käyttöön. Syöttösäiliöön jäävä kiintoaine palaa prosessiin ammoniummetavanadaatin saostukseen.

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, jäähdytyksen ja muiden vanadiinipentoksidin käsittelyalueiden kohdalla on useita pölynpoistimia. Pöly imetään suodattimiin ja pölytön ilma johdetaan ilmakehään tuuletin kautta. Suodattimiin jäävä pöly johdetaan takaisin vanadiinipentoksidin sulatusuuniin.

Ferrovandiniin valmistuksessa käytettävien uunien savukaasujen käsittelytekniikka ei ole toistaiseksi selvillä mutta tullaan huomioimaan YVA-selostuksessa.

Pakokaasut

Kaivoksella pakokaasuja aiheutuu malmin louhintaan käytettävistä työkoneista sekä malmikuljetuksiin ja muuhun alueen sisäiseen liikennöintiin käytettävistä ajoneuvoista. Lisäksi alueelle tuleva ja sieltä poistuva liikenne tuottavat pakokaasupäästöjä.

6.6 Vesikierto

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 (kiintoainepitoisuus 45 %) muka-

na 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. Silikaattisaostukseen lisätään nestettä alumiinisulfaatin syötössä. 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 haihdutusaltaaseen tai vaihtoehtoisesti ammonium- ja natriumsulfaattien poistoon ennen haihdutusallasta. Vaihtoehtona on myös jätevesien johtaminen rikastushiekka-altaalle.

Ferrovanadiinin valmistukseen ei käytetä prosessivettä.

Ylivuotojen estämiseksi kaikilla tehtaan alueilla on automaattinen pinnakorkeuksien mittausta ja pumpput, jotka pumpaavat mahdolliset ylivuodot sopiviin syöttöputkiin ja edelleen takaisin prosessiin tai jätekaivoihin.

Kaivosalueelle tehdään **prosessivesiallas** vuoraamalla maapenkereillä muodostettu allas soveltuvalla materiaalilla. Altaan koko on sellainen, että se kattaa päivän prosessivesitarpeen. Prosessivesialtaaseen pumpataan vettä Sirniönlammeesta ja Kuusijärvestä, rikasteen ja rikastushiekan saostimista sekä palautusvetenä rikastushiekka-altaalta. Prosessivesialtaasta vesi pumpataan prosessivesiverkostoon. Heikkolaatuista prosessivettä käytetään pääasiassa magnetiitin käsittelyvaiheessa, jossa vaatimukset veden laadulle ovat alhaisemmat. Lisävedenoton tarve prosessikäyttöön tulee olemaan alhaisempi kuin aiemmassa toiminnassa (max 500 m³/h), koska rikastusprosessin vesiä tullaan kierrättämään.

Raakavesisäiliöön pumpataan vettä Sirniönlammeesta ja Kuusijärvestä. Vesi johdetaan prosessiin raakavesipumpuilla ja sitä käytetään niissä prosessivaiheissa, joissa tarvitaan korkealaatuisempaa vettä, lähinnä metallin jalostuksen loppuvaiheessa. Laitoksen sammutusvesijärjestelmä on liitetty raakavesiverkostoon.

Tehdasalueelle tulee **jäähdytysvesitorni** sintrausuunin, nestejäähdyttimien, sulatusuunin ja ammoniumvanadiinin suodatuksen tarpeisiin. Jäähdytysvetenä käytetään puhdistettua vettä.

Talousvesi saadaan omasta vesilaitoksesta tai kunnan vesijohtoverkostosta. Myös käytettäessä kunnan vesijohtovettä laitokselle tarvitaan mahdollisesti vesilaitos veden klooraukseen. Talousvettä käytetään myös niihin prosessin osiin, jotka ovat erityisen tarkkoja ja vedenlaadun osalta.

Louhoksen kuivatusvedet suunnitellaan johdettavaksi aiempaan tapaan rikastushiekka-altaalle. Tehdasalueella muodostuvat hulevedet kerätään ja johdetaan hiekan- ja öljynerottimien kautta maastoon tai tarvittaessa prosessivesikiertoon.

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

6.7 Sivukiven ja jätelietteiden käsittely ja loppusijoitus

Louhoksen pintamaana oleva moreeni kasataan alueelle myöhemmin uuden kaivoksen sulkemisessa käytettäväksi. **Pintamaiden läjitysalue** sijoitetaan sivukivialueen läheisyyteen.

Sivukivi viedään **sivukivialueelle**, jonka on ensisijaisesti ajateltu sijoittuvan avolouhoksen itäpuolelle Mustavaaran rinteeseen. Kaivoksen toiminta-aikana syntyvä sivukivimäärä on noin 50 milj. m³itd. Sivukivialueen pinta-ala olisi täyttökorkeudella 50 m noin 100 ha. Sivukivialueen rakenteet tullaan suunnittelemaan tarkemmin suunnittelun edetessä, mutta koska kyseessä ei ole sulfidimalmi, ei sivukivistä ole merkittäviä ympäristövaikutuksia eikä tarvetta sivukivialueen ”kapselointiin” pitäisi olla. YVA-menettelyssä tarkastellaan vaihtoehtoisia sivukivialueen sijoituspaikkoja (kohta 7).

Prosesseista poistuvat lietteet johdetaan käsittelyn jälkeen vanhaan **rikastushiekka-altaaseen**. Rikastushiekka-altaaseen on arvioitu tulevan jäteliitteitä noin 450 m³/tunti. Altaan täytön seurauksena patopenkereitä joudutaan korottamaan nykyisestä. Korotusten määrä- ja korkeus selviävät teknisen suunnittelun aikana, mutta arvioiden mukaan altaan pinnan korkeus nousee noin 2 m vuodessa. Alustavien arvioiden mukaan patoseinää nostetaan moreenipenkereenä. Myös altaan ja padon rakenne suunnitellaan tarkemmin hankkeen edetessä.

Liete johdetaan aikaisemman toiminnan tavoin vanhaa syöttölinjaa käyttäen altaan länsipäähän. Kiintoaine laskeutuu altaaseen ja vesi poistuu padossa olevan ylivuotoputken kautta rikastushiekka-altaan perään rakennettavaan uuteen erilliseen selkeytysaltaaseen. Selkeytysaltaan avulla kiintoaines saadaan erotettua mahdollisimman tehokkaasti ennen vesien pumppaamista takaisin prosessivesialtaaseen ja johtamista luonnon vesistöön. YVA-prosessissa tarkastellaan myös mahdollisuutta ja tarvetta rakentaa pintavalutus-kenttä rikastushiekka-altaan pohjoispuoliselle suoalueelle. Rikastushiekka-altaasta vesi jatkaa Lavotjokea pitkin Sirniönjokeen ja edelleen alueen vesistöihin.

Alueen maankäyttö ja topografia huomioiden rikastushiekka-altaalle ei ole helposti löydettävissä vaihtoehtoisia teknisesti toimivaa sijoituspaikkaa. YVA –menettelyn aikana tullaan kuitenkin tarkastelemaan mahdollisia sijoitusvaihtoehtoja sekä rikastushiekka-etta selkeytysaltaalle (kohta 7).

Silikaattisaostuksessa muodostuva sakka läjitetään **erilliselle läjitysalueelle**. Läjitysalue sijoitetaan alustavien arvioiden mukaan rikastushiekka-alueen ja sivukiven läjitysalueen väliselle alueelle Mustavaaran itäpuolelle. Läjitysalueen pohjarakenteet tulee suunnitella materiaalien ympäristökelpoisuuden asettamien vaateiden mukaisesti. Sakkojen ja alueelle mahdollisesti sijoitettavien muiden jätteiden tarkka laatu ei ole tässä vaiheessa tiedossa. YVA-prosessin aikana tarkastellaan myös näiden jätefraktioiden sijoittamista/toimittamista toisaalle käsittelyyn tai loppusijoitukseen, mikäli jätteen laatu sitä edellyttää.

Uutosta jäävät rautapitoiset pelletit tai mikrosintteri sijoitetaan uuton jälkeen välivarastoalueelle. 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.

Ammoniummetavanadaatin saostuksesta jätteeksi jäävän ammoniumpitoisen liuoksen erilliseen käsittelyyn varaudutaan ja sen tarve ja toteutusmahdollisuudet selvitetään

suunnittelun edetessä. Kaivoksilla käytössä olevia mahdollisia vaihtoehtoisia käsittelymenetelmiä on mm. ammonium- ja natriumsuolojen saostus haihdutusaltaissa, kationinvaihtokolonni, kalkkikeitto ja osmoosi.

6.8 Kemikaalit ja varastointi

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

Rikasteen jatkojalostukseen vanadiinipentoksidiksi käytetään rikkihappoa ja natriumhydroksidia pH:n säätöön, natriumkarbonaattia ja bauksiittia rikasteen polttovaiheeseen, ammoniumsulfaattia ammoniummetavanadaatin saostukseen, alumiinisulfaattia silikaattisaostukseen ja mahdollisesti aggregaattia uuttoliuoksen suodattimen tukiaineeksi. Lisäksi tarvitaan kalkkia kantoaineeksi.

Ferrovanadiinin valmistukseen käytetään rautaromua, alumiinia ja kalkkia.

6.9 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. Vastavasti tuotteet kuljetetaan maanteitse rannikon satamiin. Kuljetuksiin käytetään alihankkijoiden rekkoja ja säiliöautoja. Vanadiinipentoksidia tuottaessa tuotteen kuljetuksia tulee vuodessa 164 ja ferrovandiniä tuottaessa 188. Varsinaisten lopputuotteiden kuljetuksesta aiheutuvat liikennemäärät ovat siten suhteellisen alhaisia. Mikäli magnetiittirikaste kuljetetaan sellaisenaan vientimarkkinoille, aiheutuu tuotteen kuljetuksista merkittävä raskaan liikenteen lisäys alueella. Tuottaessa 450 000 t/a magnetiittirikastetta vaaditaan sen kuljetuksiin vuositason n. 11 250 rekkakuormaa eli n. 30 rekkakuormaa/d. Vastaava liikennemäärä syntyy, mikäli vanadiinipentoksidin tuotannossa syntyvää Fe-Ti- pitoista pellettiä tai mikrosintteriä kuljetetaan vientiin. Liikennemääriä lisää myös alueelle suuntautuva työpaikkaliikenne.

Kuljetusreitti kulkee Mustavaaran kaivoksen sivuitse kulkevaa seututietä 863 ja edelleen seututietä 831, joka yhtyy Jurmun kylän kohdalla valtatielle 20. Valtatietä 20 pitkin reitti menee Ouluun, josta se mahdollisesti jatkuu moottoritietä 4 ja valtatieta E8 Raahen tai Kokkolaan saakka.

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. Rautatien hyödyntämistä kuljetuksissa ei ole suunnittelun tässä vaiheessa realistista.

6.10 Kaivostoiminnan lopettaminen

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. Seurantaat jatketaan niin kauan, että alueesta ei todistetusti aiheudu terveys- eikä ympäristöriskiä.

Kaivoksen sulkemistoimien tavoitteena on saattaa alue toiminnan päätyttyä **yleisen turvallisuuden** edellyttämään kuntoon, siten että pitkällä aikavälillä alueella liikkumista ei ole tarpeellista rajoittaa. Vaihtoehtoisesti joudutaan liikkumista alueella rajoittamaan ja turvallisuusriskin aiheuttavat alueet aitaamaan ja varustamaan varoituskyltein. Turvallisuuskäsitteitä harkittaessa huomiotavaksi tulee avolouhosten osalta mm. louhosten reunojen laatu, korkeus, kaltevuus ja stabiliteetti, vesipinnantasolouhoksen täytyttyä sekä veden sopivuus ihmisten ja eläinten käytettäväksi. Läjitysalueiden osalta on huomiotava stabiliteetti ja siihen vaikuttavat tekijät kuten luiskien kaltevuudet, verhousteriaali ja eroosion vaikutus. Patoturvallisuus tulee huomioida mitoittamalla mm. patojen stabiliteetti, verhoukset ja luiskakaltevuudet pitkällä aikavälillä kestäviksi. Rakenteiden turvallisuus ja stabiliteetti tulee olla taattu myös äärimmäisissä olosuhteissa.

Toinen jälkihoidon ja sulkemistoimenpiteiden tavoite on suljetusta kaivoksesta aiheutuvien **ympäristövaikutusten minimointi** mahdollisimman tehokkaasti. Yleisellä tasolla tavoitteena on ympäristöä mahdollisesti pilaavan päästölähteen poistaminen tai sen hallinta. Lisäksi tavoitteena on palauttaa alueen ekosysteemi mahdollisimman monimuotoiseksi. Niillä alueilla, joilla toiminta päättyy, tehdään pilaantuneisuuden osalta tutkimuksia ja tarvittaessa kunnostustoimia (päästölähteen poistaminen). Täyttöalueilla, jotka jäävät alueelle pyritään päästöjen muodostumisen estämiseen ja niiden hallintaan. Suotovesien ja vesistövaikutusten osalta pyritään toiminnan päätyttyä pääsemään nopeasti tilanteeseen, jossa vaaditaan vain seurantaat, ei aktiivista vesien hallintaa ja käsittelyä. Sivukivialueelle, rikastushiekka-altaalle ja sakkojen läjitysalueelle tullaan tekemään peittokerrokset, jotka vastaavat ko. jätemateriaalien ympäristökelpoisuuden asettamia vaatimuksia. Materiaalien ympäristökelpoisuus ja jäteluokittelu tullaan selvittämään alustavasti YVA-menettelyn ja varsinaisesti kaivoksen toiminnan aikana. Ympäristövaikutusten minimoimisen ohella tavoitteena on **estää** suljetusta kaivoksesta ihmiseen kohdistuvat **terveysvaikutukset**.

Maisemakuvaltaan alue pyritään sopeuttamaan ympäristöönsä. Ensisijainen tavoite on alueen palauttaminen luonnontilan kaltaiseen tilaan. Mikäli se ei ole mahdollista, joudutaan tutkimaan muita mahdollisuuksia lopputilanteen osalta. Tällöin haetaan ratkaisuja, jotka muuten vastaavat ihmisen maisemalle asettamia esteettisiä vaatimuksia.

Maankäytön osalta ensisijaisena tavoitteena on järkevä ja tarkoituksen mukainen jälki-toiminta alueelle tehdyt rakennukset ja rakenteet hyödyntäen sekä ympäröivä alue ja yhteisö huomioiden. Alueelle voidaan suunnitella uutta turvallista maankäyttöä.

Alueen sulkemisesta tullaan laatimaan erillinen suunnitelma.

7 TOIMINTOJEN SIOITUSPAIKKA VAIHTOEHDOT

7.1 Rikastushiekka-allas

Rikastushiekka-allas on ensisijaisesti ajateltu sijoittaa entiselle paikalleen vaarojen muodostamaan painanteeseen ja rikastushiekan syöttö on ajateltu toteuttaa luoteiskulmalta ns. kuonakentälle vastaavasti kuin kaivoksen aikaisemmin toimiessa. Rikastushiekka-altaan patoa tullaan korottamaan toiminnan aikana, jotta saavutetaan riittävä allastilavuus. Lisäksi nykyisen altaan perään tehdään erillinen selkeytysallas prosessivesikierron mahdollistamiseksi ja vesistövaikutusten minimoimiseksi.

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. YVA-ohjelman valmistelussa 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 Iijoen vesistöä, joten vesistövaikutusten osalta sijaintipaikalla ei ole huomattavaa merkitystä.

YVA:n yhteydessä tulee kuitenkin tarkasteltavaksi voidaanko osa rikastushiekka-alueesta säilyttää nykyisessä moninaiskäytössään tai voidaanko vastaavia alueita rakentaa toisaalle kaivosalueen läheisyyteen esim. porotalouden tarpeita varten. Tällöin esimerkiksi rikastushiekan syöttö siirretään itään lähemmäksi nykyistä allasta. Lisää rikastushiekka-allastilavuutta joudutaan todennäköisesti rakentamaan nykyisen altaan ja padon koillispuolelle. Myös tässä tapauksessa voi olla tarpeellista erillisen selkeytysaltan tekeminen. Vaihtoehdon teknistä toteutettavuutta ja ympäristövaikutuksia tullaan tarkastelemaan YVA:n yhteydessä.

7.2 Tehdasalue

Tehdasalueen sijoitusvaihtoehtoja on myös harkittu YVA-ohjelmaa valmisteltaessa. Sijoituksen kannalta reunaehdoja 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. maiseman kannalta alue on huomattavasti huonompi kuin vanha rikastamon paikka.

Tehdasalueen osalta YVA:ssa ei tarkastella sijoituspaikkavaihtoehtoja. Vaihtoehtotarkastelut painottuvat prosessi- ja tuotantovaihtoehtoihin, joilla on vain pieni vaikutus tehdasalueen laajuuteen.

7.3 Sivukivialue ja muut läjitysalueet

Sivukivialue on alustavien sijoitustarkastelujen pohjalta sijoitettu Mustavaaran koillispuoliselle rinnealueelle. Sivukivet sijoitettaisiin Mustavaaran rinnettä mukaillen noin 100 ha laajuiselle ja enimmillään arviolta 50 m korkuiselle läjitysalueelle.

Muita sijoitusvaihtoehtoja ovat Mustavaaran ja Raiskiovaaran välinen painanne sekä Mustavaaran pohjoispuolinen suoalue. Edelliselle alueelle voidaan sijoittaa vain rajallinen määrä sivukiviä, mutta suoalueella läjitystilavuutta on runsaasti. Lähinnä maisemallisista tekijöistä johtuen Mustavaaran rinne on selkeä ykkösvaihtoehto, mutta myös muita vaihtoehtoja tullaan YVA:n aikana tarkastelemaan.

8 KAIVOSALUEEN NYKYTILA

8.1 Avolouhos

Aikaisemman kaivostoiminnan aikana malmia louhittiin avolouhoksena Mustavaaran poikki sieltä, missä sen vanadiinipitoisuus oli korkein. 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 (Behre Dolbear & Co. Inc, 2007). Avolouhoksella ei ole toteutettu kunnostus- tai maisemointitoimia. Alue on aidattu hyväkuntoisella aidalla.

Vanhat sivukivialueet ovat paikoillaan avolouhoksen itäpäässä ja louhoksen pohjoispuolella. Sivukivestä ei todennäköisesti ole liuennut merkittäviä määriä metalleja tai muita malmin yhdisteitä alueen maaperään ja pohjaveteen. Vanadiini on mineraalissa liukenemattomassa muodossa. Sivukivialueella ei ole toteutettu maisemointitoimenpiteitä. Kuvassa 8 on avolouhos nykytilassa.



