

# RAPORTTI: TALVIVAARAN SANEERAUKSEEN LIITTYVÄT PIILORISKIT

11.2.2014

Tämä raportti on tehty Suomen luonnonsuojeluliiton pyynnöstä, ja suunnattu kaikille Talvivaaran saneeraukseen liittyville osapuolille. Pääosin sama ryhmä teki loppuvuonna 2013 arviot Talvivaaran kaivoksen prosessin luonnontieteellisestä toimivuudesta sekä kaivoksen alasajon mahdollisuuksista. Vastuulliset kirjoittajat:

- Pertti Sundqvist, majuri evp, sidonnaisuus: SLL:n liittohallituksen jäsen. Tämän dokumentin yhteyshenkilö (sähköposti pertti@dinikon.net puh 050 432 8281)
- Heli Jutila, FT (ekologia), MBA, ympäristöasiantuntija, 20 v. kokemus ympäristöhallinnosta. Sidonnaisuus: SLL:n liittohallitus
- Helvi Heinonen-Tanski, MMT (mikrobiologia), dosentti, noin 40 vuoden kokemus tutkimusta ja opetusta Helsingin ja Kuopion yliopistoissa. Sidonnaisuus: SLL:n liittohallituksen varajäsen
- Heikki Simola, FT, ympäristötieteen dosentti. Sidonnaisuus: Suomen luonnonsuojeluliitto
- Jakke Mäkelä, FT (fysiikka). Sidonnaisuus: Suomen luonnonsuojeluliitto
- Juha V Mentu, MMM, ympäristömikrobiologi. Yli 30 vuoden kokemus ympäristö- ja paperiteollisuustutkimuksesta. SLL:n ulkopuolinen, riippumaton asiantuntija.

Kaivoksen toimintaan liittyy konkreettisia ja käytännöllisiä ongelmia ja riskejä, joita ei julkisuudessa olleiden tietojen perusteella ole välttämättä riittävästi huomioitu. Nämä riskit tuottavat kuitenkin piilokustannuksia, jotka syntyvät ympäristöhaittojen torjunnan vaatimuksista ja ympäristövahinkojen korjaamisesta. Ne ovat siis myös taloudellisia riskejä.

Ryhmän näkemyksen mukaan Talvivaara ei ole elinkelpoinen, kun nämä ulkoisvaikutukset lasketaan mukaan. Tähän mennessä saatu liikevaihto on suurelta osin perustunut ympäristövastuuttomuuteen ja kustannusten ulkoistamiseen luonnolle, ja lisäksi kriittisten turvallisuustoimien laiminlyöntiin. Jos ulkoisvaikutukset otetaan asianmukaisesti huomioon velkasaneerauksessa, konkurssi on väistämätön.

Yhtiöllä ei parhaassakaan tapauksessa ole edellytyksiä selvitä aiheuttamiensa ympäristövaurioiden nopeasta korjaamisesta, tai edes vesienhallinnan ja vesienpuhdistuksen edellyttämistä investoinneista, vaikka se muodollisesti velkasaneeraukseen pääsisikin. Ryhmän näkemyksen mukaan valtion tulisikin tässä tilanteessa olla realistinen ja aloitteellinen, ja aloittaa lähialueiden puhdistukset välittömästi, jotta saastunut alue ei laajene. Mikäli yhtiö jostakin syystä pääsisikin saneeraukseen ja palauttaisi kannattavuutensa, kunnostustöiden kustannukset voisi tällöin myöhemmin periä yhtiöltä saastuttaja maksaa -periaatteen mukaisesti.

Ydinkysymys on bioliuotuksen toimivuus. Mikäli perustana oleva biologinen prosessi ei toimi Suomen oloissa riittävän hyvin, kaivos on lähtökohtaisesti elinkelvoton. Ei riitä, että prosessi toimii laboratoriomittakaavassa. Sen tulisi toimia vähintään nykyisen laajuusena massatuotantona, jotta kaivos olisi taloudellisesti kannattava. Jos toiminnan jatkaminen aiheuttaa nykyisenkaltaisia ympäristötuhoja, niiden korjaaminen tulee niin kalliiksi, että yhtiö ei voi olla kannattava. Jo aiheutettujen tuhojen korjaaminen ja korvaaminen aiheuttaa niin suuria kuluja, että yhtiö tarvitsee varsin suuren lainamäärän päästäkseen edes aloittamaan puhtaalta pöydältä. Toiminnan krooninen epäluotettavuus johtaa lupa- ja valvontaviranomaisten toimien tiukentumiseen koko ajan, mikä aiheuttaa taloudellisia riskejä.

Arvio tiivistyy yhdeksään väittämään. Niiden taustana on osin aiempia raportteja. Lisäksi on selvitetty useita lisäkysymyksiä. Tietojen hankkimiseen ja tarkistamiseen on osallistunut merkittävä määrä muita vapaaehtoisia. Kirjoittajat kiittävät näitä henkilöitä taustatuesta.

## Väittämät

**Väittämä 1. Kunnostus- ja ympäristövauriokulut ovat todellisia kuluja.** Ne tulee ottaa velkasaneerauksessa huomioon todellisena kulueränä, jonka suuruus on epävarma. Talvivaaran toiminta on jo aiheuttanut huomattavia ympäristöhaittoja ja kunnostustarpeita mm. alapuolisella vesistöalueella ja tulee niitä vielä jatkossakin aiheuttamaan. Ympäristövelka on todellinen ja osin nopeasti lankeava, vaikka sille ei ole velkojaluetelossa nimettyä velkojaa. Osa lähialueiden maanomistajista on jo jättänyt korvausvaatimuksia tai vaatinut Talvivaaraa lunastamaan maansa. Nämä korvausvaatimukset ovat huomattavia, ja niistä käytäneen oikeutta pitkään.

**Väittämä 2. Bioliuotus ei todennäköisesti toimi, ainakaan tässä kokoluokassa paljaan taivaan alla.** Mikäli näin todella on, jatkamiselle ei ole taloudellisia perusteita. Tälle väittämälle on alempana esitetty erittäin seikkaperäisiä luonnontieteellisiä arvioita.

**Väittämä 3. Akuutit ympäristöriskit tuottavat myös taloudellista riskiä.** Tällä hetkellä riskit ovat kestävämmällä tasolla. Kipsisakka-altaan marraskuussa 2012 tapahtuneen vuodon kaltainen onnettomuus vaurioittaisi laajalti ympäristöä. Koska näinkin suuren onnettomuuden riski on todellinen, se tulee ottaa huomioon taloudellisessa riskinarvioinnissa.

**Väittämä 4. Louhimisen jatkaminen ei pienennä vesienhallintariskejä, vaan pahentaa niitä.** Tuore malmi saattaa alkuvaiheessa sitoa vettä 10% kuten yhtiö väittää, mutta tämä ainoastaan siirtää vesiongelmaa myöhemmäksi. Lisäksi murskattu malmi on kastuessaan joka tapauksessa happoa tuottavaa. Ilman rikkihapon käyttöäkin kasoilta tulee siis liian hapanta lientä, rikkiyhdisteitä ja metalleja veteen.

**Väittämä 5. Kaivoksen alasajo on teknisesti haasteellista mutta realistista, ja siihen on varauduttava.** Se kuitenkin edellyttää, että riskit otetaan vakavasti. Alasajo on myös kallista, ja on otettava mahdollisen konkurssipesän realisoinnissa huomioon.

**Väittämä 6. Kaivoksen vesienhallinta on pysyvästi kaotetussa tilassa.** Sen kuntoon saattamiseen ei näy mitään realistisia keinoja useaan vuoteen. Tämä seikka on otettava saneerauksessa huomioon.

**Väittämä 7. Konkurssi on selkeä mahdollisuus, ja sen varalle on tehtävä realistinen riskiarvio.** Vaikka kaivokseen on jo investoitu lähes kaksi miljardia euroa, tällä luvulla ei ole merkitystä ellei kaivos ole elinkelpoinen. On järkevämpää alaskirjata nämä tappiot nyt kuin jatkaa rahan sijoittamista hankkeeseen, joka ei tule investointia tuottamaan takaisin.

**Kohta 8. Kesken olevat oikeusprosessit ja valvonnan tiukkeneminen voivat aiheuttaa yllättäviä kustannuksia tai jopa toiminnan keskeyttämisiä.** Hallinto-oikeudessa on useita valituksia käsittelyssä, ja tyypillisesti ne ovat päättyneet yhtiön kannalta epäedullisesti. Valvontaviranomainen on jo julkisuudessa ilmoittanut tiukentavansa linjaansa. Myöskin yhtiön johtoon kohdistuva rikostutkinta törkeästä ympäristön pilaamisesta väistämättä aiheuttaa epävarmuutta. Myös kesäksi 2014 vaadittava uusi kaivosvakuus on kysymysmerkki.

**Kohta 9. Lisäinvestointien tarve on parhaassakin tapauksessa suuri.** Vaikka kaivos katsottaisiin periaatteessa elinkelpoiseksi, se vaatisi erittäin suuren määrän lisäinvestointeja, joista on julkisuudessa puhuttu vain vähän. Se vaatisi myös merkittäviä lisäpanoksia kaivoksen osaamistason parantamiseen. Joiltakin osin kaivos joutuisi lähtemään lähes nollopisteestä.

## SISÄLLYSLUETTELO

Väittämät .....	2
Väittäjä 1: Kunnostus- ja ympäristövauriokulut ovat todellisia kuluja .....	3
Väittäjä 2: Bioliuotus todennäköisesti ei toimi .....	5
Väittäjä 3: Akuutit ympäristöriskit tuottavat myös taloudellista riskiä.....	18
Väittäjä 4. Louhimisen jatkaminen pahentaa ympäristöriskejä, ei vähennä niitä. ....	22
Väittäjä 5: Alasajo on teknisesti realistista mutta riskialtista.....	23
Väittäjä 6. Kaivoksen vesienhallinta on pysyvästi kaoottisessa tilassa .....	25
Väittäjä 7. Konkurssin varalle on tehtävä realistinen riskiarvio .....	29
Väittäjä 8. Keskeneräiset oikeuskäsittelyt ja ympäristövalvonnan tiukentuminen lisäävät kaivosyhtiölle koituvia kustannuksia.....	30
Väittäjä 9. Lisäinvestointien tarve on parhaassakin tapauksessa suuri.....	32
Lähdeviitteet .....	33

## Väittäjä 1: Kunnostus- ja ympäristövauriokulut ovat todellisia kuluja

Kannattavuusanalyysissä pitää ottaa huomioon myös puhdistuskulut. Puhdistuskuluista ei ole esitetty tarkkoja arvioita, mutta on puhuttu kymmenistä tai sadoista miljoonista euroista. Puhdistuskulujen ei voida olettaa vähenevän kaivoksen toiminnan mahdollisesti jatkuessa.

Talvivaaran aiheuttamia vahinkoja ei lopullisesti pysty vielä arvioimaan, mutta toiminta on SYKEN raportin mukaan aiheuttanut ympäristövaurioita alapuolisissa vesistöissä, joiden eliöstöön ja ekosysteemien toimintaan se on jo vaikuttanut merkittävästi. Maaperä on laajalti kaivosalueella ja sen tuntumassa pilaantunut mm. raskasmetalleilla. Kaivosalueen ja pohjaamattomien altaiden alueella pohjaveden pilaantuminen on todennäköistä. Vesien käyttökelpoisuus on heikentynyt.

Nykyään jätevettä on valunut Vuoksen vesistön Nilsiän reitille ja Oulujoen Jormasjärven vesistöalueelle. Mikäli Talvivaaran toiminta jatkuisi vielä vuosikymmeniä, nykyinen kaivosalue ei riittäisi ja Talvivaaran pitäisi saada lisää pinta-alaa. Talvivaara on havitellut lisäaluetta lännestä Kajaanin puolelta. Jos toiminta ulottuisi tälle alueelle, on suuri vaara, että jätevettä kulkeutuisi myös Vuoksen vesistön lisaalmen reitille Raudanveden kautta.

Talvivaara on jo nyt aiheuttanut lukuisille lähialueen ranta-asukkaille ja kiinteistöjen omistajille rahallisia menetyksiä, koska järvivettä ei voi käyttää uima-, sauna- tai kasteluvetenä. Todennäköisesti Talvivaaraa joutuu korvaamaan näitä vahinkoja, saastuttaja maksaa -periaatteen mukaisesti. Tällä hetkellä vallalla olevan käytännön mukaan korvaukset virkistysarvon vähenemisestä ovat tyypillisesti pienehköjä, mutta kalastuskorvaukset saattavat liikkua sadoissakin tuhansissa euroissa järveä kohden. Ennakkotapausluonteen takia korvausasia jatkuu eri oikeusasteissa vuosikausia.

Aluehallintovirasto määrää korvattavaksi ilman haitankärsijän vaatimustakin (virallisperiaatteella) ympäristöluvan mukaisesta toiminnasta johtuvasta vesistön pilaantumisesta ennalta arvioiden aiheutuvat vahingot. Vahingot, joita lupaa myönnettäessä ei ole ennakoitu aiheutuvan ja luvasta poiketen aiheutetut vahingot edellyttävät korvaushakemuksen (vaatimus) tekemistä aluehallintovirastolle.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto siirsi 31.5.2013 vesien pilaantumisen liittyvät korvaukset

myöhemmin ratkaistavaksi. Em. päätöksessä Talvivaara Sotkamo Oy veloitettiin luvan mukaisten vahinkojen osalta asettamaan 1,5 miljoonan euron suuruinen vakuus, selvittämään tarkemmin vahinkoja ja tekemään korvausesitys vuoden 2013 loppuun mennessä. Tällaista selvitystä ei kuitenkaan ole tehty.

Aluehallintovirasto määrittä vahinkoalueen alustavasti ulottumaan kaivospiirin rajalta Jormasjoen suuhun asti Oulujoen vesistöissä ja Nurmijoen Koirakoskelle Vuoksen vesistöissä. Kyseiseltä alueelta luvan saajan tulee tehdä kiinteistö- ja ammattikalastajakohtaiset vahingonarviot. Lisäksi aluehallintovirasto jatkaa lukuisten korvausvaatimusten, jotka koskivat muuta kuin nyt annetun luvan mukaisia vahinkoja, käsittelyä erillisenä hakemusasiassa.

Korvausratkaisut edellyttävät aikaa vieviä selvityksiä, joten niitä ei ollut mahdollista ratkaista pääasian yhteydessä. Aluehallintovirasto arvioi, ettei lopullisia korvausratkaisuja ole odotettavissa aivan pian. Kaivoksen ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamista ja uraanin talteenottolaitoksen ympäristölupaa koskevassa asiassa myös on esitetty runsaasti korvausvaatimuksia.

Talvivaara on tähän asti pilannut läheiset järvet kuten Kivijärven, Salmisen ja Kalliojärven. Jos Talvivaara veloitetaan poistamaan kokonaan näistä järvistä sinne johtamansa sulfaatin ja raskasmetallit, tämä puhdistus tulee olemaan erittäin kallista.

Puhdistuskulut riippuvat hyvin pitkälle siitä, jätetäänkö sedimentti paikoilleen. Se on viranomais selvitysten perusteella vaihdettava joka tapauksessa Ylä-Lumijärvellä ja osassa Lumijokea, mahdollisesti myös Lumijärvellä. Kivijärven ruoppaustarve on toistaiseksi epäselvä, samoin pohjoisessa Salmisen ja Kalliojärven. Ruoppaaminen ei sinällään välttämättä ole kallista, mutta sakoille on järjestettävä loppusijoituspaikka (käytännössä ongelmajätekaatopaikka) ja varottava, että sedimentti ei likaa vettä.

Mikäli puhdistusvelvoite ulotetaan edelleen Jormasjärven ja Laakajärven syvänteisiin, saastutuksen korvausvelvoite kasvaa summaan, jota on vaikea arvioida edes karkeasti.

On otettava huomioon, että näistä kuluista valtaosa eräänntyy seuraavien vuosien aikana ja voi jatkaa vuosiakin, riippumatta kaivoksen kassavirrasta. Käytännössä yhtiön on otettava näiden kulujen kattamiseksi lisää lainaa, koska rahavirta lähivuosina jää parhaassakin tapauksessa suhteellisen pieneksi.

## Väittämä 2: Bioliuotus todennäköisesti ei toimi

Tämä luku perustuu lähes suoraan aiempaan raporttiin, päivitettyinä joiltakin osin.

Talvivaaran koko tulevaisuus tiivistyy yhteen ainoaan kysymykseen: toimiiko nikkelin bioliuotus riittävän hyvin Kainuun sääoloissa, Talvivaaran kaivoksen mittasuhteissa?

