

## LAUSUNTO

16.6.2023

Lapin ELY-keskus  
kirjaamo.lappi@ely-keskus.fi

### Asia:

Lapin ELY-keskuksen jättämä lausuntopyyntö 13.4.2021.

AA Sakatti Mining Oy:n (myöhemmin ”Yhtiö” tai ”toimija”) Sakatin monimetalliesiintymän kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksen täydennys, LAPELY/3385/20171.

### Lausunnonantajat

Rajat Lapin Kaivoksille ry (myöhemmin ”RLK” tai ”lausujat”)

Y: 3257735-7

Sompion Luonnonystävät ry (myöhemmin ”Sompion Luonnonystävät” tai ”lausujat”)

Y: 3074985-6

Villilohi-yhteistyöverkosto vaelluskalojen puolesta ry (myöhemmin ”Villilohi ry” tai ”lausujat”)

Y: 3060368-9

### Asiamies ja prosessiosoite

Mika Merkku  
info@rajatlapinkaivoksille.fi

# Sisällysluettelo

<b>1. Lausunto tiivistetysti</b>	<b>4</b>
<b>2. Yleistä</b>	<b>6</b>
<b>3. Pohjavedet</b>	<b>9</b>
<b>4. Sulfaatista ja ksantaateista</b>	<b>14</b>
4.1 Ksantaateista	21
4.2 Jäteveden käsittelymenetelmistä	28
4.3 Johtopäätöksiä	30
<b>5. Tiivisrakentamisesta</b>	<b>31</b>
5.1 Tunneleissa	32
5.2 Jätealueen pohjarakenteessa	33
5.3 Jätealueen pintarakenteessa	34
<b>6. Kaivannaisjätteistä</b>	<b>34</b>
<b>7. Pölyt</b>	<b>38</b>
7.1 Asbesti- ja kvartsipölyn haitat sivullisille ihmisille	38
7.2 Sakatin kaivoshankkeen pölymallinnus	40
<b>8. Yhteisvaikutukset</b>	<b>44</b>
<b>9. Kasvillisuusvaikutuksista ja Natura-arvioinnista</b>	<b>45</b>
<b>10. Hankkeen vaikutukset maaperään</b>	<b>51</b>
<b>11. Vaikutukset Kemijoen vesistön virtavesiin, vaelluskaloihin ja eliöstöön</b>	<b>52</b>
11.1 Kemijoen vesistön lainsuoja	52
11.2 Vaellusyhteyden, ekologisen jatkumon ja ekologisen ympäristövirtaaman huomioiminen	53
11.3 Kemijoen vesistön kemiallisen tilan arvioinnista	53

## LAPIN ELY-KESKUKSELLE

# LAUSUJIEN ASIANOSAISUUDESTA

Perusteeksi asianvaltaisuudesta esitämme Suomen perustuslain<sup>2</sup>, Århusin sopimuksen<sup>3</sup> sekä Komission tiedonannon kirjauksen:

“Kansallisten tuomioistuinten on tarvittaessa syrjäytettävä sellaiset säännökset, jotka ovat yhteen sopimattomia EU:n lainsäädännön kanssa, vaikka ne olisivat osa säädöstä tai määräystä. Tämän olisi koskettava muun muassa asiavaltuuden aiheetonta rajoittamista, jotta varmistetaan EU:n sääntöjen täysi tehokkuus.”<sup>4</sup>

Lisäksi viittaamme Burgenland - ennakkotapaukseen <sup>5</sup>.

**RLK:n** toiminnan tavoitteena on kaivostoiminnan ympäristövaikutusten estäminen ja rajoittaminen ja sitä kautta ihmisten ja luonnon hyvinvoinnin lisääminen, luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen. Yhdistys toimii kaivosprosessien kaikissa vaiheissa koko Suomessa, erityisesti Pohjois-Suomessa. RLK:n kotipaikka on Rovaniemi. RLK on asianosainen Sakatin kaivoshankkeessa.

**Sompion Luonnonystävät** toimii Sodankylän ja Savukosken kuntien alueella, jossa sillä on useita kunnanrajat ylittäviä ympäristöön vaikuttavia hankkeita. Yhdistyksen tarkoituksena on edistää yhdistyksen alueella luonnon-, ympäristön, vesistön- ja maisemansuojelua, sekä luonnon kaikinpuolista tuntemusta ja alan tutkimusta. Tarkoituksensa toteuttamiseksi yhdistys voi tehdä aloitteita ja esityksiä viranomaisille ja yhteisöille, sekä ottaa tarpeen mukaan kantaa toimialaansa liittyvissä asioissa. Sompion Luonnonystävät on näin ollen asianosainen Sakatin kaivoshankkeessa.

**Villilohi ry** on sääntöjensä mukaan valtakunnallinen ympäristön, virtavesien ja vaelluskalojen edunvalvoja, joka toimii tarkoituksensa toteuttamiseksi paikallisesti ja alueellisesti koko Suomessa. Villilohi ry:n kotipaikka on Rovaniemi. Villilohi ry on asianosainen Sakatin kaivoshankkeessa.

## Lausunnon valmisteluun osallistuneet asiantuntijat:

Leif Ramm-Schmidt, **DI, Kemia, Erikoisala teollisuuden vaativien jätevesien käsittely**  
Helvi Heinonen-Tanski, **Maatalous- ja metsätieteiden tohtori, dosentti**  
Peter Brandt, **DI, Tiivisrakenneasiantuntija**  
Jari Natunen, **Ympäristöbiokemisti, Filosofian tohtori, sekä SLL erityisasiantuntija**  
Mika Merkkö, **RLK Puheenjohtaja, Poromies**  
Niina Heliö, **Maanmittari, entinen kaivostyönjohtaja**  
Joonas Lähdemäki, **Luonnontieteiden kandidaatti ja ympäristötieteiden maisteriopiskelija**  
Ulpu Rautava, **Sairaanhoitaja, Energia- ja ympäristötekniikan insinööriopiskelija**  
Juhani Maijala, **Porotalousasiantuntija, Oraniemen paliskunta**  
Sari Sivula, **Yrittäjä/ luontoasiantuntija**  
Mika Suutari-Jääskö, **Puheenjohtaja, Villilohi ry**  
Aapo Hiltunen, **Energia- ja ympäristötekniikan insinööriopiskelija**  
Sisli Piisilä, **Ympäristöinsinööri, Sompion Luonnonystävät ry:n puheenjohtaja**  
Leena Pyhäjärvi, **Sompion luonnonystävät ry**  
Vesa Puuronen, **Professori**

## 1. Lausunto tiivistetysti

**Yhtiö ei ole** suunnittelemansa kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa **kyennyt esittämään**, etteikö suunnitellulla hankkeella olisi merkittäviä haitallisia vaikutuksia väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen, maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen, erityisesti niihin lajeihin ja luontotyyppeihin, jotka on suojeltu luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta annetun neuvoston direktiivin 92/43/ETY ja luonnonvaraisten lintujen suojelusta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2009/147/EY nojalla.<sup>6</sup>

Kyseessä olevan kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointi **ei ole laajuudeltaan ja tarkkuudeltaan riittävä**.<sup>7</sup>

Lausujat vaativat, että yhteysviranomaisen on päädyttävä toteamaan, että kyseessä olevaa **kaivoshanketta ei ole** vaadituista täydennyksistä huolimatta **mahdollista toteuttaa ilman merkittäviä ja haitallisia ympäristövaikutuksia**.

**Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY** yhteisön vesipolitiikan puitteista<sup>8</sup> (myöhemmin VPD) **kieltää heikentämästä vesistön tilaa**. Se **velvoittaa parantamaan** sitä, jos tila on jo heikentynyt. Näitä tavoitteita varten laaditaan vesienhoitosuunnitelmat.

**Korkein hallinto-oikeus** on päätöksessään KHO 2019:166<sup>9</sup> päättänyt, että **VPD ja sen nojalla annettu Unionin tuomioistuimen Weser-tuomio sitovat suomalaisia tuomioistuimia ja viranomaisia**. KHO 2019:166 ennakkopäätös perustuu pitkäaikaiseen Unionin sitovaan lainsäädäntöön (direktiiveihin) ja Unionin tuomioistuimen ennakkopäätöksiin.

Kansallinen lainsäädäntö ja kansainväliset sopimukset edellyttävät viranomaisilta kaikilla tasoilla ympäristön ja biodiversiteetin vastuullista huomioimista.

**EU:n kaivannaisjätedirektiivi** on säädetty turvaamaan ympäristöä. Sen alkuartikloissa tuodaan esille, miten kaivostoimintaa on kyettävä toteuttamaan ympäristö turvaten: ”Jäsenvaltioiden on toteutettava tarvittavat toimenpiteet sen varmistamiseksi, että kaivannaisjätteiden huolto tapahtuu vaarantamatta ihmisten terveyttä ja käyttämättä menettelyjä tai menetelmiä, **joista voi aiheutua vahinkoa ympäristölle, ja erityisesti vaarantamatta vesiä**, ilmaa, maaperää sekä eläimistöä ja kasvistoa, tuottamatta melu- tai hajuhaittoja ja aiheuttamatta haittaa maisemalle tai erityisalueille.”<sup>10</sup> Asetusta tulee noudattaa myös Suomessa.

**Valtioneuvoston asetus** kaivannaisjätteistä kieltää aiheuttamasta maaperän, vesistön, pohjaveden tai ilman **pilaamista** sekä muuta ympäristön pilaamista **tai sen vaaraa** ottaen huomioon alueen sijainti sekä alueen geologiset, hydrologiset, hydrogeologiset ja geotekniset ominaisuudet.<sup>11</sup>

Pohjaveden pilaamiskielto on ehdoton.<sup>12</sup>

Hankkeeseen ryhtyvä on kustannuksellaan velvollinen selvittämään hankkeensa kaikki ympäristövaikutukset ja sen tekemiseen tarvittavat kaikki tiedot. Tiedon puute ei saa johtaa mihinkään helpotuksiin suhteessa ympäristöön. Kaivosyhtiöllä on velvollisuus selvittää kaikki tarvittava tieto. Mikäli tietoa ei saatavilla, on se luettava kaivosyhtiön ja sen hankkeen puutteeksi arvioitaessa luvituksen etenemistä ja lopullista luvitusta.

Lausujat ovat akuutisti huolestuneita viranomaisen optimistiseen luottavaisuuteen suhteessa sulfaatteihin ja niiden laajoihin vesistövaikutuksiin. Sulfaattien mittaamista vesistöissä ei suoriteta. Näytteenotto tapahtuu päästöasteella ja joillakin paikallisilla pisteillä, mutta todellista vesistövaikutusta vesistölaajuudessa ei seurata - vaikka vastuu on juurikin koko vesistön tilasta. SYKE ja Ruotsin ympäristöviranomainen,

sekä asiantuntijat **Natunen, Ramm-Schmidt, sekä Heinonen** ovat kiinnittäneet huomiota **sulfaattien vesistövaikutuksiin**. On ilmeistä, että viranomainen on tuudittautunut sulfaatin osalta aivan liian optimistiseen ymmärrykseen.

Yhtiöllä on vakava virhe sulfaatin ainetaseessa. Rikastamon riikkihapon käytöstäsyntyvä sulfaatti n. 11.600 tonnia vuodessa on ilmeisesti unohtunut laskelmista. Tämä vääristää koko vesitaseen ja tekee vaikutusarvioinnin vesistössä pätemättömäksi.

Lausujat kohdistavat saman huolen myös yleisesti kaivoksilta vesistöön päästettävistä kemikaaleista. Yhtiöllä on puutteellinen käsitys ksantaattien vesistöriskeistä ja puoliintumisnopeudesta arktisissa olosuhteissa.

Lausujien mielestä viranomainen kiinnittää vesienvalvonnassa liian vähän huomiota vesistön tilaa mittaaviin mittareihin. Olisi tärkeää, että viranomainen tunnistaa vesistön tilan kannalta keskeisiä ja uusimpiakin mittareita ja nostaa näitä esille ja yleisön ja tiedeyhteisön arvioitaviksi. Viranomaisen tulisi aina käyttää ja vaatia käytettäväksi parhaita olemassa olevia mittareita, kuten esimerkiksi vesistön elohopeapitoisuuden selvittämisessä käsityksemme mukaan paras olisi käyttää SYKE:n ahvenmääritystä<sup>16</sup>. Luottamus viranomaisen kykyyn vastata vesistön tilasta on tärkeää. Villilohi ry:n näkemyksen mukaan seurantaa tulisi merkittävästi lisätä.

Sakatin ympäristövaikutusten arviointiohjelma on laadittava sellaiseksi, että lain vaatima suoja ympäristön pilaamattomuudelle tai sen vaaralle taataan, muuten hankkeesta on luovuttava.

## 2. Yleistä

AA Sakatti Mining Oy:n suunnittelema kaivos sijaitsee Viiankiaavan suoalueella, mikä kuuluu Natura 2000 -alueeseen, sekä kansalliseen soidensuojelualueeseen. Herkän sijainnin lisäksi Sakatin kaivoksen ympäristöön kohdistuu välittömiä yhteisvaikutuksia jo valmiiksi toiminnassa olevan Kevitsan kaivoksen takia. Samoin yhteisvaikutukset mahdollisesti uudelleen avattavan Pahtavaaran ja sen jälkivaikutusten kanssa tulee selvittää. Yhteisvaikutuksia on vaikea arvioida ennen kuin sekä Sakatin, Kevitsan, Pahtavaaran sekä mahdollisen Ikkarin kaivoksen sulkemisen jälkeiset vaikutukset on selvitetty. Toimijalla on velvollisuus arvioida toimintansa vaikutuksia riittävän perusteellisesti ja tämä vaatisi tarkempaa selostusta myös alueen muiden hankkeiden yhteisvaikutuksista.

Suunnitellun kaivoshankkeen sijainti olisi noin 11 km päässä Sodankylän keskustasta. Lisäksi **Sattasen** kylä sijaitsee ~4km:n päässä suunnitellusta kaivosalueesta. Myös muita **Kersilö** (~7,5km), **Puolakkavaara** (~10km), **Siurunmaa** (~8km), **Moskuvaara** (~10km) ja **Kelujärvi** (~14km). Tämä olisi poikkeuksellisen lähellä asutusta ja hankkeen laajuus huomioon ottaen sillä olisi myös merkittävä sosiaalinen vaikutus lähiympäristön asukkaisiin. Tiedon ja arvioinnin puutteellisuus voidaan myös nähdä sidosryhmien osallistumismahdollisuuksien heikentämisenä. Informaation välittäminen ja läpinäkyvyys on yksi YVA-ehtojen peruspilareista. YVA-direktiiviä koskevassa Euroopan Unionin tuomioistuimen oikeuskäytännössä korostetaan aidon vuorovaikutuksen merkitystä.

Hankealueella sijaitsevien pohjavesien haitta-aineyhdisteiden pitoisuudet ylittävät osittain huomattavasti Valtioneuvoston haitallisten aineiden raja-arvot taulukoissa 1022/2006 1308/2015. Toimija ei ole määrittänyt konkreettisesti, miten se aikoo puhdistaa haitta-aineita sisältävät vedet niin, että se vastaisi ympäristönsuojelulaissa määriteltyjä pintavesien ympäristölaatuormeja. Ympäristönsuojelulain 49 §:n 2 kohtaa on tulkittava siten, että lähtökohtaisesti pintavesimuodostumaan kohdistuvaa lisäkuormitusta ei tule sallia tilanteessa, jossa vesistön tilaluokka tai sen laatutekijä on vaarassa heikentyä. Vesistön hyvän tilan tavoite on ensisijainen vaatimus.

Kuusivaaran ympärillä, Kitisen varressa, Eliasaavalla ja Viiankiaavalla sijaitsevien lähteiden kemiallinen ja biologinen tila (tila ennen kaivosta) tutkittava ja lähteen otettava mukaan velvoiteseurantaan.

Selosteen aineiston mukaan osa syvistäkin pohjavesistä edustaa melko hiljan satanutta vettä ja ruhjeita myöten vedet virtaavat myös kallioaineksessa. Tämä voisi merkitä Viiankiaavan suon kuivumista ja siten riskiä sen suoluonnolle, minkä takia se alkujaan on rauhoitettu Luonnonsuojelulain 1996/1096 nojalla. Suojelun tarkoitus on turvata Viiankiaavan luontoarvot ja edistää lajien sekä luontotyyppien suotuisaa suojelutilaa. Ilmeinen riski lienee myös veden mahdollisessa sekoittumisessa eri pohjavesikerrosten välillä. Suuri alkuperän vaihtelu voi merkitä kaivostoiminnassa suurempaa vesien saastumisen leviämiskäyttä. Pohjavesien pilaamiskielto edellyttää ympäristöluvan myöntämisessä toimenpiteitä pohjaveden suojelemiseksi. Kaivostoiminta, joka aiheuttaa pohjaveden saastumisriskin ja sekoittumisen kerrosten välillä, rikkoo kyseistä lakipykälää.

Kaivoksen kaivannaisjätteisiin liittyvien toimintasuunnitelmien epäselvyys ja vähäisyys heijastaa myös pölyjenhallintaan liittyvään puutteellisuuteen. Asbestipölyn, kvartsin, ja nikkelin leviämisen estäminen vaatii erityistä suunnittelua ja tätä ei ole tehty perusteellisin menetelmin arvioinnissa. Jokainen näistä aiheuttaa syöpää, mikä on terveydellinen riski niin työntekijöille kuin myös lähialueen ihmisille ja ympäristölle. Toimijalla on velvollisuus antaa YVA-lain mukaan kuvaus toimenpiteistä, joilla haitalliset ympäristövaikutukset rajoitetaan mahdollisimman vähäisiksi.

Pölyn mallinnuksessa on muihin aineistoihin ja arviointeihin verrattuna aliarvioitu sen aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Toimija on myös käyttänyt pölyn mallinnuksessa tapoja, jotka eivät sovellu pölyjen mallinnukseen kyseisellä alueella. Selostuksessa esitettävien tietojen tulee olla luotettavia ja perustua parhaaseen käytettävissä olevaan tietoon ja tiedekäytäntöön. Kaivannaisjätteitä ei ole karakterisoitu edustavasti vaan suppeasti ja vain harvoista valikoiduista näytteistä Sakatin YVAa piti täydentää osin johtuen kaivannaisjätteiden puutteellisista selvityksistä. Kaivannaisjäteasetus on ollut voimassa vuodesta 2013. Vaikuttaa siltä, että uutta selvitystä ei ole tehty, vaan vanhoja tuloksia selitellään tarkemmin, mikä paljastaa lisää ongelmia. Sittemmin Vaasan hallinto-oikeus on esimerkiksi Kittilä-päätöksissään kesällä 2022 hyväksynyt vaatimuksen, että ainakin vuosittaisten tavanomaisten tai vaarallisten kaivannaisjätteiden määrä ylittäessä 50 000 tonnin määrän, jätteillä tulee olla YVA.

Kaivannaisjätteiden karakterisoinnissa viitataan teollisuuden ja Yhtiön standardien lisäksi Kaivannaisjäteasetuksen mukaisuuteen. Kuitenkin kaivannaisjätteiden karakterisointi, liite 11., perustuu muutamaankymmeneen näytteeseen, jotka hädintuskin kattavat kaikki sivukivilajit ja paikallisesti painotus on vinotunnelivaihtoehdoissa. Esitetty karakterisointi ei siten ole edustavuuden puolesta kaivannaisjäteasetuksen mukainen. Luotettavimpaan ns. kosteuskammiotestiin oli valittu vain kahdeksan näytettä sivukivistä. Jätteiden osalta esitellään paljon kaatopaikkaravistelutestiä, joka ei ole relevantti Rikin suhteen oli valittu mediaaninäytteitä ja 75 prosenttiin näytteitä ja siten tutkimatta on kokonaan rikkipitoisimpien näytteiden käyttäytyminen. Natunen mainitsee: "Liite 11 ei voi mitenkään olla kaivannaisjätedirektiivin liitteissä mainitun standardin mukainen selvitys, vaikka YVAssa näin väitetään."

### 3. Pohjavedet

**Kyseessä olevassa ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa ei ole kyetty osoittamaan, että hanke ei aiheuttaisi merkittävää uhkaa pohjavesien pilaantumiselle.**

Asiantuntija Helvi Heinonen-Tanski

#### **Yleistä**

On arvioitu, että jo toisena vuotena kaivokseen voi tulla päivässä jopa yli 3000 m<sup>3</sup> vettä, eli kohtuullisen kokoisen uima-altaan verran. Tämän veden laatu vastanee



parhaiten syvien pohjavesien laatua, jota on käsitelty tämän tarkastelun kohdassa Syvät pohjavedet. Täten kuivatustarve on huomattava huomioiden tämän veden laatu sekä miten sitä pitää käsitellä ja minne se käsiteltynä voidaan johtaa – myös talvella, jolloin Kitisen pinta on jäässä, vaarantamatta jäällä liikkuvia ihmisiä ja eläimiä.

Arviointiselostuksessa on tarkasteltu mm. pohjavesien kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia. Pääosan alkuperäistutkimuksista on tehnyt professori Veli-Pekka Salosen johtama tutkimusryhmä ja sen tutkimuksiin viitataan. Kyseessä on etupäässä sisäisiä raportteja ja vain osa on vertaisarvioinnin läpikäyneitä julkaisuja. Arviointiselostuksessa näitä töitä on referoitu niin yksityiskohtaisesti, että tuloksista saa suurimmalta osin hyvän käsityksen.