Kuva 8 Avolouhos nykytilassa

8.2 Vanha tehdasalue

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

Vanadiinin rikastuksen sivutuotteena saadut rautavanadiinipelletit varastoitiin tehdasalueen vierustalle suolle Sirniönlammen eteläpuolelle. Pellettejä ei tehtaan toimiessa

kyetty hyödyntämään rautateollisuudessa, mutta myöhemmin niitä on kuljetettu vähitellen Raaheen terästehtaalte. Keväällä 2008 alueella on edelleen jäljellä rautapellettejä vähäinen määrä ja niiden kuljetusta Raaheen jatketaan.

Pelletivaraston kautta virtaavien pintavesien 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.

8.3 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. Altaasta juoksutetaan vettä alapuoliseen Lavotjokeen nykyään keskimäärin alle 0,3 m³/s. Juoksutus virtaamaa ei säädellä. Altaan vesisyvyys on enimmillään 8 m ja keskisyvyys on 4,3 m.

Allasveden laatua on seurattu kaivoksen toiminnan aikana ja ajoittain toiminnan päättyttyä. Viimeisimpien vuonna 1995 tehtyjen tutkimusten analyysitulokset ovat esitettynä taulukossa 2. Vuonna 1995 tehdyn jätealtaan vedenlaatututkimuksen mukaan jätealtaan veden pH oli neutraali ja puskurikyky hyvä. Jätealtaan happitilanne oli hyvä, happea oli myös pohjan lähellä riittävästi. Veden väriluku, COD_{Mn}-arvot ja kiintoainepitoisuus olivat yleisesti vesistöissä havaitulla tasolla. Fosforia vedessä oli niukasti, mutta typpipitoisuus oli alapuoliseen vesistöön verrattuna korkea. Nikkeli-, sinkki- ja titaani- pitoisuudet olivat alhaisia, lähellä tai alle määritysrajan. Myös vanadiini-, rauta- ja kuparipitoisuudet olivat alhaisia (Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto 1995).

Taulukko 2. Jätevesialtaan veden laatu (Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto Oy, 1995)

Syvyys m	pH	O ₂ mg/l	Sj. mS/m	Väri	COD _{Mn} mg/l	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Kok.N µg/l	NO ₃ -N µg/l	NH ₄ -N µg/l	K-aine mg/l
1	7.0	13	20.3	30	3.8	7	3	2874	2546	292	0.9
2	7.0	12	24.5	50	4.6	7	2	3371	2888	190	1.7
3	7.0	11	24.8	50	4.3	7	<2	3261	2993	252	2
5	7.0	10	26.1	50	4.3	7	<2	3399	2993	348	1.9
7	6.9	6.3	49.3	50	4.8	8	<2	5347	2854	2474	2.9

Syvyys m	Sameus NTU	Alkalinit. mmol/l	Na µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Zn mg/l	Ti µg/l	Fe µg/l	V µg/l
1	2.2	0.35	12675	21	<5	<20	11	191	74
2	5.2	0.51	16395	31	<5	<20	28	310	111
3	5.7	0.54	17140	30	5	<20	33	335	102
5	5.8	0.59	17910	30	6	<20	35	399	90
7	5.8	1.19	29760	34	<5	<20	21	885	90

Mustavaaran kaivoksen vanhan jätevesialtaan sedimentin kokonaisravinne- ja metallipitoisuuksia sekä niiden liukenevuutta veteen on tutkittu vuonna 1995 (Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto 1995). Tutkimuksessa jätevesialtaan itä- ja länsiosista otettiin pintasedimenttinäytteet. Sedimentissä todettiin korkeita vanadiini-, rauta-, nikkeli-, titaani- ja kuparipitoisuuksia. Lisäksi altaan pintasedimentistä helposti veteen liukenevia ainesosia määritettiin sekoittamalla altaan pintasedimenttiä ja vettä. Sedimentin sekoittu-

essa veteen metallien ja fosforin pitoisuudet nousivat hetkellisesti korkeiksi, mutta las-
kivat kuitenkin nopeasti. Typen pitoisuudet sen sijaan kasvoivat selkeytymisen aikana
selvästi. Typpipitoisuus oli sekoituksen jälkeen kuitenkin altaan veden normaalia tasoa.
Analyysitulokset altaan sedimentistä on esitettyä taulukoissa 3 ja 4.

Taulukko 3. Jätevesialtaan sedimentin laatu (Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto Oy, 1995)

Havainto- paikka	Vesisyvyys m	Kok.P mg/g	Kok.N mg/g	Na mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	Ti mg/kg	Fe mg/kg	V mg/kg
L3+0	6.0	0.13	0.14	1048	931	111	103	6897	45770	860
L4+700	7.7	0.16	0.21	922	821	86	83	5348	36240	509

Taulukko 4. Veden laatu jätevesialtaan pintasedimentin (100 ml) ja veden (1000 ml) sekoituksessa 0,5 ja 6 tunnin laskeutuksen jälkeen (PSV Oy 1995)

Laskeutusaika h	Kok.P mg/l	Kok.N mg/l	Na mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l	Zn mg/l	Ti mg/l	Fe mg/l	V mg/l
0.5	2.7	1.5	137	16	2.5	2.7	777	618	32
6.0	0.67	2.7	50	2.6	0.28	0.34	77	211	5.3

Alueelle johdetun jäteliikkeen kiintoaineen jäädessä purkuputken läheisyyteen altaan
länsiosaan on muodostunut rikastushiekkakenttä, jota on kaivostoiminnan päättymisen
jälkeen hyödynnetty maatalouskäytössä mm. ohran viljelykseen sekä poroerotukseen.

8.4 Sirniönlammen säännöstelypato

Sirniönlammen säännöstelypato on edelleen paikoillaan ja toimivassa kunnossa (kuva
9). Vuonna 2003 laaditussa patoturvallisuusselvityksessä (PSV-Maa ja Vesi Oy) patora-
kenteissa ei havaittu vaurioita tai painaumia tai muutakaan toimintaa haittaavia muutok-
sia. Teräslevy ja muut näkyvissä olevat teräsrakenteet ovat pinnaltaan ruostuneet, mistä
ei arvioitu lähitulevaisuudessa olevan haittaa eikä vaaraa. Turvallisuusluokituksessa pa-
to on ehdotettu luokkaan O; Sen sortumasta ei aiheudu välitöntä vaaraa ihmishengelle
tai omaisuudelle, sortuman ympäristövaikutukset ovat vähäiset sekä tulvimisesta aiheu-
tuva rumpujen, tiepenkereiden tai siltojen sortumariski on pieni.

Sirniönlammen pohjapadon kunnostamisesta ja Sirniönjoen oikaisukanavan sulkemisesta
on laadittu suunnitelma vuonna 2001. Tarkoituksena olisi palauttaa lammen veden-
korkeus luontaiselle tasolle. Korkeammasta vedenkorkeudesta on lammen ranta-
alueiden vettymishaittoja ja sulku estää kalan nousun lampeen ja yläpuolisiin vesistöi-
hin. Suunnitelmaa ei toteutettu, koska pohjasedimenttiin kertyneen vanadiinin käyttäy-
tymisestä ei ollut varmuutta.



Kuva 9 Sirniönjärven säännöstelypato, taustalla Mustavaaran vanha kaivosalue

9 YMPÄRISTÖN NYKYTILA

Ympäristön nykytila on kuvattu olemassa olevan aineiston perusteella. Liitteessä 2 on lueteltu hankkeen ympäristövaikutusten kannalta keskeisimpiä selvityksiä, joiden pohjalta kuvaus ympäristön nykytilasta on tehty (YVA-ohjelmassa käytetyt lähdeteokset). Kohdassa 9.9 on esitetty arvio tarvittavista lisäselvityksistä ympäristön nykytilan selvittämiseksi.

9.1 Maisema ja maankäyttö

Kaivosaluetta ympäröivä maisema on karua, kuusivaltaista koillismaalaista vaaralankkua. 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 rikastushiekka-altaan vierustalta kohoaa Salmitunturi.

Mustavaaran kohdalla maisemassa näkyy kaivostoiminnan jäljet; avolouhos jyrkenteineen sekä laaja rikastushiekkakenttä ja sen viereinen rikastushiekka-allas. Rikastushiekka-kenttä on nykyisin maatalouskäytössä ja poronerotusalueena. Maisemaan vaikuttavat myös sivukivenläjitysalueet ja vanha purettu tehdas alue.

Taivalkosken kunnan luonnonolot tarjoavat hyvän mahdollisuuden retkeilyyn, melontaan, virkistyskalastukseen, metsästykseseen, 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). Vesistö ja ilmasto-olosuhteet mahdollistavat kalatalouden harjoittamisen. (Taivalkosken kunta)

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)

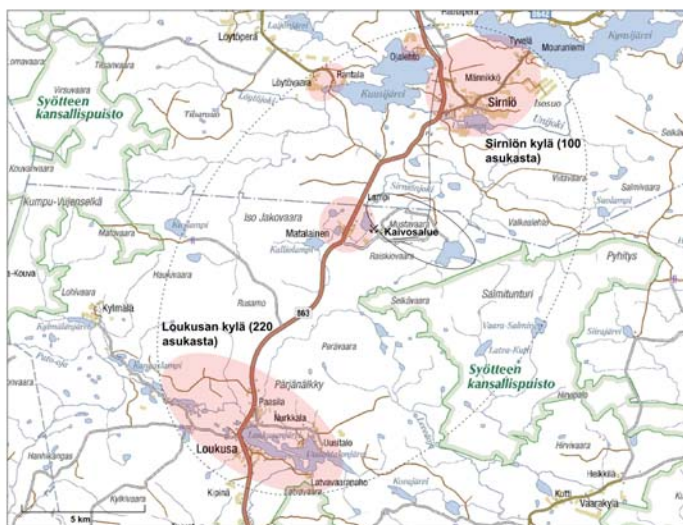
9.2 Väestö, asutus ja rakennettu ympäristö

Taivalkosken kunta kuuluu Koillismaan seutukuntaan. Taivalkoskella oli vuodenvaihteessa 2006 – 2007 4 663 asukasta. Väestö on hiljalleen vähentynyt ja vähentymisen on ennustettu jatkuvan myös tulevaisuudessa. Taivalkoskella työttömyysaste oli vuonna 2006 keskimäärin 17,6 % 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 17,2 % (koko maa 16 %), työikäisiä, 15 – 65-vuotiaita on 63,2 % (koko maa 66,7 %) ja lapsia ja nuoria 19,6 % (koko maa 17,2 %). Ikärakennetta tulee muuttamaan väestön vanheneminen ja syntyvyyden lasku sekä muuttoliike. Tutkinon suorittaneita väestöstä on 54,8 %, mikä on alle koko maan osuuden.

Suurin osa (61 %) kunnan asukkaista saa toimeentulonsa palvelualalta, maa- ja metsätalous työllistää 21 % väestöstä ja teollisuus 16 % (2006). Tärkeimmät työllistäjät ovat Telatek Oy ruoripotkurin runkoja ja ratalakustoja 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. Turismin merkitys elinkeinona on kasvamassa. (Taivalkosken kunnan internet-sivut)

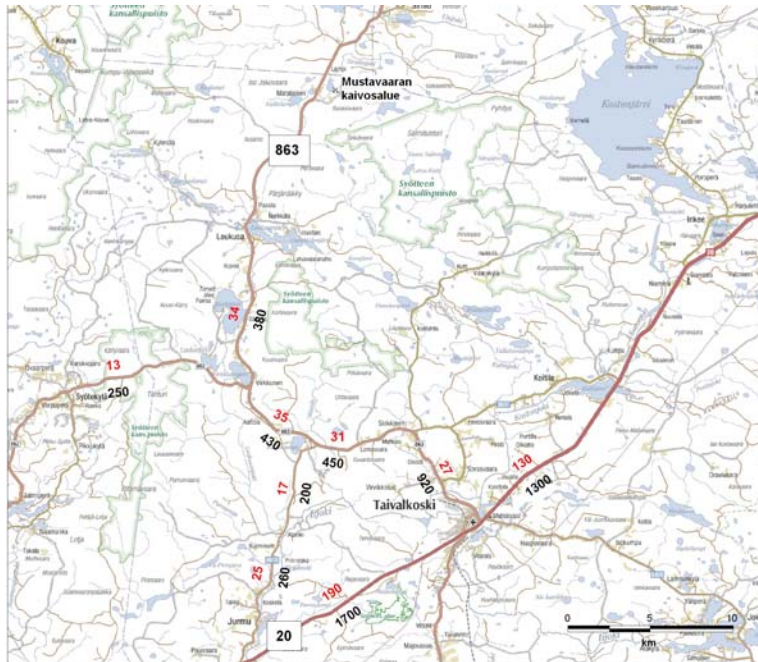
Mustavaaran kaivospiirin lähistöllä on harvaa haja-asutusta. Lähin suurempi asutuskeskittymä on n. 6 km Mustavaaralta koilliseen sijaitseva Sirniön kylä Posion puolella sekä n. 10 km etelään sijaitseva Loukusan kylä. Loukusan asukasluku vuonna 2006 oli 89 ja se on vähentynyt voimakkaasti koko 2000-luvun (Taivalkosken kunnan internet-sivut). Kaivosalueen lähiseudun asutus on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10

Kaivoksen lähiseudun asutus (lähde kylien internet sivut).

Mustavaaran länsipuolitse kulkee tiehallinnon seututie 863 Taivalkoskelta Posiolle. Tien liikennemäärä on nykyisellään 380 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kaivoalueen lähiympäristön liikennemäärät on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11

Liikennemäärät vuonna 2006. Mustalla on merkitty teiden vuoden keskimääräinen ajoneuvoliikenne ja punaisella teiden vuoden keskimääräinen raskas ajoneuvoliikenne (ajon.lvrk) (www.tiehallinto.fi).

9.3 Kaavoitustilanne

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 kehittämissuuntaisempi. 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 kuvassa 12.

Maakuntakaavassa Mustavaaran kaivoksen alueella ei ole merkintää. Mustavaaran kaivosalueen länsipuolelle sijoittuu Syötteen 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. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 §:n mukainen ympäristökeskuksen lausunto (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2003).

Mustavaaran alueella tai sen läheisyydessä ei ole voimassa olevaa **asema-, yleis- tai rantakaavaa**.

Kaivosalueen kaavoitustarve tulee selvittää ennen toiminnan aloittamista.



Alueen ilmasto on mantereinen. Hankealuetta lähinnä sijaitsevan Taivalkosken palo-aseman 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.

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 380 ajoneuvoa/vrk (2006). Koillismaan alueella ei ole suuria ilmaa kuormittavia teollisuuslaitoksia. Alueelta ei ole ilmanlaadun seurantamittauksia. Lähin Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun tarkkailupiste on Kuusamossa Oulangan kansallispuistossa.

Tarkasteltavana oleva hankealue kuuluu Iijoen (61) vesistöalueeseen (14 191 km²), jossa se sijoittuu ns. Kostonreitin (61.6) vesistöalueelle (1 938 km²). Hankkeen kannalta merkittävien vesistöjen sijainti ja valuma-alueet on esitetty liitteen 7 kartassa.

Mustavaaran kaivosalueen pohjoispuolella noin viiden kilometrin päässä olevaan Kuusijärveen tulee vesiä pääasiassa Löytöjokea ja sen sivuhaaroja pitkin lounaasta sekä Laijonjokea pitkin luoteesta. Kuusijärvestä vedet virtaavat Unilampeen ja siitä edelleen Unijokea myöten Kynsijärveen. Kuusijärveen on suunniteltu kaivoksen vedenottoa.

Kaivoksen länsilaidalla olevaan Sirniönlampeen vedet tulevat pääosin Väliojaa pitkin Matalalammesta. Sirniönlammen pohjoispäästä lähtee Sirniönjoki, jota myöten vedet virtaavat pieneen Vavelampeen ja edelleen kohti Unilampea. Unilammelta vedet virtaavat Kynsijärveen. Vanhalta rikastushiekka-alueelta tulevat vedet kulkeutuvat Lavotjokeen, joka yhtyy Sirniönjokeen ennen oikaisu-uomaa. Aikaisemman kaivostoiminnan aikana Sirniönjoesta Unijokeen on tehty Unilammen ohittava oikaisu-uoma. Tällä on vältetty kaivosalueen vesien päätyminen Unilampeen.

Kynsijärvestä vedet purkautuvat Kynsijoen kautta Kostonjärveen ja siitä edelleen Kostonjokeen, joka liittyy Taivalkosken kohdalla kaakosta tulevaan Iijokeen. Kostonjärvi kuuluu säännöstelyn piiriin. Kostonjoki on yksi suurimpia sivujokia Iijoen alajuoksulta lukien. Taivalkoskelta Iijoki virtaa Jongunjärven kautta Pudasjärveen, jonka jälkeen joki kulkee jonkin matkaa kahtena haarana eteläisen haaran virratessa Siikajärven kautta. Joen päävirtaussuunta on tämän jälkeen länsilounas. Joki laskee Perämereen Iin kirkonkylän kohdalla. Valuma alueen suurimpia järviä on mm. Kostonjärvi (43,7 km²).

Hankkeen kannalta merkittävät osavaluma-alueet on esitetty taulukossa 5. Lisäksi taulukossa on esitetty valuma-alueiden virtaamatiedot (1990–2006) kyseisen valuma-alueen purkukohdasta. Virtaamatiedot on saatu SYKE:n hydrologisesta vesistömallijärjestelmästä.

Taulukko 5. Valuma-alueet ja virtaamat (SYKE).

	F (km ²)	MHQ (m ³ /s)	MQ (m ³ /s)	MNQ (m ³ /s)
Unijoen valuma-alue (61.65)	345,49			
Sirniönjoen valuma-alue (61.654)	77,55	6,0	0,9	0,3
Unijoen alaosa (61.651)	48,38	45,6	4,3	0,8
Kynsijärven valuma-alue (61.63)	205,22			
Kynsijärven lähialue (61.631)	113,54	69,0	10,3	1,7
Kostonjärven valuma-alue (61.62)	320,31			
Kostonjärven lähialue (61.622)	159,00	32,8	14,3	0,0

(F = valuma-alueen pinta-ala, MHQ = keskiylivirtaama, MQ = keskivirtaama, MNQ = keskialivirtaama)

9.6 Pintavesien laatu

Hankealueen veden yleistä laatua on seuraavassa kuvattu ympäristöhallinnon Herttatietojärjestelmästä saatujen vedenlaatutulosten perusteella (vedenlaatutietoja 1970-luvulta lähtien) sekä alueella tehtyjen veden laatua selvittävien tutkimusten perusteella (mm. Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy 1995, PSV-Maa ja Vesi 2000, Sutela & Siira 2005). Lisäksi Mustavaaran kaivosalueen vaikutusten piirissä olevat vesistöt ovat kuuluneet velvoitetarkkailun piiriin vuosina 1977–1989 ja myös näitä tietoja on käytetty hyväksi tässä tarkastelussa.