Talvivaaran mukaan on osoitettu, että se toimii. Yhtiö vetoaa vahvasti siihen, että vuosina 2005-2008 tehdyt pilotit todistivat bioliuotusprosessin toimivan. SLL:n ryhmä on arvioinut julkisesti saatavien tietojen perusteella, mitä pilotti itse asiassa on todistanut. Johtopäätös on, että pilotti ja varsinainen kaivostoiminta eroavat toisistaan ratkaisevasti. Toisin sanoen Talvivaara ei ole pystynyt esittämään riittävän pitviä todisteita sen puolesta, että liuotus toimisi kunnolla täyden mittakaavan prosessina.

Tulkintamme mukaan kaivoksen toiminta on yhä edelleen pilottitasolla, ei missään nimessä sellaisella luotettavuustasolla, jota järjestelmällinen teollinen kaivostoiminta vaatisi. Tämäntyyppistä pilotointia voi turvallisesti harrastaa vain pienessä skaalassa; kaivoksen koko on lähes tuhat kertaa liian suuri siihen.

Käytännössä kirjoittajien mielipide on se, että Talvivaaran jatkamiselle ainakaan nykymuotoisena ei ole edellytyksiä. Bioliuotuksen olisi pakko toimia tehokkaasti, koska perinteiset prosessit eivät mahdollista taloudellisesti nikkelin erottamista kivistä, jonka nikkelpitoisuus on vain 0.2%. Normaalisti rajana on moninkertainen määrä. Alueen kaivosoikeudet on aikoinaan myyty Talvivaaralle juuri siksi, että toimivaa menetelmää metallien erotteluun näin pienestä pitoisuudesta ei ollut. Myyjä Outokumpu oli itsekin tutkituttanut ja tutkinut bioliuotusta ja todennäköisesti osasi arvioida sitä. Nikkelin bioliuotuksen pioneerityötä tehtiin laboratoriomittakaavassa Neuvostoliitossa (Moshniakova ym.. 1971), mutta tietävästi sitä ei tehty täyden mittakaavan laitoksissa tai ainakaan sitä ei ole raportoitu.

Tämä analyysi perustuu ainoastaan julkisiin lähteisiin. Talvivaaran oma raportointi prosessista on hyvin niukkaa, mutta akateemisina lähteinä löytyy lähinnä muutama noin vuonna 2007 kirjoitettu artikkeli, jotka liittyvät pilottivaiheeseen. Lisäksi epäsuorasti voidaan arvioida, miten hyvin nykyinen tilanne vastaa piloteissa testattua.

Esitämme seuraavat väitteet:

1. Vuosien 2005-2008 aikana tehty pienen skaalan pilotti poikkeaa niin merkittävästi kaivoksen todellisesta toiminnasta, että sitä ei voi käyttää todisteena bioliuotuksen onnistumisesta todellisissa olosuhteissa. Ennen muuta pilottikasojen peittäminen kokeilun aikana poikkeaa merkittävästi nykyisistä olosuhteista. Lisäksi metallien talteenottoa ei tehty siten kuin tuotantokasoilla.

2. Pilotin ja todellisen tuotannon ero on niin merkittävä, että Talvivaara on kuvannut toimintansa ympäristölupahakemuksessa väärin. Ympäristöluvan kuvaus toiminnasta perustuu pilottihankkeeseen ja erityisesti arviot vaikutuksista poikkeavat toteutuneista. Todellinen toiminta ei ole vastannut sitä toimintaa, jolle ympäristölupa on myönnetty. Talvivaaran olisi tullut hakea ympäristöluvan muutosta heti, kun se havaitsi tuotannon poikkeavan kuvattua. Mm. hyvin varhaisessa vaiheessa havaittiin, että bioliuotuskasat eivät haihduttaneet läheskään sitä määrää vettä kuin Talvivaara oli arvioinut, mihin seikkaan myös Onnettomuustutkintalautakunta kiinnitti huomionsa. Valvontaviranomaiset eivät ole tätä seikkaa myöskään havainneet, tai siihen reagoineet. Tämä on merkittävä syy ongelmiin.

3. Kaivoksen tämän hetken toiminta ja ennen muuta tiedotus viittaa siihen, että bioliuotuksen vaikeuksia ei haluta tuoda selkeästi esiin. Kaikki tiedotus keskittyy kemialliseen ja mekaaniseen prosessiin (esimerkiksi suljettuun kiertoon), ilman mainintoja mikrobiologiasta, joka kuitenkin on Talvivaaran prosessin ydin.

4. Jos liuotuksen onnistuminen joudutaan arvioimaan pelkästään vuosien 2008-2013 perusteella, tulos ei ole lupaava. \*Saantoprosentti on ollut varsin pieni, mihin myös SRK Consulting kiinnitti huomiota. Jotta liuotusprosessi olisi taloudellisesti kannattava, siinä likipitään kaiken nikkelin pitäisi liuota ja olla muutettavissa myyntituotteeksi. Talvivaaran todisteina esittämät aikasarjat ovat niin lyhyitä ja puutteellisia, että niitä on mahdollista tulkita usealla tapaa. Uskottavuus edellyttäisi huomattavasti avoimempaa ja laajempaa julkaisemista.

5. Vaikka bioliuotuksella saadaan metalleja liukenemaan liuokseen, prosessi ei ole riittävän nopea, jotta se tuottaisi nikkeliä suunniteltuja määriä suunnitellussa ajassa. Nikkelin saantoprosentti voi nousta yli 90%:n, mutta sellaisen saannon kesto on Talvivaaran toiveiden mukaan 3-4 v ja käytännössä 6-10 vuotta mikäli liukeneminen jatkuisi niin pitkään. Tuotantokustannukset nikkelitonnin kohden nousevat merkittävästi hitaamman prosessin vuoksi.

## Miten pilotti käytännössä tehtiin?

Suomalaisessa mediassa esimerkiksi Suomen Luonto (15.11.2013) on huomionnut potentiaalisesti merkittävän eron pilotin ja todellisen kaivoksen välillä. Pilotissa oli kaksi koekasaa, kooltaan 60 metriä kertaa 30 metriä, kun taas jokainen tuotantokasojen neljästä lohkoista on kooltaan 400 kertaa 1200 metriä. Koko siis yli satakertaistettiin yhdellä askeleella. Tämä osoittaa melkoista riskinottohalua, mutta voisi olla perusteltavissa erittäin yksinkertaisissa prosesseissa, jotka on helppo suoraviivaisesti monistaa.

Huomattavasti vakavampi ongelma on se, että pilotti ei vastaakaan todellista prosessia. Pilotin kasat peitettiin: "Aluksi liuotuskasa oli katettu kirkkaalla, muovisella, läpäisemättömällä kalvolla, ja myöhemmin vaahtomuovimatolla. Altaat olivat myös katettuja." (Heikkinen 2008). Tarkoituksena oli estää haihdunta sekä lumen ja veden pääsy kasoihin ja altaisiin. Kalvo suojaasi prosessia myös talven kylmyyttä vastaa, josta Riekkola-Vanhanen (2007) toteaa: "It soon became evident that over 15 % of the solution evaporated from the heap. Pilotin johtopäätöksenä kuitenkin esitettiin: "Leaching proceeds with a constant rate despite of the subarctic conditions prevailing on the site in winter." Ehkä, mutta huolellisesti peitetyillä kasoilla (ks. kuva 1).

Pilotissa siis ilmeisesti huomattiin ongelma; se korjattiin eristämällä kasa päältä vaahtomuovilla tavalla, joka ei ole samalla tavoin mahdollinen todellisessa kaivoksessa; ja siitä huolimatta jatkettiin pilotista suoraan suureen skaalaan. Tätä on vaikea selittää viattomasti. Kun ollaan tutkimassa herkkää mikrobiologista prosessia, on aivan eri asia tutkia sitä säältä melko hyvin suojatuissa oloissa kuin tehdä sama asia Kainuun paljaan taivaan alla.



Kuva 1. Pilottikasan peitto. Kuvälähde: Kaleva 27.2.2006, <http://www.kaleva.fi/uutiset/pohjois-suomi/nikkeliliuos-juoksee-livakasti/68197/>

Normaalisti piloteille pyritään määrittelemään edes jonkinlaisen pass-fail-kriteerit, joiden perusteella päätetään edetäänkö seuraavaan askeleeseen. Toisin sanoen pilotilla on aina mahdollisuus epäonnistua. Käytännössä on kysyttävä, mikä olisi ollut sellainen pilottitulostulos, jonka perusteella megakaivosta ei olisi lähdetty perustamaan?

## Miten kaivoksen todellinen toiminta eroaa pilotista?

Ydinkysymys on, onko toiminta muuttunut niin paljon, että pilotti ei olekaan testannut enää nykyistä prosessia.

Periaatteessa kasojen tulisi nytkin ympäristöluvan kuvailuosan perusteella olla peitettyjä. Paikalla käyneiden kertoman mukaan ei myöskään ole tullut ilmi, että kasoja olisi peitelty vuosina 2010-2012; samoin esimerkiksi tiedotusvälineiden tuottamissa ilmakuvissa ei ole merkkejä peittämisestä, vaikkakin talvisin on ilmeisesti tehty peittokokeiluja. Käytännössä julkisen tiedon perusteella on syytä olettaa, että ne eivät ole olleet systemaattisesti peitettyjä ainakaan vuosina 2010-2012. Kasojen peittämisestä ei myöskään mainita mitään Talvivaaran esityksissä. Vesitaseen hallitsemiseksi Talvivaara yrittää maksimoida haihtumista. Peittäminen vähentäisi haihtumista ja estäisi kasojen kovettuvien pintojen rikkomisen.

Myös valtava ero pilotin ja tuotantokasojen koossa aiheuttaa kysymyksiä, koska prosessit eivät skaalaudu suoraan koon mukaan. Pilotin mitat olivat paljon pienemmät kuin tuotantokasojen. Kasan tasaisen ilmaston ja kastelun kannalta mitoilla on suuri iso merkitys. Pilottikasan keskuksen etäisyys pinnasta oli pieni suhteessa tuotantokasoihin.

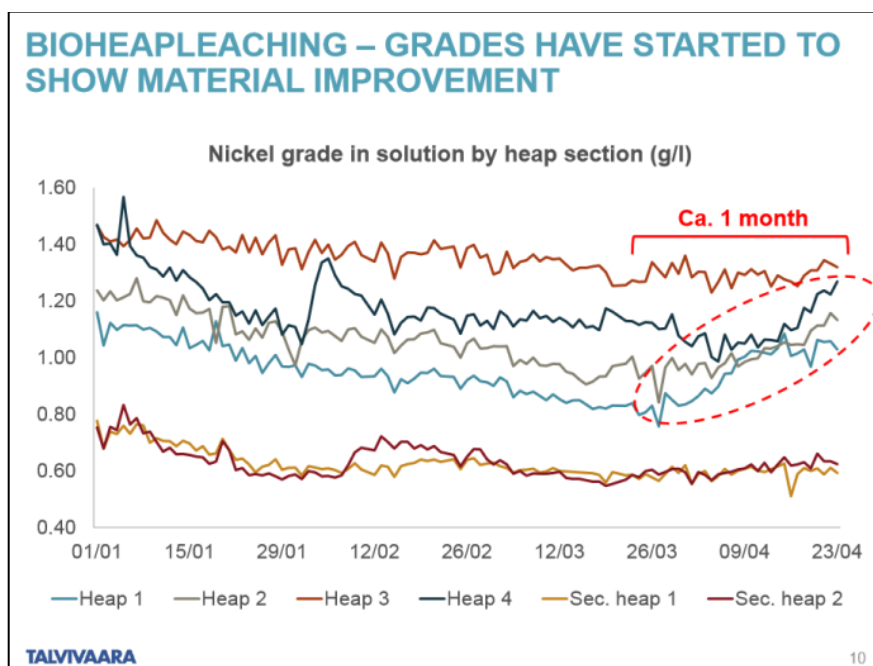
Tuotannon aikanakin Talvivaara on tehnyt lukuisia kokeita eri kasojen muodoilla ja korkeuksilla (Saari ja Riekkola-Vanhanen 2012). Tällaiset kokeilut ovat sinällään täysin normaalia teollista tuotekehitystä. Kysymys on ennen muuta tulkinnasta: ovatko kokeilut olleet toimivan prosessin hienosäätöä, vaiko pilottiluonteista prosessin tutkimista? Kaivoksen historian perusteella kyse on jälkimmäisestä.

Koemielessä on kokeiltu kasan korkeuden vaikutusta bioliuotukseen tekemällä kasoja, joiden korkeudet olivat 4,5 m, 6 m, 8 m taikka 10 m, jolloin mikrobien kyky saada liuotukseen kahta

välttämätöntä kaasua (happea ja hiilidioksidia) vaihtelee. Bioliuotus oli tehokkainta, kun kasan korkeus oli 4,5 tai 6 metriä. Liuotusnopeuden ero korkeimpiin kasoihin verrattuna oli 10-15%.

Siitä huolimatta kasapinta-alan säästämiseksi päädyttiin korkeampiin, 8 metrin kasoihin, joissa ilmastusputket ovat kahdessa kerroksessa. On täten mahdollista, että käytetyissä 8 metriä korkeissa liuotuskasoissa osa nikkelistä (ja sinkistä) jää liukenemattomaksi sulfidisuolaksi ja valitulla prosessiteknikalla ei saada rikastettua läheskään kaikkea kaivosalueen nikkeliä vaan sekundääriliuotuksenkin jälkeen kaivosalueella jää vielä paljon nikkeliä ja sinkkiä.

Talvivaaran esittämät mittaussarjat ovat lähes poikkeuksetta niin lyhyitä tai muuten puutteellisia, että niihin löytyy muitakin selityksiä kuin Talvivaaran esittämä. Alla olevaa alkuvuodelta 2013 olevaa kuvaajaa (Kuva 2) on esimerkiksi käytetty osoittamaan, että bioliuotus on lähtenyt käyntiin.



Kuva 2. PLS-liuosten nikkelpitoisuuksia alkuvuonna 2013.

Pitoisuuksien nousulle on kuitenkin useita vaihtoehtoisia selityksiä. Pitoisuudet alkoivat nousta vuoden 2012 allasvuodon jälkeen, jolloin toiminta on ollut pysähtynyt. Tällaisia nousuja on havaittu jo aiemmin nimenomaan toimintakatkojen yhteydessä (Vihreä Lanka 31.10.2013). Mittasarjan lyhyden takia on mahdoton sanoa, onko tässä havaittu nousu todellista.

Bioliuotuksen nousua voidaan myös selittää sillä, että kevään edetessä auringon säteily saattoi parantaa kasojen ilmanvaihtoa ja väkevöittää liuosta haihdunnan sekä mikrobiologisen aktiviteetin nousun kautta. Lisäksi kasojen raaka-aine on heterogeenista, mikä lisää yksittäisten tulosten vaihtelua. Nousu on melko maltillinen ja ero aikaisempiin pitoisuustuloksiin verrattuna oli lähellä kemiallisen analyysin tarkkuutta, joka on tasoa  $\pm 10-15\%$ . Kuvassa rengastetun alueen nousun aikana saavutettiinkin vain saman vuoden tammi-helmikuun nikkelpitoisuus.

Myös gradientit kasan keskustan ja reunan välillä ovat merkittäviä. Merkittävin on lämpötilagradientti. Mikäli liuotusprosessi onnistuu, keskellä kasaa on lämmintä mutta laidalla viileää. Saaren ja Riekkola-Vanhasen (2012) mukaan: "Bioleaching micro-organisms include mesophiles (organisms that grow at temperatures up to 45°C), moderate thermophiles (organisms that grow at temperatures up to 60°C),



and thermophiles (organisms with their optimal temperature for growth above 60°C).”

Jos lämpötila kasan keskellä on jopa 70 °C, ja kasan pinta lähellä ulkoilman lämpötilaa, olosuhteet bakteereille vaihtelevat hyvin paljon. Kasan keskellä voi olla puute hapestaa, sillä hapen liukoisuus veteen laskee, kun lämpötila nousee. Pilottiin verrattuna lämpimän mahdollisesti matalahappisen keskiosan osuus on täyden mittakaavan kasoissa paljon suurempi.

Jo pilotin yhteydessä huomattiin ongelmakohtia, joihin ei löytynyt kunnan ratkaisuja (Heikkinen 2008): “Primääri vaiheessa liukenematta jääviä alueita ovat esimerkiksi kasan reunat ja ns. kuolleet alueet, joissa ei ole ollut virtausta. Liukenemattomuutta voi esiintyä myös kasteluliuksen kanavoitumisen vuoksi. Murskausprosessi voidaan säätää tuottamaan kahta eri murskemuotoa: kuutiomaista ja liuskemaista mursketta. Kuutiomaisesta murskeesta näyttäisi liukenevan vähemmän metallia kuin liuskemaisesta, ja se sitoo paremmin kosteutta agglomeroituvaiheessa. Myös malmia tiivistämättömiä murskaimia ja kuljettimia pitää käyttää, sekä murskaus- ja kasaussnopeus pitää olla madallettu.)”