Tutkimuskohteina ovat olleet pintavedet, suoalueiden lähteet sekä myös matalat pohjavedet ja syvät kalliopohjavedet. Osa kairanäytevesistä on otettu Viiankiaavan länsipuolelta ja itse Natura-alueelta ja Kitisen länsirannalta sekä myös ihan läheltä aluetta, jonne suunnitellaan kaivosta ja sinne johtavaa tunnelia.

On hyvin mielenkiintoinen tieto, että Kitinen on joskus virrannut peräti Kuusivaaran itäpuolella ja senkin jälkeen Kitinen on moneen otteeseen vaihtanut paikkaa viimeksi 1900-luvun alussa (Salonen, V-P. 2020. Viiankiaavan hydrologiaan vaikuttavista tekijöistä. Liite 14). Tieto pakottaa nöyrytymään luonnon edessä ja muistamaan, että luonto on vasta toipumassa viimeisestä jääkaudesta ja näyttäviäkin muutoksia tapahtuu jatkuvasti. Samoin tiedot vesien liikkeistä ja kylmien pohjavesien noususta lampiin tai maan tihkupinnoille ovat mielenkiintoisia, mutta eivät enää kovin yllättäviä.

## **Matalat pohjavedet**

Matalien pohjavesien sekä myös kallion yläosista peräisin olevien pohjavesien veden pinta seurasi varsin tarkasti vuotuista veden kiertoa. Lumien sulamisen jälkeen näiden pohjavesien pinta saattoi nousta jopa yli metrin ja laskea sitten myöhemmin muutamissa viikossa alkuperäiseen tasoonsa. Jos veden pinta voi laskea, sillä on oltava syvempänä (?) jokin paikka, minne vesi valuu vielä saman vuoden aikana. Se, että kevättulvan vedet valuvat kohtuullisen nopeasti (alaspäin? sivuille??), täytyy tarkoittaa, että näille vesille on olemassa myös jotkut suhteellisen vakiintuneet väljät reitit.

Näiden matalien pohjavesien ja kallion yläosista tulevien vesien, lähdevesien sekä muutamien kaivovesien kemiallisten, mikrobiologisten ja fysikaalisten laatutekijöiden vaihtelu oli erittäin suurta (taulukot 16-6 ja 16-7), mikä paljastaa sen, että näiden vesien alkuperä ajallisesti ja paikallisesti vaihtelee paljon ja vesiin on liuennut eri yhdisteitä kasvillisuudesta, suosta ja muusta maaperästä. Biologinen aktiivisuus on vielä melko suurta. Osa näistä vesistä voi nousta pintaan tihkupinnoille. Muutamissa

tapauksissa nikkelpitoisuus oli koholla. Kaivovesissä näkyy myös ihmistoiminnan vaikutus.

Matalat pohjavedet (kerätty syvyyksistä 1-123 metrin syvyydestä) olivat peräisin rikkonaisen kallioperän vyöhykkeeltä. Yleensä niissä oli vielä paljon orgaanista ainesta ja jopa happea eli yhteys maan pintaan ilmakehään on vielä aivan selvä, joten niidenkin vesi on suurelta osin suhteellisen hiljan satanutta.

## Syvät pohjavedet

Syvät kalliopohjavedet on saatu kairatuista kallioiden rei'istä syvyyksistä 74 -1049 m. Arviointiselostuksen liitteestä 17 (sivut 15 ja 16) sekä itse arviointiselostuksen taulukoista 16-12 ja 16-13 (sivut 511-512 ja 516-517) näkyy selvästi, että nämä vedet poikkeavat varsin suuresti toisistaan. Erittäin kiinnostavaa on, että pohjaruhjeen pohjavedet ja muut syvät kalliopohjavedet poikkesivat myös toisistaan (sivut 511 – 515). Täten mm. pH vaihteli välillä 7,2 – 8,8 ja ottaen huomioon, että pH-asteikko on logaritminen, vaihtelu on todella suurta. Syytä alkalisuuteen ei ole pohdittu. Kemiasta sulfidi olisi eräs mahdollisuus. Nämä pohjavedet eivät ole kovin pelkistyneitä, kun esimerkiksi sulfaatin keskiarvo, mediaani, maksimi ja minimi ovat 420, 212, 2600 sekä 0,9 mg/l. Sulfaatin keskiarvo, mediaani ja maksimi ovat todella korkeita. Niiden syntymekanismi ja biologiset reaktiot on kuvattu hyvin alan oppikirjoissakin.

Happamissa oloissa reaktion 1 aiheuttavat usein mm. *Acidithiobacillus*-bakteerit. Syntyneen sulfaatin happi voi olla peräisin myös nitraatista. *Acidithiobacillus*-bakteereilla on kyky tuottaa rikkihappoa, joka syövyttää kalliotakin ja tämä reaktion on itse asiassa aika tavallinen maan irtonaisten ainesten synnyssä rapautumisprosessissa. Reaktiossa 1 veteen niukkaliukoinen, kiinteä sulfidi hapettuu siis vesiliukoiseksi sulfaatiksi, jota mm. kasvit voivat käyttää ravinteenaan. Tällöin osa sulfaattiliuoksesta valuu pois ja kiinteän kalliioainekseen tilavuus ja massa pienenevät, mikä voi vaikuttaa kalliioaineksen ruhjeiden suurenemiseen ja uusien ruhjeiden syntyyn.

Samoin mm. nikkelin pitoisuudet (sivu 512) ovat erittäin korkeita (maksimi 188 mikrogrammaa litrassa ja keskiarvo 24,8 mikrogrammaa litrassa) ylittäen reippaasti pitoisuuden 5 mikrogrammaa litrassa vettä, jonka sallii Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006 sekä 1308/2015 taulukot). Täten tätä vettä ei saa käsittelemättä johtaa Kitiseen tai mihinkään muuhun pintaveteen.

Arviointiselostuksen kuvasarja 16-12 näyttää selvästi, että pohjavesiruhjeiden vedet sisältävät paljon rautaa ja muita metalleja, sulfaattia, kiintoainesta, kloridia ja

natriumia sekä näiden vesien sähkönjohtokyky on varsin suuri, joten rapautumista on jo tapahtunut. Tämä sulfaattia, kloridia ja muita ioneja sisältävä vesi on syövyttävää. Näissä pohjavesissä on jopa nitraattia. Suuri vaihtelu paljastaa sen, että vesi näihin pohjavesiin on satanut laajalle alueelle ja ilmeisesti valunut eri aikoina eri reittejä pitkin nyt tutkituille näytteidenottopaikoille. Vesi on voinut liikkua myös pitkin ruhjeita. Täten maa- ja kallioperän vedenjohtavuusmittaukset menettävät suuren osan arvostaan, kun arvioidaan kallion lujuutta. Osa tästä vedestä on voinut olla varsin hiljattain maahan satanutta.

Syvissä pohjavesissä on myös **hämmästyttävän korkeat mm. fosforin, strontiumin, kokonaistypen, nikkelin ja sinkin sekä kloridin pitoisuudet**. On vahinko, että syvistä pohjavesistä ei ole mitattu happea eikä mistään vedestä redokspotentiaalia. Aineistosta puuttuvat myös sulfidin pitoisuudet. Jos näytteet on ensin kuljetettu laboratorioon ja siellä analysoitu, sulfidi olisikin kadonnut jo matkalla. On erittäin vaikea hyväksyä, että nitraatin ja nitriitin määritysherkyys on ollut käsittämättömän huono, sillä nämä määritykset ovat halpoja ja niin helppoja, että korkeakouluopiskelijat tekivät näitä analyysejä jo perusopinnoissa (ainakin 1960-luvulla Helsingin yliopistossa). Miksi määrityksessä ei otettu mukaan uusia ja laimeampia nitriitin ja nitraatin standardiliuoksia?

Kuten jo edellä selitettiin, koska sulfidi on malmikiven anioni, on vesiliukoinen sulfaatti erittäin todennäköisesti peräisin kallioperästä ja syntynyt pääosin *Acidithiobacillusten* mikrobiologisen hapetuksen tuloksena. Tämä tarkoittaa, että happea on ollut joskus ja jostain saatu. Happi voi olla peräisin myös nitraatista tai/ja nitriitistä. **Jos monien ionien pitoisuudet ovat noin suuria, vettä ei voi turvallisesti laskea esimerkiksi Kitiseen, sillä tyypillisesti puhtaiden pintavesien sulfaattipitoisuus on tasoa alle 5 mg/l, Lapissa tasoa 2-3 mg/l (Vesihallitus 1971. Analyysituloksia valtakunnallisilta virtahavainnointipaikoista), ja tämän veden sulfaatin pitoisuus voi olla yli 500-kertainen Kitisen veteen verrattuna.** Alkalisuus voi haitata myös monia eliöitä alkaen ihan mikrobeista, sillä normaalisti pintavesiemme pH on alle 8,0. Samoin monessa tapauksessa ylitetään varsinkin nikkelin ja joskus kadmiuminkin pitoisuudet verrattuna Valtioneuvoston asetukseen vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006 sekä 1308/2015, jotka perustuvat vastaaviin EU:n säädöksiin ja ovat velvoittavia pohjautuen vesipuitedirektiiviin.

## **Pohjavesien iänmääritys (isotooppianalyysi)**

Syvien pohjavesien iäksi konsultti arvelee jopa montaa sataa vuotta – osa konsulteista esittää jopa tuhansia vuosia. Todisteluna pyritään käyttämään isotooppisuhteiden  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  ja  $^2\text{H}/^1\text{H}$  poikkeamia (Arviointiselostuksen sivut 517-519).

Molemmat hapen ja molemmat vedyn isotoopit ovat pysyviä. Nämä isotoopit eroavat haihtumisominaisuuksiltaan siten, että kevyemmät (ja tavallisemmat) isotoopit haihtuvat paremmin ja vastaavasti raskaammat rikastuvat paremmin haihtumatta veteen. Tällöin teoriassa suurempi poikkeama kuvaa vanhempaa vettä. Kuitenkaan edes taivaasta satavan veden isotooppisuhte ei ole vakio, sillä haihduntaan ja matkalla pilvissä tapahtuvaan veden tiivistymiseen vaikuttavat mm. ilman lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja auringon säteily, joka vaikuttaa myös raskaampien isotooppien syntyyn ja jonka vaihteluita ei tunneta.

Eri isotooppien haihdunta ja tiivistyminen ovat olleet varmasti erilaisia kesällä ja talvella sekä sateesta osa on tullut vetenä ja osa lumena. Isotooppisuhteita on esitetty taulukossa 16-14. Tässä taulukossa syvien pohjavesien isotooppipoikkeamat ovat todella maaperän pohjavesiin verrattuina joissain määrin isompia, mutta silti maaperän pohjavesien ja syvien pohjavesien suhteiden  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  ja  $^2\text{H}/^1\text{H}$  mediaanit ja standardipoikkeamat menevät osin päällekkäin eli tilastollinen varmuus erosta puuttuu.

On erittäin tärkeää havaita, että näiden syvien pohjavesien hapen ja vedyn raskaampien isotooppien **standardipoikkeamat ovat suurempia kuin menetelmän tarkkuus vaatisi ja itse asiassa hyvin suuria**. Tästä syystä kaikki tutkitut syvät pohjavedet eivät ole edes keskenään samanlaisia vaan päinvastoin ne ovat selvästikin erilaisia (kuten myös niiden kemialliset pitoisuudet, taulukot 16-12 ja 16-13). Nämä syvät pohjavedet voivat olla osin vanhoja, mutta niistä silti osa lienee nuorempia vesiä, mihin hyvin suuret standardipoikkeamat viittaavat. Syvistä pohjavesistä on täten syytä päätellä, että ne eivät ole olleet täysin eristyksessä päällimmäistä vesistä – mahdollisesti pohjalle ulottuvan ruhjeen (ruhjeiden ?) kautta.

## Puhdistusprosesseista

Arviointiselostuksen Sivuilla 125 ja 126 kuvataan mallinnettuja kuivanapitovesiä ja vesivarastovesiä. Näiden mallinnettujen vesien pitoisuudet ovat alempia kuin mitatut vesien pitoisuudet (osio 16). Luottaisimme enemmän mitattuihin pitoisuuksiin kuin mallinnettuihin.

Osiossa 4.6. pohditaan vedenpuhdistusta. Lähinnä puhdistusmenetelmänä esitetään hydroksidisaostusta. Nikkelihydroksidin ( $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ) syntyminen vaatii suhteellisen korkean pH:n, joten saostumisen ja suodatuksen jälkeen veden neutralisointi olisi vielä tarpeen. Vedessä on vielä lisäksi suhteellisen paljon sulfaattia ja kloridia, joilla on vaikutuksensa eliöihin, mutta näitä ei ole tässä osiossa mitenkään pohdittu. Ajateltu puhdistusprosessi ei liioin poista kloridia, jota syvissä pohjavesissä ja siten myös kuivanapito- ja muissa vesivarastovesissä on suhteellisen runsaasti, mutta

Kitisessä ja muissa pintavesissä varsin vähän. Tästäkin pitäisi esittää edes puhdistusperiaate, mutta se puuttuu kokonaan.

Myös Natunen mainitsee lausunnossaan:

“Vastaavia syvyyksiä lähestyvässä Kittilän kaivoksessa on kasvava kloridiongelma. Merkittävästi matalammissa Keliberin pohjavesitutkimuksissa on havaittu suolaisia vesiä. Suolaisia vesiä on erilaisia ja ne vaikuttavat vesistöjen ekologiseen tilaan ja pohjavesien laatuun.”

Sulfaattipitoisuuden poisto olisi tarpeen, sillä veden sulfaatin tiedetään lisäävän epäorgaanisen elohopean metyyliutumista myös Suomessa ja metyylielohopea on selvästi myrkyllisempää kuin epäorgaaninen. Reaktioon riittää hyvin vähäinen elohopeapitoisuus. Metyylielohopea kulkeutuu myös paremmin kalaan. Kun Kitinen ja sen alapuolella Kemijoki ovat arvokkaita kalavesiä, sulfaatin kunnollinen poistaminen olisi välttämätöntä. Täten kaivosvesien puhdistusta pitää edelleen kehittää, jotta riskiä kalojen metyylielohopeapitoisuudesta voidaan hallita.

## 4. Sulfaatista ja ksantaateista

**Kyseessä olevassa ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa ei ole kyetty osoittamaan, että hankkeessa käytetyt sulfaatit ja ksantaatit eivät aiheuttaisi merkittävää uhkaa ympäristölle, vesistölle ja luonnon monimuotoisuudelle.**

Asiantuntija Leif Ramm-Schmidt

### **Johdanto**

Tässä lausunnossa keskitytään käsittelemään AA Sakatti Miningin Oy:n (Yhtiö) kaivoksen vesipäästöjä erityisesti sulfaatin ja ksantaattien osalta. Lopuksi otetaan kantaa esitettyihin puhdistusprosesseihin. Sulfaatin osalta on ilmennyt vakavia virheitä, kun tarkastelee sulfaattimääriä ainetaseen perusteella. On ilmeistä, että prosessissa käytettävä rikkihappo on unohtunut Yhtiön laskelmista. Virheistä johtuen Yhtiön vesistövaikutusarviointeja ei voi pitää pätevinä.

Ksantaattien osalta ilmenee, että Yhtiöllä on puutteelliset tiedot. Yhtiö vähättelee ksantaattien ympäristöriskejä. Alkuperäisen YVA:n ja YVA:n täydennyksen välillä on ksantaattien käytön ja tyyppin välillä ristiriitaa, jolle ei ole annettu selitystä. Yhtiö viittaa koerikastusraporttiin, jota Yhtiö ei ole julkaissut.

Yhtiö esittää, että yhtenä vaihtoehtona on kemikaalivapaa rikastusprosessi. Tätä on mielestäni pidettävä ensisijaisena vaihtoehtona, koska se poistaa merkittäviä riskejä vesistössä. Tämä helpottaisi lupakäsittelyä.

Yhtiö on puutteellisesti tarkastellut yhteisvaikutusta Kevitsan kaivoksen kanssa eikä lainkaan muiden suunnitteilla olevien hankkeiden kanssa, jotka päästävät jätevetensä samaan vesistöön.

## **Sulfaatti ja sulfaatin ainetase**

### **Rikkihapon käyttö**

Yhtiö ilmoittaa YVA:n täydennyksen kemikaalitulokossa, että rikastusprosessissa käytetään rikkihappoa enimmillään 5.400 g/t malmia, joka tarkoittaa 11.880 tonnia vuodessa malmimäärän ollessa 2,2 Mt/vuosi. Tämä vastaa sulfaattina (SO<sub>4</sub> 2-) 11.638 tonnia. Prosessivedessä olevaan kokonaissulfaattimäärään pitää lisätä vielä alhaisessa pH:ssa malmista liukeneva sulfaatti sekä prosessissa käytettävä kuparisulfaatti. Nämä nostaisivat prosessiveden vuotuisen sulfaattimäärän vielä suuremmaksi.

Taulukon 4-11 mukaan prosessivesialtaan sulfaattipitoisuus TT1:ssä on enimmillään 766 mg/l, joka vastaa vain 1.034 t sulfaattia vuodessa, kun jätevesimäärä on 1.349.800 m<sup>3</sup> vuodessa. Tämä sisältää koko kaivostoiminnan sulfaattimäärän eli siinä on mukana kuivatusvesien ja aluevesien sulfaatti.

Lisäksi taulukon 4-14 mukaan vesistöön kohdistuva Kitisen vuosittainen sulfaattimäärä vedenpuhdistuksen jälkeen tarkasteluvaihtoehdon TT1 mukaan olisi enimmillään vain 960 tonnia vuodessa ja minimissä 465 tonnia. Puhdistuksessa poistuisi pieni määrä sulfaattia, mikä ei ole todennäköistä, koska Yhtiön oman arvion mukaan ollaan alle kipsin kylläisyysrajan ja Yhtiö esittää, että puhdistus olisi vain kalkkisaostus.

**Voidaan kysyä, mihin prosessin sulfaatti häviää?** Rikastehiekkojen huokosvesiin jää tosin osa sulfaatista, mutta suurin osa siirtyy veden mukana jäteveeteen. Sade huuhtelee osan sulfaatista pois rikastehiekasta, johon ei siten jää paljoakaan sulfaattia. **Vesivarastoaltaan sulfaattikuorman pitäisi olla jopa 10 – 15 kertainen Yhtiön laskelmiin verrattuna, jotta prosessin rikkihapon käyttö tulisi huomioiduksi.**

Sulfaatin ainetase osoittaa kiistatta, että **Yhtiön laskelmat ovat raskaasti virheelliset.** Koska laskelmat ovat vaikutusarvioinnin pohjana, nekin ovat kaikki virheelliset ja raskaasti aliarvioidut.

Vastaavanlainen virhe esiintyi sekä Hannukainen Miningin että Kaunis Ironin YVA-asiakirjoissa, ja ympäristölupahakemuksissa. Hannukaisen osalta Yhtiö esitti YVA:ssa, että rikkihappo ”häviää prosessissa”, kuten lähes kaikki muutkin kemikaalit. Sehän ei ole mahdollista. Kaunis Ironin kohdalla rikkihappo oli vain ”unohtunut” simuloinneista. Kun Ramm-Schmidt huomautti asiasta, kumpikin Yhtiö myönsi virheensä ja teki korjauksen laskelmiinsa. Vesistöön ohjautuva sulfaattimäärä jopa 5-kertaistui YVA:n verrattuna. Mutta korjauksessa Yhtiöt unohtivat, että sulfaatti on anioni, joka kemian lakien mukaan aina vaatii vastaavan määrän kationeja eli metalleja. Nyt ionitasapaino oli raskaasti virheellinen. Eli kun Yhtiö seuraavaksi korjaa laskelmiaan, on tämä asia otettava huomioon. Se siis tarkoittaa, että prosessivesialtaan metallimäärät kemian lakien mukaan myös nousevat vastaavasti.

Prosessin vesitase ja riski kipsin saostumisesta

Koko vesitase perustuu Yhtiön mukaan siihen, että prosessissa on korkea veden kierrätysaste. Yhtiö ei kuitenkaan ole tarkastellut, onko tämä ylipäättään mahdollista. E erityisen suuri riski on kipsin saostuminen prosessissa. Kipsi on hankala aine, se tukkii putket ja pinnoittaa prosessilaitteet, jos pitoisuudet ovat yli kylläisyysrajan. Korkea sulfaattipitoisuus, kuten myös muut liuenneet aineet haittaavat vaahdotuskemikaalien toimintaa ja alentavat saantoa. Turvallinen sulfaattipitoisuus prosessissa on luokkaa 1.000 mg/l silloin, kun kalkkia on yli n. 500 mg/l. Yhtiö mainitsee YVA:ssa, että prosessissa voi olla tarve järjestää oma puhdistusprosessi kiertävälle prosessivedelle, mutta se on esitetty vain optiona.

YVA:n täydennyksessä todetaan kappaleessa 4.5.2.: ”Sulfaattia dekantivedessä oli 1 971 mg/l....

Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että tulokset eivät sellaisenaan edusta minkään kaivannaisjätealueen veden laatua, sillä prosessivesi on vain yksi jätealueiden vesien laatuun vaikuttavista tekijöistä. **Rikastuskokeen vesikierto ei ollut täydellinen.**” (Lihavointi allekirjoittaneen)

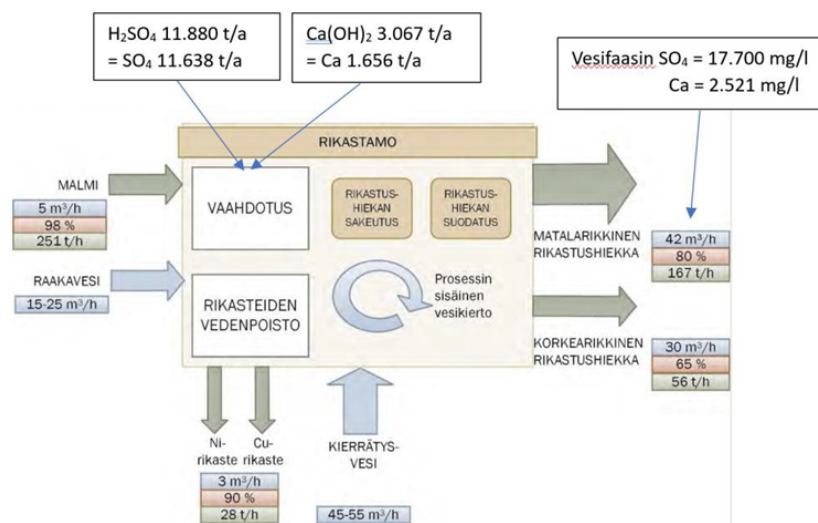
Yhtiö siis myöntää, että koerikastuksessa vettä ei kierrätetty takaisin täydellisesti. Asia vaatisi tarkistuksen koerikastusraportista. Sitä Yhtiö ei ole julkaissut.

Jotta päästäisiin turvalliseen tasoon, sulfaattia pitää poistaa prosessivedestä. Se voidaan saostaa tasolle 200 – 300 mg/l Ettringiittimenetelmällä, joka on suhteellisen kallis ja se tuottaa huomattavan määrän vaaralliseksi luokiteltavaa lietettä. Toinen vaihtoehto on alentaa kierrätysastetta, joka taas lisää jäteveden määrää merkittävästi.

Kipsiongelma on tunnettu maailmalla. Kipsi saostuu myös matalassa pH:ssa. Ajo loppuu muutamassa kuukaudessa. Kipsin poisto laitteista joudutaan tekemään mekaanisesti. Kirjallisuudessa on useita viitteitä tähän, mm. Nulty, 1991:

“Due to the very low solubility of calcium sulfate hydrates, the scales are deposited almost anywhere where calcium and sulfate are present in aqueous solutions. The result is fouled reactor walls, impellers and pumps, as well as clogged pipes. Gypsum scales are formed even at low pH and can only be removed mechanically”. [Viite 2]

Liitteessä 10 on esitetty kahden prosessivaihtoehdon kuvaajat. Leif Ramm-Schmidt on lisännyt TT1:n kuvaajaan rikkihapon ja kalkin ilmoitetut käyttömäärät. Prosessin sisäinen sulfaatti- ja kalkkitaso nousevat kierrätyksen johdosta, kun suurin osa liika-aineista kiertää takaisin rikastehiekan sakeutusvaiheesta. Kun kierrätys on saavuttanut tasapainotilan, kaikki lisätty sulfaatti joutuu poistumaan poistovirtojen mukana. Tuotteiden mukana ei poistu juurikaan sulfaattia, koska se haittaisi rikasteen laatua.



Kuva 2. Rikkihapon ja kalkin laskennallinen vaikutus prosessiveden sulfaatti- ja kalkkipitoisuuteen, vaihtoehto TT1, kuivaläjitys (Liite 10, Kuva 3-3)

Tarkastelu osoittaa, että kipsaantuminen on väistämätön ilmiö. Sulfaattitaso nousee kierrätyksen ansiosta laskennallisesti jopa tasolle n. 17.700 mg/l. Kalkkipitoisuus nousee vastaavasti tasolle n. 2.500 mg/l. Sulfaatin pitoisuus **ylittää turvallisen rajan jopa 15-kertaisesti**.

Asia voidaan ratkaista helpoimmin alentamalla kierrätysastetta, mikä tarkoittaa huomattavaa raakaveden lisäystä, jopa 10-kertaiseksi. Silloin osa prosessivedestä pitää poistaa suoraan vedenkäsittelyyn. Seurauksena merkittävä lisäkuorma



ympäristöön. Toinen vaihtoehto on rakentaa erillinen kipsinpoistolaitos prosessivedelle, jolloin ympäristökuorma ei nouse. Yhtiö toteaa, että luvut perustuvat koerikastukseen. Kuten edellä olen jo todennut, koerikastuksessa vettä ei kierrätetty yhtä pitkälle, kuin mitä prosessissa nyt on tarkoitus tehdä. Luvuista päätellen kierrätystä ei ilmeisesti tehty lainkaan. Tämä voi olla syy Yhtiön virhearviointiin. Yhtiö toteaa edelleen Liitteessä 10 seuraavaa: "Sulfaattipitoisuudet ja kuormat ennustetaan kuitenkin sikseen maltillisiksi, että erilliseen sulfaatinpoistoprosessiin ei tässä vaiheessa varauduta."

Mielestäni 17.700 mg/l ei missään tapauksessa voida pitää "maltillisena".

**Yhtiöltä tulee vaatia selvitystä, mihin noin 10.000 tonnia sulfaattia häviää.**

## **Kemikaalivapaa vaihtoehto**

Yhtiö toteaa prosessivaihtoehtojen tarkastelussa, että prosessi voi toimia myös täysin ilman prosessikemikaaleja (YVA kappale 4.2.3): "Lisäksi on mahdollista, että prosessissa tuotetaan myös erillistä jalometallirikastetta yksinkertaisella ominaispainoerotuksella, jossa ei käytetä kemikaaleja".

Edelleen on kemikaalitaulukossa 4-41 käyttömäärät ilmoitettu niin, että määrä lähes kaikkien prosessikemikaalien osalta on nolla. Tämä koskee sekä rikkihapon käyttöä että ksantaatteja.

Pidämme tätä vaihtoehtoa ensisijaisena, koska tässä kuormittuu ympäristö kaikkein vähiten. Prosessikemikaalit (mm. ksantaatit) eivät tässä tuota ongelmia. AVI voisi siten myöntää luvan vain kemikaalivapaalle prosessille.

## **Sulfaatin turvallinen pitoisuus vesistöissä**

Yhtiö esittää Taulukossa 4-14 päästävänsä Kitiseen jätevedettä, jonka sulfaattipitoisuus on enimmillään 1.973 mg/l TT4:n mukaan. Kitisen luontainen sulfaattipitoisuus on keskimäärin n. 2 mg/l. Siten jäteveden pitoisuus olisi jopa 1.000 kertaa yli taustapitoisuuden. Tästä puuttuu prosessin sulfaatti, kuten yllä on todettu.

Yhtiö esittää Taulukossa 17-19, että sulfaatin vuosikeskiarvopitoisuus AA-EQS järvi- ja jokivesissä olisi noin 100 mg/l + taustapitoisuus (Viite: Suomen Ympäristökeskus 2022).

Ramm Schmidt huomauttaa, että Yhtiön käsitys on vanhentunut. Uusien tutkimusten mukaan kaivoksista johtuva vesistöjen kohonnut sulfaattipitoisuus on aiheuttanut tai

sen arvioidaan aiheuttavan ei-toivottuja vaikutuksia biotooppeihin jo selvästi pienemmillä pitoisuuksilla. Muun muassa on havaittu, että kalojen elohopeapitoisuus nousee jo alle 20 mg/l sulfaattipitoisuuksissa [Gabriel and Howard]. Lisäksi vesistötyppi muuttuu makeasta vedestä murtovesityypiksi [Kittilän rakennus- ja ympäristölautakunta]. Kohonnut suolapitoisuus aiheuttaa osmoottista stressiä organismeille, jotka ovat sopeutuneet hyvin alhaiseen suolapitoisuuteen. Mitä pehmeämpi vesi, sitä herkempi on vaikutus. Kitisen veden kovuus luokitellaan erittäin pehmeäksi. Sen johdosta ollaan nyt esittämässä huomattavan paljon alhaisempia tasoja makeille vesistöille. Näissä tulee huomioida riittävä AF-kerroin EU:n säännösten mukaan.

Eri biotooppien tutkimuksen perusteella Karjalainen [Project Aquatic SSD: Effects of sulphate on Kokemäenjoki biota, Progress Report 30]

on tehnyt seuraavat johtopäätökset sulfaatin EQS-tasoista:

"Based on HC5 (201 mg/L) from our preliminary analysis of Finnish species with the limited data set (n=8) and AF 5, the annual average environmental quality standard (AA-EQS) for sulphate would be 40 mg/L. Our integrated 15-data-point SSD analysis produced slightly higher HC 5 (186 mg/L), and we concluded that the integrated HC5 divided by the AF 2 will result based on the newest current knowledge AA-EQS of 92 mg/L for sulphate in Finnish soft waters."

Karjalainen on jatkotutkimuksissaan päätenyt vielä matalampiin arvoihin, joissa AA-EQS on **25 mg/L** ja MAC-EQS 65 mg/L [Viite 9].

Sahlin & Ågerstrand, on koonnut Ruotsin Hav- o Vattenmyndighetenin pyynnöstä ekotoksisia tietoja sulfaatista. He ovat suositelleet AA-EQS-tasoksi **26 mg/l** ja MAC-EQS-tasoksi 59,6 mg/l.

Lisäksi ECHA:n tietokanta antaa natriumsulfaatin PNEC-arvoksi niinkin alhaisen kuin 11,1 mg/l. Tässä tapauksessa on käytetty AF-tekijää 100, mikä viittaa siihen, että tässä on edelleen suuri epävarmuus, kun kaikki biotoopit ja vaikutusmekanismit otetaan huomioon.

Taulukkoon 1 on koottu eri lähteiden AA-EQS-, MAC-EQS- ja PNEC-arvoja. AA-EQS-arvot kuvaavat vuosikeskiarvoja (jatkuva kuormitus) ja MAC-EQS hetkellistä maksimipitoisuutta. Taulukko 1. Yhteenveto AA-EQS ja MAC-EQS arvoista perustuen eri lähteisiin ja viranomaisiin.

Yhteenveto AA-EQS ja MAC-EQS arvoista perustuen eri lähteisiin ja viranomaisiin.

Pitoisuus SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	AA-EQS	MAC-EQS	Lähde
Kanada	128 - 429	-	
Suomi	100	-	Sakatin YVA (AFRY)
Suomi	13 - 30	60 - 100	KHO, SYKE:n lausunto [8]
Suomi	37	113	KHO, ELY:n lausunto [8]
Ruotsi	26,2	59,6	Sahlin & Ågerstrand [6]
Suomi	25	65	Karjalainen, J., jatkotutkimus [9]
ECHA (PNEC)	11,1	-	ECHA [7]

Arvot vaihtelevat riippuen lähteestä. Mutta kaikki Suomessa ja Ruotsissa ehdotetut uudet arvot ovat huomattavasti alle Yhtiön esittämän arvon. Turvallinen raja voisi olla niinkin alhainen kuin 10 - 15 mg/l.

Viranomaiset ovat todenneet, että sulfaattilla voi olla vaikutusta veden suolaisuuteen ja happipitoisuuteen, jotka ovat ekologisessa tilan arvioinnissa käytettäviä tekijöitä. Hapettomuus lisää fosforin ja raskasmetallien liukenemistä pohjasedimenteistä. Kysymys ei siis ole pelkästään mahdollisista suorista haitallisista vaikutuksista biotooppeihin.

Ramm-Schmidt viittaa myös suhteellisen tuoreeseen hallinto-oikeuden (HaO) päätökseen, jossa Harjavallan BASF ei saanut päästää sulfaattia Kokemäenjokeen 36.000 t/v. Kokemäenjoki on moninkertaisesti suurempi vesistö kuin Kitinen. Myös sulfaatin taustapitoisuus on tässä moninkertainen (12 mg/l). BASF oli asettanut ylärajaksi 128 mg/l täydessä laimennuksessa Kanadan alemman arvon mukaisesti.

HaO oli peruuttanut AVI:n ympäristöluvan ja palauttanut sen uuteen käsittelyyn. BASF valitti korkeimpaan hallinto-oikeuteen (KHO), joka vahvisti HaO:n päätöksen.

#### **KHO totesi päätöksessään mm. seuraavaa:**

”Korkein hallinto-oikeus katsoo edellä todetuista perusteista, ettei asiassa ole voitu riittävällä varmuudella selvittää, miten paljon aluehallintoviraston lupapäätöksen mukaisesti johdettavat jätevedet nostaisivat sulfaattipitoisuutta Kokemäenjoessa, ei myöskään eri arvioihin perustuvien pitoisuuksien haitallisia vaikutuksia joen vesiekosysteemissä. Kun otetaan huomioon näin kertautuva epävarmuus sulfaattipitoisten jätevesien johtamisen vaikutuksista vastaanottavassa vesistössä, edellytyksiä luvan myöntämiseksi sulfaattipitoisten jätevesien johtamiseen Kokemäenjokeen aluehallintoviraston ympäristölupapäätöksen lupamääräysten 1 ja 2 mukaisesti, kun huomioon otetaan myös ympäristönsuojelulain 20 §:n 1 kohdan mukainen varovaisuusperiaate, ei Yhtiön toimittamista lisäselvityksistä huolimatta ole ollut.”

Suomen ympäristökeskuksen BASF:n asiassa antaman asiantuntijalausannon mukaan sulfaattikuormituksen lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutuksia Kokemäenjoen vesiekosysteemille on hankala arvioida. Pitkäaikaisissa altistuksissa sulfaatin AA-EQS-raja-arvoksi on arvioitu noin 13–30 mg/l ja akuuteissa altistuksissa (MAC-EQS) noin 60–100 mg/l.

BASF on uudessa hakemuksessaan lähtenyt siitä, että sulfaatti poistetaan mahdollisimman tehokkaasti jäteveden haihdutuksella ja natriumsulfaatin kiteytyksellä. Tässä saavutetaan 96% reduktio.

Vaikutusta vastaanottavassa vesistössä tulee tarkastella myös äärimmäisessä minimitalanteessa. Yhtiö ei ole hakenut esiin Kitisen pitkäaikaista minimiarvoa NNQ.

Nyt on otettu minimiarvoksi vuosi 2013, joka tuskin on pienin virtaama esim. 30 viimeisen vuoden aikana. Mutta kuten Taulukoissa 17-3 todetaan, jopa MNQ-virtaama ehdotetuissa päästökohdissa on = 0. Tämä johtuu siitä, että vesi ei virtaa mihinkään, kun padot ovat kiinni, mikä voi tapahtua kerran vuorokaudessa tai jopa useiden vuorokausien sulkuajalla. Viitteenä Vesistömallinnuksen kuva 4. Silloin jätevesi leviää sen täydessä pitoisuudessa pohjalle. Ominaispainonsa johdosta se asettuu pohjalle ja sekoittuu huonosti muuhun vesimassan. Näin saavutetaan paikallisesti erittäin korkeita haitta-ainepitoisuuksia. Sulfaatin osalta jopa 2.000 mg/l pitoisuuksia, joka on 700 - 1000 kertaa korkeampi pitoisuus kuin taustapitoisuuden keskiarvo. Tässä pitää vielä huomioida, että luvusta puuttuu prosessin sulfaattimäärä n. 10.000 tonnia vuodessa. Tässä valossa on vaikea käsittää, miten Yhtiö on mallintanut pitoisuudet niin, että myös nolla-virtaamalla, kun vesi ei virtaa mihinkään usean vuorokauden ajan, sulfaatin pitoisuusnousut jäävät vain muutamaan milligrammaan litrassa tai on jopa nolla (Vesistömallinnuksen kappale 4). Tämä ei vaikuta uskottavalta.

Vesistön kuormitusarviossa on myös huomioitava yhteisvaikutukset muiden toiminnassa olevien ja mahdollisesti tulevien hankkeiden kanssa. Tämä asia on puutteellisesti tarkasteltu YVA- dokumenteissa.

## 4.1 Ksantaateista

### **Yleistä**

Ksantaatit on luokiteltu tyypistä riippuen vaaranlausekkeilla H 410 ja H 411 eli erittäin myrkyllisiksi tai myrkyllisiksi vesiekosysteemeissä. Ksantaattien vaarat korostuvat talvella, koska niiden puoliintuminen on silloin huomattavan hidasta. Tämä erityisesti Lapissa, missä jokiveden lämpötila on lähes 0-astetta yli 7 kk vuodesta.

Ksantaateista poistuu tyypillisesti 1 – 10 % käyttömäärästä rikastehiekan vesifaasin mukana, josta suuri osa joutuu jäteveeteen. Yksi tietolähde ehdottaa jopa 50%. Pålsson esittää, että tyypillisesti 5,5% ksantaateista poistuu veden mukana. Mikäli prosessista pitää poistaa kiertovettä esim. kipsaantumisesta johtuen, ksantaattihäviöt jäteveeteen kasvavat merkittävästi.

Toistaiseksi Suomen viranomaiset eivät ole määritelleet käyttörajoja tai enimmäispäästö- pitoisuuksia ksantaateille yhdellekään kaivokselle. SYKE on onneksi nyt ottanut ksantaatit mukaan uusien vaarallisten kemikaalien listalle. On siis odotettavissa, että ksantaateille työn valmistuttua tullaan määräämään hyvinkin tiukkoja rajoja.

## Ksantaattien käyttömäärät

Yhtiö ilmoittaa alkuperäisessä YVA:ssa ja täydennetyssä YVA:ssa ksantaateille

Taulukon 2 mukaisia käyttömääriä:

Ksantaatti	Alkuperäinen YVA		Täydennys YVA	
	g/t malmia	t/a	g/t malmia	t/a
PAX	300	660	-	-
SIBX	-	-	150	330
SEX	10	22	33	73
Yhteensä	310	682	183	403

### Taulukko 2. Ksantaattimäärät alkuperäisessä ja täydennetyssä YVA:ssa. Perustuu taulukkoihin 4-28 (alkuperäinen YVA) 4-41 (täydennys YVA).

PAX-ksantaatin tyyppi on täydennyksessä selittämättömästi syystä vaihtunut SIBX-ksantaatiksi ja määrä on puolittunut. Alkuperäisessä YVA:ssa Yhtiö toteaa, että määrät ja laadut perustuvat koerikastukseen. Mutta täydennyksessä ei selitetä, miten ja miksi laatu on vaihtunut ja määrä puolittunut. Yhtiö ei ole maininnut, että olisi tehty uusi koerikastus alkuperäisen YVA:n jälkeen. Yhtiön antamat uudet määrät eivät ole uskottavia! Yhtiöltä tulee pyytää selvitys siitä, mihin alentunut määrä perustuu. Alkuperäisen YVA:n ksantaattimäärän 682 t/a perusteella Yhtiö olisi Suomen suurin ksantaattien käyttäjä. Kevitsa, joka nyt on suurin käyttäjä, käyttää keskimäärin 377 tonnia vuodessa (5 v keskiarvo, lähde Kaivosvastuusivuston yhteiskuntavastuuraportit). Ja kumpikin kaivos päästää jätevetensä samaan vesistöön. Täydennyksen perusteella Yhtiön määrä olisi samaa suuruusluokkaa kuin Kevitsa, eli puhutaan joka tapauksessa huomattavan suurista käyttömääristä.

### 3.3 Ksantaattien jäännöspitoisuudet jätevedessä, analytiikan haasteet

Yhtiö toteaa YVA:n kohdassa 4.5.5, että koerikastuksessa ksantaattien jäännöksiä pystyttiin mittaamaan vain SEX-ksantaatista. PAX-ksantaatti olisi hajonnut jo heti prosessin jälkeen täydellisesti, koska analyysissä ei saatu mitään jälkeä kyseisestä ksantaatista paitsi sen hajoamistuotteista.

Outoa on nyt, että Yhtiö YVA:n täydennyksen perusteella aikookin käyttää SIBX-ksantaattia PAX-ksantaatin sijaan, ja olettaa, että siitäkään ei saataisi analyysissä jälkeä. Yhtiö jättää asian selittämättä. Kuten yllä on jo todettu, Yhtiö ei ole selittänyt, miksi ksantaatin tyyppi on vaihtunut ja määrä puolittunut.

Se, ettei analyysissä ole saatu mitään jälkeä PAX-ksantaatista, ei tarkoita, ettei ksantaatteja voisi joutua vesistöön jäteveden kanssa erityisesti talvella. SEX-ksantaatista saatiin mittaustulos 2,5 mg/l korkearikkisesta rikastehiekasta erottuvasta vedestä, vaikka sen käyttömäärä oli vain n. 10 % PAX:in käyttömäärästä. Analyysin virhe voi johtua useasta syystä. Joko näyte on otettu virheellisesti, se on säilytetty liian pitkään lämpimänä tai analyysi on muuten vain epäonnistunut. Yhtiö käytti NMR- spektroskopiaa ksantaattien analysoinnissa.

Ramm-Schmidt viittaa myös Kevitsan ksantaattitutkimukseen, jossa talvella mitattiin enimmillään 3 mg/l ksantaattipitoisuus prosessivesivarastossa ja 9 mg/l rikastehiekan vesifaasissa. Myös Walterson on tutkinut ksantaattien joutumista vesistöön Ruotsin kaivoksissa.

Talven aikana saatiin mitattua 4 mg/l ksantaattipitoisuuksia jätevedessä ja jopa 1 mg/l vesistössä 6 – 7 km päästökohdasta. Tämä siitä huolimatta, että 80-luvulla ksantaattien käyttö Ruotsissa oli todella pientä.

Waltersonin raportti käsittelee myös näytteenottoon liittyviä ongelmia (kohta 4.2 Provhantering). Esimerkiksi näytteen pakastaminen aiheutti voimakkaasti virheellisiä tuloksia. Paras näytteen käsittely on raportin mukaan jäähdyttäminen + 4 oC lämpötilaan ja mahdollisimman nopea analyysi (alle 24 h).