Vanadiinikaivoksen vesistökuormitus nosti alapuolisen vesistön ainepitoisuuksia. Esi-merkiksi natriumin, sulfaatin, kokonaistypen ja kiintoaineen pitoisuuksissa havaittiin selkeä nousu kaivoksen aloittaessa toimintansa (1977–1985) ja paluu normaalitasolle kaivoksen lopettamisen jälkeen (taulukko 6). Kaivoksen alapuolisten Kynsijärven ja Kostonjärven kupari- ja vanadiinipitoisuudet ylittivät tehtaan toiminta-aikana vesieliösten toksisille vaikutuksille arvioidut riskirajat (Sutela & Siira 2005).

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. Lisäksi Sirniönlammen eteläpuolella sijaitsevalta rautavanadiinipellettivarastolta on päässyt pintavesien mukana Sirniönlampeen raskasmetalleja, mm. vanadiinia vielä 1990-luvun loppupuolelle asti.

Taulukko 6. Veden laatu kaivosalueen alapuolisissa vesistöissä ennen kaivostoimintaa (1976), kaivostoiminnan aikana (1984) ja nykyisin (2000&2006).

Hav. piste	Syv. m	Happi mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l	Väri mgPt/l	Sameus NTU	S-joht. mS/m	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	K-aine mg/l	Fe µg/l	V µg/l	SO ₄ mg/l
Lavotjoki RR 1, 31.5.1976	0,2	10,7	7	9,1	52		2,8	10	300		350	0	
Lavotjoki RR 1, 28.6.1984	1	8,6	6,6	6,2	362	73		21	19239	51	1 200	790	
Lavotjoki, silta, 4&6/2000	0,4	11	6,9	9,1	65	3,2	12,4	7	775	1,8	630	12	27
Kynsijärvi RR 4, 15.6.1976	1	9,8	7	8,6	60		2,5	20	440		420		
Kynsijärvi RR 4, 28.6.1984	1	9	6,8	9,3	62	21		21	584	5,4	750	34	11
Kynsijärvi RR 4, 6.7.2006	1	8,6	7,2	9,0	60	21	3	13	330		520		

Liitteessä 8 on esitetty yhteenveto hankealueen vuosien 1990–2007 vedenlaatutiedoista ja liitteessä 7 vesistöaluekartassa on esitetty vedenlaadun havaintopaikat. Kyseinen ajanjakso kuvastaa tilannetta kaivostoiminnan lopettamisen jälkeen. Alueen vesistöjen näytteenottoajankohdat ja näytteenottotiheys vaihtelevat ja tämä on huomioitava vedenlaatutulosten tulkinnassa. Taulukossa 7 on esitetty hankealueen vesien laatua eräiden muuttujien osalta huhti- ja kesäkuun 2000 vedenlaatutietojen keskiarvona.

Vuosijaksolta 1990–2007 käytettävissä olevan vedenlaatuaineiston perusteella tarkastellut hankealueen vesistöt ovat jokseenkin humuspitoisia ja veden pH on lievästi hapan (taulukko 7, liite 8). Sirniönlammessa sekä Kynsijärvessä on esiintynyt ajoittain talvikerrostuneisuuden aikana hapen vajausta pohjan lähellä, minkä seurauksena pohjanläheisen vesikerroksen laatu on muutoinkin heikentynyt.

Veden fosforipitoisuudet ovat kaikissa tutkituissa järvissä olleet yleensä alhaiset, karuile vesistöille tyypilliset (<15 µg/l). Myös typeä vesissä on ollut jokseenkin vähän lukuun ottamatta kaivoksen entiseltä jätealueelta tulevaa Lavotjokea, missä typpipitoisuudet ovat olleet noin kaksin- kolminkertaiset muihin vesistöihin verrattuna (680 – 1 200 µg/l). Kiintoainepitoisuudet ovat olleet alhaisia.

Veden sähkönjohtavuus on kaivosvesiin viitaten ollut edelleen jonkin verran koholla Sirniönlammessa (max. 9,2 mS/m), Lavotjoessa (max. 16,7 mS/m) sekä alapuolisessa Unijoessa (max. 8,1 mS/m). Kynsijärvessä ja Kostonjärvessä sähkönjohtavuudet ovat olleet taustavesistöissä mitatulla tasolla. Veden sulfaattipitoisuudet ovat Lavotjoessa olleet koholla (18–37 mg/l). Jonkin verran koholla olleita pitoisuuksia on ajoittain havaittu myös Sirniönlammessa (max. 7,2 mg/l) ja Unijoessa (max. 5,7 mg/l). Myös natriumpitoisuudet ovat Sirniönlammessa (max. 11 mg/l) ja Lavotjoessa (max. 8,4 mg/l) olleet ajoittain jonkin verran koholla.

Tutkituista metalleista elohopeaa, kadmiumia, sinkkiä tai nikkeliä ei vesistöissä ole havaittu lainkaan (liite 8). Kuparia ja titaania on Lavotjoessa havaittu pieniä pitoisuuksia ja kuparia myös Sirniönlammessa. Muissa vesistöissä kuparia tai titaania ei ole havaittu. Lavotjoessa mitattu alumiinipitoisuus oli lievästi koholla (310 µg/l). Sirniönlammessa ja

Kynsijärvestä mitatut alumiinipitoisuudet olivat alhaisia – alittaen mm. juomavesille asetetun pitoisuusrajan 200 µg/l (STM 461/2000).

Viime vuosinakin mitatut vanadiinipitoisuudet ovat olleet Sirniönlammissa erittäin korkeita (360–3 700 µg/l). Pellettikasasta Sirniönlampeen laskevassa purkuoajassa mitattiin kesäkuussa 2000 vanadiinipitoisuus 130 000 µg/l. Lavotjoessa mitatut pitoisuudet ovat olleet 10–27 µg/l ja Unijoessa <5–76 µg/l. Myös Kynsijärvestä on mitattu taustasta koholla olevia vanadiinipitoisuuksia (max. 47 µg/l). Taustavesissä pitoisuudet ovat olleet alle 10 µg/l, yleensä alle 5 µg/l. Sirniönlammen vanadiinipitoisuudet ovat tasolla, joka voi aiheuttaa eliöstölle myrkyvaikutuksia (Nikunen ym. 2000).

Analyysitulosten perusteella suljetun kaivoksen vaikutukset on havaittavissa edelleen rikastushiekka-altaalta laskevassa Lavotjoessa, Kaivoksen viereisessä Siriniölammessa sekä vähäisemmässä määrin myös Unijoessa. Kynsijärveen ja sen alapuolisiin vesistöihin ei suljetulla kaivoksella näyttäisi olevan nykyisellään vaikutusta.

Taulukko 7. Veden laatu tarkastelualueen vesistöissä huhti- ja kesäkuun 2000 havaintokertojen keskiarvona (PSV-Maa ja Vesi Oy 2000).

	Syv. m	O ₂ mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l	Väri mg Pt/l	Sameus NTU	S-joht. mS/m	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	K-aine mg/l	Fe µg/l	V µg/l	SO ₄ mg/l	Org.aine %
Sirniönlampi (RR9)	1.5	9.7	6.8	7.3	48	1.4	5.4	11	315	<1	340	495	3.8	89
	3.5	5.8	6.6	9	70	1.8	5.9	18	320	<1	970	2095	4.8	72
Lavotjoki, silta	0.4	11	6.9	9.1	65	3.2	12.4	7	775	1.8	630	12	27	83
Kuusijoki		8	6.8	9.2	65	1.7	4.5	11	275	1.1	<5	3	3	73
Unijoki		8.6	6.8	9.7	65	2	5.2	12	290	1.2	1 000	20	3.6	70
Kynsijärvi	1.0	9.1	6.6	9.1	60	1.2	2.9	10	270	<1	540	6	2.5	91
	2.5	8.6	6.7	9.7	65	1.3	4.1	11	290	<1	570	14	3.5	85
Kostonjärvi	1.0	10.4	6.8	7.8	45	0.9	3.2	11	300	1	270	5	2.4	33
	3.0	10.1	6.7	8.1	50	0.8	3.2	13	285	<1	330	6	2.8	69
	6.0	8.2	6.6	8.6	50	0.8	3.3	11	305	<1	330	<5	2.9	100
Sirniönlampi P2*	0.5										360	650		
pellettikasan purkuoja*											660	130 000		

*näyte vain kesäkuulta

9.7 Sedimentin laatu

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 2000). Sirniönlammen sedimentin laatua on tutkittu myös patoturvallisuusselvityksessä (2003). Lisäksi kaivoksen vanhan jätevesialtaan sedimentin kokonaisravinne- ja metallipitoisuuksia sekä niiden liukenevuutta veteen on tutkittu vuonna 1995 (kohta 8.3) (Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto 1995).

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. 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 vesieliöistöön. Vanadiinin riskipitoisuuksia sedimentissä ei ole määritetty. 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 1990-luvun loppupuolelle asti. Vuonna 2000 tehdyssä sedimenttitutkimuksessa Sirniönlammeesta, 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 (1800–11 000 mg/kg), syvemmillä sedimentissä vanadiinia oli huomattavasti vähemmän. Myös Vavelammessa noin puoli kilometriä Sirniönlammeesta 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 2000). Vuonna 2002 tehdyssä Sirniönlammen tutkimuksessa sedimentissä havaittiin aikaisempaa selvästi pienempiä vanadiinipitoisuuksia koko järven alueella (720–1 700 mg/kg) (Patoturvallisuusselvitys 2003).

Sirniönlammen vanadiinin ja nikkelin liukoisuutta on selvitetty CEN-testillä ja vesiuutolla. CEN-testi mukailee happaman sateen vaikutusta ja vesiuutossa uuttoveden pH vastaa vesistöjen normaalioloja. CEN-uutossa vanadiinia liukeni 0,19 – 14,5 % ja vesiuutossa 0,17 – 15,8 %. Liukoista nikkeliä oli vain vähän (Patoturvallisuusselvitys 2003).

9.8 Kalatalous

9.8.1 Kynsijärven alue

Kalastus

Tiedot Kynsijärven alueen kalastosta ja kalastuksesta on saatu vesistön säännöstelyyn liittyvästä kalataloustarkkailusta (Lovikka ym. 2003) sekä Kynsiperän osakaskunnan edustajien henkilökohtaisesta haastattelusta. 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.

Kalastuskirjanpitolietoja Kynsijärveltä on raportoitu vuoteen 2001 asti. Kirjanpitäjien kalastus on ollut pääasiassa verkkokalastusta harvoilla verkoilla (# 41-5 mm) sekä muikkuverkoilla. Tärkeimmät saalislajit olivat hauki, muikku, ahven ja siika. Hauen yksikkösaalis oli 2000-luvun alussa hyvä eli tasoa 1,1 kg verkon kokukertaa (pkk) kohden. Muikun yksikkösaalis oli kohtalainen-hyvä eli tasoa 0,5-1,7 kg/pkk. Siikaa ja taimenta saatiin vähän; niiden yksikkösaalis verkoilla oli alle 0,1 kg/pkk.

Kynsiperän osakaskunnan alueelle myytiin v. 2007 yhteensä 547 verkkolupaa, mikä tarkoittaa noin 100-120 verkkokalastajaa. Näiden lisäksi on noin 70 viehekalastajaa. Verkkokalastajista pääosa kalastaa Kynsijärvellä ja noin 10-20 henkilöä Kuusijärvellä. Aktiivista verkkokalastusta harjoitetaan myös Unilammella ja jossakin määrin myös Unijoella. Vapakalastus keskittyy Kuusijoen erityiskalastuskohteeseen, johon istutetaan pyyntikokoista taimenta. Pienimuotoista vapakalastusta harjoitetaan myös Sirniönjoella ja Unijoella. Järvillä harjoitetaan vetouistelua. Alueella harjoitetaan myös aktiivista pilkkikalastusta. Vesistön tila on elpynyt Mustavaaran kaivoksen toiminnan loputtua, ja nykyisin kalastusta harjoitetaan myös Sirniönlammella.

Tärkeimmät saalislajit järvillä ovat muikku, siika, hauki, ahven, taimen ja harjus. Näiden lisäksi saadaan madetta, säynettä ja särkeä. Jokialueilla tärkeimmät saalislajit ovat hauki, ahven, taimen ja harjus. Saalistasoa osakaskunnan edustajat pitivät hyvänä.

Kalastusta haittaavana tekijänä pidettiin vesistöjen särkikalavaltaisuutta. Järvissä on runsaasti särkeä ja pientä säynettä sekä myös ahventa ja kiiskeä. Järvet ovat toipuneet kaivoksen aiemmasta kuormituksesta, ja pyydysten limoittumista ei pidetty nykyisellään merkittävänä ongelmana.

Kalasto ja sen hoitotoimet

Kynsijärven alueen kalastoon kuuluvat ainakin seuraavat kalalajit: muikku, siika, taimen, harjus, hauki, ahven, made, säyne, särki ja kiiski. Kynsijärven osakaskunnalla on ollut käytössä Kynsijärveen laskeva Heinälammen luonnonravintolammikko, johon on istutettu vuosittain vastakuoriutuneena 40 000 siian ja 10 000 harjuksen poikasta. Pääasiassa Kynsi- ja Kuusijärveen on siten istutettu vuosittain yksikesäistä siikaa reilu 30000 kpl ja harjusta noin 8000 kpl. Säännöstelyn velvoiteistutuksina on istutettu lisäksi eri paikkoihin pyyntikokoista (3-v.) taimenta yhteensä noin 2500 kpl vuodessa.

Harjus ja taimen lisääntyvät nykyisin tiettävästi luontaisesti Sirniönjoen yläosan koski-alueilla Sirniönlammesta Lavotjokisuulle. Alueelta on saatu niiden pienpoikasia, joita ei ole alueelle istutettu.

9.8.2 Kostonjärvi

Kalastus

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.

Kalastuskirjanpitotietoja Kostonjärveltä on raportoitu vuoteen 2001 asti. Kirjanpitäjien kalastus on ollut pääasiassa verkkokalastusta ja tärkeimmät saalislajit 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 (*Triaenoporus 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 har-

voja. 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 Kostojärven 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 saalislaji myös verkkopyynnissä. Taimenen yksikkösaalis oli 2000-luvun alussa samaa tasoa kuin hauella. Nuottasaalin perusteella muikkukanta oli järvestä kohtalaisen vahva; keskimääräinen saalis v. 2000-2001 oli vajaa 60 kg vetokertaa kohden.

Kostojärvellä on tehty kalastustiedustelu viimeksi vuonna 2006. Tiedustelu kohdennettiin Kostojärven osakaskunnalta kalastuslupia lunastaneisiin henkilöihin ja toisaalta Metsähallituksen yhteisluvalla kalastaneisiin vapakalastajiin. Tiedustelu kattoi noin 200 kalastajaa ja siitä puuttui merkittävä määrä vapakalastajia. Kostojärvi on nykyisin suosittu vetouistelukohde. Järvellä arvioitiin harjoittavan vetouistelua vuosittain yhteensä 300 - 400 venekuntaa ja verkko-, katiska- ym. kalastusta noin 150 taloutta (Kostojärven 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 Kostojärvellä 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 seisovina 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 8). 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 8. Kokonaissaalis (kg) Kostojärvellä 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 Kostojärvellä 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 siiioissa. Siika on voitu käyttää ravinnoksi ja sitä on myös myyty jo noin 4 vuoden ajan.

Kalasto ja sen hoitotoimet

Kostojärven siiioissa havaittiin v. 1995 runsas haukimadon (*Triaenophorus crassus*) esiintyminen, jolloin siikaistutuksista luovuttiin toistaiseksi. Järveen on istutettu 2000-luvulla sekä 3-kesäistä että kolmannen kasvukauden ajan verkkokasseissa jatkokasvatettua järvitaimenta yhteensä noin 5500 kpl vuodessa. Sen lisäksi Kostojärveen on istutettu vuosittain 20 000 – 35 000 kesänvanhaa järvikutuista harjusta.

9.9 Alueen maaperä

Taivalkosken kunnan alueelta ei ole laadittu yksityiskohtaista maaperäkarttaa.

Mustavaaran alueen maaperä on peräisin pääasiassa jääkaudelta. Mannerjäätikkö sulii alueelta noin 10 500 – 11 000 vuotta sitten. Kaivosalue sijaitsee vedenkoskemattomalla eli supra-akvaattisella alueella **Koillismaan moreenivyöhykkeessä**. Viimeisimmän jääkauden deglasiaatiovaiheen alussa koko alue oli yhtenäisen jääpeitteen alla. Jäätikön vetäytyessä, muodostui moreenikumpukenttä Kostonjärven pohjoispuolelle. Alueen järvet ovat saaneen alkunsa samoihin aikoihin. 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)

Kaivosalueella tehdään ja jäteallasalueen kohdalla tehtyjen maaperäkairausten perusteella alueen maaperä on siltistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia. Moreenin vahvuus vaihtelee alle metristä noin 10 – 15 metriin. (PSV-Maa ja Vesi, 2000)

9.10 Kallioperä

Alueelta on Geologian tutkimuskeskuksen kallioperäkartoitus vuodelta 1980, Loukusa 3543. (Lahti, S.I. Honkamo, M., 1980)

Mustavaaran alueen kallioperä on osa Koillismaan emäksistä kerrointruusiokompleksia, joka kuuluu Fennoskandian kilven varhaisproterotsoottisiin, n. 2 450 Ma ikäisiin kerrosintruusioihin. Emäksisellä intruusiolla tarkoitetaan vähäpiihappopitoisten syväkivien purkaumaa kallioperän muodostuksessa. Koillismaan kerrosintruusio kompleksi 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 sillä 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, M., Laukkanen J., 2007, Iljina, M., 2004, Iljina M., Karinen T., & Räsänen J.)

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 kymmeniin metreihin ja paikoin reunasarja kerhtautuu siirroksista johtuen. (Iljina, M., 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. Magneettista gabroa esiintymässä on enimmillään 200 m vahvuudelta ja koko kerroksellisen esiintymän vahvuus on lähes 3000 m. (Kuusisto, M., Laukkanen J., 2007, Iljina, M., 2004, Iljina M., Karinen T., & Räsänen J.)