Pilotin kokeet olivat lyhytaikaisia, mutta täyden mittakaavan prosessi on paikallaan yli vuoden. Täyden mittakaavan prosessissa saattaa tulla vastaan eri kemiallisen yhdisteiden saostumisia. Näitä ovat mm. piiyhdisteiden sekä natriumsulfaatin saostuminen. Piiyhdisteiden saostumiseen viittasivat myös Saari ja Riekkola-Vanhanen (2012) ratkaisten asian pH-säädöllä yli pH 1,5. Isossa kasassa joka paikassa tuo tuskin on mahdollista. Natriumsulfaatin vesiliukoisuus on vain noin 4 g/100g, kun lämpötila on nollassa. Täten talvella osa natriumsulfaatista kiteytyy kasojen pinnalle ja heikentää sekä ilman että kasteluliuksen kuljetusta. Jos kasan pitäisi toimia yli kaksi talvea, tämän fysiko-kemiallisen seikan täytyy aiheuttaa suuria ongelmia.

## Mikä on kaivoksen mikrobiologinen taso?

Talvivaaran tiedotus mikrobiologisista prosesseista on ollut erittäin niukkaa. Kun kuitenkin jo peruskemiassa ja vesienhallinnassa on ollut niin suuria ongelmia, on selvää että mikrobiologiset ongelmat ovat vielä suurempia. Mikrobitoiminta on erittäin herkkää olosuhteiden muutoksille.

Talvivaaran bakteriologinen sulfidimalmien liuotusprosessi on valikoituun bakteerikantaan perustuva, jo vuosikymmeniä sitten kehitetty biotekninen prosessi, jonka perusteet tunnetaan hyvin (Madigan & Martinko 2006, Schlegel 1986, Worne 1992). Prosessin valvonnan tulisi näin ollen vastata bioteknisille tuotantotavoille asetettavia, yleisiä vaatimuksia sen toimivuuden varmistamiseksi. Bakteerien kasvuun ja aktiivisuuteen vaikuttavia muuttujia (lämpötila, pH, happipitoisuus, eri muut ravinteet, kasvun inhibiittorit yms.) sekä kasvuston metabolista aktiivisuutta pitäisi seurata säännöllisesti, riittävän tiuhaa aikataulua noudattaen.

Julkisissa tiedoissa kuvaillaan kemiallista prosessia melko tarkasti, mutta mikrobiologisesta prosessista ja sen valvonnasta kerrotaan vähän. Menetelmiä sekä fysikaalis-kemiallisten muuttujien että bakteerikasvuston aktiviteetin määrittäminen on olemassa. Tällä tavoin kootun seurantatiedon esittäminen kaivoksen toimintaedellytyksiä arvioitaessa helpottaisi suuresti päätösten tekoa saneeraustilanteessa.

Nikkeliä liuottavat bakteerit tarvitsevat kasvaakseen ja liuotukseen hiilidioksidia sekä pienen määrän fosforia ja typpeä, sekä runsaasti happea. Talvivaaran esityksissä ei ole arvioitu, onko kasteluliuksessa sopiva määrä typpeä ja fosforia. Typen kohdalla ei ole pohdittu olisiko typen oltava nitraattina vai ammoniumina. Jos kasat ovat hyvin korkeita, jolloin sama ilma viipty pitkään kasassa, voisi olla paikallaan, että ilmastusilmaan lisättäisiin jonkin verran hiilidioksidia. Ympäristöbioprosesseissa aineiden kulkeutumisen tunteminen ja sen hallinta ovat elintärkeitä.

Mistään Talvivaaran raporteista tai julkaisuista ei näy, että tätä olisi tutkittu.

Kasoista on mitattu lämpötilaa, mutta on epäselvää, miten monena rinnakkaisena mittauksena lämpötila mitataan pitkissä, leveissä ja korkeissa kasoissa, joissa raaka-aine on aina jossain määrin heterogeenista. Ympäristöluvassa (Lupapäätös 33/07/1, Dnro PSY-2006-Y-47, 29.3.2007), s16 kuvaillaan vaaditut mittaukset: *“Kasalta tulevasta liuosnesteestä määritetään pH, redox-potentiaali, kokonaisrauta, ferrorauta ja muut metallipitoisuudet. Näillä arvioidaan kasan olosuhteita, pyriitin hapettumisen astetta, pyriitin ja muiden rautapitoisten mineraalien liukenemista ja rautaa hapettavien bakteerien toimintaa. Kasan eri syvyyksistä seurataan lämpötilaa, mikä antaa tietoa rikkikiisun ja magneettikiisun hapettumisesta. Happimittaukset kasan eri syvyyksistä kertovat, puhalletaanko kasaan riittävästi ilmaa. Bakteerien aktiivisuudesta saadaan tietoa tekemällä hapenottokyvyn mittauksia näytteistä.”*

Ei ole tietoa, onko Talvivaara tässäkin noudattanut ympäristöluvan ehtoja. Vaikka mittauksia olisi tehty asianmukaisesti, niiden hyödyntäminen on selvästi jäänyt puolitehen. Talvivaara on väittänyt, että syksyn 2012 sateet ovat oleellisesti laimentaneet liuoksia. Jos kasat olisivat olleet peitetyjä, sadevesi ei olisi niihin tunkeutunut syksyn 2012 aikana. Riittävän tiheät mittaukset olisivat saattaneet osoittaa ongelmat jo hyvinkin varhaisessa vaiheessa, joskaan mitään varautumissuunnitelmaa sateisuuden varalle ei Talvivaaran julkisissa riskinhallintadokumenteissa ole esitetty.

## Miten pilotti vaikuttaa ympäristöluvan saamiseen?

Pilotin koetoimintailmoitus ja ympäristö lupa löytyvät koonnin PS-AVI 2008 alkuosasta. Pilotin ympäristöluvassa ei mainita kasojen peittämisestä mitään. Tässä ei ole mitään väärää, koska pilottien tarkoituksenakin on testata erilaisia vaihtoehtoja. Kasojen peittäminen ei ole lisännyt ympäristöriskejä.

Sen sijaan on selvää, että pilotista opitun olisi pitänyt siirtyä myös teolliseen mittakaavaan. Jos liukeneminen onnistui vain kasan peittämällä, myös teollisessa toiminnassa kasojen tulisi olla peitetyjä. Kasojen peittäminen olisi vähentänyt vesitaloudessa olevia ongelmia ja myös ongelmavuotojen riskiä. Mikrobiologinen prosessikin toimisi paremmin, jolloin rikkihappoa ei tarvitsisi syöttää niin paljon. Tätä kautta kasan peittämättömyys on tuonut lisää haitallisia ympäristövaikutuksia verrattuna siihen mitä todisteita on saatu pilotista.

Käytännössä, mikäli kasojen peittäminen ei ole teknisesti ja taloudellisesti realistista, kaivosta ei voi ainakaan tässä mittakaavassa operoida.

Epäedustava pilotti ei sinällään ole perustelu evätä ympäristölupaa, koska ympäristöluvan myöntäminen perustuu viranomaisten kokonaisharkintaan ja hakijan antamiin tietoihin. Tässä tapauksessa lupa- ja valvontaviranomaisten olisi kuitenkin pitänyt huomata, miten rajusti prosessi oli muuttunut. Myös varsinaisessa ympäristöluvassa mainitaan kasojen peittäminen (Lupapäätös 33/07/1, Dnro PSY-2006-Y-47, 29.3.2007), s 14: *“Biokasaliuotus suoritetaan tarkoitusta varten rakennettavilla kasa-alueilla. Liuotus tapahtuu kastelemalla malmikasaa päältä, liuotuskasan päälle asennettavalla rei’itetyllä kasteluputkistolla. Kastelussa käytetään suurimmalta osin kierrätettävää kasteluvettä ja loppuosa tarvittavasta vedestä saadaan mm. louhosten kuivatusvedestä ja metallien talteenottolaitokselta palautettavasta vedestä sekä otettavasta raakavedestä. Kasteluvettä kierrätetään aluksi niin kauan, että sen metallipitoisuudet ovat riittävän korkeat metallien talteenottoa varten. Sen jälkeen metallien talteenottoon johdetaan sivuvirta kiertoliuoksesta. Kasa-alue peitetään kalvolla lämpöhäviöiden ja haihtumisen vähentämiseksi.”*

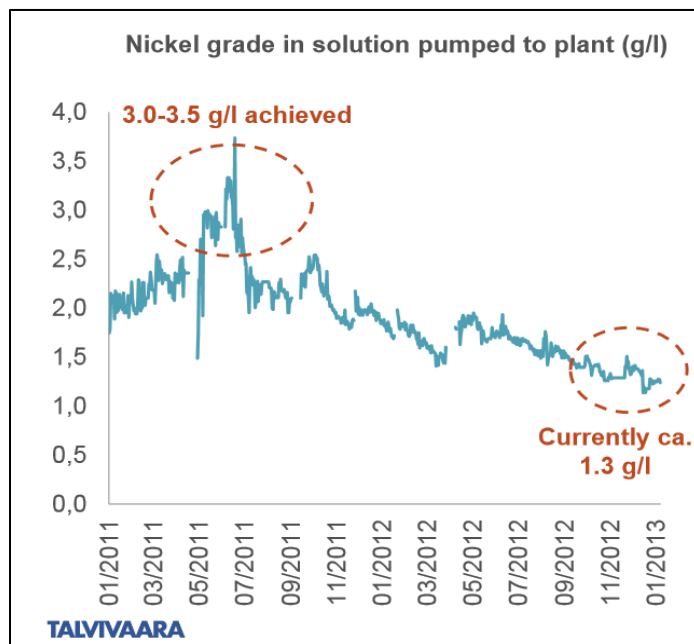
On epäselvää, kuinka vahvasti Talvivaaran olisi tullut tätä seikkaa tuoda esille. Mikäli pilotin

epäedustavuus on ollut Talvivaaran tiedossa, sen olisi tullut aktiivisemmin tiedottaa asiasta viranomaisille. Mikäli epäedustavuus ei ollut tiedossa, se osoittaa Talvivaaralta vakavia puutteita oman prosessinsa ymmärtämisessä.

## Liukenemislukujen analyysiä

Liukenemislukujen perusteella voi jo päätellä, että mikrobiologisen liuotuksen osuus prosessissa ei toimi toivotulla tavalla. Kemiallisten prosessiongelmien päälle tulevat siis vielä mikrobiologiset ongelmat.

Talvivaara korostaa metallien talteenottolaitokselle menevän liuoksen pitoisuutta tuotantomäärien perustana. Pitoisuuden nousun este on nikkelin hidas liukeneminen kasoista. Sitä Talvivaara ei kykene nopeuttamaan. Yhtiö tavoittelee 3 grammaa litrassa pitoisuutta (nikkeli). Vuoden 2013 kolmannen kvartaalin aikana liuos on ollut väkevydeltään 1 g/l (kuva 3).



Kuva 3: yhtiön ilmoittamia PLS-liuoksen nikkelpitoisuuksia vuosina 2011-2013.

Nikkelin talteenotto liuksesta toimii negatiivisena takaisinkytkentänä ja vähentää liuoksen nikkelpitoisuutta. Maksimoitaessa jatkuvasti tuotettua nikkelimäärää liuoksen pitoisuus ei nouse nykyisellä liuotuskasan rakenteella ja nikkelin liukenemisnopeudella yli 2 g/l. Kun liuoksen pitoisuus nousee yhdestä grammasta kahteen grammaan litrassa, nousee myös siitä poistettavan nikkelin määrä kaksinkertaiseksi, jos liuosmäärä pysyy vakiona. Jotta liuoksen pitoisuus pysyisi korkealla, se edellyttäisi vastaavaa liukenemisen tehostumista primaarikasalla. Mikäli liukeneminen pysyy nykyisellä tasolla, nikkelpitoisuus ei nouse edes 2 grammaan litrassa.

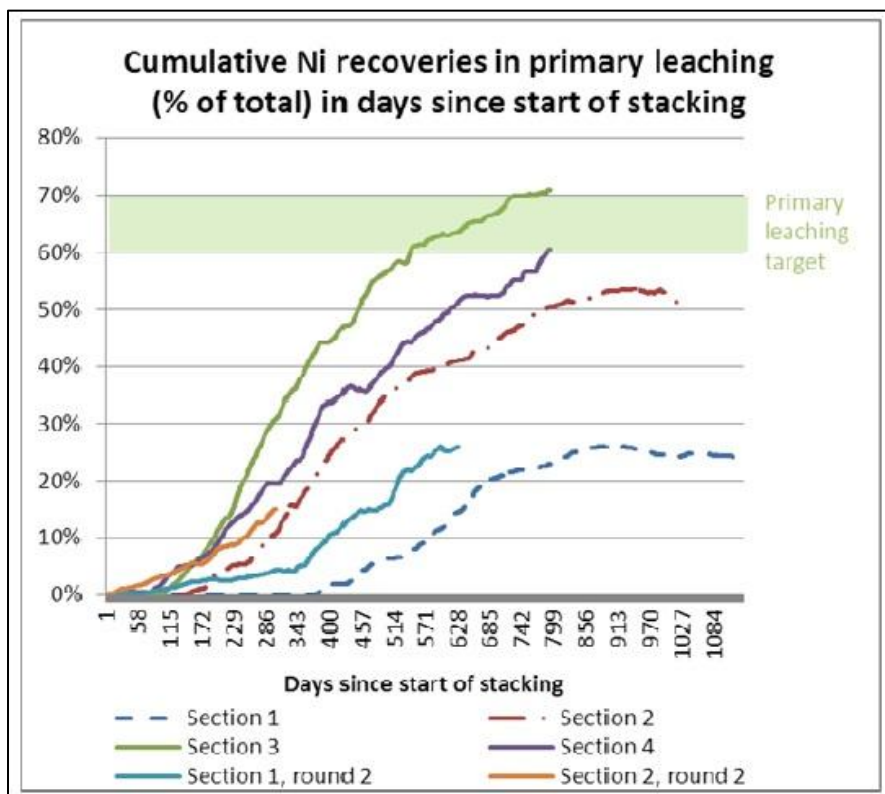
Liuksessa pitoisuus on noussut aina, kun Talvivaaran metallien talteenottolaitos on seissyt. Pisimpiä seisokkeja lienee ollut vuonna 2011 huoltoseisokki ja sen jälkeen rikkivetylaitoksen vioista johtunut seisokki. Yhteensä niiden aikana nikkelin pitoisuus nousi lyhyeksi ajaksi lähes tasolle 3,5 g/l. Nikkelin liuospitoisuus laski normaalille tasolle sen jälkeen, kun metallien talteenotto jälleen aloitettiin. Liukenemisnopeus kasoilla ei ollut yhtä suuri kuin talteenoton nopeus.

Vuoden 2012 aikana liuoksesta otettiin pois 12900 tonnia nikkeliä. Vuonna 2011 talteen saatiin 16000 tonnia, joka on kaivoksen historiassa suurin vuosisaanto. Vuoden 2012 loppupuolella nikkelpitoisuus kiertoliuoksessa laski. Se laski todennäköisesti siitä syystä, että liuokseen ei liuennut kasoista lisää nikkeliä, mutta samaan aikaan sitä otettiin pois.

Mikäli talteenotettava määrä olisi pienempi kuin kasoissa tapahtuva liukenema, kiertoliuoksen pitoisuus nousisi. Ainoa tuotantomääriä rajoittava tekijä on kasojen liukenema, jonka määräävät itse bioliuostus sekä liuonnan nikkelin siirtyminen kiertoliuokseen. Kun kiertonopeus pysyy vakiona, tuotantomäärä kasvaa pitoisuuden kasvaessa. Koska tuotanto ei ole kasvanut, kasoista ei ole liuennut tarpeeksi nikkeliä.

Talvivaaran ongelmana on nikkelin liukenemisen hitaus. Primaarikasassa on 20-24 miljoonaa tonnia malmia. Siitä liukenee vuodessa selvästi alle 20000 tonnia nikkeliä liuokseen. Kaikki, mitä liuokseen liukenee, saadaan talteen, ellei jo liuennut pelkisty uudelleen niukkaliukoiseksi nikkelisulfidiksi. Koska tuotantomäärät eivät ole nousseet noinkaan korkealle, liukenemista ei ole tapahtunut.

Talvivaaran julkaisemat liukenemisnopeutta kuvaavat kuvaajat (Kuva 4) osoittavat, että uuden kasan rakentamisen jälkeen kuluu noin 3-5 kk ennen kuin kasasta alkaa liukenemaan merkittäviä määriä nikkeliä, sillä liuottavien bakteereiden kehitys vie oman aikansa.



Kuva 4: Yhtiön ilmoittamia nikkelin saantiprosentteja lohkoittain kaivoksen toiminta-aikana. Kukin kuvaaja alkaa lohkon kasaamis päivästä. Vanhimmat kasat 1 ja 2 on kertaalleen purettu ja siirretty sekundaarikasalle, ja uusi kasa koottu. Niiden saantiprosentti jäi huomattavan pieneksi.