Tämä voi osaltaan myös kertoa, miksi eri tutkijoiden analysoimat pitoisuudet voivat olla niin hajallaan. Ksantaattien näytteenotto ja analysointi pitää tarkkaan määritellä ja standardisoida. Muuten ei saada vertailukelpoisia tuloksia.

Pienten ksantaattipitoisuuksien hallinta vastaanottavassa vesistössä pitää tehdä analysoimalla jäteveden ksantaattipitoisuus. Pitoisuus vesistössä lasketaan laimennuskertoimen avulla.

Perinteisesti paras mittausmenetelmä ksantaateille on UV-Vis. Se oli käytössä Kevitsan ksantaattitutkimuksessa.

Analysoinnissa on kehitteillä myös uusia tarkempia menetelmiä. Yksi tällainen on Suvelan tutkimus HPLC:n käytöstä. Tässä päästään jo 100 - 200 µg/l pitoisuuksiin.

**Analyysin haasteet tai puutteet mitata alhaisia pitoisuuksia ei saa olla syy siihen, ettei ksantaateille asetettaisi käyttö- ja päästörajoituksia.**

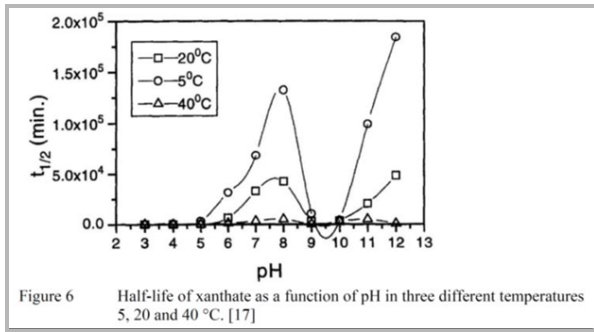
## **Ksantaattien puoliintumisajat**

Yhtiö esittää hyvin epämääräisiä väitteitä ksantaattien puoliintumisesta ja hajoamisesta. Yhtiö ei erittele, mitä puoliintumisaikoja ovat laskelmissaan eri tilanteissa käyttäneet.

Puoliintumisajoista arktisissa olosuhteissa on olemassa rajoitettu määrä tutkimuksia. Näitä kuitenkin on olemassa. Sun & Forsling tutki ksantaattien hajoamisnopeuksia vuonna 1997.

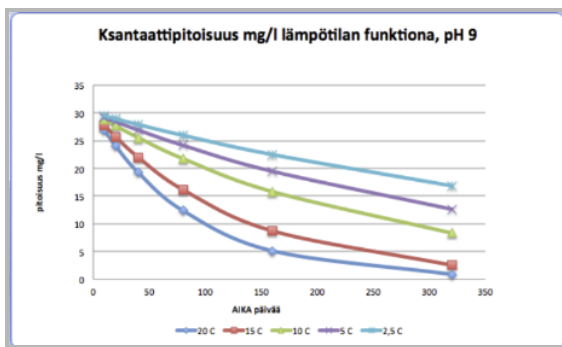
Kokeet tehtiin 5, 20 ja 40 oC lämpötiloissa. Puoliintumisajat olivat pisimmät pH:ssa 7 – 8.

Lämpötilassa 5 oC puoliintumisaika oli 92 päivää

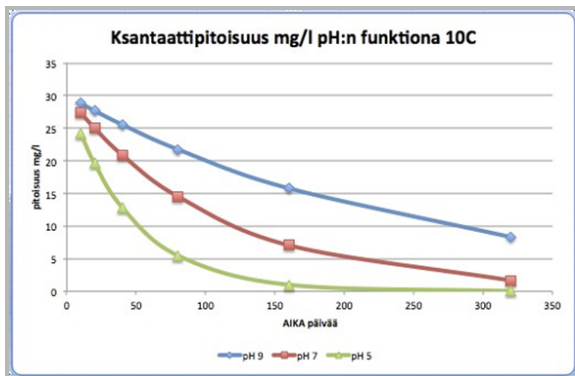


Kuva 3. Ksantaattien puoliintumisajat Sun @ Forslingin mukaan. pH:ssa 8 ja lämpötilassa 5 oC oli puoliintumisaika 92 päivää.

Heiskanen on simuloinut hajoamisnopeudet kirjallisuustietojen perusteella. Sen mukaan puoliintumisaika lähes nolla-asteisessa vedessä on hyvin pitkä, jopa yli puoli vuotta. Näissä lähtöpitoisuus on hypoteettisesti valittu arvoksi 30 mg/l. Katso kuvat 4 ja 5.



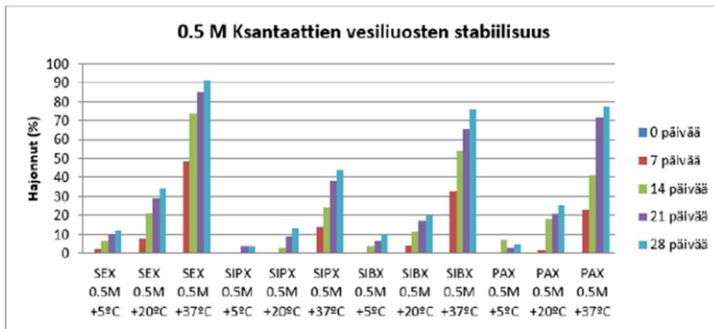
Kuva 4. Ksantaatin hajoaminen 30 mg/l liuoksessa pH 9:ssä ajan ja lämpötilan funktiona.



Kuva 5. Ksantaatin hajoaminen 30 mg/l liuoksessa 10 oC:ssä ajan ja pH:n funktiona.

Tulosten mukaan puoliintumisaika arktisissa lämpötiloissa voi olla paljon yli puoli vuotta.

GTK on myös esittänyt laskelmia väkevien ksantaattiliuosten hajoamisesta VV-hankkeen loppuraportissa. Tässä on kysymys 0,5 M-liuoksista. Tutkimus osoittaa hyvin pitkiä puoliintumisaikoja. Koska liuos on väkevä, näitä tuloksia ei voida soveltaa suoraan laimeiden liuosten hajoamiseen. Mutta tutkimus kuvaa hyvin, miten voimakkaasti ksantaattien hajoaminen on riippuvainen lämpötilasta.



Kuva 6. 0,5 M ksantaattiliuosten stabiilisuus lämpötiloissa 5, 20 ja 37 oC. [Viite 15]

Huomaa, että 5 oC:ssä SIPX ja PAX-ksantaattien hajoaminen oli niin hidas, ettei muutosta näkynyt kuin nimeksi 28 päivässä. Raportissa todetaan, että laimeimmat liuokset hajoavat jonkun verran nopeammin.

Algol Oy:n käyttöturvallisuustiedotteet PAX, SEX ja PIAX-ksantaateille antaa puoliintumisajoiksi 58 – 67 päivää 15 oC:ssä ja pH: ollessa 7,5. Nämä tiedotteet täyttävät EU:n REACH vaatimukset. Puoliintumisajat ovat hyvin linjassa Heiskasen käyrien kanssa (kuva 4).

## Ksantaattien myrkyllisyys vesistössä

Yhtiö vähättelee ksantaattien myrkyllisyyttä vesistössä. Yhtiön jäännöspitoisuuksia koskevat laskelmat eivät ole uskottavia.

Ksantaattien myrkyllisyydelle ei löydy riittävästi tutkimustietoa ja tulokset ovat hyvin hajallaan, jopa ristiriitaiset. On outoa, että **keskenään lähes samanlaisille ksantaateille löytyy hyvin erilaisia myrkyllisyytasoja. Se ei ole loogista. Lisää tutkimuksia tarvitaan.**

PNEC-arvoja:

- PIAX = 3,67 µg/l
- SEX = 4,7 µg/l
- SIPX = 217 µg/l

SIPX:in poikkeava arvo voi johtua siitä, että sillä ei ole tehty riittävästi testejä. Arvot eivät mahdollisesti noteeraa myrkyllisyyden lisääntymistä jatkuvassa altistuksessa virtaavassa vesistössä. Arktiset olosuhteet täytyy erityisesti huomioida [Bach & al], koska tutkimustietoa ei juuri ole (lohikalojen mäti- ja poikasvaiheet), lisäksi yhteisvaikutus metallien kanssa [Block & Pärt] sekä jatkuvassa altistuksessa jopa satoja kertoja voimistuva myrkyvaikutus virtaavassa vesistössä [Viite 21] tekevät sen, ettei voida asettaa mitään tarkkoja päästörajoja. PNEC-arvojen määrittelyssä pitää siksi käyttää suuria AF-kertoimia.



Lapin vesistöissä lohikalojen herkin vaihe on kutuaika syyskuusta marraskuuhun ja poikasvaihe siitä eteenpäin kevääseen asti.

Bertills toteaa yhteisvaikutuksesta seuraavaa Suomennettuna:

"Metallien akuutin myrkyllisyyden osalta havaittiin erittäin voimakas lisäys yhdessä ksantaattien kanssa. Kaloilla herkkyys lisääntyi jopa 25-kertaisesti ja levillä jopa 3,5-kertaisesti verrattuna aineiden normaaliin yhteenlaskettuun vaikutukseen."

Tämä yhteisvaikutus on erityisesti huomioitava kaivosten jätevesipäästöissä, koska ne sisältävät laajan cocktailin eri aineita. **Koska kaikista kaivoksista myös pääsee merkittäviä määriä raskasmetalleja, on aina arvioitava myrkyllisyys yhteisvaikutuksen perusteella!**

Ramm-Schmidt huomauttaa, että Bach & al viitteessä oleva yhteisvaikutuksen kuvaus on väärin päin. Koska viittaus on nimenomaan Bertills'in julkaisuun, kalojen herkkyys lisääntyy 25 kertaisesti ja levien 3,5 kertaiseksi.

Kysymyksessä on siis virheellinen sitaatti.

Walterson toteaa lisäksi yhteenvedossa seuraavaa:

Suomennettuna:

"Tämän hankkeen puitteissa tehtyjen tutkimusten yhteydessä on alkanut selvitä, millaisia määriä ksantaattia ja sen hajoamistuotteita esiintyy eräissä Ruotsin rikastamoissa eri vuodenaikoina. Samalla kysymys ksantaattien käytön ympäristövaikutuksista vaahdotusrikastuksessa on osoittautunut huomattavasti monimutkaisemmaksi kuin mitä aiemmin on ilmennyt. Erilaisten havaittujen muuntumis- ja hajoamistuotteiden ekologiset vaikutukset ovat vielä vähemmän tunnettuja kuin ksantaattien."

Koska varmuutta ksantaattien myrkyllisyydestä ei ole saatu, ovat Australian ja Uuden Seelannin viranomaiset asettaneet erittäin tiukkoja rajoja ksantaattien päästämiseksi vesistöön.

Australian ja Uuden Seelannin viranomaiset suosittelivat seuraavia TV-raja-arvoja, (Trigger Value = PNEC) vesistöissä:

- PEX = 0,05 ug/l
- SEX = 0,05 µg/l
- SIPX = 0,05 ug/l
- PAX = 0,5 µg/l

**Ero Algolin ilmoittaman ja Australian viranomaisten SIPX-suositusten välillä on erittäin huomattava eli 4.300 kertainen.**

Yllä ksantaateista todettu vahvistaa sen, ettei ksantaateille voida määrittää mitään turvallista alarajaa vesistössä. Raja on varmasti alle 1 µg/l.

Tämä raportti siis painottaa ksantaattien ja niiden hajoamistuotteiden myrkyllisyyden arvioinnin haasteita.

### **Australian ja Uuden Seelannin viranomaisten näkemys ksantaattien turvallisesta alarajasta ja käsittelystä**

Australiassa käytetään merkittäviä määriä ksantaatteja kaivosteollisuudessa. Viranomaiset ovat suositelleet tiukkoja rajoja ja käsittelyvaatimuksia johtuen ksantaattien myrkyllisyydestä vesistössä. Turvallinen PNEC-vastaava alaraja joillakin ksantaateilla (SEX, PEX ja SIPX) voi olla niinkin pieni, kuin 0,05 µg/L. PAX:ille, jota paljon käytetään, raja olisi 0,5 µg/L. Nämä pitoisuudet ylittyvät suurella todennäköisyydellä, mikäli ksantaattipitoisia jätevesi saa päästää vesistöön.

Australiassa ei kuitenkaan anneta millekään ksantaatille luotettavaa TV-arvoa (Trigger Value = PNEC), vaan he listaavat näille ID = Insufficient data to derive a reliable trigger value. Siksi taulukossa merkintä "Low reliab". Katso Taulukko 1 alla.

**Table 8.3.23** Xanthates, freshwater short-term toxicity data (LC<sub>50</sub> or EC<sub>50</sub> immobilisation mg/L, i.e. 1000 x µg/L; Trigger value, TV, fresh & marine, in µg/L)

CAS No.	Potassium amyl (PAX)	Potassium ethyl (PEX) 140-89-6	Potassium hexyl (PHX) 2720-76-5	Potassium isopropyl (PIPX) 140-92-1	Sodium ethyl (SEX) 140-90-9	Sodium isobutyl (SIBX) 25306-75-6	Sodium isopropyl (SIPX) 140-93-2	Sodium s-butyl (SSBX) 36551-21-0
Crustacean data (mg/L screened)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8.5 (n=1)
Crustacean (other data*)	0.1-1 (n=1)	0.1-1 (n=1)	ND	ND	0.35 (n=1)	0.56-3.6 (n=1)	0.1-3.6 (n=1)	0.56-10 (n=1)
Fish data (mg/L screened)	ND	10-100 (n=1)	ND	32-320	29-37 (n=1)	70-100 (n=1)	217 (n=1)	100-320 (n=1)
Fish (other data*)	1.8-180 (n=2)	0.01-2.6 (n=2)	100-1000 (n=2)	3.2-32 (n=2)	0.01-3.2 (n=2)	10-560 (n=2)	0.01-5.6 (n=2)	1-320 (n=2)
<b>TV Low reliab</b>	<b>0.5</b>	<b>0.05</b>	<b>500</b>	<b>15</b>	<b>0.05</b>	<b>5</b>	<b>0.05</b>	<b>5</b>

\*Other data from Hawley 1977 (as ranges rather than single figures) or 24 h data from AQUIRE (1994); ND = No data found

*Taulukko 1. Eri ksantaateille mitattuja LC50 ja EC50 arvoja hajontoineen sekä laskelma TV-arvosta (Trigger Value). Huomaa, että alin rivi, jossa TV-arvot, on µg/L, muut ovat mg/L.*

TV arvot ovat erittäin alhaiset, mutta kuvastavat varovaisuusperiaatetta.

Koska ksantaateille ei löydy teknis-taloudellisesti helppoja puhdistustekniikoita, parhaimman BAT- tekniikan tulee olla, että ksantaattia sisältävät vedet allastetaan vähintään puolen vuoden viipymällä.

Myös ksantaattien hajoamistuote rikkihiili (CS<sub>2</sub>) on erittäin myrkyllinen. Tämä haihtuu sinänsä ilmaan melko nopeasti, mutta talvella se ei pääse poistumaan jääpeitteen takia. Kanadassa on juuri päätetty alentaa rikkihiilen pitoisuutta jätevedessä arvosta 10 mg/l arvoon 1 mg/l. Toisaalta ksantaattien hidas hajoaminen kylmässä vedessä vähentää myös rikkihiilen syntymistä talvella.

Erillisiä altaita ksantaattipitoisille jätevesille suositellaan useissa viitteissä. Näissä todetaan, että näitä vesiä ei missään tapauksessa saa päästää suoraan vesistöön: "Concentrations of sodium ethyl xanthate likely to be found in the tailings slurry may be toxic to aquatic fauna. Such waste streams should therefore not be discharged to

waterways. In well managed mining operations, tailings from ore processing are excluded from waterways through retention in tailings dams, where any xanthates that they may contain decompose". "Despite that xanthates may be degraded by hydrolysis in tailings dams, it is important that tailings waste streams are not discharged to waterways as they are toxic to the aquatic fauna."

Johtopäätös on, että kaivosyhtiöiden tulee estää ksantaattipitoisten vesien pääsyä ympäristöön, kuten Australiassa neuvotaan. Se tarkoittaa arktisissa oloissa vähintään puolen vuoden viipymää altaassa ja mielellään kahta allasta, jossa toinen tyhjenetään, kun toinen on täyttymässä. Yhtiölle ei saa myöntää lupaa päästää ksantaattipitoisia vesiä suoraan Kitiseen.

#### **Viitteet**

ANZECC & ARMCANZ 2000. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, Canberra.  
Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality, Volume 2, Aquatic Ecosystems — Rationale and Background Information, (Chapter 8).  
PEC 5S, Sodium ethyl xanthate, Priority Existing Chemical Secondary Notification, Assessment Report No.5S. Commonwealth of Australia, 2000

## **4.2 Jäteveden käsittelymenetelmistä**

Yhtiö luettelee Liitteessä 10 vesitaseraportissa ison määrän erilaisia puhdistusmenetelmiä "kaiken varalle". Suurinta osa näistä ei ole tarkoitus käyttää.

### **Kalkkisaostus**

Yhtiö esittää ensisijaiseksi puhdistusmenetelmäksi raskasmetallien vähentämisen perinteisellä kalkkisaostuksella. Tämä on tunnettu menetelmä. Tehokas poisto edellyttää kuitenkin saostusta useassa pH:ssa, koska eri raskasmetallien liukoisuusminimit osuvat eri pH-alueelle. Esimerkiksi kuparihydroksidin liukoisuuden minimi on n. pH:ssa 8,5, kun kadmiumhydroksidin on pH:ssa 11. Tuotteena syntyy vaaralliseksi jätteeksi luokiteltua lietettä, jolle täytyy rakentaa pätevä läjitys. On varmistettava, että pH ei pääse laskemaan, koska silloin raskasmetallit vapautuvat uudelleen ja saattavat joutua ympäristöön. Yhtiö ei ole tätä tarkemmin selostanut.

### **Typenpoisto**

Yhtiö toteaa, että typpiaineet poistetaan biologisessa typenpoistolaitoksessa. Typenpoisto on joka tapauksessa kannatettava, koska kaivoksen typpimäärä on huomattava Kitisen taustapitoisuuteen verrattuna. Prosessin haasteena on, että reduktiot jäävät vaatimattomiksi, kun vedet ovat kylmiä. Lämpötilarajana on ainakin perinteisesti pidetty n. 12 oC. Esimerkiksi Agnico Eagle Kittilässä on käynnistänyt typenpoistolaitoksen. He lämmittävät veden jopa yli 30 oC

käyttämällä autoklaavin hukkalämpöä. Useassa kunnallisessa puhdistamossa typenpoistovaatimusta ei ole, kun veden lämpötila alittaa 12 oC.

Toinen haaste kaivosvesissä on, että veden orgaaninen pitoisuus on alhainen, jolloin veteen täytyy lisätä huomattava määrä metanolia hiililähteeksi ja fosforia ravinteeksi.

Jos Yhtiöllä ei ole hukkalämpöjä, voi prosessin energian käyttö käydä kalliiksi. Lämmin jätevesi voi lisäksi estää jään muodostumisen vastaanottavassa vesistöissä, mitä myös on pidettävä haittana. Poistovesi pitää silloin vielä jäähdyttää.

## **Ksantaattien hajotus**

Yhtiö esittää, että ksantaattien poistolle tehdään jokin sopiva menetelmä. Se on välttämätöntä, kun huomioidaan, mitä yllä on lausuttu.

Näitä menetelmiä olisivat vesitaseraportin mukaan:

- Hapetusprosessit kuten otsonointi tai Fenton-prosessi
- UV-käsittely
- Adsorptioprosessit (aktiivihili)

Hapetusprosessit ovat tunnettuja ja ne varmuudella toimivat. Mutta otsonoinnin ongelmana on hyvin kallis ja energiaintensiivinen menetelmä, kun käsitellään suuria jätevesimääriä. Yksi ksantaattien hajoamistuote on rikkihiili, joka osittain liukenee veteen. Rikkihiili on myös hyvin myrkyllinen vesistöissä. Se ei välttämättä haihdu ilmaan, kun vesistön päällä on jääkansi.

UV-käsittelystä totean, että se toimii, mutta tarvittava viipymäaika on pitkä. Pinfeng toteaa, että UV menetelmä on tehokas, mutta tarvittava viipymäaika korkean poistotason saavuttamiseksi on 10 – 20 minuuttia. Tällaisen viipymäajan saavuttaminen teollisuusmittakaavan UV-reaktorissa ei ole yksinkertaista. Tyypillisesti liuos viipyy UV-reaktorissa vain sekunteja, esimerkkinä kunnallisen jäteveden UV-käsittely, jossa tarkoituksena on mikrobien tappaminen. Lisäksi veden pitää olla mahdollisimman kirkas, jotta reaktorin lasiseinät eivät likaannu ja jotta valo tunkeutuu koko reaktorissa olevaan vesimassaan. Käytännössä vesi pitää suodattaa varsin tiukan suodattimen läpi.

Tietojeni mukaan UV-menetelmä ei ole käytössä ksantaattien hajottamiseen millään kaivoksella. Aktiivihilikäsittely on todennäköisesti myös toimiva, mutta kustannukset nousevat suuriksi. Rakeisen hiilen käyttö ja sen regenerointi olisi mahdollinen, mutta tämä investointi on kallis. Yhtiö ei ole pohtinut Australiassa ja Uudessa Seelannissa suositeltuja menetelmiä eli ksantaattipitoisten vesien allastamista erillisissä viipymäaltaissa. Tämä olisi käyttökustannuksiltaan halvin menetelmä. Viitteessä [P E C 5 S] todetaan:

“Concentrations of sodium ethyl xanthate likely to be found in the tailings slurry may be toxic to aquatic fauna. Such waste streams should therefore not be discharged to waterways. In well managed mining operations, tailings from ore processing are excluded from waterways through retention in tailings dams, where any xanthates that they may contain decompose”.