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

Malmi

Mustavaaran malmi on vanadiini- ja rautapitoista magneettista gabroa, jossa magnetiitin osuus on noin 16 %. Malmiesiintymä sijaitsee Porttivaaran kerrosintruusion yläosassa. Porttivaaran malmiesiintymä on noin 15 km pitkä, enimmillään 5 km leveä ja noin 200 m vahvuinen. Liuskeinen magneettinen gabro on suuntautunut itä-länsi suuntaan ja sen kallistuma on 30 – 40 astetta pohjoiseen. Esiintymän länsipää on tektoninen ja itäosassa intruusio kapenee vähitellen kallistuen pohjoisimmassa osassa 70 asteella pohjoiseen. Malmin arvoaine, vanadiini sijaitsee pääasiassa magnetiitissa. (Kuusisto, M., Laukkanen J., 2007, Iljiana, M., 2004, Iljiana M., Karinen T., & Räsänen J.)

Vanadiinipitoinen magneettinen gabro luetaan magmakiviin, joka on jähmettynyt rautapitoisesta magmasta kerroksittain kerrosten magneettisuuden vaihdellessa. Mustavaaran magneettinen gabro voidaan jakaa neljään kerrokseen magneettisuuden perusteella. Kolme alinta kerrosta muodostavat rautavanadiini malmin. Alin kerros on alle 5 m leveä ja siinä on 25 – 35 % magnetiittia. Sen alapuolinen kerrostuma on anortosiittista gabroa ja liittymä kohta on tasaisen säännöllinen. Liittymäkohdassa anortosiittigabro on paikoin kerrostunutta kirkkaiksi antrosiittikerroksiksi, jolloin ero tummaan magnetiittigabroon on liittymä kohdassa hyvin selvää. Kerroksen magnetiitin vanadiinipitoisuus on noin 0,93 %.

Keskimmäisessä kerroksessa on magnetiittia 15 %, se on 50 m leveä länsiosasta ja kapenee kohti itää. Magnetiitin vanadiinipitoisuus on 0,89 %. Ylimmässä kerroksessa on seassa anortosiittia, jonka osuus kasvaa ylöspäin mentäessä. Anortosiitin määräksi magneettisessa gabrossa on arvioitu 20 – 25 %, ylimmässä osassa, jossa magnetiitin ajatellaan vaihtuvan anortosiitiksi. Magnetiitin päällypuolinen kerros on anortosiittia. Ylimmän kerroksen magnetiittigabron vanadiinipitoisuudeksi on arvioitu 0,94 %. Päämine-raaleina malmissa on magnetiitin lisäksi plagioklaasi ja uraliittiamfiboli. Sekundäärisiä mineraaleja ovat epidootti, biotiitti ja kloriitti. Malmirakeet olivat yleensä vierasmuotoisia, jotka edustivat viimeistä kiteytymää. (Kuusisto, M., Laukkanen J., 2007, Iljiana, M., 2004, Iljiana M., Karinen T., & Räsänen J.)

Magnetiitin rautapitoisuus on 62 – 63 %, viitaten siihen että malmi ei ole puhdasta magnetiittia vaan siinä esiintyy ilmeniittilamelletta koko malmiesiintymässä, mistä se on saanut nimityksen ilmenomagnetiitti. Ilmeniittiä ei saada jauhamalla erotettua, vaan se seuraa rikasteeseen nostaen sen titaanipitoisuutta. (Sutela & Siira, 2005, Rautaruukki Oy, 1978)

9.11 Pohjavedet

Suunnitellulla kaivosalueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue on Valkeakosken I-luokan pohjavesialue (12614114) joka sijaitsee noin 1,2 km pohjoiseen Mustavaaran kaivosalueelta Posion kunnan puolella. Pohjavesialueen sijainti on esitettyä kartalla liitteessä 9. I-luokan pohjavesialue on määritelmän mukaan vedenhankinnan kannalta tärkeä pohjavesialue. Valkeakosken Pohjavesialue (0,42 km²) on pohjois-eteläsuuntainen ja sijoittuu moreenikummun juurelle. Matala muodostuma on joen rannalla. Aines on eteläosassa pääosin hiekkaa ja hietaa ja pohjoisosassa moreenia. Pohjaveden muodostuminen alueen eteläosassa on epävarmaa. Pohjaveden an-

toisuudeksi 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 Valkeahetken ottamon ja ottamosta vesijohtoverkoston Kynsiperän kylälle, Sirniöön ja Kulo-harjuun. Vedenottamo sijaitsee noin 40 – 50 m päässä Sirniönjoesta. Vesiosuuskuntaan on liittynyt kaikkiaan noin 70 – 80 käyttäjää, joista osa on isoja maatiloja. Pumppausmäärä vedenottamolta on lähes 10 000 m³/a. Vedenottamon raakaveden laatua seurataan terveysviranomaisen hyväksymän ohjelman mukaisesti. (suullinen tiedonanto Seppo YliSirniö)

Mustavaaran kaivosalueelta noin 10 – 13 km säteelle sijoittuu useita pieniä 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).

Pohjaveden laatu

Lapin ympäristökeskus on selvittänyt Valkeakosken pohjavesialueen pohjaveden laatua kolmessa eri pohjaveden havaintopaikassa vuodenvaihteessa 2004 - 2005. Vedessä ei ole havaittu analysoituja metalleja (As, Al, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, V) 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/kg. Muualla mineraaliöljypitoisuuden olivat pienet, 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, 990525, 6.7.2000)

9.12 Kasvillisuus ja eläimistö

Kasvillisuus

Mustavaaran alue kuuluu pohjoisboreaaliseen havumetsävyöhykkeeseen ja Peräpohjan metsäkasvillisuusvyöhykkeen eteläosiin. Suoaluejaossa alue sijoittuu Pohjanmaan-Kainuun aapasuoalueen pohjoisosiin. 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 tuntu-rikasvien esiintymät (Euroola 1999; Taivalkosken kunta 2007).

Uhanalaisten kasvi- ja kärväkselajien esiintymät

Mustavaaran kaivosalueen sekä raakavesijohtolinjauksen alueen uhanalaisrekisteritiedot tarkistettiin Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen tiedostoista (Tupuna Kovanen 7.3.2008). Selvitysalueella havaitut uhanalaiset ja huomioitavat lajit ja niiden suojelustatus on esitetty taulukossa 9 ja esiintymien sijainnit liitekartalla 11.

Taulukko 9. Selvitysalueella havaittujen uhanalaisten ja huomioitavien kasvi- ja kärväkselajien suojelustatus (valtak. = valtakunnallinen uhanalaisuus, NT = Near Threatened I. silmälläpidettävä, ei uhanalainen; alueel. = alueellinen uhanalaisuus, RT = Regionally Threatened I. alueellisesti uhanalainen; vastuu = Suomen kansainvälinen vastuulaji).

<i>laji</i>		<i>valtak.</i>	<i>alueel.</i>	<i>vastuu</i>
<i>Haploporus odoratus</i>	raidantuoksukääpä	NT		X
<i>Jungermannia leiantha</i>	kantokorvasammal	NT	RT	
<i>Lescuraea saxicola</i>	kalliokoukerosammal		RT	

Selvitysalueella ei ole havaittu valtakunnallisesti uhanalaisten lajien esiintymiä, mutta raidantuoksukääpä ja kantokorvasammal kuuluvat silmälläpidettäviin lajeihin. Alueellisen uhanalaisuuden aluejaossa Mustavaara kuuluu osa-alueeseen 4a (Pohjoisboreaalinen, Koillismaa); kantokorvasammal ja kalliokoukerosammal on luokiteltu osa-alueella alueellisesti uhanalaisiksi. Raidantuoksukääpä kuuluu lisäksi Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin eli lajeihin, joiden säilyttämisessä maallamme voidaan katsoa olevan merkittävä kansainvälinen vastuu.

Eläimistö

Eläimistö koostuu pohjoisen ja itäisen havumetsävyöhykkeen tyypillisistä lajeista. Esi-merkiksi poroja, hirviä ja jäniksiä on runsaasti, suurpedoista karhu löytyy Taivalkosken metsistä. Uudehkoja lajeja ovat supikoira, minkki ja siili, satunnaisesti voi tavata myös metsäkauriin tai majavan. Taivalkosken vanhoissa metsissä elää tässä metsätyypissä viihtyviä lintulajeja, kuten kuukkeli, pohjantikka ja metso. Mustavaaran alueen kaakkoispuolelle sijoittuvaan Syötteen kansallispuistoon kuuluvalta Salmi-tunturilta löytyvät yleisimmät vanhojen metsien lajit sinipyrstöä (*Tarsiger cyanurus*) myöten. (Taivalkosken kunta 2007)

Linnustollisesti alueen merkittävin laji on maakotka, joka pesii vanhan kaivoksen läheisyydessä (lintuharrastaja K. Tunturi 28.4.2008.). Aiemmin samassa pesäpaikassa pesi merikotka, jonka viimeisin pesimähavainto on n. 10 vuoden takaa. Sen jälkeen pesää on asuttanut maakotka.

Rikastushiekka-altaan kuonakenttä on mieluinen kurkiparville (*Grus grus*). Parhaimmillaan alueella on tavattu yhtäaikaaisesti 100 kurkea. Laulujoutsenia (*Cygnus cygnus*) voi viljapellon houkuttelemana olla syksyllä jopa 200 yksilöä useiden viikkojen ajan. Paikalla toimii teerien (*Tetrao tetrix*) soidin. Teeriä on ohrapellolla tavattu enimmillään yli 100. Peltto on kiurujen (*Alauda arvensis*) suosiossa ja myöhemmin syksyllä sillä ruokailevat mm. keltasirkkuparvet (*Emberiza citrinella*). (Taivalkosken kunta 2006)

Useat kahlaajat kuten lapinsirri (*Caledris temminckii*) ja vesilinnut sekä lokkilinnut käyttävät karuhkoa allasta muuttomatkoillaan ja osa paikallisesti pesimäalueenaan kuten jänkäkurppa (*Lymnocyptes minimus*). Alueelta on useita havaintoja myös hiiripöllöstä (*Surnia ulula*). Eräässä alueen lammessa pesii kaakkuri (*Gavia stellata*). (Taivalkosken kunta 2006)

Kaivosalueeseen kuuluvan avolouhoksen jyrkillä lähes 100 metriä korkeilla kallioseinämillä pesivät mm. korvit (*Corvus corax*) ja hyvinä myyrävuosina myös piekana (*Buteo lagobus*). (Taivalkosken kunta 2006)

Uhanalaiset eläimet

Alueen uhanalaisista eläimistä ei ole tietoa. Ne tullaan selvittämään YVA-menettelyssä.

9.13 Natura 2000 -alueet

Natura 2000 –alueverkostoon kuuluvien kohteiden ja luonnonsuojelualueiden rajaukset on esitetty kartalla liitteessä 11.

Mustavaaran kaivospiirin välittömässä läheisyydessä, sen kaakkois- ja eteläpuolella on **Salmitunturi-Räापysjärven** (FI1105405, 7 572 ha) Natura 2000-alue ja sen laajennusosa (599 ha). Natura-alue on suojeltu luontodirektiivin mukaisena SCI-alueena ja sen suojeluperusteina on yhdeksän luontodirektiivin luontotyyppiä (ensisijaisen tärkeät luontotyypit paksunnoksin; Valtion ympäristöhallinto 2008):

○ Aapasuot	25 %
○ Karut kirkasvetiset järvet	2 %
○ Humuspitoiset lammet ja järvet	2 %
○ Pikkujoet ja purot	<1 %
○ Kosteat suurruohoniityt	<1 %
○ Vaihtelumuissuot ja rantasuot	<1 %
○ Lähteet ja lähdesuot	<1 %
○ Luonnonmetsät	69 %
○ Puustoiset suot	1 %

Luontodirektiivin liitteen II lajeista alueella esiintyvät liito-orava (*Pteromys volans*) ja karhu (*Ursus arctos*).

Salmitunturin alue muodostaa Mainuanlehto-Kumpulamminvaaran 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. Räापysjärven ympäristön metsät ovat pääosin mäntyvaltaisia (Valtion ympäristöhallinto 2008).

Iijoen valuma-alueelle sijoittuva luonnontilainen latvavesistö muodostaa arvokkaan pienvesistökokonaisuuden. Natura-alueella esiintyy useita uhanalaisia lajeja sekä vanhan metsän harvinaista lajistoa (Valtion ympäristöhallinto 2008).

Salmijärven-Räापysjärven Natura-alue sisältyy Syötteen kansallispuistoon (KPU110033).

Syötteen Natura 2000 -alue (FI1103828, 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 2008).

Syötteen Natura-alue on laajuutensa ja monipuolisen biotooppijakaumansa 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 pohjoisvaikutteisia 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 uhanalasta ja huomioitavaa lajistoa, mm. liito-oravaa (Valtion ympäristöhallinto 2008).

Syötteen Natura-alue sisältyy Syötteen kansallispuistoon.

Latva-Korte-Kärppävaaran Natura 2000 -alue (FI1105407, 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 2008).

Uusitalon niityn Natura 2000 -alue (FI1105412, 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 2008).

9.14 Luonnonsuojelualueet ja perinnemaisemat

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. Puisto koostuu neljästä erilisestä Natura 2000 -verkostoon kuuluvasta alueesta: Syöte, Maaselkä, Latva-Korte-Kärppävaara ja Salmitunturi (Metsähallitus 2008).

Syötteen kansallispuisto koostuu loivapiirteisistä kuusikkovaaroista, avoimista rinnesoista 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. Metsille on ominaista puuston korkea ikä, lahoppuuston runsaus, puuston eri-ikäisyys ja monipuolinen puulajisto. Vanhasta, monipuolisesta metsästä kertovat monet uhanalaiset tai erityistä suojelua tarvitsevat lajit, mm. liito-orava, maakotka ja sinipyrstö sekä harvinaiset kovakuoriaiset. Kansallispuiston merkittävin uhanalaisryhmä on kääväkkäät. Kansallispuiston pesimälinnustoon kuuluvat mm. merikotka, kuukkeli, lapintiaainen, metso, palokärki ja idänuunilintu. Nisäkkäistä liito-oravan lisäksi puistossa esiintyvät karhu, ahma, ilves, susi ja saukko. Alueen puroissa elää purotaimen (Metsähallitus 2008).

Syötteen 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 rinnesoita. Puiston pohjoisosissa Kouvanseudulla ja satunnaisesti myös muualla purojen ympäristöissä esiintyy lettoja, lehtoja, lehtokorpia ja läheteikköjä. Näillä kohteilla esiintyy uhanalaisia kasvilajeja. Kouvanjärven ympäristössä on kalkkikallioita ja puistossa yleensä vaarojen lakialueilla on yleensä kivirakkaa. Maaselän osa-alueella on maisemallisesti komeita kalliouomia (Metsähallitus 2008).

Syötteen kansallispuistossa on kaikkiaan 33 km koneellisesti hoidettua latuverkostoa, 122 km merkittyjä retkeilyreittejä sekä neljä luontopolkua. Laajin kesäreittiverkosto on Syötteen alueella. Puiston Maaselän ja Syötteen alueiden kautta kulkee lisäksi sinisellä maalimerkillä merkitty UKK-reitti (Metsähallitus 2008).

Mustavaaran hankealueelle läheisin **soidensuojeluohjelman kohde** on noin 9 km hankealueelta itälounaaseen sijoittuva Pahkasuo (SSO120473; Valtion ympäristöhallinto 2008).

Maakunnallisesti arvokkaaksi perinnemaisemaksi luokitellun ja Natura 2000–alueverkostoon kuuluvan **Uusitalon niityn** lisäksi noin kymmenen kilometrin etäisyydellä Mustavaaran kaivosalueelta sijaitsee kaksi muuta perinnemaisemakohdetta: maakunnallisesti arvokas **Huovisenpaiseen suoniitty** (80 ha) sekä paikallisesti arvokkaat **Kovajärvenharjun suoniityt** (1 ha) (Valtion ympäristöhallinto 2008).

9.15 Tarvittavat lisäselvitykset alueen nykytilasta

Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä selvitetään alueen ja lähiympäristön nykytila niiltä osin kuin tietoja ei ole käytettävissä.

Pohjavesiolosuhteet toiminta-alueella tulee selvittää. Perustilaselvitys käsittää hydrogeologisten olosuhteiden kartoituksen, pohjaveden pinnantasojen ja virtaussuuntien sekä geokemian selvittämisen. Tässä yhteydessä tulee selvittäväksi myös pellettien varastoalueen mahdollinen pilaantuneisuus.

Maaperä- ja pohjavesitutkimusten yhteydessä selvitetään rikastushiekka-altaan ja sivukiven läjitysalueen vaikutusta ympäristön pohjavesiin. Lisäksi tutkitaan rikastushiekan kemiallinen laatu sekä allasveden koostumus. Tässä yhteydessä voidaan varmistaa allasalueen nykyiset korkeustasot ja tilavuus maastomittauksin.

Pintavesiolojen tarkentamiseksi on suositeltavaa tehdä kaivoksen lähialueelle yksi näyttekierros. Etäämpänä Iijoen tarkkailussa mukana olevasta vesistöstä (Kostonjärvestä) on säännöllistä tietoa, eikä näytteitä ole tarpeen ottaa tässä yhteydessä.

Purkuvesistön **pohjaeläimistöstä** ei ole olemassa ajantasaista tietoa. Pohjaeläimistön koostumus selvitetään Sirniönjoelta ja Kynsijärveltä syyskuussa 2008 otettavin näyttein.

Sirniönjoen ja Kuusijoen koskialueiden **kalastosta** ei ole olemassa tutkittua tietoa. Ainakin Sirniönjoella on mahdollisesti sekä harjuksen että taimenen luontaista lisääntymistä. Jokien koskikalaston rakennetta selvitetään sähkökoekalastuksilla heinä-elokuussa 2008. Kynsijärven osakaskunnan alueen kalastustietoja voidaan tarkentaa kalastustiedustelulla, joka tehdään alkuvuodesta 2009 koskien vuoden 2008 kalastusta. Tiedustelu suunnataan Kynsijärven osakaskunnalta lupia lunastaneille henkilöille.