Tähän mennessä Talvivaara on saanut liuotetuksi parhaimmillaan 70% yhden lohkon sisällöstä vajaan 20 kk aikana (lohko 3). Liukenemisen nopein vaihe on alkanut ehkä 5 kk kohdalla ja jatkunut siitä 15 kk. Yhdessä lohossa on ollut 6 miljoonaa tonnia malmia, jonka nikkelpitoisuus on suurimmillaan 0,27%. Lohkossa on siis alunperin ollut noin 16000 tonnia nikkeliä. Siitä on saatu liukenemaan noin 10000 tonnia 20 kk aikana. Lohkoja on neljä. Huonoimmat lohkot ovat tuottaneet

alle puolet tuosta määrästä samaan aikaan. Jos kaikki neljä kasaa toimisivat kuten paras kasa, niistä liukenisi 24000 tonnia nikkeliä vuodessa. Yllä olevassa kuvaajassa neljä parasta lohkoa on tuottanut vuodessa 40%, 30%, 20% ja 20% lohkoissa olleesta nikkelistä. Tonneina luvut ovat 6400, 4800, 3200 ja 3200 tonnia eli yhteensä 17600 tonnia nikkeliä noin kahden vuoden aikana.

Optimitilanteessa liuotuksen toimiessa tuotanto voisi olla kaivoksen historian perusteella olla 24 000 tonnia vuodessa, joka on vähemmän kuin YVA:ssa haettu 30 000 tonnia. Koska kasat eivät ole toimineet optimaalisesti, tuohon lukuun ei päästä. Todennäköisempi luku voisi olla tähänastisen tuotannon perusteella arvioituna 16,000-20,000 tonnia vuodessa.

Talvivaara ei kykene nostamaan liukenemisnopeutta edellä lasketusta. Se ei ole missään vaiheessa päässyt nopeampaan liukenemiseen kuin noin 40%:iin ensimmäisenä vuotena, vaikka pitkän aikavälin tilanne onkin parantunut myöhemmissä kasoissa. Kasan rakenneongelmat ja tiivistyminen asettavat liukenemiselle rajat. Bioliuotuksessa bakteereille tulisi tarjota optimaaliset olosuhteet, mutta parhaimmillakaan olosuhteilla bakteerit eivät liuota metallia tuota nopeammin.

Ratkaisuna hitaaseen liukenemiseen Talvivaara on kiihdyttänyt malmin louhintaa ja samalla kasojen uusimistahtia. Tällä hetkellä Talvivaara kykenee uusimaan yhden lohkon kvartaalissa eli kaikki neljä lohkoa 12 kk:ssa. Jos uuden lohkon tehokas liukeneminen alkaa 3 kk kasaamisen alun jälkeen ja jatkuu 20:een kuukauteen asti, menetetään tehokkaan liukenemisen aikaa noin puolet.

Primaarikasasta köyhtynyt malmi siirretään sekundaarikasaan. Sekundaarikasassa liukeneminen on huomattavasti hitaampaa. Suunnitelmien mukaan nikkelistä olisi jäljellä 30%, kun malmi siirtyy sekundaarikasaan ja liukeneminen kestäisi kaksi vuotta. Vaikka sekundäärikasaan menee sellaistaakin malmiä, jossa on vielä 50% nikkeliä, tuotanto hidastuu.

Kokonaisuutena siis liukeneminen hidastuu, jos kasojen kierto on liian nopeaa, sillä liuottavien bakteereiden lukumäärän on noustava ja niiden on totuttava kasan olosuhtisiin. Primaarikasalla menetetään nopean liukenemisen vaiheesta osa ja liukeneminen ei jatku samalla nopeudella sekundaarikasassa. Nopeutunut kierto ei siis tarkoita, että liukeneminen kasvaisi 20 000 tonnista vuodessa. Se päinvastoin hidastuu.

Mikäli kasoja uudelleenkasataan kesken liukenemisjakson, liukeneminen saattaa nopeutua joksikin aikaa. Uudelleenkasaaminen on kuitenkin runsaasti työtä vaativaa ja se tulee kalliiksi. Nettohyöty on todennäköisesti negatiivinen.

Ainoa tapa lisätä liukenemistä olisi lisätä primaarikasojen määrää. Jotta päästäisiin nykyisen ympäristöluvan sallimaan suurimpaan tuotantomäärään, kasojen koon pitäisi olla suunnilleen kaksinkertainen nykyiseen verrattuna. Malmin pitäisi antaa liueta kasoissa 20-24 kk. Malmin louhimisvauhtia ei siis tarvitsisi lisätä lainkaan.

Uusien kasojen tekeminen edellyttää kalliita investointeja pohjatöihin, sillä primaarikasan pohjarakenne on kallis. Se on tasainen ja maa-aineksilla ja kalvotuksilla tiivistetty kenttä, johon on rakennettu koko matkalle kallistus painovoimaista nestekiertoa varten. Myös ilmastus- ja kastelujärjestelmät sekä malmin siirto- ja purkujärjestelmät ovat iso investointi. Kasojen lisääminen helpottaisi toisaalta vesitasetta lisääntyvän haihtumisen vuoksi.

Liukenemisen pullonkauloja on muitakin kuin aika. Kasoille pumpataan käänteisosmoosilaitoksesta tuleva normaalia väkevämpi sulfaattiliuos. Se muodostaa jarosiittia. Jarosiitin muodostuminen edellyttää tietynlaisia olosuhteita ja sopivien aineiden esiintymistä kasassa. Mikäli olosuhteet eivät ole optimaalisia on vaarana, että jarosiitin sijaan tai ohella muodostuu sellaisia aineita kuten raudan hydroksidit, jotka estävät liukenemistä. Sulfaatti on myös nikkeliä liuottavien bakteereiden lopputuote,

ja lopputuoteinhibiitio voi myös heikentää jatkossa nikkelin mikrobiologista liukenemista.

Liukenemista voi haitata myös suuri sulfaattipitoisuus. Liukoisuustulo (vakio joka kuvaa maksimaalista liukenemista) nikkelisulfaatille voidaan kirjoittaa

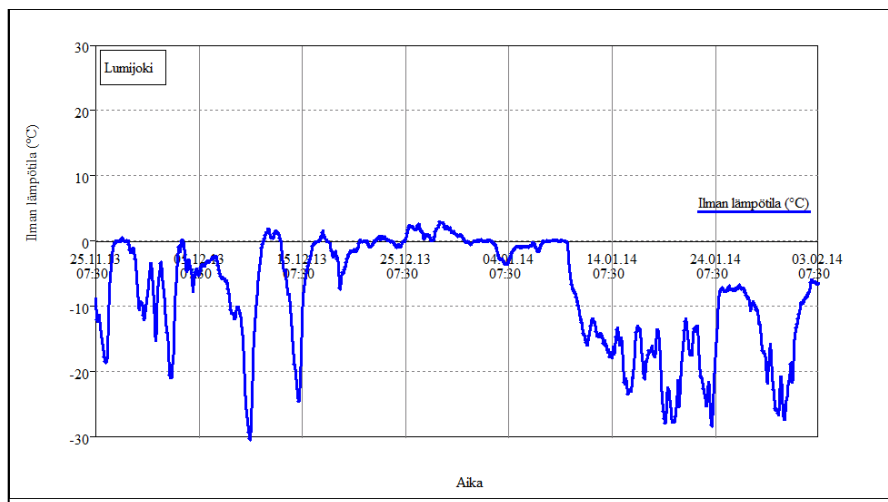
$$K = [\text{Ni}]^2 [\text{SO}_4]^2$$

K on jokaiselle suolalle ominainen vakio, joka riippuu lämpötilasta. Ni on nikkeli-ionien pitoisuus ja  $\text{SO}_4$  on sulfaatti-ionien pitoisuus. Jos kahden tulo on vakio ja toinen tekijä kasvaa, toinen vähenee. Jos sulfaattia on ylimäärin, nikkeliä on vähemmän. Ainakaan talvella kasan pinnalla maksimaalista liukenevuutta ei saavuteta. Sulfaattitaso on siis oltava erittäin tarkkaan säädeltyä.

## Tammikuun 2014 tilanne

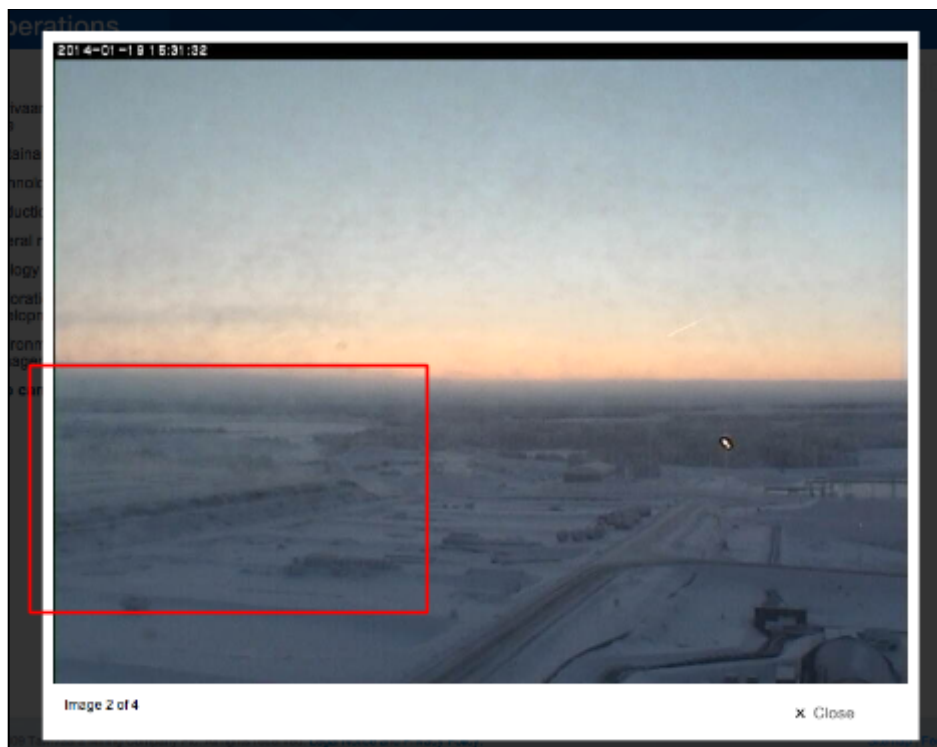
Bioliuotuksen onnistumisesta voi saada hyvin karkeaa kuvaa seuraamalla aikasarjaa Talvivaaran omien web-kameroiden kuvaa liuotuskasoilta (<http://www.talvivaara.com/operations/web-cameras>). Ryhmä haluaa kiittää Talvivaaraa avoimuudesta näyttää tätä kamerakuvaa julkisuudessa.

Aikasarja kattaa välin 19.1.-31.1.2014 (Kuva 5). Tällä välillä ei Talvivaaran alueella satanut lunta, ja lämpötila oli -15 - -25 asteen välillä, nousten noin -5 asteeseen 24.1. Tarkkaa lumensyvyystietoa itse Talvivaarasta ei ole, ja se on vaihdellut Kainuun ja Pohjois-Savon alueella suuresti (26.1. Sotkamo/Kuolaniemellä 14 cm, Valtimossa 11 cm, Rautavaarassa 15 cm). Yleisesti ottaen alkutalvena 2014 lunta on ollut vähän.



Kuva 5: Lämpötilan kehittyminen tarkasteluajanjaksona. Lähde: <http://www.i3.ymparisto.fi/i3/talvivaara/talvivaara.htm>

19.1. kuvassa 6 a näkyy selvästi, että biokasojen päällä (kiilamainen kohta vasemmassa reunassa) on lunta, käytännössä yhtä paljon kuin ympäristössä. Kasa ei siis ole ollut niin lämmin, että se olisi pystynyt välittömästi sulattamaan lumikerrosta, joka ei kuitenkaan ole ollut kovin paksu.



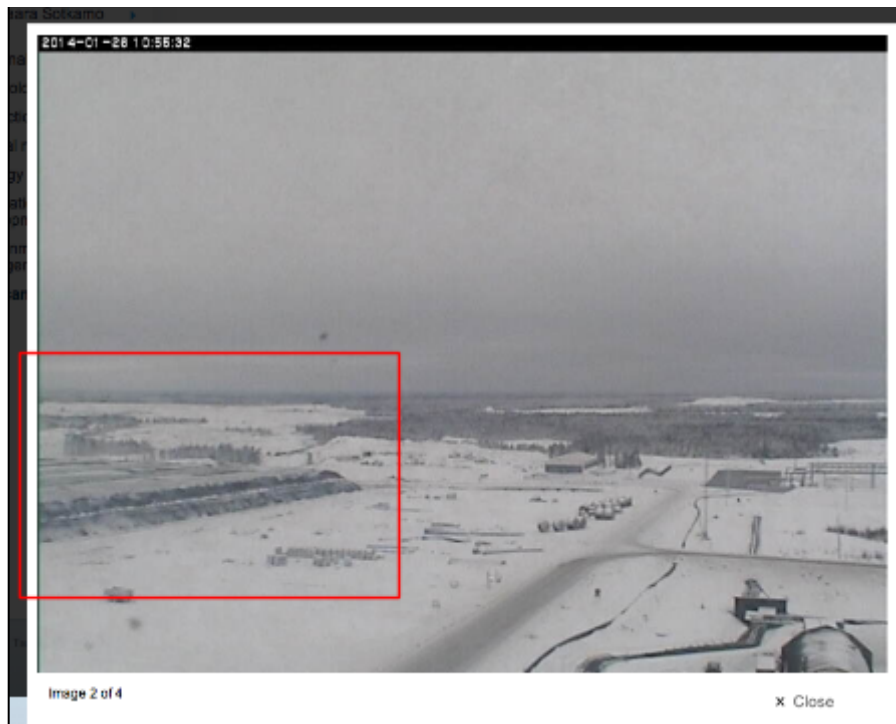
Kuva 6a: lumitilanne primaarikasan päällä 19.1.2014. Kasa on lumen peitossa. Lähde: Talvivaaran Web-kamera.

Vielä 24.1. tilanne ei ole muuttunut käytännössä ollenkaan (kuva 6b), vaan kasan lumipeite on saman paksuinen kuin 19.1. Tähän saakka pakkanen on ollut yli -15 astetta, mutta on 24.1. lähtenyt nousuun.



Kuva 6b: lumitilanne primaarikasan päällä 24.1.2014. Kasa on edelleen lumen peitossa.

Kuvassa 6c näkyy tilanne 26.1.2014. Tässä vaiheessa kasan lämpötila näyttää riittäneen joko sulattamaan tai haihduttamaan ainakin merkittävän osan lumesta.



Kuva: 6c lumitilanne primaarikasan päällä 26.1.2013. Lumi on enimmäkseen sulanut tai haihtunut kasan päältä tai tuuli on puhaltanut lumen pois.

Näiden kuvien ja lämpötila- ja lumisuustiedon perusteella voidaan arvioida, että kasan pintalämpötila ei 19.-24.1. ole ollut käytännössä ainakaan merkittävästi yli nollan, koska se ei ole kyennyt sulattamaan alle 20 cm lumikerrosta viidessä päivässä. Vaikka on selvää että pinnan lämpötila on merkittävästi alempi kuin keskiosien (joiden pitäisi olla 60-70 asteen välillä), sen ei pitäisi voida laskea nollaan mikäli prosessi on todella aktiivinen. Nopea sulaminen 24.-26.1. (kun ulkoilman lämpötila on noussut noin -5 asteeseen) viittaa siihen, että kasassa on toki ollut jonkinlaista aktiviteettia, eli täysin kuollut se ei ole.

Kuvasarja ei siis todista, että liuotuksessa olisi merkittäviä ongelmia. Kyseessä on vain yhden kasan yksi nurkka, ja analyysi epätarkkaa. Se kuitenkin viittaa siihen, että kasa ei toimi ainakaan parhaalla mahdollisella tavalla tammikuussa 2014.

## Johtopäätökset prosessista

Käytännössä Talvivaaran prosessi ei ole niin stabiili, että sen pohjalta voisi tehdä hallittua kaivostoimintaa. Vuosien 2005-2008 pilotti testasi prosessia erittäin suojatuissa olosuhteissa, ja saattoi toimia kohtuullisesti. Siitä ei kuitenkaan voi vetää johtopäätöksiä toimintaan luonnollisissa olosuhteissa. Vielä nyt, vuonna 2014, kaivoksen toiminta on käytännössä pilottitasolla.

Lupa- ja valvontaviranomaisten olisi pitänyt huomata, että pilotin ja teollisen prosessin välillä on valtava ero, ja Talvivaaran olisi pitänyt heille tästä kertoa. Lupatoiminnan puutteellisuus onkin selkeästi yksi syy sille, miksi tilanne on päässyt kehittymään näin katastrofaaliseksi. Mikäli pilotin vaillinaisuus olisi huomattu jo 2008, viranomaiset olisivat pystyneet vaatimaan lisäselvityksiä ennen



ympäristöluvan myöntämistä.