Ja Viitteessä Bach & al:

“Despite that xanthates may be degraded by hydrolysis in tailings dams, it is important that tailings waste streams are not discharged to waterways as they are toxic to the aquatic fauna.”

## Kloridin poisto

Jätevesi sisältää normaalia korkeampia pitoisuuksia kloridia. Tämä on peräisin syvempien kerrosten pohjavesistä. Kloridi ei sinänsä ole myrkyllinen, mutta se lisää veden suolaisuutta, jolloin vesi muuttuu murtovesityyppiseksi. Koska kloridi on anioni, sen vastapuolena on myös oltava vastaava määrä kationeja eli metalleja.

Ympäristöhaittojen estämiseksi myös kloridipitoisuus tulisi alentaa.

Kloridin poisto on vaativaa. Kaikki kloridit ovat hyvin liukoisia, joten ne eivät saostu. Menetelmänä toimisi käänteisosmoosikäsittely, konsentraatin haihdutus ja kiteytys kloridisuolaksi. Mutta koska vesi on kipsillä kylläinen, käänteisosmoosi ja haihdutus edellyttävät jäteveden pehmentämistä esim. soodakäsittelyllä tai ioninvaihdolla. Tämä johtaa erittäin kalliiseen ja energiantensiiviseen investointiin.

## 4.3 Johtopäätöksiä

Johtopäätöksenä Ramm-Schmidt toteaa, että Yhtiön laskelmat jäteveden sulfaattikuormasta ovat raskaasti virheelliset ja vaikutusarvio joessa on aliarvioitu. Prosessin rikkihappo häviää selittämättömällä tavalla. Lupakäsittelyssä Yhtiöltä tulee vaatia sellainen erotusprosessi, jolla sulfaattipitoisuus alennetaan mahdollisimman alhaiselle tasolle. Samalla poistuu myös vastaava määrä kationeja. Tämä erityisesti kaikissa niissä vaihtoehdoissa, joissa käytetään suuria määriä rikkihappoa prosessissa. Tämä mahdollistaa sen, että tulevilla kaivoshankkeillakin on mahdollisuus päästää puhdistettuja jätevesiään jokeen, ilman että vesipuitedirektiivin rajat ylittyvät.

Yhtiön arviot ksantaateista ja niiden ympäristövaikutuksista perustuvat puutteellisiin tietoihin. Alkuperäisen ja täydentävän YVA:n välillä vallitsee outo ristiriita ksantaattien tyypin ja käyttömäärän osalta, mitä Yhtiö ei ole selvittänyt. Koerikastuksen jäännösksantaatin analysoinnissa on outoja tuloksia.

Yhtiöltä tulee vaatia koerikastusraportin julkaisemista, jotta tietojen oikeellisuus voidaan tarkistaa.

Ksantaateille ei voida määritellä turvallisia päästörajoja. Siksi niiden pääsy vesistöön pitää kokonaan estää. Ksantaateille tulee rakentaa poistolaitos. Kaupallisesti koettuja tekniikoita ksantaattien poistoon ei juurikaan ole tarjolla, joten asiaan liittyy suuria riskejä.

Paras vaihtoehto on ilman muuta Yhtiön esittämä kemikaalivapaa prosessi.

Yhtiön laskelmat vastaanottavan vesistön kuormituksesta eivät ole uskottavia tilanteessa, jossa joen virtaama on pysähdyksissä useitakin vuorokausia. Yhtiö ei ole laskenut pitoisuusnousuja äärimmäisessä alivirtaamatilanteessa, jossa tarkasteluväli olisi esim. 30 tai 40 vuotta.

**Kirjallisuusviitteet:**

1. Northland Mines Oy, HANNUKAISEN KAIVOSHANKE ympäristövaikutusten arviointiselostus, 9.8.2013
2. Nulty, J.H., B.Grace, D.Cunningham. Control of Calcium Based Scales in Australian Mineral Processing, Australian Institute of Mining and Metallurgy, Pub 1, Sec. 2, 1991. - 185-188.
3. Mark C. Gabriel, Nicole Howard, Todd Z. Osborne, Fish Mercury and Surface Water Sulfate Relationships in the Everglades Protection Area, Environmental Management (2014) 53:583–593
4. Kittilän Rakennus- ja Ympäristölautakunta, Lausunto Agnico Eagle Finland Oy:n ympäristövaikutusten arvioinnista (YVA), Kittilä 20.1.2017
5. Karjalainen, J., Project Aquatic SSD: Effects of sulphate on Kokemäenjoki biota, Progress Report 30 Jyväskylän Yliopisto, November 2021
6. Sahlin & Ågerstrand, Sulfate EQS data overview, ACES report number 14, Department of Environmental Science and Analytical Chemistry, Stockholm University, 2018
7. ECHA, <https://echa.europa.eu/fi/registration-dossier/-/registered-dossier/15539/6/1>
8. KHO, Akkumateriaalitehtaan ympäristölupa-asia, Harjavalta, Muu päätös 19/2022, Taltionumero 19, Antopäivä: 22.4.2022, Diaarinumero(t): 50/1/21
9. Karjalainen J., Project Aquatic SSD: Effects of sulphate on Kokemäenjoki biota, Progress Report 30 Jyväskylän Yliopisto - jatkotutkimuksen referaatti
10. Muzinda et al., Water quality impact on flotation: impacts and control of residual xanthates, Aalto University, Finland, 2017
11. Eva Walterson, Effekter av anrikningsreagenser - fördelning och spridning av xantater och xantatderivat vid anrikningsverk, Swedish Environmental Research Institute, 1984.
12. Suvela et al., Determination of Ethyl Xanthate in Aqueous Solution by High Performance Liquid Chromatography–Inductively Coupled Plasma–Tandem Mass Spectrometry and Spectrophotometry, University of Oulu, Finland, 2022
13. Sun & Forsling, The degradation kinetics of ethyl-xanthate as a function of pH in aqueous solution. Minerals Engineering 1997
14. Heiskanen, K., Lausunto Ympäristölaki Oy:lle Hannukainen Mining Oy:n ympäristö- ja vesilain mukaisesta lupahakemuksesta, 2017, Dnro PSAVI/3224/2015
15. Turunen, K et al., Kohti kokonaisvaltaisempia kaivosvesiratkaisuja, Kaivos VV-hankkeen loppuraportti, (GTK/32/03.01/2016), GTK 2019
16. Algol Chemicals Oy, Material Safety Data Sheet for SEX, 2014
17. Algol Chemicals Oy, Material Safety Data Sheet for PIAX, 2014
18. Algol Chemicals Oy, Material Safety Data Sheet for SIPX, 2014
19. Bach & al., Review on environmental risk assessment of mining chemicals used for mineral separation in the mineral resources industry and recommendations for Greenland (Aarhus, September 2016)
20. Block M, Pärt P., Increased availability of cadmium to perfused rainbow trout (*Salmo gairdneri*) gills in the presence of the complexing agents diethyl dithiocarbamate, ethyl xanthate and isopropyl xanthate. Aquat Toxicol 8:295-302, 1986
21. ECHA register: <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/11851/6/2/2>
22. Bertills et al., Biologiska effekter av xantater, Rapport 3112, Statens Naturvårdsverk, 1987
23. ANZECC & ARMCANZ 2000. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, Canberra.
24. Pinfeng et al., UV185+254 nm photolysis of typical thiol collectors: decomposition efficiency, mineralization and formation of sulfur byproducts, University of Science and Technology Beijing, 2019
25. PEC5S, Sodium ethyl xanthate, Priority Existing Chemical Secondary Notification, Assessment Report No.5S. Commonwealth of Australia 2000

## 5. Tiivisrakentamisesta

Asiantuntija Peter Brandt

### Yleistä

Kaivannaisjätteen loppusijoittamisessa tulee toimijan varmistua Kaivannaisjäteasetuksen (190/2013) mukaisesti siten että jätealueelta ei suodu mitään ympäristöön eikä alueesta aiheudu edes vaaraa ympäristön pilaamiselle.

YVA-tilaisuudessa 16.5.2023 kertoi yhtiön FCG Pasi Vahanne, että Sakatin jätealueet eivät ole rakennettu pidättämään suotovesiä eivätkä ne tule olemaan tiiviitä. Hänen esittämät tiivisrakenteet ovat puutteellisia ja tulevat aiheuttamaan pitkäaikaista ja laajaa ympäristön pilaantumista.

Jotta voidaan varmistaa rakentamisen laatu, tulee tällaisessa taitorakenteessa sekä tunnelin että jätealueiden osalta noudattaa Eurokoodi- suunnittelujärjestelmän mukaista geoteknistä luokkaa GL3 ja luotettavuusluokkaa CC3.

Lisäksi tulee suunnitelmat näiden rakenteiden osalta rinnakkaistarkastaa riippumattomalla taholla (toinen konsultti) kuten esim toimitaan siltojen rakentamisessa.

### 5.1 Tunneleissa

Tunnelin tiiviiksi saaminen on todennäköisesti mahdollista käyttäen esitettyjä tekniikoita. Esitys on kuitenkin sen verran suuripiirteinen, että siitä on vaikeata lausua ilman yksityiskohtaista työselitystä.

Selostuksessa mainitaan sementtipastan käytössä tunnelin halkeamien tiivistämisessä. Sementtipastalla voi täyttää kyllä ruhjeisen kallion halkeamia, mutta sillä on vaikeaa tiivistää pienempiä halkeamia, joissa on kova vedenpaine. Tässä tarvitaan kemiallista injektointia, josta ei ole suunnitelmaa selosteessa.

**Mitä injektointiaineita käytettäisiin?**

Ruotsissa tapahtui iso saastuminen Hallandsås- tunnelissa jossa vuotoja injektoitiin 2-komponenttisellä injektointiaineella. Injektoinnista olisi hyvä olla selvitys, jota voi tarkastella.

YVA- tilaisuudessa kerrottiin, että tunnelin tiiveys tulee olemaan enintään 80%. Se, mitä vaikutuksia tällä on yläpuolella olevan alueen vedenpinnan korkeuteen, jäi epäselväksi.

### **Mikä on kaivosyhtiön suunnitelma, mikäli vedenkorkeus alkaa laskemaan työn aikana?**

Viittaus Helvi Heinosen lausunnosta:

“Jos syvälle kaivettaisiin tunneleita ja poistettaisiin malmikiveä, syvien pohjavesien ilmeistä fysiko-kemiallista vaihtelua on pidettävä varoituksena, että kaivoskuiluun tulisi jatkuvasti paineenalaisia ja syövyttäviä vesiä, joiden kuivatus voisi olla haastavaa. Ongelma pahenisi tunnelin saavuttaessa alimman tasonsa. Tämän veden valuminen voisi merkitä Viiankiaavan suon kuivumista ja siten riskiä sen suoluonnolle, joiden tähden Viiankiaapa on rauhoitettu. (Luonnonsuojelulaki 1996/1096 sekä Natura-2000 alue)”

“Ongelma jatkuisi vielä kaivostoiminnan loppumisen jälkeenkin, joten purkaantuvan veden puhdistusta pitäisi jatkaa esitettyjen lakien ja asetusten mukaan”

## **5.2 Jätealueen pohjarakenteessa**

Esitetetyt poikkileikkaukset ovat yleisellä tasolla jotta niistä voisi lausua. Kuitenkin niistä käy ilmi että rakenteen pitkäaikaisen toiminnan varmistava kunnollinen rakennettu mineraalinen tiivistekerros puuttuu kokonaan yhdistelmä rakenteesta. Rakenne pitää suunnitella ja materiaalit mitoittaa jätealueen aktiiviselle käyttöiälle: Mineraalinen tiivistekerros, keinotekoisien eristeen materiaaliominaisuudet, keinotekoisien eristeen mekaaninen suojakerros ja sen ominaisuudet, kuivatuskerros (paineenpoisto) ominaisuudet käyttötilan kuormille ym.

Tässä rakenteessa keinotekoinen eristekerros (HDPE) toimii kaivoksen aktiivisen ajan ja mineraalinen, rakennettu ( $k = 1 \cdot 10^{-9}$ ) eriste seuraavat sadat vuodet



pidättäen ja sitoen vuotoja. Pohjamooreenilla ei ole riittävän pientä vedenläpäisevyyttä eikä se ole riittävän homogeenista.

Kaivannaisjätealueiden BAT- kokoelmassa vaatimus mineraalisen tiivistekerroksen vedenjohtavuudelle on max  $1 \times 10^{-9}$  m/s. Luonnon moreenilla tähän ei päästä. Tyypillinen arvo on  $1 \times 10^{-6}$  -  $1 \times 10^{-7}$ , eli 100-1000 kertaa liian suuri. Lisäksi puuttuu työselitys miten mineraalinen tiivistekerros rakennetaan ja tiiviys todennetaan. Yksittäinen vedenjohtavuusnäyte voi olla näitä arvoja parempi, mutta ainoastaan rakennetulla ja laadunvalvotulla mineraalitiivisteellä voidaan saavuttaa BAT-mukainen homogeeninen  $1 \times 10^{-9}$  - kerros.

Pohjarakenteen suunnittelijalla pitäisi olla riittävä pätevyys ja osaaminen vaativaan jätealueen suunnitteluun. Esitetyt rakenteet eivät ole riittävän hyvin suunniteltuja eikä niillä voi kaivosjätealuetta rakentaa. Pitäisi esittää parhaat rakenteet.

### 5.3 Jätealueen pintarakenteessa

Pintarakenne on koko kaivoksen jätealueen kannalta se tärkein rakenne. Sen tarkoituksena on estää pitkäaikaisesti sadannan vaikutus kaivosjätteeseen. Nyt esitetty pintarakenne on liian suuripiirteinen. Mineraalisena eristeenä on esitetty savea.

**Löytyykö riittävän hyvää savea lähialueilta?  
Onko tämä savi työstettävää ja levityskelpoista?  
Kestääkö esitetty rakenne jätealueen painumia?  
Kestääkö se eroosiota?  
Onko materiaalit mitoitettu käyttöiälle?**

Pintarakenteessa tulisi olla riittävä kaltevuus, tiivistyskerros (geosynteeteillä?), salaojakerros ja kasvukerros.

Kaivoksen pintarakenne tulisi tehdä jatkuvana peittona, jolloin vähennetään pohjalle tulevaa hydraulista painetta. Mikäli peitto tehtäisiin vasta kaivostoiminnan päätyttyä, sadanta pääsee kaivannaisjätteeseen liian pitkän ajan ja voi aiheuttaa ympäristön pilaantumista.

Suotovesien jatkosuunnitelman osalta epäselvää on, miten ne käsitellään kun kaivostoiminta on ohi ympäristön pilaantumisen välttämiseksi.

Natunen mainitsee:

Riskiarvio ei voi perustua oletukseen ikuisesta tiivisrakenteesta  
Sulkemissuunnitelma käsittelee maanpäällisen jätekapseloinnin riskejä olettaen idealliset ja rikkoutumattomat pinta- ja pohjarakenteet. Kuitenkin esimerkiksi Kainuun ELYn Oulun yliopistolla teettämän selvityksen mukaan ko. rakenteet vuotavat ennemmin tai myöhemmin.

## 6. Kaivannaisjätteistä

**Johtuen puutteellisesta jätekarakterisoinnista myös sulkemissuunnitelma epäluotettava Jätteiden karakterisointiraportin puutteet tekevät myös sulkemisraportista lähtökohtaisesti epäluotettavan.**

Asiantuntija Jari Natunen

### **Selvitettyjen alkuaineiden lukumäärä**

Merkittävästä osasta jätteiden karakterisoinnissa näytetään vain ns. PIMA -alkuaineen tiedot 11 kappaletta, myös esitetyt laajemmat alkuainekoostumukset ovat suppeita. Esimerkiksi Terrafamen vuoden 2013 luvan laajassa alkuaineanalyysissä käsitellään moninkertaisesti laajempaa alkuainejoukkoa ja sen perusteella sekä myös kansalaisten tarkkailuvireillapanon johdosta löydetty uusia tarkkailtavia aineita Keliberin luvituksessakin on käsitelty merkittävästi suurempia alkuainejoukkoja. Kun kaikkia luvanvaraisia alkuaineita ei ole edes yritetty selvittää, vapautuvien aineiden koostumusta ja haittoja ei voida varmuudella tietää.

Magnesiumin ja kalsiumin suhde Kaivoksen mineraaleista on kaivannaisjätteselvityksen mukaan osa erittäin magnesium-pitoisia. Samoin esimerkiksi rikastushiekkojen vesissä esiintyy kalsiumia korkeampia magnesium pitoisuuksia. Tätä ongelmaa ei vaikuta käsitellyn YVAssa lainkaan. Australiassa sen takia kaivoksen vedet on jouduttu puhdistamaan käänteisosmoosilla.

Johtuen puutteellisesta jätekarakterisoinnista myös sulkemissuunnitelma epäluotettava Jätteiden karakterisointiraportin puutteet tekevät myös sulkemisraportista lähtökohtaisesti epäluotettavan. Sulkemissuunnitelma on myös aivan liian epämääräinen ja pelaa numeeristen selvitysten sijasta ”käsitteellisillä malleilla”. Se on laadittu Yhtiön omien ja teollisuuden standardien mukaisesti tosin väittäen, että lainmukaisuus olisi huomioitu. Tämä teollisuuden standardi on lykätä todellisten vaikutusten selvitykset tulevaisuuteen. Tällöin todellisia ympäristövaikutuksia ei arvioida. Natura-alueelle tulevia vaikutuksia esimerkiksi tunnelien vesinä tai pintarakenteiden rikkoutumisen jälkeen vapautuvan pölynä ei ole selvitetty ainakaan Natura-ohjeiden edellyttämällä tieteellisellä varmuudella.

Riskiarvio ei voi perustua oletukseen ikuisesta tiivisrakenteesta Sulkemissuunnitelma käsittelee maanpäällisen jätekapseloinnin riskejä olettaen idealliset ja rikkoutumattomat pinta- ja pohjarakenteet. Kuitenkin esimerkiksi Kainuun ELYn Oulun yliopistolla teettämän selvityksen mukaan ko. rakenteet vuotavat ennemmin tai myöhemmin.

Puutteellinen kaivannaisjätteiden karakterisointi tarkoittaa suuria virheitä purku- ja muiden vesienkoostumuksissa.

Kun rikkipitoisimmat jätekivet ja malmijäämät rapautuvat voimakkammin kuin rikinsuhteen mediaani ja 75 - prosenttiin näytteet, niin tästä tulee todennäköisesti myöskin suuria virheitä sulfaatin ja raskasmetallien sekä muiden haitta-aineiden määriin. Tämä tarkoittaa, että jätteiden ja rikastushiekan kuivatus- ja prosessivesien pitoisuudet ovat todennäköisesti merkittävästi väärin.

### **Syvät pohjavedet ovat suolaisia ja käsittävät kloridia**

Kaivoksen syvyydeksi on arvioitu 1250 metriä. Vastaavia syvyyksiä lähestyvässä Kittilän kaivoksessa on kasvava kloridiongelma. Merkittävästi matalammassa Keliberin pohjavesitutkimuksissa on havaittu suolaisia vesiä. Suolaisia vesiä on erilaisia ja ne vaikuttavat vesistöjen ekologiseen tilaan ja pohjavesien laatuun.

Kuten Ramm-Schmidt ja Heinonen-Tanski tuovat esille tämän asian lausunnossaan, kloridi voi olla erityinen ongelma makeissa ja vähäkalkkisissa vesissä 5 . Kloridi voi myös aiheuttaa haittoja yhdessä muiden luonnollisesta poikkevien ionipitoisuuksien 6 . Tästäkään ongelmasta en löytänyt selvitystä YVAsta.

### **Kaivostunneliin sijoitettavat jätteet**

Kaivosteollisuuden yleinen oletus on, että haitta-aineet häviävät tunneliin, koska suolainen vesi painuu pohjalle. Voiko kuitenkin käydä niin, että pidemmällä ajalla tunneli täyttyy hyvin suolaisesta nopeammin suolaisesta raskasmetallivedestä ja lopulta raskain vesi on myös pinnalla? Tunnelisijoitusta tulee tarkastella verrannollisten esimerkkien avulla pidempiä aikoja sitten suljetuista kaivoksista. Kevitsan avolouhosmallissa haitallinen vesi tulee hyvin lähelle pintaa.

Runsasrikkisen jätteen oikea käsittely on todennäköisesti rikastus pyriitiksi rikkihapon valmistukseen sekä metallien tuotanto ja tämä siinäkin tapauksessa, että tuotteista ei saisi voittoa, koska jätteenä ovat äärimmäinen pitkäaikainen riski sekä myös riski väliaikaisessa säilytyksessä. Runsasrikkiselle jätteelle tarvitsee myös vakuuksineen välivaraston, joka voi säilyttää jätteen turvallisesti niin kauan kuin tarvitaan turvallisen loppusijoituksen tai hyötykäytön varmistamiseen

Edellisessä vaiheessa esitettiin, ettei riskejä ole koska runsasrikkiset sijoitetaan maan alle. Asiasta ei kuitenkaan ollut selvitystä. Aikaisemmin YVassa sanottiin myös, etteivät k.o. jätteet välttämättä mahdu maan alle. Huomioiden karakterisoinnin puutteen maanpäälle sijoitettavaksi suunniteltu

Pitää myös kysyä onko olemassa riski, että jätettä ei saa sijoitettua takaisin, jos tunnelit tulvivat ruuhjevyöhykkeistä vapautuvasta vedestä. Viiankiaavan lisäksi voisi olla tarve selvittää riskiä, esimerkiksi että Kitinen -joen vesi tulvii ruuhjevyöhykkeen kautta tunneliin. Kuten muissa lausunnoissa on esitetty ruuhjeiden johtavuuksissa ja vesien liikkeissä on merkittäviä epävarmuuksia.