Kasvillisuuden ja **eläimistön** osalta tietoja tarkennetaan ja täydennetään kesän 2008 aikana tehtävällä maastoselvityksellä. Lisäksi selvitetään eläimistön osalta uhanalaistietoja mm. Metsähallitukselta. Natura 2000 –alueiden osalta tehdään YVA-selostusvaiheessa Natura-arvioinnin tarveselvitys ja tarvittaessa Natura-arviointi.

Vanadiinitehtaalta tulevan jätemateriaalin laatu ja liukoisuus tulee selvittäväksi viimeistään ympäristölupahakemusvaiheessa, ellei YVA:n aikana ole käytettävissä relevanttia materiaalia laboratoriotutkimuksiin.

10 HANKKEEN LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN JA SUUNNITELMIIN

Mustavaaran kaivosalue sijoittuu Porttivaaran magneettisen gabroesiintymän itäosaan. Esiintymä jatkuu Mustavaaran kaivokselta lounaaseen ja myös tällä alueella (Porttivaara) on tehty tutkimuksia esiintymän hyödyntämiseksi. Porttivaaran alueen valtaukset ovat Kylylahti Copper Oy:n/Vulcan Resources'n hallussa. Myös etäämpänä noin 15 km Mustavaarasta lounaaseen on toinen vanadiinipitoinen magneettinen gabro kerrostuma.

11 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

11.1 Tarkasteltavat ympäristövaikutukset ja niiden vertailu

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 Suomessa ja sen alueen ulkopuolella, jotka kohdistuvat:

- a) *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.
- b) *maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen*
- c) *yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön*, joita tässä hankkeessa ovat vaikutukset maankäyttöön, maa- ja metsätalouteen, asutukseen ja maisemaan.
- d) *luonnonvarojen hyödyntämiseen*, kuten kalastukseen, marjastukseen ja metsästyseen.
- e) *a–d alakohdassa mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin;*

Ympäristövaikutuksia selvitetessä painopiste asetetaan merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin. Mustavaaran kaivoshankkeen arvioinnissa vaikutukset painotunevat kasvillisuuteen ja sen suojeluarvoihin, maankäyttöön, vesistöihin sekä ihmisten terveyteen ja elinoloihin kohdistuviin vaikutuksiin. Tekijät, joihin hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia, käydään läpi yleispiirteisemmin. Lopullinen painotus selviää arviointityön edetessä.

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä arvioidaan mm. vertaamalla ympäristön herkkyyttä ja sietokykyä kunkin ympäristöarituksen suhteen. Lisäksi verrataan eri vaihtoehtoista aiheutuvien ympäristövaikutusten keskinäisiä suhteita. Arvioinnissa hyödynnetään alueella aikaisemmin tehtyjä selvityksiä, seurantoja ja tutkimuksia, tutkimustietoa ja mittauksia vastaavista toimivista kaivoshankkeista, arviointityön puitteissa alueella tehtäviä lisäselvityksiä ja annettuja ohjearvoja, kuten ilmanlaadun, maaperän ja melutason ohjearvoja. Ympäristöhaittoja ehkäisevät toimenpiteet voivat muodostaa suuriakin eroja

vaikutusten laajuuteen ja merkittävyyteen eri vaihtoehtojen välille, joten ne huomioidaan vertailussa.

Ympäristövaikutusten arviointi tehdään kaikkien YVA-laissa mainittujen tekijöiden osalta ja arvioinnin tulokset esitetään YVA-selostuksessa.

11.2 Tarkastelualueiden raja

Tarkastelualueella tarkoitetaan kullekin selvitetävälle ympäristöön vaikuttavalle teki-
jälle määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan.
Vaikutusalueella tarkoitetaan aluetta, jolla selvityksen tuloksena ympäristövaikutuksen
arvioidaan ilmenevän. Mustavaaran kaivoshankkeen arvioitu vaikutusalue ja alustava
tarkastelualue on rajattuna liitteessä 12. Alustavat tarkastelualueet eri vaikutusten suh-
teen lueteltuna suppeimmasta laajimpaan ovat:

- Maaperä: kaivosalueella louhos, tehdas ja rikastushiekka-allas
- Pohjavesi: n. 1 km kaivoksista ylävirtaan ja 2 km alavirtaan
- Melu: n. 2 km kaivoksesta ja kuljetusreitti
- Ilmapäästöt (pöly, pakokaasut ja savukaasut): n. 2 km kaivoksesta ja kuljetus-
reitti
- Vesistöt ja kalatalous: Sirniönlampi, Sirniönjoki, Unilampi, Unijoki ja Kynsijär-
vi, Kuusijärvi sekä Lavotjoki ja Kostonjärvi
- Maisema: Avolouhos ei muuta lähi- tai kaukomaisemaa tasaisilta alueilta katsot-
tuina, mutta kaivos näkyy lähialueelle tai korkeammalta maastonkohdalta katsot-
tuna. Sivukivenläjitysalueet ovat maisemassa varsinaista louhosta merkittävämpi
elementti. Vaikutus perinnemaisemakohteeseen, Sirniön kylään, arvioidaan erik-
seen.
- Natura 2000 –alueet: Salmitunturi-Rääpysjärven Natura-alueen osalta tehdään
Natura-arvioinnin tarveselvitys, jossa selvitetään tuleeko varsinaiseen Natura-
arviointiin ryhtyä. Mahdollinen Natura-arviointi sisällytetään YVA-
selostukseen. Lisäksi arvioidaan vaikutukset luonnonsuojelualueisiin alueittain
(lähin Syötteen kansallispuisto).
- Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset (terveys, viihtyisyys, elinolot, sosiaaliset, talo-
us): Tarkempi tarkastelu ulotetaan kaivoksen lähialueen asutukseen ja maan-
omistajiin noin 5 km etäisyydelle kaivoksesta. Kuljetusreitin asukkaisiin kohdis-
tuvia vaikutuksia arvioidaan erikseen. Sosioekonomisia vaikutuksia kartoitetaan
kunnan, seutukunnan ja maakunnan tasoilla.
- Liikenne: seututiet 863 ja 821 Mustavaaran kaivokselta valtatielle 20 saakka,
jossa kaivosliikenteen osuus kokonaisliikennemäärästä ei ole enää merkittävä.

**Tarkastelualueita tullaan kaikilta osin laajentamaan YVA-arvioinnin aikana, mi-
käli havaitaan jonkin arvioivan ympäristövaikutuksen osalta vaikutusalue merkit-
tävästi etukäteen arvioitua laajemmaksi.**

Taulukko 10. Yhteenveto ympäristövaikutusten arvioinnista

Vaikutuskohde	Vaikutuksen aiheuttaja	Ympäristövaikutus	Laajuus	Arviointimenetelmä
Välitön vaikutusalue				
Maaperä	Sivukiven läjitys	Yhdisteiden kertyminen maaperään		Arviointi sivukiven koostumuksen perusteella
	Sivutuotteiden läjitys (rikastushiekka ja sakat)	Yhdisteiden kertyminen maaperään		Sivutuotteiden ominaisuuksien arviointi
	Kemikaalien ja polttoaineiden kulj./varastointi	Kemikaalivuodot maaperään		Arvio vastaavien kohteiden perusteella
Lähivaikutusalue				
Pohjavesi	Louhinta	Pohjavesipinnan aleneminen	n. 1 km	Aikaisempi toiminta alueella, kaivoyhtälöt
	Sivukiven läjitys	Sivukivestä liukenevat yhdisteet	n. 1 km	Ympäristökelpoisuusarvio sivukivelle
	Rikastushiekka-allas	Altaasta pohjaveteen suotautuvat yhdisteet, pohjavesipinnan taso	n. 1 km	Tutkimukset allasalueella, Ympäristökelpoisuusarvio
	Pellettien/ mikrosinterin varastointi	Suotautuvat yhdisteet	n. 1 km	Ympäristökelpoisuusarvio
	Kemikaalien käyttö ja varastointi	Kemikaalivuodot pohjaveteen	n. 1 km	Arvio vastaavien kohteiden perusteella
Kasvillisuus ja eläimistö		Kasvillisuuden poistaminen, mahdolliset muutokset vesitaloudessa, pöly, melu	lähialue	Asiantuntijoiden laatimat arvioinnit
Ulompi vaikutusalue				
Ilmanlaatu	Louhinta, murskaus, jauhatus	Pölypäästöt	n. 2 km	Mittaukset ja tutkimukset vastaavissa kohteissa
	Rikastus	Pölypäästöt, vanadiinipitoinen pöly	n. 2 km	Mittaukset ja tutkimukset vastaavissa kohteissa
	Metallinjalostus	Savukaasut (mm. NH ₄ , CO ₂ , NO _x)	n. 2 km	Mittaukset ja tutkimukset vastaavissa kohteissa, ohjeavot
	Liikenne ja kuljetukset	Pakokaasu, pöly	kulj.reitti	Liisa 2004-laskentamalli
Pintavedet	Louhinta	Kuivatusvesien määrän ja laadun vaikutus vesistöön	alapuolinen vesistö	Aikaisempi toiminta alueella
	Rikastushiekka-allas	Suotautuvien vesien määrän ja laadun vaikutus vesistöön	alapuolinen vesistö	Analyysitulokset altaasta ja vesistöstä
	Vedenotto	Vesipinnan taso, virkistyskäyttö, kalasto	Kuusijärvi	Aikaisempi seurana, uudet mittaukset
	Tasausaltaiden ylivuodot, kemikaalionnettomuudet	Vesien määrän ja laadun vaikutus vesistöön	alapuolinen vesistö	Arvio vastaavien kohteiden perusteella
Kalatalous	Päästöt vesistöihin koko toiminta-alueelta	Vaikutukset jokien ja järvien kalantoihin sekä kalastukseen	alapuolinen vesistö	Arvio kuormituksen, vedenlaatumuutosten ja vastaavien kaivosten perusteella
Sedimentti	Läjitysalueet	Suotautuvien vesien laatu	ks. yllä	Analyysitulokset
Natura 2000		Kasvillisuuden poistaminen, mahdolliset muutokset vesitaloudessa, pöly, melu	Natura-alueet	Natura 2000 –arvioinnin tarveselvitys ja tarvittaessa luonnon-suojelulain 65 §:n mukainen Natura-arvio.
Luonnon-suojelualueet		Kasvillisuuden poistaminen, mahdolliset muutokset vesitaloudessa, pöly, melu	LS-alueet	Arvioidaan vaikutukset alueittain (läh. Syötteen kansallisuisto).
Maisema	Koko hanke	Rakenteiden ja jätteiden läjityksen ”näkyvyys”	lähi/kaukomaisema	Arvio/mallinnus suunnitelmien perusteella
Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	Louhinta, räjäytykset, liikenne	Melu	n. 2 km	Laskentamallit, mittaukset toimivilla kaivoksilla
	Louhinta, murskaus, rikastus, läjitystoimet	Pöly ja savukaasut	n. 2 km	Mittaukset toimivilla kaivoksilla/mallinnus
	Louhinta ja räjäytykset	Tärinä	n. 2 km	Mittaukset toimivilla kaivoksilla
	Raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetus	Liikenne	kuljetusreitti	Liikennemäärien muutos
Laaja-alaiset vaikutukset				
Taloudelliset		Työllisyys Elinkeinorakenne	seutukunta seutukunta	
Sosiaaliset		Koettu terveysvaikutus Alueen virkistyskäyttö Luonnon moninaiskäyttö	seutukunta seutukunta seutukunta	Kyselytutkimus Kyselytutkimus

11.3 Ympäristövaikutusten arviointimenetelmät ja rajaukset

Kaivoshankkeesta aiheutuvien ympäristövaikutusten arvioinnin toteutusmenetelmät, arviointiin huomioitavat tekijät sekä arvioinnin rajaukset on esitettyä vaikutuskohteittain. Taulukossa 10 (s.55) on yhteenveto eri osa-alueisiin kohdistuvista ympäristövaikutuksista.

11.3.1 Vaikutukset ilman laatuun

Louhos- ja tehdasalueen liikenteen sekä alueelle tulevien ja sieltä lähevien kuljetusten aiheuttamat päästöt ilmaan arvioidaan VTT:n tieliikenteen *pakokaasupäästöjä* laskevan LIISA 2004 –laskentamallin avulla.

Louhinnasta, kuljetuksista, murskauksesta, jauhatuksesta, rikastuksesta, vanadiinipentoksidin käsittelystä sekä jätteiden läjityksestä aiheutuvan *pölyämisen määrää ja pölyn laatua* arvioidaan jo käytössä olevilla kaivoksilla tehtyjen mittausten ja selvitysten perusteella. Pölypäästöjen vaikutuksia on mahdollista seurata mittaamalla pölylaskeumaa eri etäisyyksillä louhoksesta. Tarvittaessa pölypäästöt mallinnetaan.

Myös tehtaan *savukaasupäästöjen* määriä ja koostumuksia sekä niiden vaikutusta ilman laatuun ja laskeumaan arvioidaan muilla vastaavilla tehtailla mitattujen päästöjen perusteella. Päästöt ilmaan määritetään laskennallisesti. Eri toteutusvaihtoehtoja vertaillaan savukaasupäästöjen osalta. Päästöjen merkittävyyttä arvioidaan ilmanlaadulle annettujen ohjeiden perusteella.

Hankkeen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin arvioidaan yleisellä tasolla ottamalla huomioon kuljetuksiin ja tuotantoprosesseihin liittyvät päästöt. Arvioinnissa huomioidaan murskaamossa, rikastamossa ja vanadiinitehtaalla toteutettavat pölyisen ilman ja savukaasujen puhdistusmenetelmät.

11.3.2 Vesistöt

Vesistövaikutuksia arvioitaessa huomioidaan *louhoksen kuivatusvesien* määrä ja koostumus sekä *rikastushiekka-altaasta Lavotjokeen virtaavien vesien* määrä ja laatu. Arvioinnissa otetaan huomioon myös näiden vesien käsittely ennen niiden johtamista vesistöön.

Kuivatusvesien määrää arvioidaan aikaisemman kaivostoiminnan perusteella sekä laskennallisesti yksinkertaisten kaivoyhtälöiden avulla, joilla voidaan suuntaa antavasti arvioida avoulouhokseen kertyvien vesien määrää. Vesistöjen osalta arvioinnissa hyödynnetään alueen aikaisempaan kaivostoimintaan liittyviä seurantatietoja, Iijoen vesistöseurannan tuloksia sekä ympäristöviranomaisten rekistereissä olevaa vedenlaatutietoja.

Lisäksi huomioidaan seurantatuloksia uusista vastaavista rikastamoista ja metallinjalostustehtaista, jotta voidaan arvioida vesien puhdistusmenetelmien vaikutusta päästöjen laatuun. Vedenlaatutietoja alueen nykytilassa tarkennetaan tarpeen mukaan uusilla tutkimuksilla.

Erikseen huomioidaan mahdollisista erikoistilanteista vesistöön pääsevät vesimäärät ja niiden laatu sekä todennäköisyys. Tällaisia erikoistilanteita ovat mm. onnettomuuksiksi luokiteltavat tasausaltaiden ylivuodot tai kemikaalionnettomuudet tehdasalueella.

Kuusijärvestä suunnitellun raakaveden oton vaikutusta järven vesipinnan tasoon ja siitä mahdollisesti aiheutuvia vaikutuksia vesistön virkistyskäyttöön ja kalastukseen arvioidaan kaivoksen aikaisemman toiminnan seurantatulosten ja mahdollisten uusien mittauksien perusteella. Mikäli arvioinnissa havaitaan merkittäviä vaikutuksia, tulee arvioidavaksi myös mahdolliset keinot vaikutusten lieventämiseksi, esimerkiksi Livojärvestä Kuusijärven tulevan puron padon purkaminen.

Suunnitellun toiminnan vaikutusta alapuolisen vesistön sedimentin laatuun arvioidaan aikaisemman seurannan puitteissa tehtyjen selvitysten nojalla. Sedimentin nykyisen laadun osalta tehdään tarvittaessa lisäselvityksiä.

11.3.3 Rantojen käyttö ja kalatalous

Hankkeen vaikutuksia vesistöjen ja rantojen käyttöön sekä kalatalouteen arvioidaan kuormitustietojen ja vesistövaikutusarvion sekä muiden vastaavien kaivostoimintojen perusteella. Vedenlaatumuutosten vaikutuksia purkuvesistön kalakantoihin ja kalastukseen arvioidaan olemassa olevien kalasto- ja kalastustietojen sekä v. 2008-2009 tehtävien lisäselvitysten perusteella.

11.3.4 Pohjavedet

Hankkeen vaikutuksia pohjaveden laatuun ja virtaussuuntiin arvioidaan toimenpiteiden aiheuttamien mahdollisten päästöjen, karkean virtauskuvamuutoksen ja likimääräisen vesitaseen perusteella. Arviointia varten kaivosalueen ja sen lähistön pohjaveden laatu ja pinnantasot selvitetään tutkimuksin. Nämä tiedot soveltuvat myös taustatiedoksi kaivoksen ympäristövaikutusten seurantaan.

Pohjavesivaikutuksista arvioidaan sivukivenläjitysalueilta, rikastushiekka-altaalta sekä uuttosakan tai pellettien läjitysalueelta pohjaveteen mahdollisesti suotautuvien yhdisteiden osalta. Eri aineiden ominaisuuksia ja liukoisuuksia arvioidaan. Sivukivelle, rikastushiekalle, uuttosakalle ja pelleteille tehdään soveltuva ympäristökelpoisuuden arviointi. Rikastushiekkan ja pellettien osalta mahdollisiin liukoisuuskokeisiin voidaan tarvittaessa käyttää kaivoksen aikaisemman toiminnan aikaan muodostuneita materiaaleja. Uuttosakan osalta liukoisuus arvioidaan esim. pilot-kokeista saatavalla materiaalilla. Pohjavesivaikutuksia arvioitaessa huomioidaan läjitettävät ainesmäärät. Louhoksen ja rikastushiekka-altaan vaikutuksista arvioidaan myös vaikutus pohjaveden pintoihin ja virtaussuuntiin. Arviointiin huomioidaan alueelle tehtävät suojarakenteet.

Leviämistä pohjaveden mukana laajemmalle arvioidaan maaperän ominaisuuksien perusteella.

Lähialueella olevat kaivot sekä niiden käyttö selvitetään ja arvioidaan kaivoksen toiminnan vaikutus kaivojen vedenpintaan ja veden laatuun mikäli vaikutusalueella on kaivoja. Kaivostoiminnan mahdollinen vaikutus 1,2 km etäisyydellä sijaitsevaan Valkeakosken pohjavesialueeseen ja sen vedenottoon arvioidaan erikseen.