Vuosien 2008 ja 2013 välillä Talvivaara on testannut prosessia luonnollisissa olosuhteissa, eikä käytännössä ole kertaakaan saavuttanut läheskään pilotin liuotustuloksia. Talvivaaran esittämä data on toistaiseksi ollut niin vaillinaista ja valikoivaa ja täysin ilman tilastollista analyysiä, että niiden pohjalta on vaikea tehdä päätelmiä. Tuloksille löytyy myös muunlaisia selityksiä kuin Talvivaaran esittämä.

Jotta asianosaiset pystyisivät arvioimaan Talvivaaran elinkelpoisuutta, heidän tulee vaatia merkittävästi avoimempaa kommunikaatiota ja tietoa Talvivaaralta. Kyseessä eivät enää ole pelkät liikesalaisuudet, vaan ympäristön kestävyys ja kaivoksen koko elinkelpoisuutta mittaavat tekijät. Julkisten lähteiden perusteella on todennäköisempää, että bioliuotusprosessi ei toimi, kuin että se toimisi. Mikäli Talvivaaralla on muunlaisia todisteita, sen tulisi ne esittää.

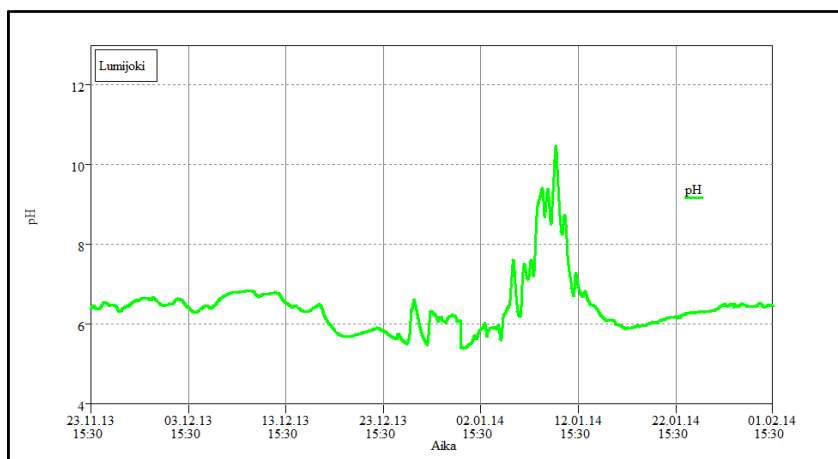
## Väittämä 3: Akuutit ympäristöriskit tuottavat myös taloudellista riskiä

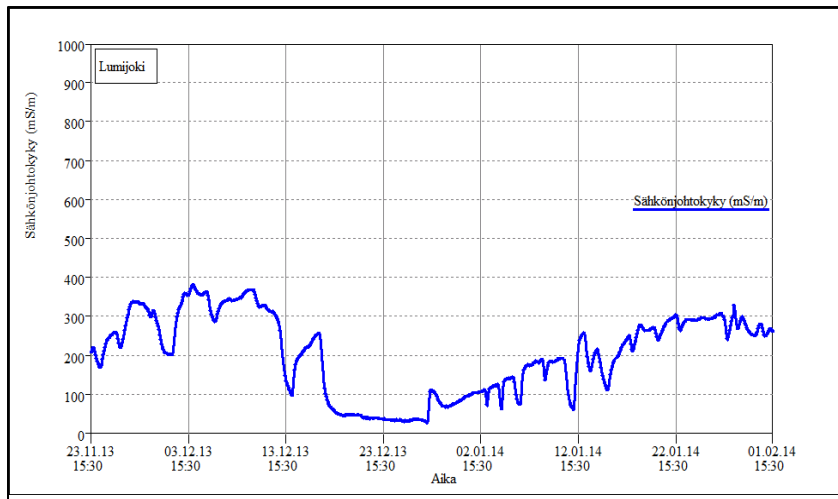
Joulukuusta 2013 helmikuuhun 2014 saakka Talvivarassa on ollut erilaisia poikkeustilanteita lähes viikoittain. Alla on listattu julkisessa tiedossa olevat tapaukset.

- 19.12.2013-3.1.2014 Raffinaatin hätäjuoksutus avolouhokseen, perusteluna tammi-joulukuun sateisuus
- 26.12.2013-2.1.2014 PLS-liuoksen hätäjuoksutus avolouhokseen, ks yllä
- Viikko 52, neutralointihäiriö pohjoisessa, jonka jälkeen koko vuoden sinkkikuorma vesistöön oli 598 kg (luvanmukainen 300 kg).
- 9.1.- 11.1.2014 Neutraloinnin epäonnistuminen, perusteluna huono kalkkierä. Vaikuttaa, että Talvivaara ei tarkasta saamiaan tavaraeriä. Neutraloinnissa lasketun jäteveden pH nousi korkeammalle kuin lupaehdot sallivat, joka kielii, että neutraloinnissa säätelykään ei toiminut eikä pH:ta seurattu.
- 17.1.-31.1. 2014 Uusi raffinaattijuoksutus avolouhokseen, perusteena mm jäätyminen, jonka ei pitäisi olla yllätys tammikuussa Kainuun ilmastossa.
- 31.1.- Kipsisakka-altaan tyhjentäminen ei onnistunut määräaikaan mennessä. Yhtiön käyttämänä perusteluna on tarve vapauttaa tilaa Kortelammen varoaltaasta ja putkien käyttö muuhun tarkoitukseen.

Kainuun ELY-keskuksen 5.1.2014 antama vahva kehoitus osoittaa, että uuden merkittävän onnettomuuden riski ei ole hypoteettinen. Kipsisakka-altaissa on 1,15 miljoonaa kuutiota vettä, mutta Kortelammen altaalla vain 571 000 kuutiota varotilavuutta, joten ylimääräinen jätevesi valuisi Vuoksen vesistöön.

Yhtenä esimerkkinä hallinnan epäonnistumisesta voidaan ottaa 9.1.2014 alkanut neutralointihäiriö (kuva 7a ja 7b). SYKEN seurantasivun (<http://www.i3.ymparisto.fi/i3/talvivaara/talvivaara.htm>) kautta on mahdollista nähdä Lumijoen datasta, miten neutralointihäiriö eteni. Käytännössä pH on lähtenyt nousuun jo 3.1. ja saavuttanut huippuarvonsa vasta 11.1. Kyseessä ei siis ole ollut täysin odottamaton piikki, vaan lähes viikon mittainen häiriö, jota yhtiö ei huomannut ajoissa eikä osannut hoitaa ongelmaa. Yhtiä on perustellut ongelmaa huonolla kalkkierällä. Laaduntarkkailu ja ennen muuta valvonta ovat pettäneet tässä kriittisessä, mutta sinällään jokapäiväisessä ja periaatteessa suoraviivaisessa työssä.





Kuvat 7a ja 7b: Lumijoen pH ja sähkönjohtokyky neutralointiongelman aikana. Lähde: <http://www.i3.ymparisto.fi/i3/talvivaara/talvivaara.htm>

Muilta osin on mahdollista esittää jotakin riskiskenaarioita, joskin ne vaativat jonkin verran spekulatiota. Suurin impakti tulisi erilaisista allasvuodoista tai altaiden pettämisestä. Hyvin karkeasti, julkisen tiedon perusteella voi arvioida neljä mahdollisuutta.

### Skenaario 1. PLS-liuosta vuotaa yli

Tämä on mahdollista, jos varoaltaat täyttyvät. Tilaa on noin 500,000 kuutiota. Jos altaat täyttyvät, ylivuoto on ainakin aluksi suhteellisen hidasta.

On todennäköistä, että jonkin verran liuosta voidaan pumpata johonkin muualle, esimerkiksi avolouhokseen, joka kuitenkin on maksimikorkeudessa jonka ylitys voi johtaa vuotoon alapuolisiin vesistöihin. Yhtiö on kuitenkin jo marraskuussa 2012 saanut ELY-keskukselta kehoituksen, jossa huomioidaan että joitakin kriittisen tärkeitä rakennelmia on jätetty rakentamatta. On mahdoton tietää, missä kunnossa mahdolliset varaputket ja -pumput ovat, jos niitä ylipäätään on.

Lisäksi kova pakkanen saattaa jäädyttää putkia varsinkin, jos ne eivät ole aktiivisessa käytössä. Jos lämpeneminen on erittäin nopeaa, putket voivat vielä olla jäässä juuri silloin, kun niitä eniten tarvitaan. 31.1. saadut tiedot viittaavat siihen, että putkissa esiintyy ainakin jäätymistä, jolloin putkien tukkeutuminen tai jopa halkeaminen on mahdollista.

Näitä tietoja yhdistelemällä voi arvioida, että 100,000 kuution nopeahko PLS-vuoto on realistinen. PLS-liuoksen pH on noin 2, ja se on laimennettua rikkihappoa. Akuutein tehtävä olisi neutraloida liuos, mikä tapahtuu kalkin avulla (joko kalkkikiveä tai poltettua kalkkia). Millaisista määristä puhutaan? Erittäin karkeasti, kalkkia tarvitaan suunnilleen sama määrä kuin rikkihappoa. Tämän voi päätellä sekä kemiasta että mm Talvivaaran 2012 vuosikertomuksesta. Rikkihappoa (93%) on vuoden 2012 aikana käytetty 318,000 tonnia. Kalkkikiveä (CaCO<sub>3</sub>) on käytetty 318,000 tonnia ja poltettua kalkkia (CaO) 52,000 tonnia.

Rikkihappopitoisuus PLS-liuoksessa on tietysti huomattavasti alle 93%; hyvä arvio on noin 1%. Tällöin 100,000 tonnia PLS-liuosta sisältäisi noin tuhat tonnia rikkihappoa. Sen neutraloimiseen tarvittaisiin siis noin tuhat tonnia (miljoona kiloa) kalkkia. Samanlaiseen lukuun pääsee, jos arvioi, että vuodossa voisi päästä vesistöihin päivän tai kahden annos rikkihappoa. Silloinkin puhutaan noin tuhannen tonnin rikkihappomäärästä, ja siis samasta määrästä kalkkia.

Tähän skenaarioon olisi osittain mahdollista varautua varaamalla alueelle pysyvään reserviin vähintään tuhat tonnia kalkkia nimenomaan hätätilakäyttöön, neutraloimaan happamat vuodot. Kalkkitonni maksaa noin 50 euroa, joten reservin hinnaksi tulisi noin 50,000 EUR. Selvitystilassa olevalle tämäkin on paljon, mutta mitkä tahansa muut ratkaisut (uudet altaat, uudet vedenpuhdistamot) liikkuvat heti miljoonaluokassa.

Kainuun ELY-keskus onkin 20.1.2014 esittänyt poikkeuksellisen tiukan uhksakkomahdollisuudella tehostetun kehotuksen siitä, että yhtiön on pidettävä alueella tarpeeksi mm kalkkia. Vaikka kehotuksessa ei suoraan viitata hätätilaan, se lienee taustaa-ajatuksena. Toisaalta, koska kehotukset ovat ylimalkaisia, Talvivaara voinee tulkita niitä niin, että ne viittaavat vain normaaliin toimintaan. Ei ole tiedossa, onko kalkkireservi riittävä.

## **Skenaario 2. Kipsisakka-allas vuotaa taas**

Marraskuun 2012 kipsisakka-allasvuodon yhteydessä pääsi SYKE:n raportin sekä onnettomuustutkintakeskuksen raportin mukaan reilu 200,000 kuutiota jätevettä luontoon parissa viikossa. Näin suurten vesimäärien säilöminen altaissa oli ympäristöluvan vastaista (ja lisäksi altaisiin oli täysin laittomasti varastoitu myös hapanta raffinaattiliuosta). Muovikalvo, joka on tarkoitettu suhteellisen neutraalin tahnan säilyttämiseen, ei varmasti kestä yhtä hyvin hapanta liuosta. Altaiden pitäisi ympäristöluvan mukaan olla jo nyt tyhjiä, mutta eivät edelleenkään ole.

Suuruusluokista saa kuvaa PSAVIN 27.12.2013 antamasta päätöksestä (Nro 137/2013/1 Dnro PSAVI/96/04.08/2013). *“Tällä hetkellä Kortelammen varotilavuus (noin 0,6 M m<sup>3</sup> hätä-HW -tasolle) ei riitä vastaanottamaan kaikkia kipsialtaan lohkoilla 5-6 olevaa vesimäärää (noin 1,3 M m<sup>3</sup>), koska Kortelammelta ei ole voitu Kalliojoen virtaamasäännön vuoksi juoksuttaa riittävästi vesiä kesän aikana. Mahdollisessa kipsialtaan lohkojen 5-6 vuototilanteessa Kortelampi jouduttaisiin ottamaan hätä-HW-tasolle ja osa lohkojen 5-6 vedestä jouduttaisiin johtamaan muille kipsialtaan lohkoille, louhokseen ja liuoskiertoihin. Kortelammella saavutetaan riittävä varotilavuus kipsialtaalle tammikuun 2014 lopussa, jolloin lohkoilta 5-6 on siirretty kipsialtaan vettä noin 0,7 M m<sup>3</sup> Tammalemmen käsittelyn kautta Kuusilammen ja Latosuon vesivarastoihin. Tällöin lohkoilta 5-6 voisi vuototapauksessa virrata enimmillään 0,5-0,6 M m<sup>3</sup> vettä, joka mahtuisi kokonaisuudessaan Kortelammelle.”*

Tämä vesi todennäköisimmin vuotaisi siis Kortelammen varoaltaaseen eikä suoraan luontoon. Tällöin kuitenkin voi toteutua vielä suurempi riski:

## **Skenaario 3. Kortelammen patoaltaalla ei ole riittävää varotilavuutta**

PSAVIn päätös 27.12. on seuraava: “C. Nykyisissä kipsisakka-altaissa ei saa varastoida vettä. Luvan saajan on johdettava kipsisakka-altaissa oleva vesi takaisin liuoskiertoon tai puhdistettavaksi viivyttämättä, kuitenkin viimeistään 31.8.2014 seuraavasti:  
Lohkon 5 tulee olla tyhjä vedestä viimeistään 31.1.2014. Lohkolta 6 vesiä on vähennettävä siten, että vedenkorkeus on lohkojen 5 ja 6 välipenkereen tason alapuolella viimeistään 31.1.2014.  
Kortelammen patoaltaalle on tehtävä viipymättä, kuitenkin viimeistään 1.2.2014, tilaa niin paljon, että kipsisakka-altaan vedet mahtuvat siihen mahdollisessa vuototilanteessa. Varoallastilavuutta määritettäessä voidaan ottaa huomioon Kortelammen altaan tilavuus laskettuna enintään hätä- HW:n tasolle. Kortelammen altaan tilavuutta on säädettävä siten, että ennakoitavissa oleva valuma ei aiheuta määrätyn varoallastilavuuden alittumista.”

Tarkkaa kuutiomäärää ei päätöksessä määritellä, mutta s 14 ilmoitetaan: “Kevättulvassa Kortelammelle tulee keskimääräisenä keväänä noin 1 M m<sup>3</sup> tulvavesiä. Kevättulvassa tulovirtaama Kortelampeen voi olla useita tuhansia kuutioita tunnissa, kun vettä saadaan käsiteltyä maksimissaan

*1500 □ 2000 m<sup>3</sup>/h. Tämä tarkoittaa, että Kortelammen vedenpinta voi kohota tulvatilanteessa nopeasti. Kevättulvaa varten Kortelammelle tarvitaan eri arvioiden (SYKE:n mallinnukset ja Talvivaaran omat laskelmat) mukaan 0,3□0,7 Mm<sup>3</sup> tilavuus.”*

Kun tähän yhdistetään kipsisakka-altaan vesien vaatima 0.5-0.6 Mm<sup>3</sup>, varotilavuuden 31.1.2014 olisi pitänyt olla 0.8-1.4 Mm<sup>3</sup>. Todellinen määrä on kuitenkin ollut huomattavasti pienempi.

Kainuun ELY-keskus onkin 5.2.2014 antanut Talvivaaralle uuden kehotuksen tyhjentää kipsisakka-altaat. Kipsisakka-altaissa on 5.2.2014 ollut kipsisakka-aldaiden välipenkan yläpuolella vähintään 647,000 miljoonaa kuutiota liikaa vettä, ja altaissa yhteensä 1,48 miljoonaa kuutiota. Kortelammen altaalla on vain 571 000 kuutiota varotilavuutta. Mikäli vuoto tapahtuisi, tällä hetkellä myös pahempi skenaario on täysin mahdollinen:

#### **Skenaario 4. Kortelammen patorakennelma ei kestä**

Kainuun ELY-keskus on jo 11.4.2013 lausunnossa arvioinut, että väliaikaiset talvella hätätyönä tehdyt patorakennelmat eivät välttämättä kestä suuria vesimääriä. Ei ole tiedossa, että patoihin olisi tässä välissä tehty merkittäviä parannuksia. Ennen muuta eteläinen Kortelammen pato on tulossa olevilla vedenkorkeuksilla testaamaton; vuoto siinä laskisi vedet käytännössä Kivijoen alueelle, joka on jo aikaisempien vuotojen saastuttama.