Runsasrikkiselle jätteelle tarvinee myös vakuuksineen välivaraston, joka voi säilyttää jätteen turvallisen niin kauan kuin tarvitaan loppusijoituksen varmistamiseen

Kallion injektioinnit on yksi ongelma sekä onnettomuusriskin, että tunnelin pysyvemmän sulkemisen suhteen. Olen ymmärtänyt, että betonien luokittelussa pisimmät käyttöiät ovat luokkaa 200 vuotta, mikä ei olisi pysyvä ratkaisu. Injektointien kemikaalit voivat olla haitallisia esimerkiksi akryyliamideja ja käsittää syöpövaarallista ja tiukasti säädeltyä akryyliamidia.

### **Vesien puhdistus/käsittely**

Suunnittelu ei käsitä täsmällistä vesienkäsittelyä. Samoin kuin kuivatus- ja prosessivesien koostumus ei ole tiedossa johtuen kiviaineksien puuttuvasta koostumuksesta. Puuttuvat tiedot vesien käsittelystä lisäävät epävarmuutta vesien koostumuksesta.

TäydennysYVA sivu 22

”Metallien osalta **todennäköinen prosessi on saostusprosessi hydroksidisaostuksena**. Koska typpikuormitus on pääosin peräisin louhintaan käytettävistä räjähteistä, ja se päättyy kaivoksen kuivanapitovesiin, **erillinen typenpoisto järjestetään tarvittaessa näille vesille**. **Vesienkäsittelyssä hajotetaan myös ksantaatit**. Vesivarastoaltaalta puretaan ylijäämävesiä Kitiseen vuodessa 0,65–1,5 Mm<sup>3</sup> .”

Hydroksidisaostusta ei ole kuvattu. Tehokkaimmat menetelmät ovat useampi vaiheisia johtuen metallien liukoisuuksista eri pH-alueilla. Menetelmistä seuraa erilaisia vesiä ja jätteitä, jotka tulee esittää YVassa. On metalleja, joita menetelmät poistavat huonosti tai ei lainkaan. Menetelmistä seuraa merkittävästi suolaisia vesiä, jotka ovat haitallisia vesistön ekologisen tilan suhteen.

**Sulfaatti** on myöskin erityinen ongelma ja mahdollisesti vaikeimmin poistettavia haitta-aineita kuten muissa lausunnoissa on esitetty. Ramm-Schmidtin lausunnossa mainittujen laatu normien lisäksi on huomattava, että laatu normi on alhaisempi suomalaisessa vähäkalkkissa vedessä. Sulfaatin vaikutus kalojen elohopeaan näkyy pieninä 1-20 mg/l pitoisuuksina, kuten viitattiin Gabriel 2014 -tutkimukseen. Sittemmin vielä pienempien sulfaattimäärien vaikutuksia on havaittu arktisissa järvissä 7 . Kalojen elohopea on vesistön kemiallisen tilan herkkä mittari ja nousu siinä johtaa vesipuitteiden vastaiseen tilaan. Jopa vesistö mallinnuksen ilmeisen alakanttiin olevat sulfaattipitoisuudet voivat siten olla ympäristön ja lainsäädännön kannalta kestäättömiä.

Käsiteltävien vesien määrä riippuu kuivatusvesien määrästä, jotka riippuvat vesien liikkeistä kallioruhjeissa.

## 7. Pölyt

### 7.1 Asbesti- ja kvartsipölyn haitat sivullisille ihmisille

Asiantuntija Ulpu Rautava

Keuhkorakkuloissa luonnolliset puhdistusmekanismit toimivat heikommin, kuin ylemmissä hengitysteissä (VTT). Alle 4 µm:n kokoiset hiukkaset pääsevät kulkeutumaan keuhkorakkuloihin asti, jossa liukoiset hiukkaset ja aineet pääsevät imeytymään elimistöön. Liukoiset hiukkaset voivat aiheuttaa myrkyllisiä vaikutuksia reagoidessaan hengitysteiden ja keuhkorakkuloiden pintasolujen kanssa. (Työterveyslaitos 2016b.) Niukkaliukoiset yhdisteet (esim. nikkelioksidi) kertyvät keuhkoihin. Kun pölylle altistumista mitataan, tulee mittalaitteiden ottaa näyte siitä hiukkasjakeesta, joka aiheuttaa terveydellisen vaaran kyseisellä pölyllä. Kun pöly sisältää kvartsia, tulee kvartsipitoisuus määrittää alveolijakeesta (alle 4 µm) (VTT.)

Asbestikuidut ja kvartsi eivät liukene merkittävässä määrin keuhkoihin, joten niiden poistuma elimistöstä on vähäistä. Metallimalmipölystä voi vapautua elimistöön terveydelle haitallisia metalleja. (Työturvallisuuskeskus 2019.) Keuhkoissa kvartsipöly

aiheuttaa tulehduksellisia muutoksia, jonka ajatellaan johtavan syöpäriskin lisääntymiseen (Työterveyslaitos, kvartsi).

Työntekijöitä voidaan suojata kvartsipölyltä melko tehokkaasti mm. kastelulla, mutta ulkona tuulessa kuivuvat materiaalit ja niistä ilmaan lentävät pölypilvet ehtivät tavoittaa lähiseutujen vakituiset asukkaat moneen kertaan kaivoksen toiminnan aikana.

## Asbesti

YVA:ssa on käytetty asbestin määritelmää Valtioneuvoston asetuksessa asbestityön turvallisuudesta 798/2015, joka on tarkoitettu sovellettavaksi asbestipurkutyössä. Asbestimineraaleista on useita mainintoja YVA:ssa. Osuudet, joissa asbestin ilmenemistä varsinaisesti käsitellään, ovat suppeita eikä kaikkia YVA:ssa mainittuja asbestimineraaleja mainita niissä kohdissa. Asbestia on tutkittu pienistä määristä näytteitä, tutkituista näytteistä suuri osa on sisältänyt asbestia. Löydöksiä vähätellään.

Asbestin esiintyminen on arvioitava ennen kaivoksen avaamista tuotantoon. Tämä arviointi on nimeltään **asbesti- ja kuituselvitys** ja sen tulokset on toimitettava kaivoksen työsuojeluorganisaation käyttöön, jotta niitä voidaan hyödyntää riskienhallintaprosessissa. Mikäli jokin sivukivialue osoittautuu asbestiesiintymäksi, tulee sen louhintaa mahdollisuuksien mukaan kokonaan välttää. (Duodecim 2009.)

Kaivannaisteollisuuden prosesseissa asbestilla on taipumusta lohjeta ohuiksi kuiduiksi (=asbestikuiduiksi), myös asbestimineraalien ei-kuitumaiset muodot saattavat lohjetessaan tuottaa kuidunomaisia kappaleita. Asbesti- ja kuituselvityksessä kuuluu tutkia, missä määrin aiemmissa vaiheissa havaitut kuitumineraalit lohkoontuvat asbestikuiduiksi tai muiksi mineraalikuiduiksi (Työterveyslaitos 2016a).

Asbestikuidut jäävät keuhkoihin ja ylläpitävät keuhkojen rakennetta rikkovaa tulehdusta kymmenien vuosien ajan, jonka seurauksena keuhkokudos arpeutuu ja menettää kaasujenvaihtokykyään. Kaikki asbestilajit aiheuttavat kaikkia asbestisairauksia (Oksa 2019.) Asbestialtistumisen ja vatsakalvon syövän, keuhkosyövän ja kurkunpäänsyövän yhteys on osoitettu kiistattomasti (Työterveyslaitos 2013).

*Elinympäristöön vaikuttava toiminta on suunniteltava ja järjestettävä siten, että väestön ja yksilön terveyttä ylläpidetään ja edistetään. Elinympäristöön vaikuttavan toiminnan harjoittajan on tunnistettava toimintansa terveystahtaa aiheuttavat riskit ja seurattava niihin vaikuttavia tekijöitä (omavalvonta). Toimintaa on harjoitettava siten, että terveystahtojen syntyminen mahdollisuuksien mukaan estyy. (Terveystahtolaki 1994/763 2§ )*

(YVA s.138) "Asbestikuituja oletetaan päätyvän pieniä määriä myös rikastushiekkaan". Matalarikkisessä rikastushiekassa on 35% klinokrysotiilia. YVA:ssa rikastushiekan kuvataan olevan merkittävä pölyn lähde kastelusta huolimatta. Sellaista kokoavaa lausetta ei YVA:sta ei löydy, jossa todettaisiin, että tämä merkittävä pölyn lähde sisältää asbestia ja kvartsia, siispä en vakuuttunut siitä, että asbestin leviämistä asuinalueille kyettäisiin estämään. YVA:ssa viitataan useita kertoja "Työterveyslaitoksen (2017) AA Sakatti Mining Oy, Työhygieeninen esiselvitys, lausunto vaiheesta 3: koemurskaus. Lausunto TYHYG 2018 375090" tutkimukseen, joka ei ole julkisesti saatavilla (en saanut sitä myöskään pyynnöstä).

Joissakin kaivoksissa ja rikastamoissa on mitattu korkeita asbestipitoisuuksia, mikä on usein tullut yllätyksenä työpaikkojen henkilöstölle. Asbesti on edelleen eniten työperäisiä sairauksia ja ennenaikaisia kuolemia aiheuttava kemiallinen altiste Suomessa. Kaivoksissa asbestikuiduille altistumista voidaan vähentää pölyntorjunnan yleisperiaatteiden mukaisesti. (TTL, altistumistietosivusto.) Kaivostoiminnassa pienetkin asbestiesiintymät voivat nostaa ilman asbestipitoisuuden nopeasti **yli sitovan raja-arvon** ja ohuet kuidut pysyvät ilmassa pitkään. Tyypillisesti asbestiesiintymiä tavataan samoilla geologisilla alueilla kuin samojen mineraalien ei-kuitumaisia muotojakin. (Duodecim 2009)

Asbestin ja muiden kuitumineraalien esiintymisen seurannan on oltava osa tuotannon aikaista turvallisuustyötä ja niiden esiintymisestä on ilmoitettava louhintatyötä tekeville jo ennen louhinnan aloittamista (Työterveyslaitos 2016a.)

**Sakatin kaivoshankkeen pölymallinnuksessa s.8:** "Tällä hetkellä pölylaskeutumalle ja sen aiheuttamille haitoille ei ole asetettu lakisääteisiä sitovia vaatimuksia tai raja-arvoja. Ilmanlaadulle ei myöskään ole asetettu sitovia kriteerejä Euroopan, kansallisella tai WHO:n tasolla, vaikka kirjallisuudesta löytyy viitteitä lukuisista vertailuperusteista eri maille. Suomen viranomaiset ovat asettaneet pölylaskeuman 'viihtyvyyshaitan' kriteeriksi vuosittaisen keskiarvon 333 mg/m<sup>2</sup>/vrk"

Pölylaskeuma on seurausta ilman epäpuhtauksista, jolle on raja arvot (Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 79/2017, 4 §.) Pölylaskeuman aiheuttamia haittoja voidaan arvioida laittomasta maaperän ja vesien pilaantumisesta. Natura-alueella on oltava tieteellinen varmuus siitä, että pöly ei heikennä suojeluarvoa. Pöly kertyy jäkäliin ja niistä poroihin, erityisesti maksaan ja munuaisiin. Toisaalta porot voivat vältellä pölylaskeuma-alueita, kuten Sakatissa on todettu pantaporojen liikkeitä seuraamalla.

Pölyhavaintopisteet on sijoitettava kaivospiiristä jokaiseen ilmansuuntaan 1km, 5km, 10km, 15km ja 20km päähän kaivosalueesta. Pölyhavaintopisteet on otettava käyttöön ennen louhinnan aloittamista ja seuranta on jatkettava kaivostoiminnan päättymisen jälkeen. Sodankylässä ja lähialueen kylissä asuvilla ihmisillä on oikeus terveelliseen elinympäristöön ja oikeus saada tietoa pölyhaitoista. Kaivosyhtiön kyselytilaisuudessa 1.6.2023 mainittiin matalarikkisen rikastushiekka-altaan

korkeuden olevan viereisen Kuusivaaran verran. Jos pölyä aiotaan torjua kasaa sumuttamalla, on menetelmän syytä olla hyvin tehokas. Kovassa tuulessa myös sumutettava vesi lentää tuulen mukana pois.

## 7.2 Sakatin kaivoshankkeen pölymallinnus

Asiantuntija Joonas Lähdemäki

AONA Environmental Consulting Ltd:n laatima pölymallinnus sisältää merkittäviä epävarmuuksia sekä arvioiduissa pölylaskeumissa että annetuissa raja-arvoissa. Arvioinnin perusteella ei voida katsoa riittävällä varmuudella varovaisuusperiaatteen mukaisesti, etteikö kaivoksen rakentamista ja toiminnasta syntyvä pölylaskeuma tule johtamaan ilmanlaadun tai ympäristön heikkenemistä.

Taulukko 1. Kokonaispölylaskeumien (TSP) arvioidut määrät Kylylahden maanalaisessa kaivoksessa ja Luikonlahden rikastamossa, johon Kylylahden malmi kuljetettiin käsiteltäväksi. Kylylahden pölymäärien arvioinnissa ei oteta huomioon pölyntorjuntakeinoja. Rikastamon vuosittainen kapasiteetti on 550000 t (Backnäs ym. 2013).

Pölyn lähde	Kokonaispölylaskeuma vuorokaudessa (kg/d)	
	Kylylahti	Luikonlahti (rikastamo)
Ajoneuvoliikenne	1157	-
Aineksen lastaus & purku	87,5	-
Sivukivikasan muotoilu & tasoitus	5,73	-
Malmi- ja rikastekuljetukset	-	141,5
Louheen purku	-	50
Murskaus & jauhatus	-	1794
Hihnakuuljetus	-	1,6
Tuuli (kg/ha/d)	1,07	-



Taulukko 2. Pölyn leviämismallissa käytetyt kokonaispölylaskeumien (TSP) arvot Sakatin kaivoksessa. Arvojen yksiköt muunnettu alkuperäisestä (g/s), jotka ovat peräisin YVA:n liitteen 12 taulukosta 5.

Pölyn lähde	Kokonaispölylaskeuma vuorokaudessa (kg/d)
	Sakatti (kesä)
Ilmanvaihtoaukot (yht.)	12,3264
Murskain (HPGR)	2,304
Jauhatuspiiri	6,624
Vaahdotus (yht.)	0
Rikasteen käsittely (yht.)	12,7872
Lämpölaitos	0,864
Malmin varastokasan purku	2,304
Puskutraktori (yht.)	144,3456
Tiivistys (kuivaläjitysalue)	45,734
Sivukiven kasaus (yht.)	8,64
Kuljetustiet (yht.)	164,8512
Tuuli (kg/ha/d)	2,764 - 9,59

Sakatin leviämismallissa käytettyjä päästömääriä (taulukko 2.) voidaan verrata Kylylahden (taulukko 1.) maanalaisen kaivoksen arvioituihin päästömääriin (Backnäs ym. 2013). Kylylahden kaivoksesta (2012-2020) toimintansa aikana louhittiin noin 550 000 tonnia malmia vuosittain. Eli 2-4 kertaa pienemmät kuin mitä Sakatin kaavaillut louhintamäärät (1,25-2,2 milj. tonnia) ovat. Vaikka pölypäästöjä ei voida suoraan verrata toisiinsa kaivosten ja mallinnusten erityispiirteistä johtuen, suuret erot esim. ajoneuvoliikenteen ja murskauksen kohdalla viittaa siihen, että Sakatissa mahdollisesti aliarvioidaan merkittävästi pölyn muodostumista. Mainittavaa on vielä sekin, että alkuperäisessä taulukossa (liitteen 12 taulukko 5) pölypäästöt malmin varastokasan purkamiselle on merkitty virheellisesti. Listatut arvot PM<sub>2.5</sub>:lle, PM<sub>10</sub>:lle sekä TSP:lle ovat kaikille samat (0,040 g/s), mikä ei tietenkään ole mahdollista.

Myöskin epäselvää on millä tavoin pölymallinnuksessa on otettu huomioon pölyntorjuntamenetelmiä. Arviointiselostuksessa luetellaan pölyntorjunnaksi mm. kuljetinhihnan koteloimista ja vesikastelua. Kuljetinhihnan koteloiminen ei kuitenkaan täysin estä pölyn varisemista. Samoin kaivoksen teitä ei voida kastella talvella. Pölyntorjuntamenetelmien käytännön rajoitukset vaikuttavat pölypäästöihin, mutta niiden huomioimista ei pölymallinnuksen perusteella pystytä vahvistamaan. Pölynhallintakeinoista, joista ei ollut arviointiselostuksessa mainittua, voisi mainita kuivaläjityskasojen kastelun sekä lumitykkien käyttäminen, joka voisi olla mahdollinen kastelun korvaava pölynhallintamenetelmä talvella.

Sakatin ympäristövaikutusten selvityksen pölymallinnuksessa käytetyt raja-arvot sisältävät myös epätarkkuuksia. Herkille ekologisille kohteille on käytetty raja-arvoa 1 000 mg/m<sup>2</sup> /vrk. Tämä raja-arvo ei ole peräisin tieteellisestä tutkimuksesta, vaan Iso-Britannian moottoritieviraston tieoppaasta (UK Highways Agency, 2005), joka on sisällöltään merkitty väliaikaiseksi neuvonnaksi (Interim Advice). Tieoppaan lähteeksi on merkitty Andrew M. Farmerin kirjoittama tieteellinen julkaisu "The effects of dust on vegetation - a review" vuodelta 1991. Kyseinen tutkimus on kirjallisuuskatsaus pölyn fyysisiin ja kemiallisiin vaikutuksiin kasveihin. Haittaa aiheuttavan pölylaskeuman raja-arvon löytäminen ei ole julkaisun tavoite, eikä siinä myöskään todeta mitään ohjeellista raja-arvoa. Sen sijaan arvo on poimittu mitä ilmeisimmin tutkimuksen pölyvaikutus taulukoista (table 1 & 2, Farmer, 1991), johon on kirjattu eri tutkimusten mitattuja vaikutuksia vaihtelevilla voimakkuuksilla. Kirjallisuuskatsauksen tutkimukset eivät ole kuitenkaan keskenään standardisoituja, eikä kaikista ole tarjolla mittattuja pölypitoisuuksia. Edes tulkinta siitä, että taulukoissa kirjatut pölylaskeumat ovat juurikin ne alimmat pitoisuudet, jotka voivat aiheuttaa kasveissa vaikutuksia, ei ole kirjallisuuskatsauksen tukema. Taulukot 1 ja 2 kuvaavat joitain vaikutuksia kasveilla joillain pölypitoisuuksilla. Ne eivät siis tue tieteellisesti johtopäätöksiä mistään yleisistä raja-arvoista.

Välivaihe ilmoituksessa raja-arvon yhteydessä tunnistetaan myös vain pölyn fyysiset vaikutukset kasveihin: "Dust or particles falling onto plants can physically smother the leaves affecting photosynthesis, respiration and transpiration. The literature suggests that the most sensitive species appear to be affected by dust deposition at levels above 1000 mg/m<sup>2</sup> /day" (UK Highways Agency. 2005). Vaikka alkuperäisen lähdetutkimuksen mukaan pölyn kemialliset vaikutukset maaperässä tai kasvien pinnoilla voivat olla merkittävämpiä kuin mitkään fyysiset vaikutukset. Samaisessa tutkimuksessa todetaan sekin, että julkaisun aikainen kirjallisuus pölyn vaikutuksista on puutteellista (Farmer, 1991).

Välivaihe ilmoituksen julkaisussa (UK Highways Agency 2005) esitetty raja-arvo on siis keinotekoinen eikä perustu riittävään tieteelliseen näyttöön. Sen yleinen soveltaminen herkkiin ekologiin kohteisiin on välinpitämätöntä ja vastuutonta.

Vastaavasti PM<sub>10</sub> ja PM<sub>2.5</sub> hiukkasten raja-arvojen (40 µg/m<sup>3</sup>/ ja 20 µg/m<sup>3</sup>) alittaminen ei tarkoita etteikö pölypäästöistä koituisi terveystvaaraa. Maailman terveysjärjestö (WHO) päivitti syksyllä 2021 ilmansaaste pitoisuuksien ohjearvot, joita pienemmillä pitoisuuksilla haitallisia terveysvaikutuksia ei esiinny lainkaan tai ne jäävät vähäisiksi. Nämä vuosittaiset ohjearvot ovat PM<sub>10</sub> hiukkasille 15 µg/m<sup>3</sup> ja PM<sub>2.5</sub> hiukkasille 5 µg/m<sup>3</sup> (WHO, 2021).