Kemikaalien ja polttoaineiden kuljetuksesta aiheutuvia pohjavesivaikutuksia ja niiden todennäköisyyksiä arvioidaan.

11.3.5 Vaikutukset maa- ja kallioperään

Toiminnan maaperälle aiheuttama kuormitusta aiheutuu sivukiven, rikastushiekan ja uuttosakan tai pellettien läjityksestä. Ko. aineksista suotautuvien yhdisteiden ja aineiden määriä sekä niiden merkitystä alueen maaperälle arvioidaan lähinnä olemassa olevien selvitysten ja tutkimusten perusteella. Syntyvien sivutuotefraktioiden ympäristökelpoisuutta arvioidaan kohdassa 10.3.4 kuvatulla tavalla.

Maaperään kohdistuvien vaikutusten osalta huomioidaan kemikaalien ja polttoaineiden kuljetuksesta ja varastoinnista mahdollisesti aiheutuvat vuodot ja niiden todennäköisyys. Arviointiin huomioidaan alueelle tehtävät suojarakenteet.

11.3.6 Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimiin ja suojelukohteisiin

Mustavaaran kaivosalueella sekä Kuusijärveen kulkevan vesijohtolinjauksen alueella tehdään kasvillisuuden ja eläimistön osalta luonnon perustilaselvitykset. Kasvillisuus inventoidaan maastossa. Luonnon yleispiirteiden lisäksi maastossa tarkistetaan mahdolliset metsälain (N:o 1093/1996 § 10) mukaiset metsäluonnon erityisen arvokkaat elinympäristöt, luonnonsuojelulain (N:o 1096/1996 § 29) nojalla suojellut luontotyypit, vesilain 15 a ja 17 a § mukaiset vesiluonnon suojelutyypit sekä muut luontoarvojen kannalta huomioitavat kohteet. Maastossa tarkkaillaan myös mahdollisia uhanalaisten ja huomioitavien kasvilajien esiintymiä. Maastotyöt ajoitetaan kesäkauteen 2008.

Olemassa olevien tietojen ja maastoselvitysten tulosten perusteella arvioidaan asiantuntijatyönä hankkeen vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön, uhanalaisten lajien esiintymisiin sekä luonnonsuojelukohteisiin ja luonnon monimuotoisuuteen.

11.3.7 Vaikutukset Natura 2000 -alueisiin

Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen 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 on säädetty, ettei viranomaisella 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 tarkoitetun ensisijaisesti suojeltavan luontotyyppin tai liitteessä II tarkoitetun 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 luontotyypppeihin ja lajeihin, jotka on mainittu Natura-alueen suojeluperusteina. Tarkka vaikutusarvio suoritetaan ainoastaan sillä osalla Natura-aluetta, johon hanke tai suunnitelma vaikuttaa. Natura-arvioinnissa kuitenkin peilataan myös hankkeen merkitystä ja vaikutuksia koko Natura-alueen kannalta.

Natura-arviointi Mustavaaran kaivoshankkeessa

Välittömästi Mustavaaran kaivospiirin eteläpuolella sijaitsee Salmitunturi-Rääpysjärven Natura 2000 –alue, jonka osalta laaditaan YVA-selostusvaiheessa Natura-arvioinnin tarveselvitys. Mikäli siinä todetaan, että hankkeella saattaa olla merkittäviä heikentäviä vaikutuksia Salmijärvi-Rääpysjärven Natura-alueen suojeluperusteina oleville luontoarvoille, laaditaan asiantuntijatyönä luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi. Natura-arvioinnissa arvioidaan hankkeen suorat ja välilliset vaikutukset Natura-alueen suojeluperusteina oleviin luontotyypppeihin sekä luontodirektiivin liitteen II lajeihin. Lisäksi arvioidaan vaikutusten lieventämismahdollisuuksia.

Muut Natura 2000 –verkoston kohteet sijaitsevat useiden kilometrien etäisyydellä kaivosalueelta eikä niille arvioida aiheutuvan vaikutuksia hankkeesta.

Mahdollisen Natura-arvioinnin lähdeaineistona käytetään Natura-alueelta olemassa olevia tietoja kuten tietoja luontotyypeistä ja lajiesiintymistä. Olemassa olevaa materiaalia tarkennetaan kesällä 2008 tehtävällä maastokäynnillä, jolloin tarkastellaan erityisesti Natura-alueen ja kaivosalueen välistä vyöhykettä. Natura-arviointi esitetään YVA-selostuksen yhteydessä.

11.3.8 Vaikutukset maankäyttöön, maisemaan ja rakennettuun ympäristöön

Maankäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat paikallisia ja ne koskevat kaivosten lähialueiden maanomistajia. Lähialueen maankäytön nykytilanne kartoitetaan paikallisille asukkaille ja maanomistajille suunnattavasta kyselystä.

Mahdolliset tielinjausten ja sähkölinjojen muutokset kuvataan ja vaikutukset arvioidaan.

Hankkeen maisemallisesta vaikutusalueesta tehdään maisematarkastelu, jossa rajataan kaivoksen ja sen rakenteiden näkyvyys. Vaikutukset maisemaan arvioidaan hankkeita koskevien suunnitelmien perusteella, jossa tulee esittää arvioinnin kannalta riittävässä laajuudessa toimintojen sijainnit ja laajuudet.

11.3.9 Vaikutukset ihmiseen ja yhteiskuntaan

Muutokset ihmisten päivittäisessä elämässä ja asuinympäristön viihtyisyydessä vaikuttavat elinoloihin, terveyteen ja viihtyvyyteen (ns. sosiaaliset vaikutukset). Käytännössä merkittävää on se, miten alueen asukkaat kokevat hankkeen aiheuttamat muutokset, ei niinkään todellinen muutos. Taulukossa 11 on sosiaalisten vaikutusten tunnistamisessa käytettävä taulukko (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999) ja alkuoletus muutosten luonteesta. Hankkeen sosiaalisten vaikutusten arvioinnille on luonteenomaista olennaisten vaikutusten täsmentyminen arvioinnin myötä.

Taulukko 11. Sosiaalisten vaikutusten tunnistaminen (STM 1999).

Hankkeet aiheuttamat muutokset sosiaalisessa ympäristössä	Suuri	Kohtalainen	Pieni	Epä-varma
VÄESTÖ Määrä, koostumus Väestörakenteen monipuolisuus Muutos erityisten väestöryhmien kannalta (heikommassa asemassa olevat, iäkkäät, vammaiset ja lapset)		X X	X	
SOSIOEKONOMISET OLOT Työllisyys/työttömyys Elinkeinorakenne ja talous Varallisuusolot ja -rakenne Elinkustannukset Arvot, normit, käyttäytyminen Elämänlaatu, -tapa tai -tyyli Väestöryhmien asema ja keskinäiset suhteet	X X	X	X X X	
PALVELUJEN SAAVUTETTAVUUS Yksityinen ja julkinen palvelurakenne Saavutettavuus			X X	
OSALLISUUS (VUOROVAIKUTUS, VAIKUTTAMINEN, TIEDONSAANTI, LIIKKUMINEN) Sosiaaliset suhteet Osallistuminen päätöksentekoon ja vaikuttaminen Tiedonsaanti ja tietoyhteydet Liikenne- ja liikkumismahdollisuudet (työ, palvelut, kevytliikenne)			X X X X	
ALUE Alueidentiteetti, samaistuminen Alueen julkinen kuva Turvallisuus Viihtyvyys, virikkeellisyys ja virkistysmahdollisuudet Asukkaiden luontosuhde	X	X X X	X	

Kaivostoiminnan sosiaalisista vaikutuksista tarkastellaan melun, pölyn, savukaasujen ja värinän vaikutusta ja merkitystä, alueelta mahdollisesti tulevin päästöjen vaikutusta viihtyvyyteen ja luonnon moninaiskäyttöön (kalastus, metsästys, marjastus), liikenteen vaikutuksia elinoloihin, maan- ja vesistöjen käyttöön aiheutuvia muutoksia sekä laajemmin hankkeen tuomia taloudellisia ja yhteiskunnallisia muutoksia. Tarkasteluun huomioidaan ns. todelliset tutkimuksiin ja laskelmiin perustuvat vaikutukset sekä ihmisten kokemat vaikutukset.

Melun tarkastelussa huomioidaan räjäytykset, louhintä, työkoneiden liikenne alueella ja sivukiven läjitys. Tarkasteluun huomioidaan alueella vallitsevien säätilojen ja tuuliolosuhteiden vaikutus äänen kulkeutumiseen. Tietyissä sää- ja tuuliolosuhteissa toiminnan aiheuttama melutaso saattaa olla häiritsevä muuhun taustameluun verrattuna, ja toisissa olosuhteissa merkityksetön. Melun arvioinnissa hyödynnetään tutkimus- ja mittaustieto-

ja muilta vastaavilta kaivosalueilta sekä kirjallisuutta. Tarvittaessa laaditaan melumalli alueelta.

Vastaavasti louhinnasta ja räjäytyksistä aiheutuvan tärinän suuruutta ja ulottuvuutta sekä sen vaikutuksia lähiseudun asutukselle arvioidaan toiminnassa olevilta kaivoksilta saatujen mittaustietojen ja kirjallisuuden perusteella.

Pölyn ja savukaasujen osalta huomioidaan tässä yhteydessä pölypäästöjen merkitys alueen moninaiskäytölle (mm. marjastus) sekä asuinviihtyvyydelle. Osa pölyn ja savukaasujen vaikutuksesta on koettua. Pölyn ja savukaasujen määrä arvioidaan selvitetessä vaikutuksia ilman laatuun. Eri vaihtoehtojen osalta tehdään vertailu.

Liikenteen ja kuljetusten vaikutuksia arvioitaessa selvitetään kuljetukseen käytettävän tiestön nykyinen liikennemäärä ja raskaanliikenteen osuus sekä hankkeesta liikennemäärin ja rakenteeseen aiheutuvat muutokset. Lisäksi arvioidaan tieliikenteen aiheuttamat meluvaikutukset, vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja yleiseen viihtyvyyteen kuljetusreitin varrella. Vaihtoehtojen osalta vertaillaan niiden aiheuttamien erisuuruisten liikennemäärien merkitystä. Hankkeessa ei tarkastella erilaisia kuljetusreittivaihtoehtoja.

Koettuja vaikutuksia selvitetään kaivospiirien lähialueen asukkaille postitse lähetettävillä haastattelulomakkeilla. Kyselyllä selvitetään alueen nykyistä maankäyttöä, vesistöjen käyttöä sekä lähiseudun asukkaiden näkemyksiä kaivoshankkeen vaikutusten merkittävyydestä. Osallisilta pyydetään lisäksi ehdotuksia kaivostoiminnan mahdollisten haittojen lieventämiseksi. Eri vaihtoehtojen osalta tehdään vertailu.

Arvioinnin pohjaksi haastatellaan postitse myös keskeiset intressitahot, joita ovat mm. kyläyhdistykset, metsästysseurat, kalastusosakaskunnat sekä kunnan työllisyys-, talous- ja terveysasioiden viranhaltijat. Yhteydenottojen avulla kartoitetaan kunkin intressitahon hankkeeseen liittämät tärkeät kysymykset. YVA-selostuksessa pohditaan hankkeen mahdollisia vaikutuksia näihin kysymyksiin ja vaikutusten minimointia.

Arvioinnissa käytetään aineistona:

- Julkaisuja: Savolainen-Mäntyjärvi ja Kauppinen 2000, sosiaali- ja terveysministeriö 1999 sekä Sairinen ja Kohl 2004
- Rekisteritietoihin sekä kirjallisuuteen perustuvia väestö- ja elinkeinoanalyysseja
- Asiantuntijoiden ja avainhenkilöiden haastatteluja
- Kaivospiirien naapurituloille sekä lähiseutujen asukkaille ja maanomistajille lähetettävää kyselylomaketta

12 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT

12.1 Ympäristölupa

Kaivoshankkeelle on haettava ympäristölupa. Toimintojen luvanvaraisuus perustuu ympäristönsuojelulakiin (86/2000) ja sen nojalla annettuun ympäristönsuojeluasetukseen (169/2000). Ympäristölupa kattaa 1.3.2000 voimaan tulleen lakiuudistuksen jälkeen kaikki ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat kuten päästöt ilmaan ja veteen, jäteasiat, meluasiat sekä muut ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat.

Ympäristölupa haetaan Pohjois-Suomen ympäristölupavirastolta. Ympäristölupavirasto myöntää ympäristöluvan, mikäli toiminta täyttää ympäristönsuojelulain ja jätelain sekä niiden nojalla annettujen asetusten vaatimukset. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn on oltava loppuun suoritettu ennen luvan hakemista. Toimintaa ei saa aloittaa ennen kuin ympäristölupapäätös on tullut lainvoimaiseksi.

12.2 Vesilain mukaiset luvat

Vesilain mukaisten lupien hakeminen tapahtuu ympäristölupahakemuksen yhteydessä ja hakemukset käsittelee Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto. Mustavaaran kaivoshankkeessa vesilupa tarvitaan raakaveden ottoon Kuusijärvestä ja Sirniönlammeesta.

12.3 Muut luvat

Muut luvat, joilla on liittymäkohtia ympäristöasioihin, ovat teknisiä lupia, joiden pääasiallinen tarkoitus on työturvallisuuden varmistaminen ja aineellisten vahinkojen estäminen. Tällaisia ovat mm. palavia nesteitä ja muita vaarallisia kemikaaleja koskevat luvat. Kemikaalilaki koskee kaikkia vaarallisia kemikaaleja. Teollisuuskemikaaliasetuksen mukaiset kemikaalien laajamittaista käyttöä ja varastointia koskevat lupahakemukset tehdään Turvatekniikan keskukselle (TUKES). Lisäksi Turvatekniikan keskukselle tulee esittää kaivoksen yleissuunnitelma, jossa esitetään detaljitasolla toimintaa varten tarvittavat järjestelyt ja turvallisuuteen vaikuttavat seikat. Kaivostyöhön ei saa ryhtyä ennen suunnitelman hyväksymistä.

Räjähteiden käsittely, räjäytys- ja louhintatyöt, kemikaalien käsittely ja varastointi, nostolaitteet, sähkölaitteet ym. edellyttävät omat lupansa.

Myös polttoaineiden varastointiin ja jakeluun tarvitaan ympäristölupa.

Alueen kehittäminen kaivostoimintaan vaatii uuden maankäyttö- ja rakennuslain mukaisten kaavoitustoimenpiteiden laadinnan alueelle. Rakennettaville uusille rakennuksille haetaan rakennusluvut Taivalkosken kunnasta.

13 HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN

Ympäristövaikutusten arviointiin liittyen selvitetään mahdollisuudet ehkäistä tai rajoittaa hankkeesta aiheutuvia haittavaikutuksia. Nämä keinot tarkentuvat ympäristövaikutusten selvittämisen jälkivaiheessa. Käyttökelpoiset haittojen ehkäisemis- ja lieventämistoimenpiteet esitetään arviointiselostuksessa jokaisen arvioidun ympäristövaikutuksen osalta.

Haittojen lieventämistoimenpiteisiin liittyvät mm. läjitysalueiden rakenteet jätteiden ja sivutuotteiden ympäristökelpoisuuden mukaisina, käytöstä poistuvien läjitysalueiden maisemointi, toimenpiteet meluhaittojen ehkäisemiseksi ja pölyämisen rajoittamiseksi, savukaasujen- ja jätevesien käsittely, raakavedenoton vaikutusten minimointi sekä lähi-alueiden asukkaille suunnattu tiedotus ja yhteydenpito. Maaperään, pohjaveteen ja vesistöihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää rajoittamalla suotovesien syntymistä ja parantamalla niiden laatua.

14 VAIKUTUSTEN SEURANTA

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. Seurantatulokset voivat paljastaa myös hankkeeseen liittyviä ennalta arvaamattomia vaikutuksia. Seurannan tärkeänä tehtävänä on lisäksi käynnistää tarvittavat toimet, mikäli esiintyy merkittäviä, ennakoimattomia haittoja.

YVA-selostuksessa tullaan esittämään ehdotus hankkeen ympäristövaikutusten seurantaohjelmaksi.

SANASTO

alkaliteetti	veden purkurikapasiteettia kuvaava suure, mittaa veden kykyä vastustaa pH:n muutosta siihen happoa lisättäessä. Mittayksikkönä mmol/l
amfiboli	nauhasilikaatti, silikaattimineraaleja, joissa piitetraedrit 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. vihreäkiiven päämineraaleja.
gabro	tumma, emäksinen syväkivilaji, jossa plagioklaasin (keskimäärin 50 %) lisäksi on tummia mineraaleja, kuten pyrokseeneja, oliviinia ja amfioleja. 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 maasälpjen 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 pintasynntyistä 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 tietyistä pisteistä 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
kerrosintruusio	mafinen (runsaasti magneesia ja rautaa sisältävä) syväkivi, johon koostumukseltaan basalttisen magman osittainen kiteytyminen ja jäännössulasta erkanevat kiteiden ominaispainoerot sekä magmasäiliössä tapahtuvat konvektiovirtaukset aiheuttavat kerrosrakenteen.
kiintoaines	liukenematon ainesosa vedessä, pitoisuus esim. mg/l
louhinta	kallioperän tai muun kiviaineen murskaaminen räjäyttämällä tai poraamalla
luontodirektiivi	EU:n säätämä direktiivi, jonka perusteella se määrittelee arvokkaana pitämiään luontokohteita
maakuntakaava	karttasuunnitelma alueen käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteista
maakuntavaltuusto	maakuntaliiton ylintä valtaa käyttävä hallintoelin
magma kivi	magmasta, maanpinnan alapuolella esiintyvistä sulasta, jähmeästä kivimasasta muodostuvat kivilajit. Jaetaan syntyvän perusteella syväkiviin, vulkaanisiin kiviin ja pyroklastisiin kiviä.
magneetiitti	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
oliiviini	tummissa magma kivilajeissa yleinen, kidejärjestelmältään rombinen silikaattimineraali
pH	vetyionikonsetraatio, ilmaisee aineen happamuuden tai emäksisyyden

	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 päätymistä tai johtamista laskuojaan.
plagioklaasi	teollisuus mineraali, joka on kahden eri maasälvän, albiitin $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ ja anortiitin $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ seossarja. Maankuoren tavallisimpia mineraaleja, joita on useimmissa kivilajeissa.
pohjoisboreaalinen	kasvillisuusvyöhyke, jonka perustana on halki pohjoisen yhtenäinen havumetsäalue
pyrokseeni	tärkeä ryhmä kivilajeja muodostavia silikaattimineraaleja. Kiderakenteeltaan pyrokseenit ovat ketjusilikaatteja, ja niille on tyypillistä lyhytprismainen kideasu. Pyrokseeneja on lähes kaikentyyppisissä magma- ja metamorfisissa kivilajeissa, joskin useat pyrokseenit ovat tyypillisiä emäksisten kivien aineksia.
pyrometallurginen	korkeita lämpötiloja hyödyntävä metallien jalostus
raakavesi	vesistöstä 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	luonnonkiviaines, joka joudutaan poistamaan malmin louhinnassa, mutta joka ei kuitenkaan täytä luonnonkiveltä vaadittavia laatuominaisuuksia. esim. ulkonäölliset poikkeamat
subra-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

	eli plutoniset kivilajit, magmakiviin kuuluva ryhmä, jotka kiteytyvät kivilajista 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	alue, jolla aiotaan harjoittaa kaivostoimintaa
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	ympäristövaikutusten arviointi
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
irtto-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

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIIN KÄYTETTÄVÄ TAUSTA-AINEISTO

Behre Dolbear & Company International Ltd., 2007, Mustavaara Scoping Study

Britschgi, R. & Gustafsson J. (toim.), 1996. Suomen luokitellut pohjavesialueet. Suomen ympäristö 55. Helsinki. 387 s.