Vaikka KaiELYn lausunto olisi tehty vain “varmuuden vuoksi”, sen jälkeen ei ole tullut edellistä arviota kumoavaa lausuntoa. Käytännössä on siis oletettava, että valvovan viranomaisen tulkinnan mukaan Kortelammen pato ei edelleenkään ole turvallinen. Onkin epäselvää, miksi viranomaiset eivät ole vaatineet nykyisten patojen vahvistamista tai uusien varopatojen rakentamista. Riski on joka tapauksessa olemassa, ja tiedostettu myös viranomaispuolella.

Tähän skenaarioon ei tässä vaiheessa voi enää mitenkään varautua, ellei patojen seinämiä ole tänä aikana vahvistettu. Veden laatu on oletettavasti samaa luokkaa kuin kipsisakka-altaan veden. Vesi voi vuotaa tihkumalla, tai patomurtumana. Altaissa on yhteensä miljoonia kuutioita vettä, joista tosin vain osa voisi purkautua yhdellä kertaa, mutta vuoto voisi kestää päiviä.

Näiden skenaarioiden osalta on huomioitava, että Talvivaaran lomautukset ja alihankkijoiden lopettamiset luovat lisäriskiä. Talvivaara on lomauttanut noin puolet reilusta viidestäsadasta työntekijästään. Suuri osa alihankkijoista on lopettanut jo aikaisemmin. Tämä tarkoittaa, että yhtiöllä ei ole minkäänlaista työvoimareserviä hätätöihin. Marraskuun 2012 vuodon aikana tehdasalueella oli vähintään tuhat ihmistä, joista ainakin osa oli mahdollista siirtää hätätöihin joko direktio-oikeudella tai vapaaehtoisesti. Nykyinen 200-300 henkeä riittää lähinnä valvontaan. Käytännössä siis uuden vuodon alkuhetkillä ei ole käytettävissä ketään hoitamaan tilannetta.

Saneerausarviossa onkin otettava huomioon uuden merkittävän onnettomuuden riski, eli sekä todennäköisyys että todennäköinen kustannus. Todennäköisyys on mitä ilmeisimmin merkittävä, ja kustannuksesta taas voi saada ainakin kertaluokka-arviota marraskuun 2012 vuodosta.

## Väittämä 4. Louhimisen jatkaminen pahentaa ympäristöriskejä, ei vähennä niitä.

PSAVIN 27.12.2013 antamasta päätöksestä (Nro 137/2013/1 Dnro PSAVI/96/04.08/2013) Talvivaara väittää mm seuraavaa: *"Mikäli Kortelammelta joudutaan siirtämään vettä merkittäviä määriä pois, on vaarana, ettei Kuusilammen ja Latosuon tilavuus enää riitä. Tällöin varastointi on tehtävä avolouhokseen, mikä voi hankaloittaa huomattavasti louhinnan uudelleen käynnistämistä keväällä 2014. Louhinnan jatkaminen on äärimmäisen tärkeätä paitsi kaivoksen tulevaisuuden kannalta, myös vesitaseen kannalta. Hyvin toimivalla kasalla on merkitystä vesienhallinnan kannalta. Haihdunnan lisäksi tuore malmi sitoo kasausvaiheessa itseensä noin 10 % vettä."*

Tämä väittämä on ollut paljon esillä julkisuudessa. Se ei kuitenkaan pidä paikkaansa. Louhinta aiheuttaa lisää ongelmia. Jos massa viedään kasalle asti, siihen on lisätty rikkihappoa agglomeroinnissa. Bioliuotuskasoja kastellaan samoin happamalla liuoksella ja liuotuskin tuottaa happoa. Rikkihapon käyttö tuottaa lisää saastunutta vettä. Veden happamuus on paljon merkittävämpi haitta kuin veden sitomisesta malmiin saatu 10% hyöty. Sama vesi olisi ohjattavissa puhtaana vesistöön, jos malmi ei louhita.

Murskattu malmi tuottaa happoa kastuessaan joko sadevedellä tai puhtaalla, johdetulla vedellä (tekninen lyhenne ARD). Vaikka rikkihappoa ei käytettäisi ollenkaan, kasoilta tulee hapanta liuosta (sisältäen myös rikkiyhdisteitä ja metalleja) pelkästään hapontuoton vuoksi, sillä kasoissa vetysulfidi hapettuu rikkihapoksi.

Teoriassa, jos bioliuotus toimisi täydellisesti, kasan lämpeneminen voisi haihduttaa vettä enemmän kuin sateisuus tuo - ainakin kuivina kesinä. Käytännössä tähän ei ole viiden toimintavuoden aikana päästy koskaan. Ajatus perustuu paperilaskelmiin ja muutamaan pieneen pilottiin, jotka eivät ole vertailukelpoisia tuotantokasojen kanssa. Siksi louhinnan ja liuotuksen todennäköisin kokonaisvaikutus vesitaseeseen on ainakin tällä hetkellä negatiivinen.

Ennen muuta väite "malmi sitoo kasausvaiheessa vettä 10%", vaikka teknisessä mielessä totta olisi, on kertaluontoinen tapahtuma. Sillä ei ole käytännön merkitystä kuin hetken. Kun malmi siirretään sekundaarikasalle ja se on siellä esim 20 vuotta, alun pienen parannuksen osuus koko vesitaseesta ko aikavälillä on mitätön. Merkittävin haitta on hapontuottopotentiaali, joka vaikuttaa koko malmin kasassaoloajan -- käytännössä myös kaivoksen sulkemisen jälkeen.

## Väittämä 5: Alasajo on teknisesti realistista mutta riskialtista

Ainakin vielä vuoden 2013 lopulla on esitetty arvioita, että Talvivaaran bioliuotusprosessi olisi konkurssitilanteessa "mahdoton pysäyttää" vaikka toiminta olisi miten kannattamatonta tahansa. Ryhmämme on kuitenkin jo marraskuussa 2013 osoittanut, että pysäyttäminen on täysin mahdollista, joskin hidasta ja kallista. Prosessin turvallinen alasajo voi vaatia hyvinkin vuoden tai kahden työn (minkä lisäksi vesien puhdistus ja vesienhallinnan kontrolliin saaminen vievät huomattavasti pidemmän ajan).

Edellisen raportin jälkeen tapahtuneet poikkeustoimet osoittavat kuitenkin sen, että alasajon riskit ovat todellakin merkittäviä, ja se on suoritettava vähintään samalla huolella kuin mitä prosessin turvallinen ylläpito vaatisi. Talvivaaran prosessi on valitettavan herkkä pienillekin virheille ja vaatii jatkuvaa tarkkailua ja laitteiston kunnollista toimintaa. Tämä herkkyys on yksi taustasyynä yhtiön ongelmiin: jos yksikin osa koneistosta ei toimi, koko järjestelmä muuttuu epästabiiliksi.

Itse alasajossa ei kuitenkaan ole teknisesti mitään dramaattista, vaan lopettamisprosessi on karkeasti kuvattu jo laitoksen omassa sulkemissuunnitelmassa. Vaikka täsmällinen tekninen toteutus riippuu monesta tekijästä, alasajon olennaisimmat vaiheet ovat seuraavat:

1. Lopetetaan uuden malmin louhiminen
2. Lopetetaan rikkihapon syöttö bioliuotukseen
3. Lopetetaan kasojen ilmastus
4. Jatketaan veden kierrättämistä ja metallien talteenottoa
5. Pysäytetään veden kierrätys lohkoittain ja siirretään lohkon malmi sekundaarikasaan
6. Sekundaarikasaa ei ilmasteta eikä kastella
7. Sekundaarikasa peitetään ja maisemoidaan

Bakteerit jatkavat liuotusta vain niin kauan, kuin niille on edulliset olosuhteet. Ne tarvitsevat happaman ympäristön, happea ja vettä. Kun rikkihapon syöttö lopetetaan, vähenee neutraloinnin tarve ja vesien saastuminen. Samalla bakteerien olosuhteet heikkenevät ja niiden liuotusteho laskee oleellisesti. Kun kasojen ilmastus lopetetaan, metalleja liuottavat bakteerit menettävät lopullisesti muutamassa päivässä kykynsä liuottaa metalleja, sillä tämä reaktio vaatii happea. Ne menettävät myös kykynsä lisääntyä ja muut mikrobit tuhoavat ne vähitellen.

Osa pinnalla tai lähellä pintaa olevista metalleja liuottavista bakteereista jatkaa jonkin aikaa metallien liuottamista ulkoilman hapen turvin, mutta pinnan osuus on hyvin pieni kahdeksan metriä korkeista, 1200 metriä pitkistä ja 400 metriä leveistä kasoista.

Kasojen sisällä hapettomissa oloissa sulfaattia pelkistävät bakteerit alkavat muuttaa sulfaattia sulfidiksi, joka siis saostaa jo liunneita metalleja. Myös näitä bakteereja on löydetty Talvivaarasta (Saari & Riekkola-Vanhanen 2012). Talvivaarasta on ko. julkaisun mukaan eristetty monia eri rikin kiertoon vaikuttavia bakteereita. Joukossa on *Desulfotomaculum geothermicum*, joka on itiöllinen sulfidia tuottava bakteeri. Se voi uinua pitkiä aikoja epäedullisissa oloissa. Kun happea ei ole läsnä ja olosuhteet ovat muutenkin sopivat, itiöt vapautuvat kasvullisiksi soluksi, jotka voivat äkkiä lisääntyä. Nämä bakteerit pelkistävät sulfaattia sulfidiksi reaktiossa, joka vastaa meidän hengitystämme; kyseessä on hengityksen eräs muoto. Nämä bakteerit vaativat orgaanista ainesta hiilenlähteekseen. Tämä bakteeriryhmä on maassa hyvin tärkeä, sillä syntyvä sulfidi muuttaa raskasmetallit ei-toksiseen muotoon. Vesissä tämä bakteeriryhmä voi äkkiä tuottaa rikkivetyä ja johtaa

kala- ym. kuolemia. Viimeaikaisten tietojen mukaan monet tämän ryhmän bakteerit metyloivat elohopeaa metyylielohopeaksi. Kun ilmastus on lopetettu, tämän bakteeriryhmän asema kasoissa paranee olennaisesti ja ne muuttavat liukenevia metallisuoloja liukenemattomiksi.

Metallien talteenotto alajossa on silti tärkeää siksi, että vesiliukoista nikkelisulfaattia tai muita metallisulfaatteja ei pääse myöhemmin vesistöön. Talteenotto siis puhdistaa vettä. Veden kierrätystä pitää jatkaa jonkin aikaa siksi, että jo lienneet metallit huuhtoutuvat pois kasoista. Samalla veden kierrätys pitää huolen siitä, että kasat jäähtyvät. Uutta lämpöä ei synny, koska bakteeritoiminta heikkenee.

Metallien talteenottolaitoksesta palaava kiertoliemi sisältää rautaa ja mangaania sekä muita liuotusta haittaavia aineita. Nesteen kierrätyksen jatkaminen aiheuttaa bakteereja haittaavien aineiden päätyneen kasoihin, jossa ne myös nopeasti hidastavat liuottavien bakteereiden toimintaa haittaamalla hapen kulkua näille bakteereille.

Kun kasat ovat jäähtyneet ja suurin osa metalleista huuhtoutunut niistä pois, kasat voidaan purkaa ja siirtää sekundaarikasoille. Sekundaarikasat on suunniteltu malmin loppusijoituspaikaksi ja sinne aines joka tapauksessa päätyy. Kun kaikki primaarikasan lohkot on siirretty sekundaarikasalle, sen loppuhuolto tehdään Talvivaaran oman sulkemissuunnitelman mukaisesti.

Suurin varsinainen komplikaatio voi muodostua alueella olevista erilaisista osin maapohjaisista hätäaltaista, joihin on varastoitu kaivoksen vanhoja erilaisia jätevesiä. Näiden turvallinen jälkikäsittely voi vaatia teknisiä erityisratkaisuja, ja todennäköisesti juuri tämä vaihe pidentää alajon vaatimaa aikaa. Perusprosessi ei kuitenkaan muutu.



## Väittämä 6. Kaivoksen vesienhallinta on pysyvästi kaottisessa tilassa

### Yleinen arvio

Koko lähtökohta Talvivaaran toiminnalle on ongelmallinen.

1. Merkittäviä haitallisia päästöjä aiheuttava prosessi tapahtuu kattamattomana.
2. Jätevesiä ei varsinaisesti edes yritetä puhdistaa suuressa skaalassa, vaan käytetään valumavesien käsittelymenetelmiä, joita ei ole tarkoitettu varsinaisille jätevesille.

Eri tietolähteitä yhdistämällä on mahdollista tehdä 10.2.2014 seuraava arvio:

Kortelammen hätä-hw-tasoa on korotettu tasolle 205,5 mpy (merenpinnan yläpuolella) aiemmasta 205:sta. Tilavuus korkeudella 205 oli noin 2,15 milj m<sup>3</sup>. Jos hätä-Hw:tä ei olisi korotettu, varotilavuutta olisi etelässä vain noin 300 000 kuutiota, nytkin yhtiön mukaan vain noin 600 000. Tämä ei edes ole tavanomaista varotilavuutta, koska allas nostetaan hätäkorkeuteen.

Tällä hetkellä (6.2.) taso on 204,5 ja arviolta Kortelammen altaassa on noin 2 milj m<sup>3</sup> vettä . Kipsisakka-altaissa oli 2012 joulukuussa noin 3 milj kuutiota liuosta, nyt 1,5 miljoonaa. Määrä on siis laskenut 1,5 miljoonaa. Toisaalta Kortelammissa oli 2012 joulukuussa vain 800 000 kuutiota, siellä siis lisääntynyt 1,2 milj m<sup>3</sup>.

Avolouhos on 2 metriä korkeammalla kuin joulukuussa 2012, yhteensä 1,6 milj m<sup>3</sup>. Pohjoisessa Kuusilampea ja Latosuon allasta on korotettu, mutta tämän 2,5 miljoonan kuution maapohjaisen varastolisäyksen tilannetta ei ole kerrottu.

Kaikkiaan yhtiöllä on metalli- ja sulfaattipitoista vettä etelän altaissa noin neljä miljoonaa kuutiometriä. Pohjoisesta tiedossamme on vain avolouhoksen määrä.

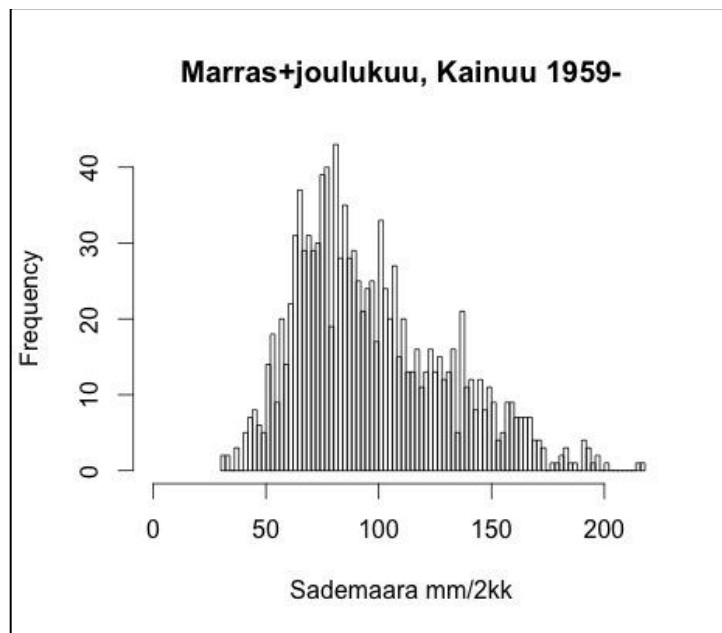
Vesisumma näyttää siis suunnilleen samaa vesimäärää kuin vuoden 2012 lopulla, tai jopa lisäystä (Latosuo, Kuusilammen korotus?). Vesienhallinnan tilanne kuutiometrinä on siis käytännössä sama kuin joulukuussa 2012, vaikka vesiä on purettu paljon vesistöihin. Lisäksi riskitaso on noussut, koska niin moni altaista on käytännössä täynnä, patojen luotettavuudesta ei ole takeita, ja vedet ovat saastuneita. Normaali korroosioikin on kuluttanut altaiden seiniä ja pohjia ja allasmuovit todennäköisesti ovat hapertuneet, joten vuoden aikana tilanne on kaiken kaikkiaan vain huonontunut.