Vertailukohteena Sakatin kaivoksen pölyvaikutuksille ympäristössä voidaan käyttää Luikonlahden kaivosta (toiminut kuparikaivoksena vuosina 1968-1983 ja rikastamona 1979-2007 sekä 2012-2020). Geologian tutkimuskeskuksen laatima tapaustutkimus arvioi vuosittaisen kokonaispäästön PM<sub>2.5</sub> hiukkasille olevan 8.01 t. Pienhiukkasten leviämistä mallinnettiin MINERA-ohjelmalla. Alhaisia vuosikeskiarvopitoisuuksia (0,003-0,01) laskettiin 10-15 kilometrin etäisyyksille kaivosalueesta (Backnäs ym. 2013).

Alueella tehdyn humustutkimuksen perusteella Luikonlahden kaivosalueella ja sen ulkopuolella mitattiin tavallista korkeampia As-, Co-, Cr-, Cu-, Ni-, V-, Fe-, Mg- ja Zn-pitoisuuksia. Metallien katsottiin aiheuttavan suurimman ekologisen riskin purovesiin, vesistöjen pohjasedimentteihin sekä kaivosalueen ympäristön maaperään. Puroissa metallien haitallisuus eliöstölle laski järjestyksessä Co > Ni > Zn. Purovesissä havaittiin lisäksi haitallisia arseenipitoisuuksia. Järvistä Luikonlahden pintasedimentit luokiteltaisiin As- ja Ni-pitoisuuksien perusteella ja Petkellahden pintasedimentit Zn-, Ni- ja Cu-pitoisuuksien perusteella pilaantuneeksi, jos ne läjitettäisiin maalle. Maaperä kaivosalueella oli pilaantuneempaa metalleilla kuin kaivosalueen ympäristössä, mutta kaivosalueen ympäristön maaperässäkin oli tavanomaista enemmän metalleja. Riskiarvion mukaan metalleille altistuminen on suurinta ja todennäköisintä sedimenttien pohjajeläimillä, maaperäeliöillä ja kasveilla. (Backnäs ym. 2013).

## 8. Yhteisvaikutukset

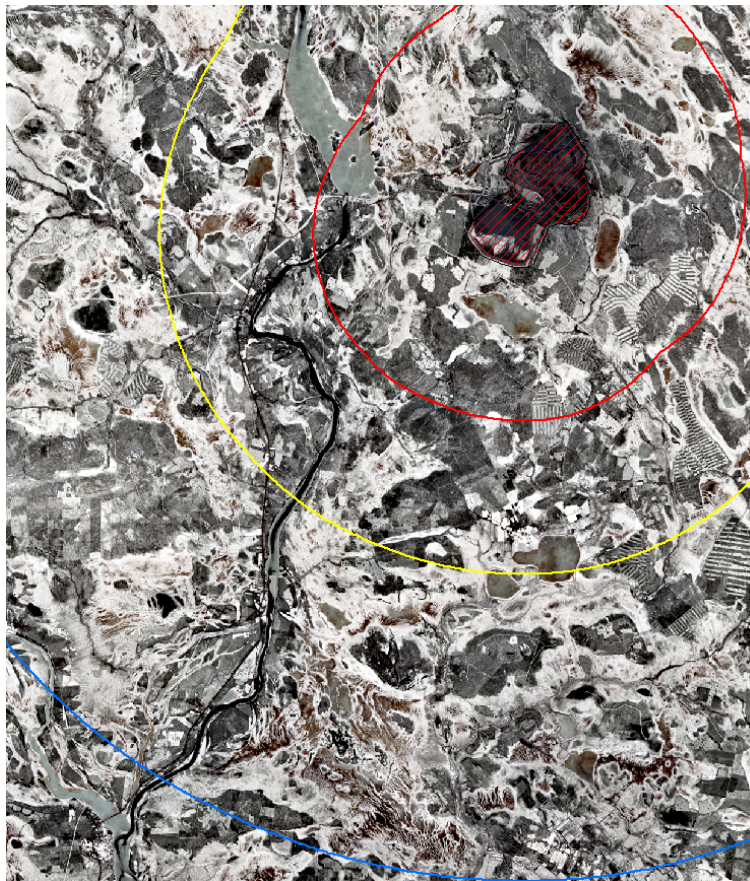
Kyseessä olevassa ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa ei ole huomioitu hankkeen yhteisvaikutuksia muiden, jo olemassa olevien, ympäristökuormittajien kanssa. Sakatin kaivoksen ympäristövaikutusten lisäksi yhteisvaikutuksia hankkeen vaikutusalueelle tuo Kevitsan jo valmiiksi toiminnassa oleva kaivos.

Rajat Lapin Kaivoksille ry otti pintavesi-, pohjavesi- ja luminäytteitä Kevitsan päästöihin liittyen vuonna 2021. Vajukosken altaalla koetettiin saada purkuvettä pohjalta, mutta ei löytynyt. Sedimenttinäyte otettiin useammassa erässä

vedenottimelle ja laskeutettiin.

Valjukosken sedimentissä (Sedimentti 4 Vajukoski allas 10-12 m) nikkelin pitoisuus 96 mg/kg ylitti PIMA-asetuksen (214/2007) kynnysarvon 50 mg/kg ja oli valtioneuvoston maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista antaman asetuksen (214/2007) pilaantuneen maan alemman ohjearvon lähellä (100 mg/kg).

Nikkelipitoisuudet olivat myös korkeita pohjavesinäytteissä (Pohjavesi 4 Tannen hete 0,5 L Kevitsa). Mitattu pitoisuus nikkelille oli 33 µg/l, joka ylittää pohjavettä pilaavien aineiden ympäristölaatumormin raja-arvon 10 µg/l valtioneuvoston asetusvesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta annetussa asetuksessa (341/2009).



Kuva 1. Ilmatieteenlaitoksen satelliittikuva Kevitsan kaivoksen ympäristöstä. Kuvassa näkyy valkoista lumipeitettä vasten pöylaskeuman ylettyminen 5 kilometrin (pun.), 10 kilometrin (kelt.) ja 20 kilometrin (sin.) päähän aina Kuusivaaraan asti. Valkoisen sävyjä on kuvassa korostettu.

Yhteisvaikutuksia ja niiden aiheuttamia riskejä tulisi arvioida viranomaistasolla myös ennakoivasti. Myös Ikkarin YVA-ohjelmavaiheeseen juuri edennyt kaivos suunnittelee purkuputken tekoa suoraan Kitiseen tai pienempien jokien kautta Kitiseen laskien. Kitisen vesistöön kohdistuu enenevässä määrin kuormitusta ja ympäristöriskejä, jotka tulisi huomioida kokonaisuutena. Sama pätee Kemijokeen, johon Kitinen laskee, ja jonka varrella on myös useita suunnitteluasteella olevia kaivoshankkeita.

## 9. Kasvillisuusvaikutuksista ja Natura-arvioinnista

Asiantuntija Leena Pyhäjärvi

Sakatin YVA ja Natura-arviointi kasvillisuuden osalta

Viiankiaavan Natura-alueen suojelutavoitteina on 13 luontotyyppiä. Näistä priorisoituja ovat keidassuot, huurresammallähteet, aapasuot, luonnonmetsät sekä puustoiset suot. Viiankiaavan hoito- ja käyttösuunnitelmassa (Metsähallitus 2006, s.20) suojelutavoitteiksi on asetettu **lettojen ja huurresammallähteitten uhanalaisten lajien suojelu**. (Natura-arviointi 2020, s.43). Luontodirektiivin liitteen II lajeista suojeluperusteina ovat **isonuijasammal, lapinleinikki, lettorikko, lapinsirppisammal ja kiiltosirppisammal**. Natura-arviointi vaaditaan, kun epäillään, että jokin toiminta voi aiheuttaa suoria tai epäsuoria merkittäviä (heikentäviä) vaikutuksia näihin suojeluperusteisiin. Luontotyyppi heikentyy, kun sen pinta-ala supistuu tai tarpeellisen ekosysteemin rakenne ja toiminta huononevat. Lajin elinympäristö heikentyy kun se supistuu tai laji ei ole enää elinkelpoinen. (Lapin Natura-opas 2005, s.41.) Vaikutuksia punnitaan suhteessa koko alueen luontotyypin tai lajin esiintymien pinta-alaan tai runsauteen.

Natura-arvioinnin (2020, s.17) mukaan pienikin muutos voi olla merkittävä, jos se kohdistuu poikkeuksellisen arvokkaalle alueelle tai vaikutuksen kohteena olevan luontotyypin tai lajin säilyminen Natura-alueella voidaan arvioida tavanomaista herkemmäksi pienillekin elinympäristömuutoksille. Viiankiaavan Sakattilampien lähialue on poikkeuksellisen arvokas monimuotoisuuskeskittymä. Kitisen törmän lähteiden tiedetään olevan muutoksen suhteen herkkiä (YVA-selostus, s.702). Lettojen tyyppilaji, alueen suojeluperusteena oleva **lettorikko** (VU) on erittäin herkkä vesitalouden muutoksille. Erittäin uhanalaisen (EN) **isonuijasammalen** voidaan olettaa olevan häviämistä vaarassa Viiankiaavan Natura-alueella ja sen ympäristössä. Natura- arvioinnin (2020, s.131) mukaan laji on Viiankiaavan alueella niin

harvalukuinen, että **yksittäisenkin esiintymän häviäminen on lajin suojelutason kannalta huomattava heikennys.**

Natura-arvioinnin loppupäätelmässä kaivostoiminnan vaikutusten Viiankiaavan huomionarvoiseen kasvillisuuteen arvioidaan jäävän vähäiseksi. Johtopäätöksissä hankevaihtoehto VE1a sanotaan voivan toteuttaa niin, ettei yhteenkään suojeluperusteena mainittuun luontotyyppiin kohdistu merkittäviä tai kohtalaisia heikennyksiä (Natura-arviointi 10.3.2023, s.225). Neljään suojeluperusteena mainittuun luontotyyppiin sanotaan kohdistuvan vähäisiä vaikutuksia. Suojeluperusteina olevien lajien osalta vaikutukset on arvioinnin mukaan lievennettävissä vähäisiksi. Hoito- ja käyttösuunnitelmassa asetettu **lettojen ja huurresammallähteiden uhanalaisten lajien suojelutavoite** on YVA:ssa jätetty vähemmälle huomiolle. Letoilla esiintyviä uhanalaisia lajeja on jäänyt vaikutusarviointien ulkopuolelle, vaikka ne kuuluvat luontotyypin suojelukokonaisuuteen (Natura-arviointi 26.11.2020, s.16). YVA-selostuksen mukaan merkittävä heikennys Viiankiaavan lettoihin on myös erityisillä lievennystoimilla mahdollinen (YVA-selostus, taulukko 23-6, s.817). Uusilla nk. välttämistoimilla, eli satelliittimalmion louhimatta jättämisellä, tämä uhka voitaisiin uudemman arvioinnin mukaan poistaa. Natura-arvioinnin johtopäätöksissä, molemmilla tiivistysskenaarioilla, lettoihin arvioidaan vielä kohdistuvan kohtalainen heikennys (Natura-arviointi 2023). Viiankiaavalla esiintyviä pohjavesivaikutteisia lettotyyppejä ovat etenkin **koivuletot, välipintaletot ja kuirisammalrimpiletot** (Natura-arviointi 2020, s.58) Suomen ympäristökeskuksen (Syke) luontotyyppiesittelyssä (10.2.2023) sanotaan lettojen levinneisyyssalan supistuneen, pinta-alan pienentyneen ja esiintymien luonnontilan heikentyneen.

Lähteillä esiintyvä erittäin uhanalainen (EN) erityisesti suojeltava **kalkkisirppisammal** on jätetty kokonaan vaikutusarviointien ulkopuolelle. Esiintymien sijainnista kerrotaan vain, että ne ovat Natura-alueella. (YVA-selostus, s.676; 690.) Laji löydettiin Viiankiaavalta kairauskohteiden kartoituksessa 12.8.2019 ja kyseessä on ainoa kalkkisirppisammalhavainto maassamme 2000- luvulla. Koko maassa, 1930-luvulta lähtien on havaintoja kirjattu vain 45 kpl, joista Viiankiaavan esiintymä on pohjoisin (Laji.fi.) Esiintymä näyttäisi osuvan Pahanlaaksonmaan Viiankiaavan puoleiselle rimpisten koivulettojen alueelle, uhanalaisten sammalten keskittymään (Liite 3. Luontokarttasarjat, s.27, 53). YVA:sta **puuttuu myös uhanalainen lettosara** (VU) jonka esiintymiä on raportoitu vain malminetsinnän yhteydessä. Laji on kuitenkin kirjattu Natura- tietolomakkeeseen uhanalaisten kämmeköiden joukossa muuna tärkeänä lajina. Lettosara on myös Suomen vastuulaji. (Viiankiaavan Natura-alueen tietolomake)

Kaivosyhtiön konsultit ovat inventoineet uusia lettokohteita siinä määrin, että Viiankiaavan tietolomakkeeseen sisältyneen 540 ha:n sijaan luontotyypin esiintymiä on Sakatin YVA:ssa ilmoitettu yhteensä 1791,59 hehtaarille (Ramboll Oy Natura-arviointi 10.3.2023, s.80). Uusien lettointenttien yhteydessä viitataan

luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnin (LuTu) suoasiantuntijaryhmän ohjeistuksiin, joiden mukaan lettoihin tulisi tulevaisuudessa luokitella myös ns. rajatapaukset. LETOT-hankkeen raportissa 2021 (Lettojen esiintyminen, tila sekä ennallistamis- ja hoitotarpeet) lettojen inventointia suositeltiin ainakin LuTu-tasolle, mutta Lapissa tätäkään ei pidetty kaikilta osin riittävänä (Laitinen 2020b, mt). Sakti-järjestelmässä mm. Viiankiaavalla enemmistönä olevat välipintaletot on tarkemmin määritelty ja koivulettojen luokittelut poikkeavat toisistaan. (LETOT-hankkeen raportti 3.2.2021, s.50). Pohjavesivaikutteisten lettotyyppeiden pinta- alalla on suuri merkitys punnittaessa kaivostoiminnan vaikutuksia Viiankiaavan Natura-alueen suojeluperusteisiin.

Yva-selostuksen taulukon 23-7 (s.818) vaikutusten merkittävyyden lajikohtainen arviointi on epämääräinen. Viiankiaavan suojeluperusteisiin lukeutuvaan isonuijasammaleeseen ei erityisten lievennystoimien jälkeen arvioida kohdistuvan merkittävää heikennystä. Natura-arvioinnissa käytetään kuitenkin (kielteisten) vaikutusten arviointiin kolmiportaista asteikkoa. Vaikutus on joko 1. vähäinen 2. kohtalainen tai 3. suuri. Jos **isonuijasammaleeseen** kohdistuva heikennys olisi kohtalainen, vaikutus voi koko selvitysalueella nousta merkittäväksi, koska tehdasalueen eteläosassa sijaitsevat Eliasaavan isonuijasammaleesiintymät jäisivät kaikki rakenteiden alle (Taulukko 19-9 YVA-selostus, s.709). Lajiin kohdistuvat vaikutukset koko alueella arvioidaan YVA:ssa suureksi (YVA-selostus, s.713). Eliasaavan esiintymien kokoa ei YVA:ssa tuotu esiin. Viiankiaavan Natura-alueella laji esiintyy 51 pistemäisellä kohteella, yhteensä yhden neliömetrin laajuisesti (Natura-arviointi 2020, s.72). Eliasaavalla lajia esiintyy pistemäisesti 33 kohteella yhteensä 10 - 20 neliödesimetrin laajuisesti (Laji.fi, Riikka Juutinen). Lajin suojelun taso boreaalisella vyöhykkeellä (U1) voi Eliasaavan esiintymien hävittyä lähteä yhä taantumaan.

Myös Natura 2000-verkoston ulkopuolisilla alueilla tiedetään olevan merkittävä rooli EU:n tärkeänä pitämien luontotyyppien ja lajien suojelussa, paitsi verkoston yhtenäisyyden kannalta, myös lajien ja luontotyyppien elinvoimaisuuden kannalta. Suomen Natura 2000-verkoston ja kytkeytyvyyden toimintaohjelma (Prioritised Action Framework, PAF) sisältää Natura-alueiden ja sen kytkeytyvyyttä parantavien **ulkopuolisten alueiden** keskeisiä toimia ja EU-rahoitustarpeita vuosille 2021 - 2027. Ohjelmassa tarkastellaan keskeisiä toimia paitsi suojeluverkoston osalta, myös niitä täydentävän ns. vihreän infrastruktuurin osalta. (YM 24.3.2021.) Ohjelman kohteena ovat mm. letot ja **Viiankiaavan suojeluperusteista** neljä lajia kuudesta; lettorikko (U1-) kiiltosirppisammal (U1=) lapinsirppisammal (U1) ja isonuijasammal (U1=). Natura-alueen välittömässä läheisyydessä olevat suojeluperuste-lajin esiintymät tuleekin huomioida. Isonuijasammal lukeutuu EU:n luontodirektiivin liitteen II lajistoon, se on rauhoitettu, erittäin uhanalainen (EN) ja lisäksi luonnonsuojelulain perusteella erityisesti suojeltava laji. Kasvupaikkojen häviämisen takia, lajin alkujaan sadasta esiintymästä (todennäköisesti ei- pistemäisiä) isonuijasammalta esiintyy varmasti vain puolella.

Taulukon 19-9 (s.709) mukaan Kenttäaavan huurresammallähteikön erittäin uhanalaisen (EN) **kalkkilähdesammalen** esiintymä tulisi säilymään vaihtoehdoissa VE1a ja b. Tämä ei voi pitää paikkansa. Ely-keskuksen täydennysvaatimuksessa todetaan, että Kenttäaavan huurresammallähteet ja lähteiköt sijaitsevat lähellä vinotunnelilinjausta. Ely-keskuksen mukaan pohjaveden pinnan alenemista ei voida poissulkea. Kenttäaavan lähteellä on tämän harvalukuisen, erittäin uhanalaisen(EN) erityisesti suojeltavan sammalen pohjoisin esiintymä. (Laji.fi).

Kenttäaavan lähteikölle sijoittuu myös selvitysalueen ainoa erittäin uhanalaisen, erityisesti suojeltavan **turjanhorsman esiintymä**. Koko maassa kasvia esiintyy enää noin kolmella kymmenellä kohteella. Yhteisvaikutuksista alueeseen todetaan YVA-selostuksessa (s.705): Vinotunnelin ja esiintymän louhinnan (VE1a) aiheuttama pohjaveden pinnan alenema pitkällä aikavälillä yhteisvaikutuksen Kuusivaaran tehdasalueen heikentyneen pohjaveden muodostumisen kanssa, aiheuttaa Kenttäaavan, Eliasaavan ja Kitisen rantatörmän lähteille, huurresammallähteille, koivuletoille ja välipintalettoille kuivumista niin, että niiden luonnontila heikkenee. Luonnonsuojelulain nojalla suojeltujen lajien elinympäristön heikentäminen on vastoin lakia (Lsa 2013/471). Yva-selostuksen taulukossa 19-6 (s.697) sisältää kriteerit arvokkaaseen kasvilajistoon kohdistuvien vaikutusten voimakkuuden arviointiin. Kun kielteisten vaikutukset kohdistuvat alueelle, jolla sijaitsee runsaasti suojeltavaa ja uhanalaista kasvilajistoa ja hankkeen vaikutuksesta näiden lajien kasvupaikkoja tuhoutuu ja hanke heikentää lajien säilymismahdollisuuksia ja leviämismahdollisuuksia alueella selvästi, on vaikutus **suuri kielteinen**. Mielestämme Kenttäaavan, Eliasaavan ja Kitisen rantatörmän kasvillisuuteen kohdistuva vaikutus on edellä kuvatun kaltainen.

Suojeluperusteisiin kuuluvat **kiiltosirppisammalen ja lapinsirppisammalen** esiintyminen painottuu Sakattilampien läheisyyteen, ns. Sakattilampien monimuotoisuuskeskittymälle. Viiankiaavan Natura-alueella on kansallisesti merkittävä rooli kiiltosirppisammalen, lapinsirppisammalen ja isonuijasammalen suojelussa, sillä merkittävä osa lajien tunnetuista esiintymistä sijoittuu Viiankiaavan alueelle. Kiiltosirppisammal on rauhoitettu, silmälläpidettävä (NT) laji, jonka esiintymät alueella ovat runsaat. Kutakuinkin samoilla alueilla esiintyvän lapinsirppisammalen(EN) esiintymän kooksi sen sijaan ilmoitetaan epämääräisesti 0 – 1 m<sup>2</sup> (Natura-arviointi 2020, s.72). Laji on erityisesti suojeltava ja mitä ilmeisimmin häviämishuhan alla Viiankiaavan Natura-alueella.

Uudemman Natura-arvioinnin mukaan maaperän pohjaveden alenema saattaa aiheuttaa molemmissa tiivistysskenaarioissa **Natura-alueen lapinsirppisammalen populaatioon suuruudeltaan voimakkaan ja merkittävydeltään mahdollisesti merkittävän heikennyksen** (Natura-arviointi 2023). Johtopäätöksissä (s.225) merkittäviä heikennyksiä lapinsirppisammaleeseen sanotaan yksiselitteisesti koituvan. Ilman välttämistöimia kolmanneksen lajin esiintymistä kohdistuisi yli 30 cm pohjavedenpinnan alenema. Välttämistöimilla yli 30 cm pohjaveden alenema



kohdistuisi vielä 20 %:n lajin havainnoista. Natura-arvioinnissa (2023) kaikkien lapinsirppisammaleesiintymien kerrotaan sijaitsevan ravinteisilla luhtaisilla letoilla. Laji on kuitenkin sekä pinta- että pohjavesivaikutteinen. Lähdekasvillisuus selvityksessä Sakattilampien alueella havaittiin myös pohjavesivaikutteisia kuirisammalia. (AA Sakatti Mining Oy Lähdekasvillisuus selvitys 2022, Kuva 2-5, s.10.) Arvioinnin mukaan pohjaveden pinnan alenema rimpiletto- ja luhtaneva-kuvioilla olisi kompensoitavissa pintavesivaikutuksella Natura-arviointi 2023, s.181). Osaan lajin esiintymistä kohdistuu kuitenkin toiminta-ajan lopussa jopa 70 cm pohjaveden pinnan alenema (65% tiivistysskenaariolla) välttämistoimista huolimatta (Natura-arviointi 2023, Kuva 7-26, s.183). Lisäksi lapinsirppisammalen tiedetään kasvavan pysyvästi vetisillä pinnoilla, joilla suon alaisten pohjavesien tuoma lisä kasvupaikan ravinteisuuteen on usein merkittävä (Ympäristöopas 2009: Suomen uhanalaiset sammuat, s.118).