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.

Iljiana, 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

Iljiana M., Karinen T., & Räsänen J., The Koillismaa Layered Igneous Complex, general geology, Structural development and related sulphite and platinum-group element mineralization, GTK

Kuusisto, M., Laukkanen J., 12.2.2007, Mustavaara Ilmenomagnetite. A brief laboratory study and pilot test work for magnetite concentrate, GTK, 15 s. + liitteet

Lovikka, T., Partanen, L. & Hiltunen, M. 2003. Koston-, Kynsi- ja Tervajärven sekä Unilammen kalakantojen velvoitehoidon tarkkailutulokset vuosina 1997-2001. Moniste.

Lahti, Seppo I., Honkamo, Mikko. 1980. Loukusa. 3543., GTK

Muhoksen kalatalouspalvelut 2007. Kostonjärven kalastustiedustelu vuonna 2006. Moniste.

Oy Vesi-Hydro ab, 1979, Rautaruukki Oy, Mustavaaran kaivos, Vedenottovesistön hydrologinen selvitys, liite vesilupahakemussuunnitelmaan

Oy Vesi-Hydro ab, 1980, Rautaruukki Oy, Mustavaaran kaivoksen vesihuoltosuunnitelma

Oy Vesi-Hydro ab, 1972, Rautaruukki Oy, Mustavaaran kaivoksen vesi- ja jätehuoltosuunnitelma

Pohjois-Pohjanmaan liiton julkaisu A:38 (kaavoitus)

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2003

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2006: Natura 2000 tietolomake. (erittely)

PSV-Maa ja Vesi Oy, 28.2.2003, Rautaruukki Oyj, Sirniönlammen säännöstelypadon Patoturvallisuusselvitys (P01591)

PSV-Maa ja Vesi Oy, 21.9.2000, Rautaruukki Oy, Sirniönlammen sedimenttitutkimus ja sen alapuolisen vesistön vedenlaatututkimus (P00289)

PSV-Maa ja Vesi Oy, 24.2.2003, Rautaruukki oy, Sirniönlammen pohjapadon purkamisen vaikutusarvio sedimentin laadun perusteella (P02195)

PSV - Maa ja Vesi Oy, 990525, Rautaruukki Oyj, Mustavaaran kaivoksen öljynkäsittelyalueet likaantuneisuus ja kunnostus, 6.7.2000

PSV - Maa ja Vesi Oy, P01182, Rautaruukki Oyj, Mustavaaran kaivosalue, Taivalkoski, Maaperän ja pohjaveden likaantuneisuuden kunnostus, Kunnostussuunnitelma, 23.3.2001

Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto, 26.6.1995, Rautaruukki Oy, Mustavaaran kaivoksen jätealtaan tyhjennyksen esiselvitys, 20 s. + liitteet

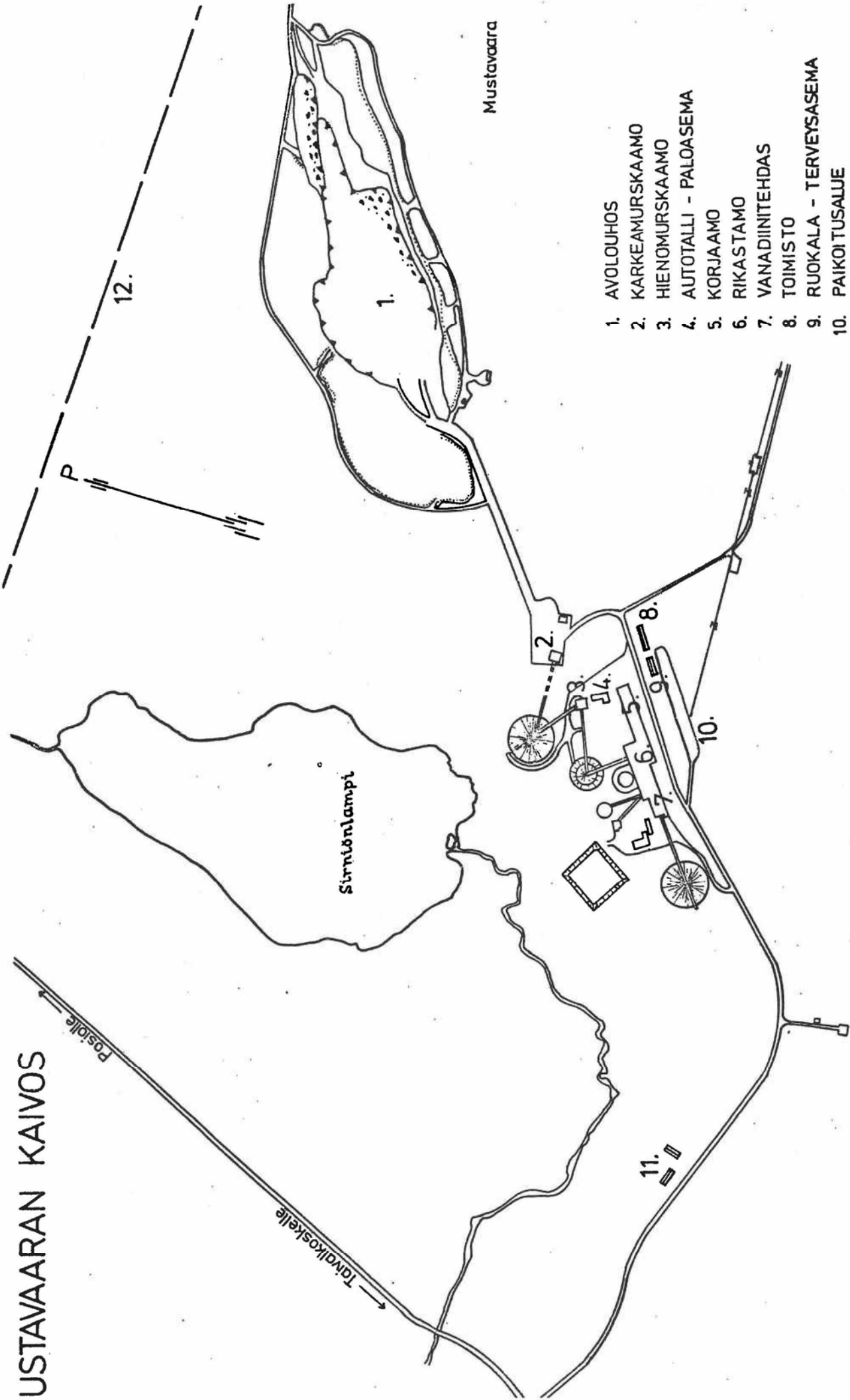
Spring, V. & MacFarlane, G.R., 2006 Technical review of the Mustavaara vanadium ore deposit Taivalkoski Commune, Finland for Adriana Resources inc., Watts, Griffiths, MacOuat Limited, Consulting geologist and Engineers, Kanada, 61 s. + liitteet

Taivalkosken kunta, 2007, internet sivut osoitteessa www.taivalkoski.fi

Sosiaali- ja terveysministeriö 1999: Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Oppaita 1999:1.

Valtion ympäristöhallinto, 2008: Internet-sivut osoitteessa: <http://www.ymparisto.fi/> ja Hertta-tietokanta osoitteessa <https://www.ymparisto.fi>

MUSTAARAAN KAIVOS



1. AVOLUOHOS
2. KARKEAMURSKAAMO
3. HIENOMURSKAAMO
4. AUTOTALLI - PALOASEMA
5. KORJAAMO
6. RIKASTAMO
7. VANADIINITEHDAS
8. TOIMISTO
9. RUOKALA - TERVEYSASEMA
10. PAIKOITUSALUE
11. VIIPALOTALOT
12. LAPIN - JA OULUN LÄÄNIN RAJA

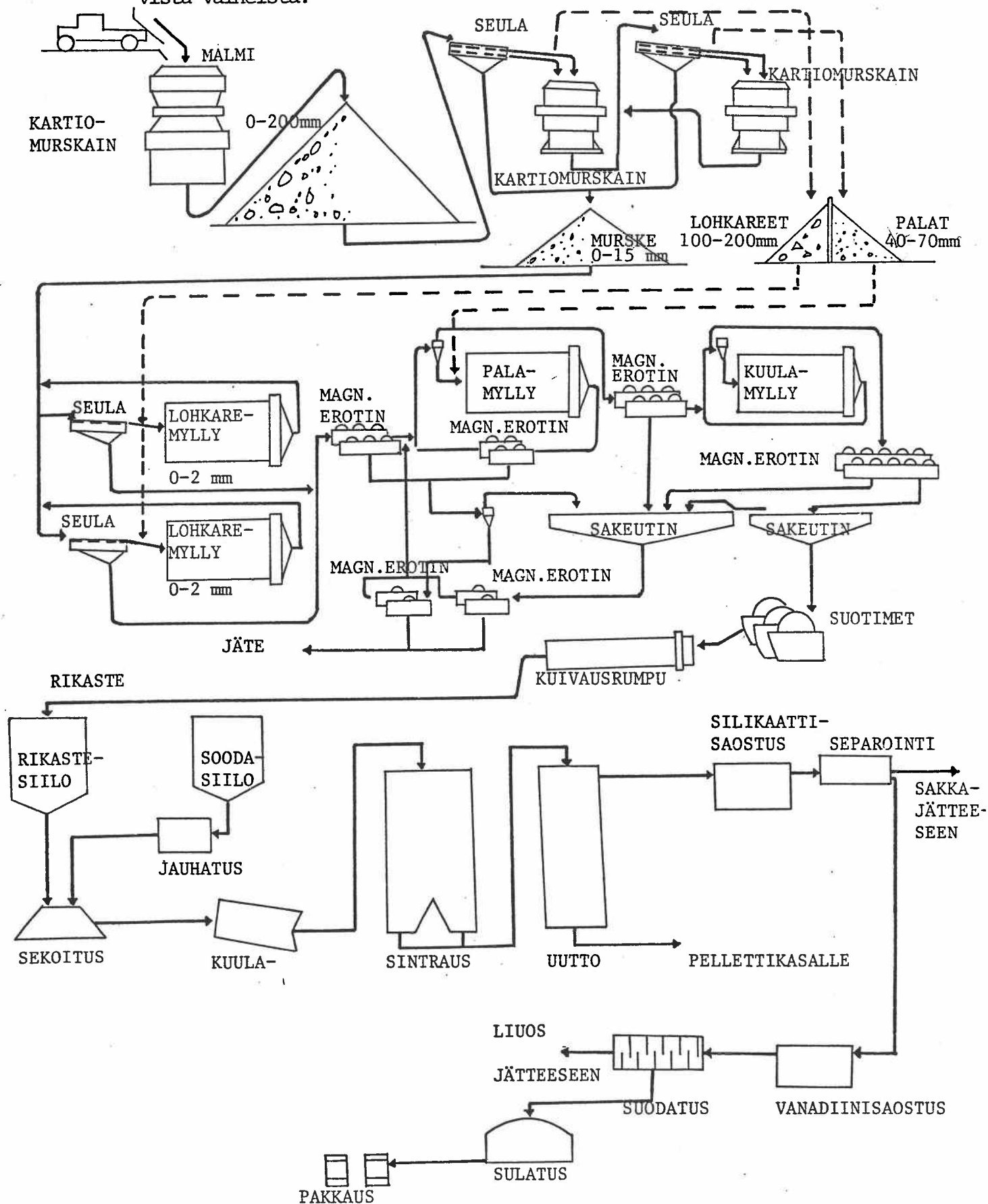
Raiskiövaara

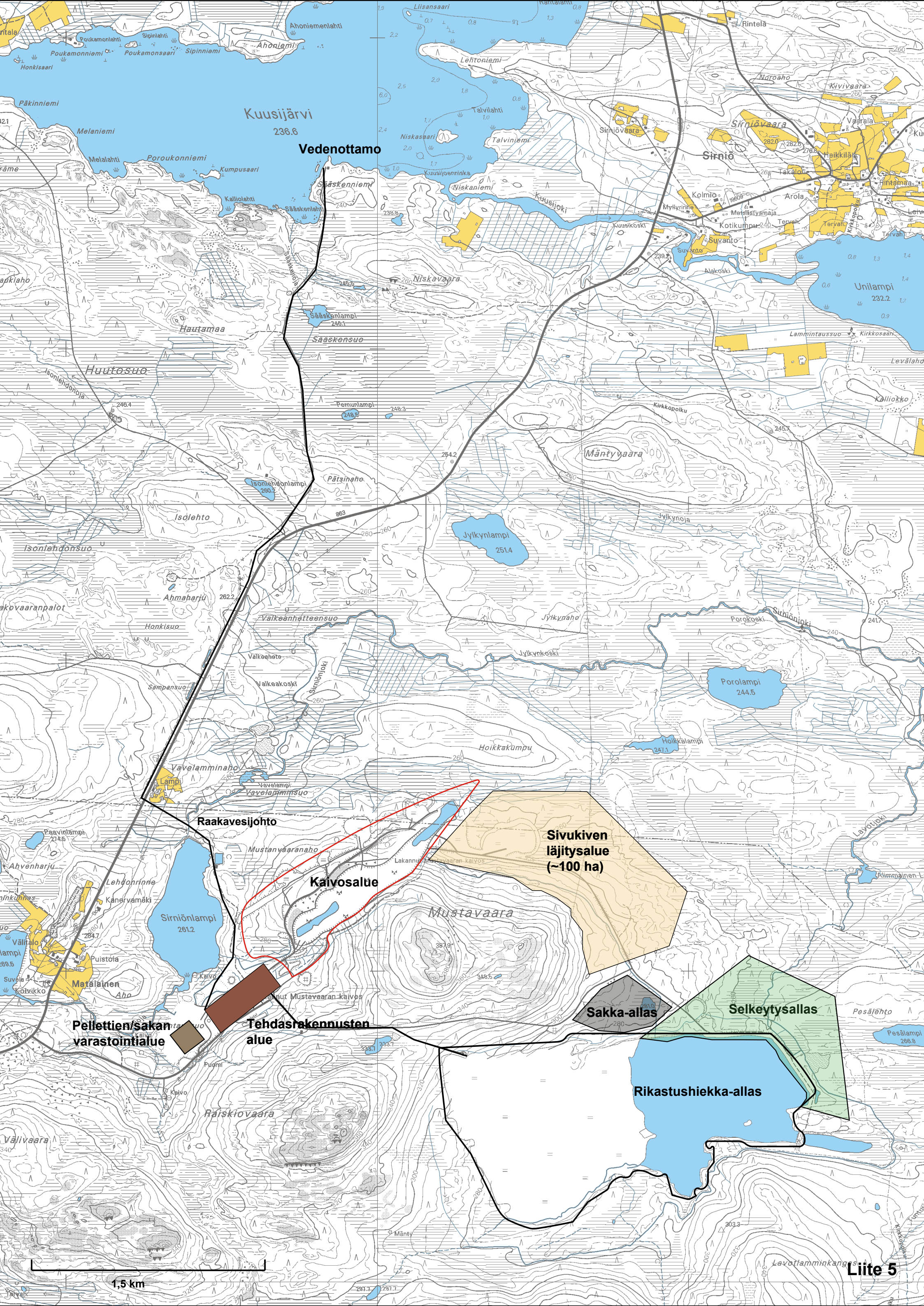
MK 1 : 10 000

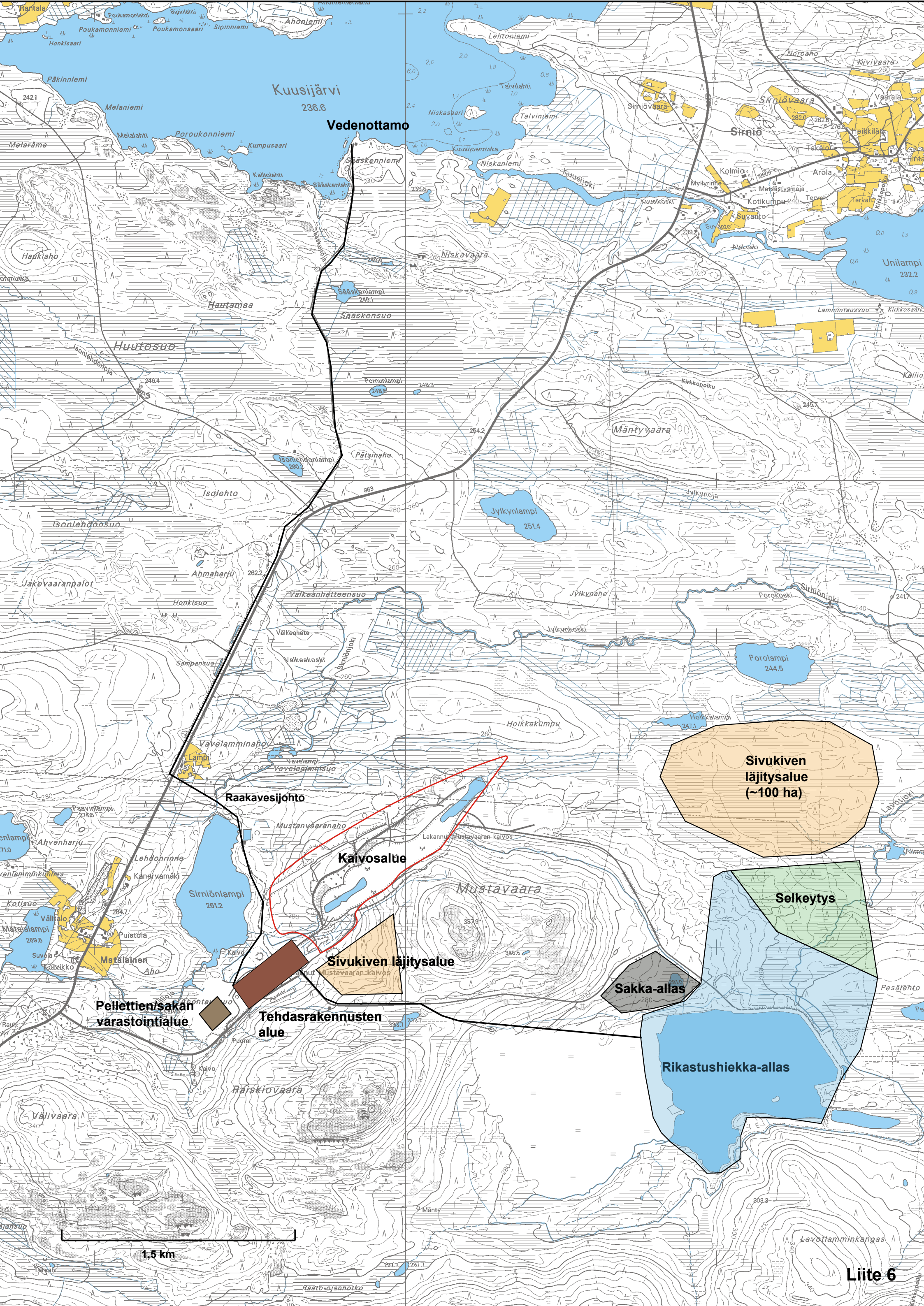
5.2.