### Yksityiskohtainen esimerkki

Vesienhallinnan tilasta saa havainnollisen kuvan tarkastelemalla 19.12.2013 alkaneita raffinaatin hätäjuoksuja yksityiskohtaisesti. Talvivaaran perustelut blogissaan (paikanpaalla.fi 20.12.2013): *“Metallitehtaan liki kuukauden kestänyt ja 9.12 päättynyt seisakki yhdessä erittäin sateisen ja lämpimän marraskuun lopun ja joulukuun kanssa on aiheuttanut sen, että Talvivaaran bioliuotuskiertoon on kertynyt liian paljon ylimääräisiä vesiä. .... Tästä johtuen bioliuotuskierrossa olevaa vesimäärää joudutaan vähentämään, jotta altaissa pystytään säilyttämään esim. sähkökatkojen varalta riittävä varotilavuus. .... Raffinaatti on liuosta, josta on otettu metallien talteenottolaitoksella talteen arvometallit (nikkeli, koboltti, kupari, sinkki). Esimerkiksi raffinaatin*

nikkelipitoisuus on tyypillisesti tasolla 50-100 mg/l, kun metallitehtaalle menevässä PLS-liuoksessa puhutaan gramma –luokan pitoisuuksista.” Raffinaatin määräksi ilmoitetaan 100,000-200,000 kuutiota; avolouhoksessa oli ennen tätä noin 1.4 miljoonaa kuutiota. Yhtiön ilmoitus on harhaanjohtava: raffinaatti on erittäin hapanta vettä, jonka seassa on raskasmetalleja (vain arvometallit on poistettu). Hätäjuokutus ei ole niin viaton kuin yhtiö antaa ymmärtää.

Marras-joulukuu 2013 on tilastojen mukaan ollut poikkeuksellisen sateinen ja lauha. Talvivaaran lähellä sijaitse kaksi Ilmatieteen laitoksen sääasemaa, Sotkamo/Kuolaniemi 70 mm + 97 mm, yhteensä 167 mm) ja Vieremä/Kaarakkala (90mm + 116 mm, yhteensä 206 mm). Näin kovia marras-joulukuun sateisuuksia on koko Kainuun sadetilastoissa vuodesta 1959 ollut vain muutaman kerran (kuva 8).



Kuva 8: Kainuun sadeasemien marras-joulukuun sateiden määrät vuodesta 1959, Ilmatieteen laitoksen sääasematietojen mukaan.

Tämä ei kuitenkaan poista yhtiön vastuuta, koska varautumissuunnitelmissa ei ole ollut mitään varautumista yhtään keskimääräistä suurempiin sateisiin. Yhtiön heinäkuussa 2013 tekemä vesienhallintasuunnitelma (Talvivaara 31.7.2013) osoittaa, että riski on ollut tiedossa jo viime kesänä. Sivulta 25: *“Tulokset osoittavat allastilavuuden riittävän mediaanisadannalla tai jonkin verran sitä korkeammalla sadannalla. Mediaani- tai minimisadannan ja hyvän haihdunnan yhdistelmä johtaa liuoskierron vesitilavuuden pienenemiseen, jolloin on mahdollista jossakin määrin palauttaa liuoskiertoon vesiä kipsialtailta. Maksimisadannan ja huonon haihdunnan yhdistelmä lisää syksyn aikana prosessin vesimäärää niin, että liuoskierrosta ulosotettavan veden määrää on lisättävä esim lisäämällä kapasiteettia nykyisessä puhdistuksessa tai johdettava varastointiin raffinaattia RASAn ja LONEn ohi.”*

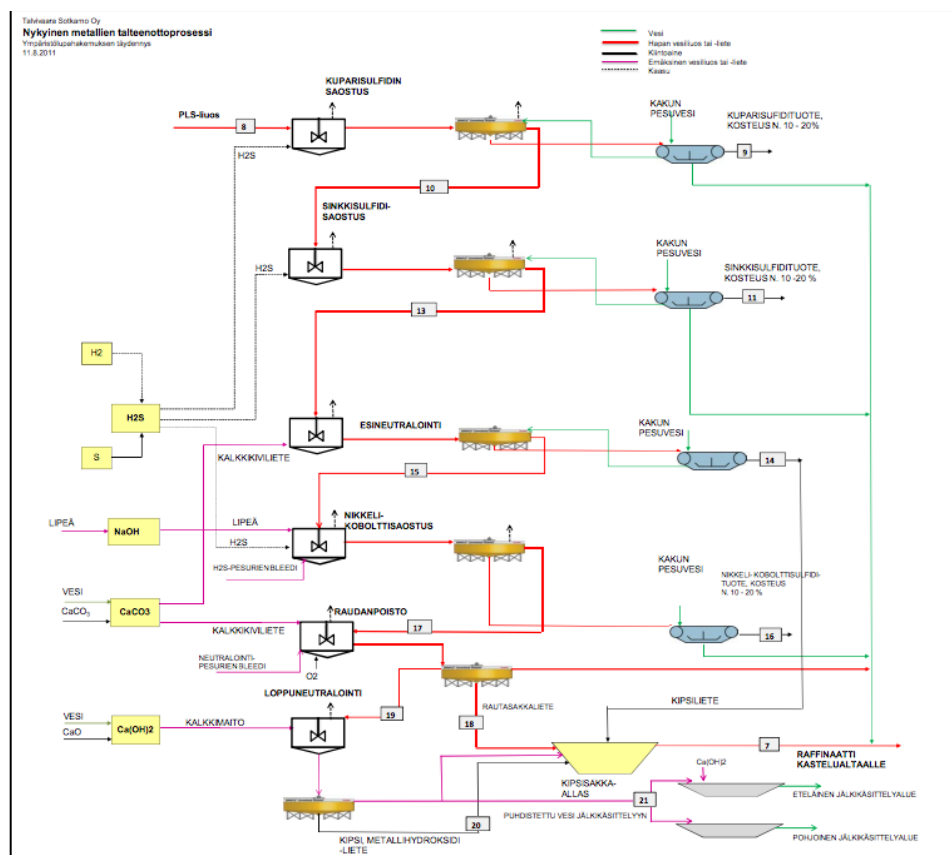
Riski on siis tiedostettu jo heinäkuussa 2013. Ainoaksi ratkaisuksi kuitenkin jäi raffinaatin valutus muualle. Puhdistuskapasiteetin nostohan ei käytännössä tapahdu nopeasti eikä Talvivaara ole sitä tehnyt. Määritelmän mukaan sateisuus on yli mediaanin puolet ajasta; yhtiö on siis käytännössä heittänyt kolikkoja, ja toivonut että kaikki menee oikein.

Periaatteessa tilanne ei ole muuttunut vuodesta 2012 ollenkaan; silloisessa riskinhallintadokumentissa todettiin, että "laskelman oletuksena on, että seuraavien vuosien sademäärä vastaa keskimääräistä tasoa."

Riski on siis ollut tiedossa; siitä huolimatta metallitehdas ajettiin alas 17.11.2013, kun yhtiö haki velkasaneeraukseen. Alasajolle ei ole toistaiseksi kerrottu muuta perustetta kuin säästöt. Vaihtoehtoisesti se on jouduttu tekemään akuutissa hätätilanteessa, jos velkasaneerauksen takia ei ole pystytty hankkimaan kriittisiä aineita ja komponentteja. Tietävästi alihankkijat eivät tällä hetkellä toimita yhtiölle lähtökohtaisesti mitään ilman etukäteismaksua. Tähän viittaa myös esimerkiksi se, että VR:n edustaja on velkojaintoimikunnassa. Mikäli valtion omistama yritys ei suostu toimittamaan palvelujaan velaksi, ei ole todennäköistä että yksityisetkään suostuisivat.

Metallitehdas käynnistettiin uudelleen kolme viikkoa myöhemmin 9.12.2013. Luvanvastainen raffinaattijuokutus on aloitettu viimeistään 19.12.2013.

Prosessi on melko monimutkainen (kuva 9), mutta yleistason selitys löytyy mm kaivoksen toiminnan kuvauksesta (Lapin vesitutkimus, sivu 50). Karkeasti: liuotusnestettä pumpataan metallitehtaalle, noin  $1500 \text{ m}^3/\text{h}$ ; siitä poistetaan metallit; noin  $1000 \text{ m}^3/\text{h}$  palautetaan takaisin liuotuskasoille, noin  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  siirretään jälkikäsittelyyn, neutraloidaan, ja varastoidaan muualle. Tämä  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  on sulfaattipitoista, ja sitä saa sen vuoksi vain rajoitetusti juokuttaa sellaisenaan luontoon. Puhdistettuna vesiä tietysti voisi laskea enemmän, mikäli yhtiö onnistuisi sulfaatinpoistossa.



Kuva 9: Prosessikuvaus. Lähde: Lapin vesitutkimus 2012, s 50

Metallitehtaan alasajossa on siis kadotettu kriittinen kontrollipiste. Jopa alasajotilanteessa olennaista on liuotusprosessin jatkaminen kunnes metalleja ei enää kasasta liukene ja erottaa ne metallitehtaassa. .

Kun vesienhallinnan tiedetään olevan veitsenterällä, tärkeimmän vesienhallintapisteen sulkeminen on sietämätön riski. Pitämällä metallitehtaan toiminnassa Talvivaara olisi pystynyt tuon kolmen viikon aikana juoksuttamaan neutraloitua vettä ulos koko ajan 500 m<sup>3</sup>/h, eli hyvinkin nyt juoksutetun 200,000 kuutiometriä.

On varmaa, että marras-joulukuun 2013 (aidosti) historialliset sateet ovat hankaloittaneet tilannetta aivan merkittävästi. Talvivaaralla on käynyt huono tuuri. Vastuuta se ei tässä tapauksessa sen sijaan vähennä. Yhtiön oma riskinhallintadokumentti tiedostaa, että mediaania suurempi vesisade voi johtaa hätätilanteeseen. Sadetta tuli hyvinkin 100% yli mediaanin. Emme kuitenkaan tule koskaan tietämään, olisiko jo esimerkiksi 10% ylitys tuottanut saman lopputuloksen — yhtiö itseään ei osannut tätä riskiä arvioida.

Pitkällä skaalalla ilmastonmuutoksen ennustetaan muuttavan nimenomaan äärimmäisiä sateita. Keskimääräinen sateisuus tulee ennusteiden mukaan 2040-luvulla kasvamaan noin 60 mm vuodessa, eli 10%. Äärimmäisten sateiden ennustetaan kasvavan vieläkin enemmän. Jos kuvitellaan että Talvivaaran kaivos olisi olemassa vielä 30-50 vuotta, nyt ongelmia aiheuttaneita sateita esiintyisi sinä aikana suurella todennäköisyydellä uudelleen, ja niihin olisi pystyttävä varautumaan. Kaivoksen koko riskinhallinta olisi siis laitettava täydellisesti uusiksi.

## Väittäjä 7. Konkurssin varalle on tehtävä realistinen riskiarvio

Konkurssissa konkurssipesä ottaa yhtiön haltuunsa. Mikäli toiminta jatkuu, ympäristölupa ja muut määräykset koskevat konkurssipesää aivan samalla tavoin kuin toimivaa kaivosyhtiötä. Tällä hetkellä käynnissä oleva yrityssaneerausohjelman laadinta saattaa tulla johtopäätökseen, että yhtiöllä ei ole mahdollista jatkaa toimintaa kannattavasti. Siinä tapauksessa yritys haetaan konkurssiin ja on erittäin todennäköistä, ettei konkurssipesällä oleva varoja jatkaa toimintaa tai hoitaa yhtiön ympäristövastuita.

Talvivaara Sotkamo Oy tai Talvivaaran kaivososakeyhtiö Oyj eivät ole kertoneet, millaisia vakuuksia tai vakuutuksia yhtiöllä on ympäristövastuiden varalle. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätöksessä 31.5.2013 Talvivaara Sotkamo Oy veloitettiin luvan mukaisten vahinkojen osalta asettamaan 1,5 miljoonan euron vakuus vahinkojen varalle sekä tekemään korvausesitys vuoden 2013 loppuun mennessä. Ympäristövastuu on niin sanottu ankara vastuu eikä sen toteutuminen ole riippuvainen ympäristön pilaamisen tahallisuudesta tai tuottamuksellisuudesta.

Yhtiön aiheuttama ympäristön pilaantuminen on ollut pitkäaikaista ja laajamittaista. Pohjois-Suomen AVIn mukaan se koskee ainakin satoja kiinteistöjä Oulujoen vesistössä Jormasjokeen asti ja Vuoksen vesistössä Koirakoskelle asti Sotkamossa, Kajaanissa ja Sonkajärvellä. Kaivosalueella olevat vedet tulevat edelleen joko vaatimaan puhdistusta tai aiheuttamaan lisää ympäristövahinkoja. Vakuudet ja vakuutukset eivät tule riittämään vahinkojen korjaamiseen.

Lähtökohtaisesti toissijainen ympäristövastuu lankeaa maanomistajalle tai kunnalle.

Ympäristövahinkojen torjuminen todennäköisesti jää valtion vastuulle. Esimerkkejä tilanteesta, jossa vahinkojen ehkäisy on jäänyt valtiolle, ovat mm PP-Recyclingin tapaus Padasjoella (Yle 15.7.2013) sekä Avilonin rikkihiilisäiliön tyhjennys valtion varoista (Yle 19.7.2013)

Talvivaaran tapauksessa käynee samoin. Ympäristövahinkojen estäminen jää valtion vastuulle ja mahdolliset tapahtuneet tai tapahtuvat ympäristövahingot hoidetaan ympäristövastuun mukaisesti. Tällä hetkellä tulisi mahdollisimman nopeasti selvittää, miten mahdollisessa konkurssitapauksessa hoidetaan riskien poistaminen ja vahinkojen jälkihoito.

## Väittämä 8. Keskenkäsitellyt ja ympäristövalvonnan tiukentuminen lisäävät kaivosyhtiölle koituvia kustannuksia

Talvivaaran uudesta (toukokuu 2013) ympäristöluvasta on valitettu. Samoin on valitettu useista Kainuun ELY-keskuksen päätöksistä, joissa se antaa Talvivaaralle luvan toimia joko ympäristöluvan vastaisesti tai muutoin poiketa määräyksistä. Erityisesti ELY-keskuksen päätökset on usein kumottu Vaasan hallinto-oikeudessa ja ne on palautettu uudelleen käsiteltäväksi. On mahdollista, jopa todennäköistä, että muutoksenhakuprosessit muuttavat Talvivaaran toiminnan ehtoja tiukempaan suuntaan.

Ympäristöministeriö on tarkentanut valvontaohjettaan. Uusimpien tietoen perusteella näyttää, että ELY-keskuskin on tiukentamassa valvontalinjaansa. Siitä ovat osoituksena mm jo lokakuussa 2013 alkaneet tiukat kehoitukset, joita on tammikuussa 2014 tehostettu muistutuksella siitä, että ELY voi asettaa kehoituksen tehosteeksi uhkasakon. Myös se, että Vaasan hallinto-oikeus on todennut useiden ELY:n päätösten olevan lainvastaisia, todennäköisesti vaikuttaa ELY:n linjaan.

Talvivaara on itse kertonut uusimmissa tilanteissa, että se ei noudata ympäristölupaa vaan poikkeaa vaaditusta menettelystä. Ympäristöluvan noudattamatta jättämistä voidaan pitää törkeänä ja tahallisenä. 31.1.2014 uutisen mukainen ympäristöluvan rikkomisen ”pakko” on johtunut yhtiön omista ratkaisuksista. Kun yhtiölle annettiin määräys tyhjentää kipsisakka-altaat (ensimmäiseen määräaikaan mennessä), yhtiö aloitti kuitenkin ensimmäiseksi louhoksen tyhjentämisen sekä ylijäämäveden poiston bioliuotuskierrosta. Aikaa altaiden tyhjentämiseen olisi ollut yli puoli vuotta. Yhtiö on priorisoinut vesien juoksutuksen tarkoituksellisesti siten, että se ei kykene tyhjentämään kipsisakka-altaita määräaikaan mennessä.

Tämä tapaus osoittaa räikeimmin tavan, jolla yhtiö ”ajautuu” omien toimiensa johdosta tilanteeseen, josta jatkaminen edellyttää ympäristöluvan rikkomista. Tähän saakka Kainuun ELY-keskus on antanut tällaisten tilanteiden jatkoa, mutta on nyt ilmoittanut tiukentavansa linjaansa.

Uraanin talteenoton käynnistyminen on erittäin suuri kysymysmerkki, koska Korkein hallinto-oikeus on hylännyt valtioneuvoston vuonna 2012 antaman periaatepäätöksen uraanin talteenottoon. Koska tällainen periaatepäätös tarvitaan, on epäselvää voidaanko uraanitilanteesta ennustaa mitään vielä vuoden 2014 aikana.