Lapinsirppisammal on herkkä veden emäksisyyden sekä rauta- ja ravinnepitoisuuden pitkäkestoisille muutoksille (Rehell & Virtanen 2016, Natura-arviointi 2023, s.181). Sakatin hankkeen vaikutusten lajiin on arvioitu alkavan jo 8. toimintavuonna. Sekä lapinsirppisammaleeseen, että kiiltosirppisammaleeseen arvioidaan tiivistys- ja välttämistoimintojen jälkeenkin kohdistuvan kohtalainen heikennys (Natura-arviointi 2023, s.225). Suotuisaa suojelutasoa arvioidessa on **lapinsirppisammal**, niin kuin **isonuijasammalkin** luokiteltu ”toimenpiteitä vaativiin lajeihin”, joiden **suojelutaso on selkeästi epäsuotuisa**. Lajin elinympäristöt ovat taantuneet voimakkaasti ja esiintymät ovat pieniä. (Syrjänen K. 2001, s.26.)

**Natura-arvioinnin johtopäätöksiä**, joiden mukaan hanke ei merkittävästi heikennä niitä luontoarvoja, joiden suojelemiseksi Viiankiaapa on sisällytetty Natura 2000-verkoston, voidaan epäillä. Hankkeen haitallisten ja luontoarvoja heikentävän vaikutuksen merkittävyyttä koko Natura-alueelle arvioidaan **koskemattomuuden käsitteen** kautta. Suojeluperusteena olevien luontotyyppien ja lajien kantojen tulee säilyä elinvoimaisena, ja koko Natura-alueen ekologisen rakenteen ja toiminnan täytyy säilyä elinkelpoisena. (Mawson Oy ja AFRY Finland Oy 23.12.2020.) Euroopan komission tulkintaohjeen mukaan (Euroopan komissio 2000) ”merkittävän vaikutuksen sisältöä ei voi määrittellä mielivaltaisesti. Ensinnäkin direktiivissä käsitettä käytetään objektiivisesti (toisin sanoen siihen ei liitetä harkinnanvaraisia tulkintoja)” (Mawson Oy ja AFRY Oy 23.12.2020, s. 30). Vaikutusarviointi on **kokonaisarviointia** alueen suojeluperusteena oleviin luontotyypeihin ja lajeihin, jossa otetaan huomioon luontotyyppien ja lajien elinympäristön laatu ja määrä ko. alueella ja yleisesti (Natura 2000- verkoston yhtenäisyys).

Natura-arvioinnin johtopäätökset ovat ylioptimistiset, kun otetaan huomioon vedenvirtausmallinnuksen epävarmuustekijät, kappaleessa Pohjavedenpinnan käyttökelpoisuus ekologisten vaikutusten arvioinnissa (Natura-arviointi 2023, s. 208). Siinä kerrotaan yleisesti tämän kaltaisten **pohjavesimallinnusten tarkkuudeksi 0,5 m**. Suora lainaus kappaleesta: ”...alenemien ekologisiin vaikutuksiin sisältyy

toistaiseksi merkittäviä epävarmuuksia, eikä tarkkoja esiintymä- eikä luontotyyppikohtaisia arvioita pysty mallien perusteella tällä (10 cm alenemäkäyräväleihin) ennustamaan. Seuraavassa kappaleessa esitetään, että pohjaveden pinnankorkeuden muutos luonnontilaisesta keskivedenpinnasta voi olla historiallisen suuri. Siten pienetkin pohjaveden pinnankorkeuden alenemat saattavat vaikuttaa luontotyyppien ja pohjavesivaikutteisten lajien säilymiseen, jos pohjavesi laskee toistuvasti alle kasvillisuuden selviämisen kannalta kriittisen rajan. (mt., s. 208). Syklisen pohjavedenpinnan aleneman vaikutuksia Viiankiaavan lajiston kaltaiseen vaateliaaseen kasvillisuuteen ei ole tutkittu. Kun otetaan huomioon kansainvälisen ympäristöoikeuden periaatteisiin kuuluva varovaisuusperiaate (ennalta varautumisen periaate) merkittävän heikennyksen vaara on olemassa, kun objektiivisten seikkojen perusteella ei voida pois sulkea merkittävän vaikutuksen mahdollisuutta ko. alueeseen.

## 10. Hankkeen vaikutukset maaperään

Asiantuntija Juhani Maijala

Asiantuntija Sari Sivula

Viiankiaavan soiseen maaperään kohdistuvat hydrologiset vaikutukset, jotka aiheutuvat kaivos- ja infrastruktuurin rakentamisesta sekä kuivatusvesien pois pumppaamisesta, on mallinnettava. Nyt hydrologinen mallinnus koskee vain kivennäismaata turvekerroksen alla.

### **Hankkeen vaikutukset Natura-alueisiin ja suojelualueisiin**

Kaivostoiminnasta sekä suunnitellusta hakelämpölaitoksesta aiheutuvien rikki- ja typpiyhdisteiden kulkeutuminen on mallinnettava ja niiden vaikutus Viiankiaavan suojelualueen sekä muiden muihin ympärillä olevien suojelualueiden suojeltuihin luontotyyppeihin ja lajeihin arvioitava. Sakatin, Kevitsan kaivoksen ja sen hakevoimalan sekä Sodankylän keskustaajaman kaukolämmön tuotannon sekä vt 4:n liikenteen aiheuttamien rikki- ja typpipäästöjen yhteisvaikutus Viiankiaavan suojeltuihin luontotyyppeihin ja lajeihin arvioitava.

### **Luppoihin ja naavoihin vaikuttavien ilmapäästöjen seuranta**

Hankkeen vaikutusten seuranta edellyttää lähtötilanteen selvittämistä. Siksi naavojen ja luppojen määrä (biomassa) on inventoitava kaivoksen mallinnettujen rikki- ja typpilaskeumien sekä pölylaskeumien vaikutusalueella ja niiden biomassan kehitys on otettava mukaan velvoiteseurantaan. Luppojen ja naavojen biomassan kartoittaminen ja seuranta on tehtävä

eri etäisyyksillä kaivospiiristä (vyöhykkeillä, jotka ulottuvat kilometrin, viiden kilometrin, kymmenen kilometrin, 15 kilometrin ja 20 kilometrin päähän kaivospiiristä).

### **Raskasmetallipäästöjen seuranta**

Raskasmetallien seuranta mallinnettujen ilmapäästöjen alueelta lehmän-, punikki- sekä voitasteista, jotka ovat mm. porojen, hirven tärkeää syyskesän ja syksyn ravintoa.

### **Lähteiden tilan seuranta**

Kuusivaaran ympärillä, Kitisen varressa, Eliasaavalla ja Viiankiaavalla sijaitsevien lähteiden kemiallinen ja biologinen tila (tila ennen kaivosta) tutkittava ja lähteen otettava mukaan velvoiteseurantaan.

## **11. Vaikutukset Kemijoen vesistön virtavesiin, vaelluskaloihin ja eliöstöön**

Asiantuntija Mika Suutari-Jääskö

### **11.1 Kemijoen vesistön lainsuoja**

Suunnitellun hankkeen tuottamat ympäristövaikutukset Kemijoen vesistön virtavesiin, vaelluskaloihin ja eliöstöön on esitetty puutteellisesti. Esitettyä selvitystä ei tule pitää laajuudeltaan ja tarkkuudeltaan riittävänä.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY yhteisön vesipolitiikan puitteista<sup>17</sup> (myöhemmin VPD) kieltää heikentämästä vesistön tilaa. Se velvoittaa parantamaan sitä, jos tila on jo heikentynyt. Näitä tavoitteita varten laaditaan vesienhoitosuunnitelmat. Suomen ympäristökeskuksen mukaan ”vesienhoitotyö on osa vesienhoitolain<sup>18</sup> (1299/2004) soveltamista ja EU:n vesipolitiikan puitteiden (VPD) täytäntöönpanoa”.

Korkein hallinto-oikeus on päätöksessään KHO 2019:16619 päättänyt, että VPD ja sen nojalla annettu Unionin tuomioistuimen Weser-tuomio sitovat suomalaisia tuomioistuimia ja viranomaisia. KHO 2019:166 ennakkopäätös perustuu pitkäaikaiseen Unionin sitovaan lainsäädäntöön (direktiiveihin) ja Unionin tuomioistuimen ennakkopäätöksiin.

Korkein hallinto-oikeus on päätöksessään KHO 2023:993 edellyttänyt Kemijoen vesistön ekologian tilaa parannettavaksi. Lisäksi se kehystää erikseen, että ”Unionin tuomioistuimen oikeuskäytännössä on katsottu, että jäsenvaltiolla on velvollisuus evätä hanke, joka voi johtaa pintavesimuodostuman tilan heikkenemiseen tai vaarantaa hyvän tilan saavuttamisen (asia C-461/13, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. vastaan Saksan valtio, ns. Weser-tuomio).”<sup>20</sup> Nyt käsillä oleva hanke aiheuttaa merkittävän haitan Kemijoen vesistön tilan parantamiselle. Lisäksi se aiheuttaa merkittävän uhan Kitisen ekologian tilan heikkenemiselle (”hyvä tila” on erittäin kyseenalainen jo ilman Sakatin kaivoslupakattain).

Myös kansallinen lainsäädäntö ja kansainväliset sopimukset edellyttävät viranomaisilta kaikilla tasoilla ympäristön ja biodiversiteetin vastuullista huomioimista.

Kyseessä olevan ympäristövaikutusten arviointiselostuksen täydennyksen olisi siis ennen kaikkea vastattava VPD:n ympäristötavoitteisiin – vesistöjen tilan ei saa antaa heikentyä.

### **Kemijoen vesienhoitosuunnitelmassa on esitetty EU:n vesipuitteisiin perustuva vaatimus Ala-Kemijoen ja koko Kemijoen vesistön ekologian tilan parantamisesta hyvään tilaan**

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY yhteisön vesipolitiikan puitteista<sup>21</sup> kieltää heikentämästä vesistön tilaa. Se velvoittaa parantamaan tilaa, jos tila on jo heikentynyt.

Kaivosjätteiden purkuputki ja muut päästöt eivät siten pelkästään heikennä vesistön nykytilaa, vaan estää sen lakiin perustuvan parantamisen.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa tulee ratkaista se ristiriita, että Ala-Kemijoen ja koko Kemijoen tilaa tulee lain mukaan parantaa, mutta esitetty kaivoslupa heikentää sitä merkittävästi. Edelleen ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa tulee ratkaista se ristiriita, että lakiin perustuen Kemijoen vesistöön on palautettava vaelluskalojen luonnollisesti lisääntyvät kannat, mutta kaivospäästöt tuottavat kaloille vaarallisia jätteitä jokiveteen.

## **11.2 Vaellusyhteyden, ekologian jatkumon ja ekologian ympäristövirtaaman huomioiminen**

Kemijoen vesistöillä on tehty vesistöparannuksia, jotta joen vahingoitettu ekosysteemi toipuisi. Lainsäädäntö edellyttää ekologian jatkumon avaamista koko Kemijoen vesistöön. Kalatalousviranomaisen hakee lakiin perustuen muutosta Kemijoen vesistön kalatalousvelvoitteeseen ja asettaa tavoitteeksi luonnollisesti lisääntyvien vaelluskalakantojen palauttamisen. laki edellyttää ekologian jatkumon

avaamista ja ekologisen ympäristövirtaaman määrittelemistä ja määräämistä. Prosessi on jo käynnissä.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa tulee laaja-alaisesti ja yksityiskohtaisesti huomioida koko tämä vesiekosysteemin parantaminen ja tehdä vaikutusarviota varovaisuusperiaatetta noudattaen, hyväksytyjä menetelmiä ja tieteellistä vertaisarviota käyttäen. Vain akateemisesti koeteltu tieto ja aukottomat todisteet voidaan ottaa huomioon. Nykytilan säilyttäminen ei siis riitä.

### 11.3 Kemijoen vesistön kemiallisen tilan arvioinnista

Kaivosyhtiö kirjoittaa Kemijoen tilan olevan ”hyvää huonompi” johtuen bromatuista difenyyliettereistä. Tilanne on kaivosyhtiön mukaan sama Suomen kaikissa vesimuodostumissa. Tämä on huomioitava vesistön kemiallista tilaa arvioitaessa. Sama pätee Kitisen vesimuodostumaan.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa Sakatin kaivoksen toiminnasta johtuvaa kemiallisen tilan muutosta on arvioitava bromatun difenyylietterin vaikutuksen ulkopuolella.

#### **Pohjavesien pilaamiskielto on ehdoton**

Pohjavesien pilaamiskielto on ehdoton – KHO toteaa päätöksessään - ”pohjaveden pilaamiskielto sisältää vaaran aiheuttamisen kiellon eikä toiminnan tarvitse aiheuttaa konkreettista pilaantumista ollakseen pohjaveden pilaamiskiellon vastaista.” 22

Pohjaveden häiritseminen voi olla haitallista myös virtavesien lämpötalouden kannalta. Laskeva pohjavesitaso voi ehdyttää virtavesiin purkautuvia lähteitä, sillä seurauksella, että veden kesäajan lämpötilat nousevat elämän kannalta haitallisen korkealla. Tällä olisi suora vaikutus vesistön ekologisen tilan kiellettyyn heikkenemiseen.

#### **Purkuputkella purettavien jätteiden ja suotuvien jätteiden tarkka koostumus on esitettävä**

Kaivosyhtiö esittää jätteiden purkuputken sisältöä ja sisällön vaikutuksia ylimalkaisesti.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on esitettävä täydellisen tarkka kuvaus purkuputkella purettavien jätteiden koostumuksesta, happamuudesta, suolapitoisuudesta, radioaktiivisuudesta ja muista ominaisuuksista.

Louhittavan kiven koostumukset ja liukoisuudet on selvitettävä kattavasti. Myös maaperän radioaktiivisuus on huomioitava.

Turvalliset raja-arvot on esitettävä ja keinot niihin pääsemiseksi on esitettävä täysin yksityiskohtaisesti.

## **Purkuputkella purettavien jätteiden ja suotuvien päästöjen ympäristövaikutuksia arvioitaessa on noudatettava erityistä tarkkuutta ja avoimuutta**

Kaikille päästettävälle aineille on esitettävä parhaaseen tietoon perustuvat ympäristön kannalta turvalliset raja-arvot. Raja-arvot on selvitettävä ja esitettävä purkupiste- ja vesistövaikutuskohtaisesti.

Vaikutukset on arvioitava ja esitettävä purkuputkella purettavien jätteiden kemiallisen koostumuksen, happamuuden, suolapitoisuuden, radioaktiivisuuden ja muiden vaikuttavien ominaisuuksien osalta, sekä näiden yhteisestä cocktail-vaikutuksesta. Ja kumulatiivisesta vaikutuksesta vesistön muiden epäpuhtauksien kanssa. Sakatin kaivoksen ympäristöä kuormittava yhteisvaikutus toisten vesistöä kuormittavien laitosten ja olemassa olevien kaivossuunnitelmien kanssa on esitettävä.<sup>23</sup> Tiedonpuute on luettava kaivosyhtiön ja sen hankkeen puutteeksi arvioitaessa luvituksen etenemistä ja lopullista luvitusta.

Vaikutuksia on arvioitava nykyisissä padotuissa olosuhteissa sekä tulevaisuudessa ekologisen ympäristövirtaaman olosuhteissa. Lisäksi on huomioitava kaikkien patojen yhteyteen tulevien ekologisten jatkumoiden paikallinen olosuhde ja habitaatti. Kaivoksen kuorma näissä korvaavan habitaatin pienympäristöissä on huomioitava ja esitettävä.

Vaikutukset on myös arvioitava kaikissa virtausolosuhteissa, myös minimivirtaamatilanteissa, myös tulevaisuudessa ohitusuomissa. Vaikutukset on myös arvioitava eri uv-olosuhteissa ja lämpötilaolosuhteissa. Siis kaikissa vallitsevissa ja odotettavissa olevissa olosuhteissa.

Smolttien alasvaelluksen aika on niille ja siten koko vaelluskalakannalle kriittinen. Alasvaellus on erityisolosuhteiden ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on erikseen huomioitava ja esitettävä.

Eryteisesti turvalliset raja-arvot ja vaikutukset ksantaattien osalta vaativat huolellisuutta, avoimuutta ja vertaisarvioitua akateemisesti koeteltua tietoa. On hämentävää, että kaivostoimija edistää suunnitelmiaan kaivoksen perustamiseksi ja samalla toteaa, että ksantaatit ovat hyvin myrkyllisiä, eikä niiden hajoamisaikaa arktisissa oloissa tunneta.<sup>24</sup>

## **Purkuputkella purettavien jätteiden ja suotuvien päästöjen ympäristövaikutuksia arvioitaessa on käytettävä kaivoksen todellista mittakaavaa**

Raportista ei saa yksiselitteitä kuvaa kaivoksen aiotusta todellisesta mittakaavasta. Jos louhintamäärää ollaankin tulevaisuudessa kaksinkertaistamassa, vaikutukset tulisi suunnitteluvaiheessa myös arvioida sekä alkuvaiheen että myöhemmän vaiheen kuormittavuuslukuihin perustuen.

## **Kattavat lähtötiedot ja seuranta**

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on esitettävä kattavat lähtötiedot ympäristöstä niin kemiallisen tilan, eliöstön, piilevien, kalaston, kasviston ja muun ekologian osalta.

Kalaston ja niihin liittyvän ekologian tila pääuomassa koko Kemijoen vesistön osalta on selvitettävä, jotta voidaan arvioida alajuoksulle suunnitellun kaivosjätteiden purkuputken vaikutusta koko vesistön ekologiaan. Sama selvittäminen on ulotettava myös sivujokiin.

Raskasmetallien ja muiden kertymien lähtötila on selvitettävä etukäteen esim. ahvenmenetelmällä. Mateen osalta kaivosjätteiden vaikutuksen arviointi on ulotettava Perämerelle, vaelluskalojen osalta kaikille syönnös- ja kutualueille.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on esitettävä lähtötietojen lisäksi kattava seurantajärjestely vaikutusten seuraamiseksi.

## **Kaivosjätteiden purkuputken rakentamisen synnyttämät ympäristövaikutukset**

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on esitettävä lähtötiedot, seuranta ja toimenpiteet kiintoaineiden pääsyn estämiseksi vesistöihin.

## **”One out, all out” – periaate ja kaivosjätteiden purkuputken ympäristövaikutusten arviointiohjelman uskottavuus**

Sakatin kaivoksen päästöjen ympäristövaikutusten arviointiohjelman, sen laatijoiden ja hyväksyjien on osoitettava vahva itseymmärrys ”One out, all out” –periaatteen olemassaolosta.

EU:n tuomioistuimen Weser-päätöksen 25 myötä on tullut selväksi että, yhden vesimuodostelman tilaa määrittävän luokan tai sen osan muutos vaikuttaa vesimuodostelman tilaluokkaan. Tämän vahvistaa KHO päätöksessään KHO 2019:16626. Komissio on vahvistanut Suomen ilmoittaneen noudattavansa ”One out, all out” –periaatetta. Seurantaraportissaan komissio kirjoittaa: ”Suomi ilmoitti, että kaikissa vesipiireissä on käytetty ”yksi ylittyy – kaikki ylittyy” -periaatetta, toisin kuin ensimmäisissä vesienhoitosuunnitelmissa.”<sup>27</sup>

## **Kattava suunnitelma ja varautuminen kaivoksen koko elinkaarelle**

Kaivoksen sulkeminen ja sen jälkeinen aika on ympäristön kannalta osa sen elinkaarta.

Kaivoksen kaupallisen toiminnan jälkeinen aika on esitettävä seikkaperäisesti koko sille ajalle, jonka entinen kaivos voi potentiaalisesti missään olosuhteissa kuorimittaa ympäristöä. On huomioitava, että ajanjakso voi olla hyvinkin pitkä, jopa 1000 vuotta. Tämä on hinnoiteltava toimintaan myös sen ensimmäisen 20 vuoden aikana.

## **Riskiarvio**

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on esitettävä ympäristön tilaan vaikuttava riskiarviointi, kaivoksen omista prosesseista ja myös kaivostoiminnan ulkopuolelta tulevien odottamattomien riskien osalta. On huomioitava maanjäristyksen, sodan, maailmanmarkkinoiden ja muiden vastaavien suurten ilmiöiden vaikutus toimintaan ja ympäristöön kohdistuvaan uhkaan. Näille on esitettävä uskottava varautumissuunnitelma.

Sodankylässä 16.6.2023 Päivämäärä

Yllämainittujen lausunnonantajien valtuuttamana

---

Allekirjoitus

Sompion Luonnonystävät ry

Sodankylä