Prosessi

Mustavaaran kaivoksen prosessissa on kolme toiminnallista kokonaisuutta: hienomurskaamo, rikastamo, vanadiinitehdas. Prosessiketju muodostuu seuraavista vaiheista:







Vedenottamo

Raakavesisijohto

Kaivosalue

Sivukiven läjitysalue

Tehdasrakennusten
alue

Pellettien/sakan
varastointialue

Sivukiven
läjitysalue
(~100 ha)

Selkeytys

Sakka-allas

Rikastushiekka-allas

1.5 km

Liite 6

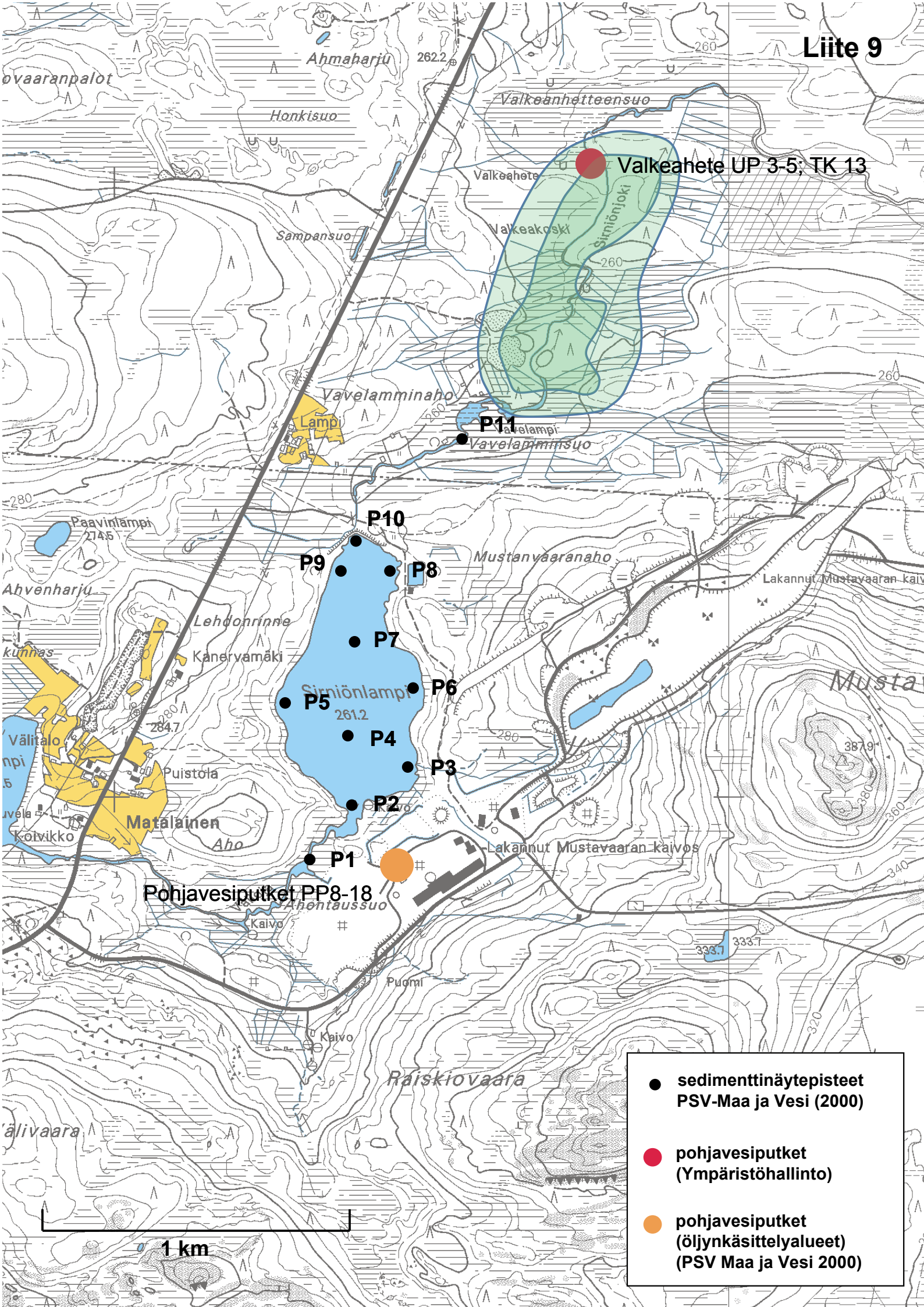


Pintaveden laadun seuranta, yhteenveto analyysituloksista

Hav.paikka	Aika	Syv.	Happi	pH	COD _{Mn}	Väri	Sameus	S-joht.	Kok.P	Kok.N	K-aine	a-klor.	Al	Hg	Cd	K	Ca	Cu	Na	Ni	Fe	Zn	SO4	Ti	V	
		kyll.%	mg/l		mg/l	mg Pt/l	FNU/FTU	mS/m	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l		
Sirniölampi RR9	29.6.93	1	102	11	7.5		2.3	4.3	13	320								5.3		200		2		2500		
Sirniölampi RR9	20.3.95	1	73	11	6.7		1.4	5.9	10	280							<1	2.9		910		5.4		360		
Sirniölampi RR9	13.7.98	1	97	8.9	7.4	9.9	70	2.4	4.1	11	400	3	110		<1	0.4	3.5	9	3.2	<1	280	10	2.8		890	
Sirniölampi RR9	13.4.00	1.5		9.6	6.8	4.7	25	1.6	8.2	11	390	0.5						<5	4.6	<5	340	<20	5.6	<20	490	
Sirniölampi RR9	13.4.00	3.5		2.6	6.6	8.3	70	2.3	9.2	27	410	0.5						26	11	<5	970	<20	7.2	<20	3700	
Sirniölampi RR9	1.6.00	1.5		9.7	6.8	9.9	70	1.2	2.6	11	240	0.5										2	<20	500		
Sirniölampi RR9	1.6.00	3.5		9	6.6	9.6	70	1.2	2.6	8	230	0.5										2.4	<20	490		
Lavotjoki, silta 2	14.7.98	0.2	88	8.4	7.1	6.4	60	9.3	15	5	1200	4.7	0.9	310		<0,1	1.2	15	28	8.3	<1	610	<10	37		27
Lavotjoki, silta 2	11.4.00	0.4		13	6.9	8.1	50	1.8	16.7	9	870	2						10	8.4	<5	630	<20	36	<20	14	
Lavotjoki, silta 2	1.6.00			9.5	6.8	10	80	4.6	8	5	680	1.5										18	37		10	
Kuusijoki	11.4.00			6.9	6.7	6.4	50	2.2	6.5	11	230	<1						<5	1.8	<5	720	<20	4.1	<20	<5	
Kuusijoki	1.6.00			9	6.8	12	80	1.1	2.4	11	320	1.6										1.9	<20		<5	
Unijoki RR3	29.6.93	0.5	86	8.8	6.9			1.7	3.4	12	440								1.5		480		3		76	
Unijoki RR3	21.3.95	0.5	69	10	6.8			2.6	8.1	8	350							<1	2		800		5.7		29	
Unijoki RR3	11.4.00			8.9	6.8	7.4	50	2.8	7.4	13	260	1.3						<5	2.3	<5	1000	<20	4.7	<20	37	
Unijoki RR3	1.6.00			8.3	6.7	12	80	1.2	2.9	10	320	1.1										2.5	<20		<5	
Kynsijärvi RR4	29.6.93	0.1						0.9				1.3	4													
Kynsijärvi RR4	29.6.93	1	95	9.6	7.2			0.9	2.8	8	250								1.3		350		2.4		47	
Kynsijärvi RR4	29.6.93	3.5	95	9.7	7			1	2.7	8	260								1.3		350		2.4			
Kynsijärvi RR4	21.3.95	1	78	11	6.8			0.8	3.1	6	270							<1	1.2		330		2		0.46	
Kynsijärvi RR4	21.3.95	4	0	0	6.6			24	9.1	13	820								2.3		6500		2.9			
Kynsijärvi RR4	21.3.95	7	0	0	6.5			36	11.2	23	1600								2.1		24000	1.4				
Kynsijärvi RR4	14.7.98	1	85	7.9	7.4	10	70	1.2	3.3	10	300	2.1	68	<0,0	<0,1	0.5	3.3	2	1.2	<1	380	<10	2.5		15	
Kynsijärvi RR4	11.4.00	1		9.4	6.5	7.2	50	1.2	3.3	10	250	<1						<5	1.2	<5	540	<20	2.5	<20	<5	
Kynsijärvi RR4	11.4.00	2.5		8.4	6.6	8.4	60	1.4	5.7	12	280	<1						<5	1.7	<5	570	<20	4.6	<20	20	
Kynsijärvi RR4	1.6.00	1		8.7	6.7	11	70	1.1	2.5	9	290	<1										2.5	<20		9	
Kynsijärvi RR4	1.6.00	2.5		8.8	6.8	11	70	1.2	2.5	9	300	1.1										2.4	<20		7	
Kynsijärvi RR4	2.4.02	1	75	11	6.8	7.8	40	1.3	4.6	8	520										440					
Kynsijärvi RR4	2.4.02	3	11	1.5	6.7	5.9	40	3.1	8	10	450										840					
Kynsijärvi RR4	17.7.02	1	97	8.7	7.3	6.1	40	1.8	3.4	14	360		6.9								280					
Kynsijärvi RR4	17.7.02	3	96	8.6	7.3	6.4	40	2	3.4	15	350										280					
Kynsijärvi RR4	17.7.02	6	69	6.4	6.8	6.5	45	2.6	3.5	17	380										490					
Kynsijärvi RR4	10.10.07	1	94	13	7.3	5.9	35	2.2	3.9	14	320		44	<0,0					1.5		340					
Kynsijärvi RR4	25.2.07	1	74	11	6.6	6.2	40	0.6	3.5	8	320										410					
Kynsijärvi RR4	25.2.07	5	5	0.6	6.7	9.6	250	30	8.7	15	840										7000					

Hav.paikka	Aika	Syv.	Happi		pH	COD _{Mn}	Väri	Sameus	S-joht.	Kok.P	Kok.N	K-aine	a-klor.	Al	Hg	Cd	K	Ca	Cu	Na	Ni	Fe	Zn	SO ₄	Ti	V
			kyll.%	mg/l		mg/l	mg Pt/l	FNU/FTU	mS/m	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Kynsijärvi RR4	25.2.07	7	0	0	6.6	13	400	45	9.4	17	1100											14074				
Kynsijärvi RR4	8.7.07	1	92	8.5	7.2	8.7	50	1.2	3.4	14	320		3.7									310				
Kynsijärvi RR4	8.7.07	5	84	7.9	7.1	8.7	50	1.4	3.4	12	300											360				
Kynsijärvi RR4	8.7.07	7	76	7.2	7.0	9.2	55	1.9	3.4	13	340											430				
Kynsijärvi RR4	9.3.06	1	79	11	6.5	9.4	65	0.6	3.3	8	350											570				
Kynsijärvi RR4	9.3.06	5	14	1.9	6.6	9.2	90	4	7.2	17	710											1600				
Kynsijärvi RR4	9.3.06	7	6	0.7	6.6	12	160	14	8.1	19	1000											3800				
Kynsijärvi RR4	6.7.06	1	92	8.6	7.2	9	60	1.7	3	13	330		4.9									520				
Kynsijärvi RR4	6.7.06	5	90	8.5	7.1	9.3	60	1.7	3	17	330											500				
Kynsijärvi RR4	6.7.06	7	89	8.4	7.1	9.3	60	1.7	3	17	320											530				
Kostonjärvi RR7	11.4.00	1		11	6.7	6.9	30	0.9	3.7	11	260	<1							<5	<5		270	<20	3.2	<20	7
Kostonjärvi RR7	11.4.00	3		9.8	6.6	7.6	40	0.7	3.7	10	260	<1							<5	1.3	<5	330	<20	3.9	<20	6
Kostonjärvi RR7	11.4.00	6		6.5	6.3	8.4	40	0.8	3.8	12	300	<1							<5	1.3	<5	330	<20	3.9	<20	6
Kostonjärvi RR7	1.6.00	1		10	6.8	8.6	60	1	2.7	10	340	1.4												1.5	<20	<5
Kostonjärvi RR7	1.6.00	3		10	6.8	8.5	60	0.9	2.7	15	310	<1												1.7	<20	5
Kostonjärvi RR7	1.6.00	6		9.9	6.9	8.8	60	0.9	2.7	10	310	<1												1.9	<20	<5
Kostonjärvi syväne	20.3.01	1-13	63	8.8	6.6	8.3	47	0.6	3.4	8	330			42						1.2		220				
Kostonjärvi syväne	14.8.01	1-13	91	9.1	7.2	7.1	39	1.3	2.9	10	270		6.9				0.5					180				
Kostonjärvi syväne	8.10.01	1-13	81	10	7.2	5.6	30	1.6	3.1	10	240			11				0.6		1.1		290				
Kostonjärvi syväne	19.3.02	1-13	54	7.6	6.8	5.7	33	2.2	3.9	9	340			12				0.6		1.3		140				
Kostonjärvi syväne	16.10.02	1-13	92	12	7.1	5.3	20	1.3	3.2	11	250			15						1.2		171				
Kostonjärvi syväne	25.3.03	1-13	41	5.8	6.6	4.8	22	1.2	4.1	8	297			12						1.5						
Kostonjärvi syväne	8.7.03	1-13	78	7.8	7.2		43	1.5					4.4									223				
Kostonjärvi syväne	27.8.03	1-13	90	9.1	7.2	6.9	25	1.1	3.3	9	243		5.9									160				
Kostonjärvi syväne	23.2.04	1-13	60	8.4	6.6	6.3	28	1	4.1	7	287			24						1.6		607				
Kostonjärvi syväne	5.10.04	1-13	92	11	7.1	7.3	30	0.9	3.3	10	270			24						1.3		160				
Kostonjärvi syväne	30.3.05	1-13	61	8.6	6.7	8.7	45	0.5	3.9	10	330			49						1.4		250				
Kostonjärvi syväne	23.8.05	1-13	94	9.2	7.1	7.9	40	0.9	3.1	10	260		6.8									215				
Kostonjärvi syväne	16.8.06	1-13	79	7.6	7.0	8.1	49	2.8	3.4	14	313		5.6									473				
Kostonjärvi syväne	20.8.07	1-13	90	8.6	7.2	7.9	46	1.5	3.0	9	338		6									210				
Kostonjärvi syväne	9.10.07	1-13			6.9	7.1	40	1.3	3.1	11	270			36				0.6		1.1		230				
P2 Pellettikasan purkuoja	1.6.00	0.5																				360			<20	650
	1.6.00																					660			60	130000

* Kostonjärvi syväne vedenlaatutulokset ilmoitettu kaikkien näytteenottosyvyyksien keskiarvona



● sedimentinäytepisteet
PSV-Maa ja Vesi (2000)

● pohjavesiputket
(Ympäristöhallinto)

● pohjavesiputket
(öljynkäsittelyalueet)
(PSV Maa ja Vesi 2000)

Mustavaaran kaivoshanke
YVA-ohjelma

Sirniönlammen sedimenttitulokset 2000 (PSV Maa ja Vesi 2000)

	Näytesyv. cm	Kuiva-aine %	Org.aine %	V mg/kg	Ni mg/kg	Cd mg/kg	Fe g/kg	Hg mg/kg	P mg/g
Välioja									
P1	0-5	54	2.6	2 000	98	0.41	65	0.02	0.23
P2	25-29	58	5.5	17					
Sirniönlampi									
P2	0-5	31	13	11 000	61	0.44	60	0.02	0.51
P2	20-25	12	82	160					
P3	0-5	67	2.4	2 900					
P4	0-9	46	6.6	8 700	70	0.38	51	0.04	0.66
P5	0-7	22	33	11 000					
P6	0-7	35	8.4	5 200	50	0.26	56	0.03	0.32
P7	0-9	36	11	8 400					
P8	0-6	15	29	11 000					
P9	0-7	33	9.7	4 400	20	0.12	23	0.03	0.45
P10		32	5.7	1 800	9.8	0.05	25	<0,01	0.62
Vavelampi									
P11	kokooma	19	31	1 900					
Maa-aineksen*									
ohjearvo (asuinalueilla)				50	60	0.5		0.2	
raja-arvo (tie- ja viheralueilla)				500	200	5.0		5.0	
Tausta-arvoja sedimentissä**			26-70		3-43	0,12 - 0,85	2 - 450	0,03 - 0,04	0,9 - 8,3

* Maa-aineksen ohje- ja raja-arvot (Ympäristöministeriö 1994)

** Luonnontilaisissa pikkujärvissä mitattuja taustapitoisuuksia (Myllymaa 1987)