Eräs suurimpia nopean aikaskaalan kysymysmerkkejä luvituksessa ovat kipsisakka-altaat. Viranomaisten tämän hetken tulkinnan mukaan kipsiä voi kohdella tavanomaisena jätteenä, vaikka se täyttääkin ongelmajätteen metallipitoisuusnormit. Mikäli kipsi katsotaan vaaralliseksi jätteeksi, nykyinen huonopohjainen säilömisrakenne ei todennäköisesti riitä ja lupaviranomainen voi edellyttää uusien altaiden rakentamista. Tämä olisi merkittävä kuluerä, joka tulisi erittäin nopeasti maksuun.

Kaivoksen toimiminen ympäristöluvan mukaisesti käytännössä edellyttää toimivan puhdistusjärjestelmän rakentamista kaivoksen jätevesille. Kyseessä on merkittävä taloudellinen investointi. Vesien päästäminen luontoon likaisena on kuitenkin ympäristöluvan vastaista eikä sitä voi tehdä ilman seurauksia. Kaivoksen vesitilanne on mahdollista saada tasapainoon, kun käytössä on

tehokas jätevesien puhdistuslaitos, joka on suunniteltu myös sulfaatin poistoon.

Lupavalvonnan kiristyminen johtaa tilanteeseen, jossa vaihtoehtoina ovat toiminnan muutokset siten että toimitaan ympäristöluvan mukaisesti, uhkasakkojen maksaminen, tai jopa toiminnan keskeyttäminen. Lupakäsittely valmistunee helmikuun 2014 aikana, ellei satu uusia yllätyksiä. Näin ollen lupien talousvaikutuksista pitäisi olla parempaa tietoa ennen kuin velkasaneerauksen lopullinen päätös tehdään.

Käytännössä myös yhtiön johtoon kohdistuva rikostutkinta törkeästä ympäristön turmelemisesta tuottaa merkittävää epävarmuutta. Tätä kirjoitettaessa on tiedossa vain rikosnimike törkeä ympäristön turmeleminen sekä se, että epäily kohdistuu noin 20 henkilöön. Rikostutkinta-aineisto ei ole vielä julkista, joten on ennenaikaista esittää mitään arvioita syyteistä tai tuomioista.

Kaivoslain uudistumisen yhteydessä kaivokset joutuvat ensi kesään mennessä asettamaan uudenlaisen kaivosvakuuden. Tämä on eri kuin Talvivaaran nykyinen 31 miljoonan euron suuruinen ympäristövakuus, joka on tarkoitettu korvaamaan vain hallitun alasajon kustannukset, oletuksena että ympäristövaurioita ei ole tapahtunut. Kaivosvakuuden suuruuden määrää TUKES.

Koska vakuuksista ei ole ennakkotapauksia, on vaikea arvioida miten suuri vakuus tulee olemaan. Nykyinen 31 miljoonan vakuus ei kuitenkaan ole likimainkaan riittävä. Tämän uuden vakuuden on löydettävä joko pankkitalletuksena, muuna vakuutena, tai vakuutuksena (kuten nykyinen ympäristövakuus). On vaikea nähdä, miten tällaista vakuutusta tai vakuutta voisi kukaan antaa markkinaehtoisesti. Toisaalta vakuudet suuruudesta ei ole tällä hetkellä tietoa. Käytännössä saneerauksessa onkin otettava huomioon, että tällainen kuluerä on mahdollinen, mutta sen suuruus vaikeasti ennakoitavissa.

## Väittämä 9. Lisäinvestointien tarve on parhaassakin tapauksessa suuri

Talvivaara on tuottanut tappiota jatkuvasti. Se on esittänyt oletuksenaan, että nikkeli tuotanto pitäisi olla suuruusluokkaa 24 000-30 000 tonnia vuodessa, jotta kannattavuusraja saavutettaisiin. Samalla nikkelin hinnan tulisi nousta, mitä ei ainakaan lyhyellä ajalla odoteta tapahtuvan. Nikkelin tuotannon lisääminen on riippuvainen lohkoissa tapahtuvan liukenemisen nopeudesta ja siitä miten suuri osa nikkelistä todellisuudessa liukenee. Kaikki, mikä liukenee, saadaan todennäköisesti talteen, ellei tapahdu uudelleen saostumista esimerkiksi kemiallisten reaktioiden tähden. Tähän mennessä Talvivaara on tuottanut vuonna 2011 nikkeliä 16 000 tonnia ja muina sitä vähemmän. Nikkelin hinnan ollessa noin 14000 dollaria tonnilta Talvivaaralle maksetaan alle 10000 euroa tonnilta, sillä Talvivaara ei tuota nikkeliä vaan välituotetta, josta on vielä erotettava nikkeli toisen yhtiön tuotantolaitoksella. Talvivaara tuottaa myös sinkkiä, mutta sinkki ei luo kassavirtaa, vaan lyhentää ennakkomaksuja.

Talvivaara ei tuota puhdasta nikkeliä vaan nikkelikobolttisulfidia, jonka markkinahinta on nikkeliä alhaisempi. 30000 tonnia nikkeliä vuodessa tuottaisi suuruusluokkaa 300 miljoonaa euroa vuodessa. Se ei riitä kattamaan normaalin toiminnan kuluja. Tuotannon kasvattaminen ei lisää merkittävästi metallien talteenoton kustannuksia. Sen sijaan ne toimet, joilla liukenemista voi lisätä, nostavat kuluja merkittävästi, sillä tässä tarvittaisiin mm. lisää tutkimusta ja kasojen rakennetta pitäisi muuttua. Ennen kuin talteenottoa voi lisätä, bioliuotuksen tehon ja nopeuden on kasvettava kaksinkertaiseksi. Tutkimus voisi myös antaa tiedon, voiko bioliuotus ylipäätään toimia näissä olosuhteissa (esim. eräiden raskasmetallien kyky estää sulfidin hapetusta sulfaatiksi voi olla ohittamaton ongelma).

Jos kaivos pystyisi jatkamaan, ensimmäiseksi sen pitäisi laajentaa primaarikasoja. Niiden pohjarakenteen tekeminen edellyttää suuria investointeja. Kasoja pitäisi purkaa ja kasata uudelleen kesken liuotuksen, jotta liukeneminen pysyisi maksimissaan. Sekin nostaa kustannuksia.

Talvivaara on saamassa uuden ympäristöluvan. On myös käynnissä YVA-prosessi, jossa Talvivaara on esittänyt vaihtoehtoja nykyistä 30 000 tonnin maksimia laajemmalle tuotannolle. Lupa saattaa hieman kiristää tai ainakin selkeyttää joitakin ehtoja. On erittäin todennäköistä, että laitos joutuu muuttamaan toimintaansa jossain määrin uuden luvan ehtojen myötä, sillä mm. eräiden toksisten aineiden vesiin päästettävissä olevia pitoisuuksia tullaan kiristämään (ns. prioriteettilista). Vesipuitedirektiiviin soveltamiseen liittyvässä uudessa prioriteettilistassa, jonka Suomi joutuu hyväksymään muutaman kuukauden sisällä, mm. nikkelin pitoisuus tulee laskemaan.

Kaikki mahdolliset investoinnit joudutaan tekemään velkarahalla. Velkojen korot kasvavat. Kokonaisuutena näyttää epätodennäköiseltä, että edes tuotannon kolminkertaistuminen ratkaisisi laitoksen kannattavuutta. Terveelle pohjalle pääseminen edellyttäisi tuotannon nelin- tai viisinkertaistamista. Se voisi kenties olla saavutettavissa, mutta edellyttäisi primaarikasan laajentamista ja sekundäärikasan sekä kipsisakka-aitaiden moninkertaistamista. Tämä kestäisi kauan ja vaatisi mm. lisää maata. Tämä laajennusmahdollisuuskään ei ole silti varma.

Jotta yhtiö voisi merkittävästi laajentua, sen on otettava käyttöön myös Kolmisopen esiintymä. Tällöin järvestä nyt oleva vesi (noin 11 miljoonaa kuutiometriä) on ensin siirrettävä jonnekin muualle. Mikäli järven vesi olisi puhdasta, tehtävä olisi suuri mutta mahdollinen. Kolmisopen vesi on kuitenkin kaivoksen saastuttamaa, jolloin se olisi puhdistettava ensin. Järvestä laskee myös taimenjoki, mikä



vähintään hankaloittaa lupien saamista. Mikäli kaivoksen toiminta jatkuu nykyisen kaltaisena, Kolmisoppijärvisen saastuu jatkossakin entistä enemmän. Tällöin syntyy kierre, jonka katkaiseminen ei ole yksinkertaista.

Eräs merkittävä lyhyen aikavälin riski ovat sekundäärikasoihin siirretyt malmit. Mikäli näistä ei saada metalleja liuotettua, yhtiö voi joutua tekemään satojen miljoonien alaskirjauksen, mahdollisesti saneeraussuunnitelman osana. Yhtiöllä on myös laskennallisia verosaatavia, joista se joutunee ainakin osin luopumaan, ellei pääse voitolliseksi riittävän nopeasti. Taseessa on siis ainakin kaksi merkittävää riskiä.

Talvivaaran liiketoimintamalli on kaiken kaikkiaan osoittautunut selkeästi toimimattomaksi, kun ulkoisvaikutukset lasketaan mukaan. Tähän mennessä saatu liikevaihto on perustunut ympäristövastuuttomuuteen ja kustannusten ulkoistamiseen luonnolle. Vastaavan tyyppisen oikeutetun liiketoiminnan tulee kantaa ympäristövastuu ja suunnitella toiminta sellaiseksi, että se on oikeasti voi muodostua kannattavaksi.

## Lähdeviitteet

Heikkinen, H. Biologinen rikastus. (2008), Opinnäytetyö, Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere

Kainuun ELY-keskus 11.4.2013. Lausunto: Vaasan hallinto-oikeuden välipäätöksen vaikutukset patoturvallisuuteen ja ympäristönäkökohtiin sekä 7.4. tapahtuneen vuoden vaikutukset juoksuksiin. [http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/244068/Kainuun+ELY-keskus\\_lausunto\\_11042013.pdf/7ed34306-3872-4032-b808-bc943e125447](http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/244068/Kainuun+ELY-keskus_lausunto_11042013.pdf/7ed34306-3872-4032-b808-bc943e125447)

Kainuun ELY-keskus 17.1.2014 ja 19.11.2013. Kehotus: "Talvivaaran on varmistettava vesienkäsittelyn kemikaalien riittävyys" (Dnro KAIELY/1/07.00/2013) [http://www.ely-keskus.fi/web/ely/tiedotteet-2014/-/asset\\_publisher/doi1SsHWcXDo/content/talvivaaran-on-varmistettava-vesienkasittelyn-kemikaalien-riittavyys-kainuun-ely-keskus-](http://www.ely-keskus.fi/web/ely/tiedotteet-2014/-/asset_publisher/doi1SsHWcXDo/content/talvivaaran-on-varmistettava-vesienkasittelyn-kemikaalien-riittavyys-kainuun-ely-keskus-)

Kainuun ELY-keskus 5.2.2014, "Kainuun ELY-keskus kehottaa Talvivaaraa tyhjentämään kipsisakka-altaan" (Dnro KAIELY/1/07.00/2013) [http://www.ely-keskus.fi/web/ely/tiedotteet-2014/-/asset\\_publisher/doi1SsHWcXDo/content/kainuun-ely-keskus-kehottaa-talvivaaraa-tyhjentamaan-kipsisakka-altaan-kainuun-ely-keskus-](http://www.ely-keskus.fi/web/ely/tiedotteet-2014/-/asset_publisher/doi1SsHWcXDo/content/kainuun-ely-keskus-kehottaa-talvivaaraa-tyhjentamaan-kipsisakka-altaan-kainuun-ely-keskus-)

Lapin vesitutkimus, Talvivaaran kaivoksen toiminnan kuvaus, 28.2.2012. [http://www.talvivaara.com/files/talvivaara/muut%20liitteet/Lupamaarausten\\_tarkistus\\_-\\_Liite\\_5\\_Talvivaaran\\_kaivoksen\\_toiminnan\\_kuvaus.pdf](http://www.talvivaara.com/files/talvivaara/muut%20liitteet/Lupamaarausten_tarkistus_-_Liite_5_Talvivaaran_kaivoksen_toiminnan_kuvaus.pdf)

Madigan, M.T. and Martinko, J.M. (2006). Brock Biology of Microorganisms. pp 647-649. Pearson Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.

Moshniakova, S.A., Karavaiko, G. I. & Shchtinina, E. V. (1971), The role of *Thiobacillus ferrooxidans* in leaching of Ni, Cu, Co, Fe, Al, Mg and Ca from the ores of copper-nickel deposits. Mikrobiologiya: 40: 1100-1107. (Venäjäksi)

Onnettomuustutkintakeskus: Ympäristöonnettomuus Talvivaaran kaivoksella marraskuussa 2012, Tutkintaselostus Y2012-03, 2012.

Paikanpaalla.fi 20.12.2013. (Talvivaaran blogi) <http://paikanpaalla.fi/liuoskiertoon-joudutaan-tekemaan-lisatilaa/>

Pohjois-Suomen Aluhallintovirasto, kooste Talvivaaran ympäristölupa-asiakirjoista 2005- 2008. (Jatkossa PS-AVI 2008)

[http://www.avi.fi/documents/10191/144318/3\\_Liite1\\_Luvat1.pdf/83bf2c8b-b3a7-4c8d-90bb-24e96e44f4c3](http://www.avi.fi/documents/10191/144318/3_Liite1_Luvat1.pdf/83bf2c8b-b3a7-4c8d-90bb-24e96e44f4c3)

Puhakka, J.A., A.H. Kaksonen, and M. Riekkola-Vanhanen (2007), Heap Leaching of Black Schist, Book chapter in Biomining (ed. by Douglas E. Rawlings and D. Barrie Johnson) Springer-Verlag

Riekkola-Vanhanen, M., (2007) Talvivaara black schist bioheapleaching demonstration plant, Advanced Materials Research Vols. 20-21 pp 30-33. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.20-21.30

Saari, P. and M. Riekkola-Vanhanen, (2012), Talvivaara bioheapleaching process, The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, Vol 112, pp 1013-1020.

<http://www.saimm.co.za/Journal/v112n12p1013.pdf>

Schlegel, H.G. (1992). Allgemeine Mikrobiologie. S. 382-387. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Deutschland

SRK Consulting, A summary technical report on the Talvivaara mine, Finland, Prepared For Talvivaara Mining Company Plc, Project Number UK5430, 2013.

[http://www.talvivaara.com/files/talvivaara/2013/SRK\\_Talvivaara\\_Technical\\_Report\\_2013.pdf](http://www.talvivaara.com/files/talvivaara/2013/SRK_Talvivaara_Technical_Report_2013.pdf)

Suomen Luonnon toimituksen blogi, 14.11.2014: Halkka, A. Talvivaaran kasaliuotuksen pysäyttäminen ei vaikuta vaikealta, <http://www.suomenluonto.fi/blogit/talvivaaran-kasaliuotuksen-pysayttaminen-ei-vaikuta-vaikealta/>

Suomen Luonnon toimituksen blogi, 15.11.2013: Halkka, A. Talvivaaran korkea hinta,

<http://www.suomenluonto.fi/blogit/talvivaaran-korkea-hinta/>

Suomen ympäristökeskus: Arvio Talvivaaran kaivoksen kipsisakka-altaan vuodon haitoista ja riskeistä vesiympäristölle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11/2013.

Talvivaara Oyj, Vesienhallintasuunnitelma 3.7.2013.

<http://www.avi.fi/documents/10191/285657/Vesienhallintasuunnitelma/5ff8ebc0-8334-4e51-adde-dca6b20cd8a5>

Turpeinen A. ja Rainio R. (2013). Talvivaaraselvitys. Ympäristöministeriön raportteja 2/2013

Vihreä Lanka 31.10.2013: Heikkinen, S. Talvivaaran bioliuotus toiminut halutusti vain kuukauden – huoltotauon jälkeen. <http://www.vihrealanka.fi/uutiset/talvivaaran-bioliuotus-toiminut-halutusti-vain-kuukauden-%E2%80%93-huoltotauon-j%C3%A4lkeen>

Worne, H.E. (1992). Introduction To Microbial Biotechnology Including Hazardous Waste Treatment. 231 pages. The Hazardous Materials Control Resources Institute, Maryland, U.S.A.

Yle 15.7.2013. [http://yle.fi/uutiset/padasjokelainen\\_kierratysyritys\\_pp-recycling\\_aiheuttaa\\_onnettomuusvaaran/6733773](http://yle.fi/uutiset/padasjokelainen_kierratysyritys_pp-recycling_aiheuttaa_onnettomuusvaaran/6733773)

Yle 19.7.2013 [http://yle.fi/uutiset/rikkihiihi\\_poistetaan\\_valkeakosken\\_visukoostehtaalta\\_tarkkuustyona/6741061](http://yle.fi/uutiset/rikkihiihi_poistetaan_valkeakosken_visukoostehtaalta_tarkkuustyona/6741061)

Ympäristöministeriö (2012): Ympäristölupien valvontaohje. 25 s.