

Lausunto Hannukainen Miningin kaivoshankkeen vesistövaikutuksista liittyen Natura-arvioon

Leif Ramm-Schmidt 5.2.2019

Tämä lausunto on annettu Asianajotoimisto Ympäristölaki Oy:lle ja se rajoittuu vain vesistövaikutuksiin, pääpaino Natura 2000 vaikutukset Muonionjoessa. Lausunto liittyy Hannukainen Mining Oy:n ympäristölupahakemuksen toiseen kuulutusvaiheeseen.

1. Tausta

Hannukainen Mining Oy ("kaivosyhtiö") on toimittanut ELY-keskukselle selvityksen koskien Natura-arviota: **"HANNUKAINEN MINING OY Selvitys Natura-arvion (7.5.2014) ja sen täydennyksien (19.1.2016 ja 15.6.2016) ajantasaisuudesta, Pöyry 10.9.2018"**.

Loppupäätelmänä kaivosyhtiö toteaa:

"Natura-arvioinnin (2014) jälkeiset hankemuutokset vähentävät kokonaisuutena vesistöihin kohdistuvaa kuormitusta. Siten vaikutukset Tornionjoen-Muonionjoen Natura-alueeseen tulevat olemaan käytännössä lievempiä kuin mitä Natura-arvioinnissa on esitetty."

Väite ei pidä paikkansa! Se on ympäristövaikutuksia vähättelevä ja sisältää merkittäviä virheitä ja puutteita, kuten tässä lausunnossa esitän.

2. Yhteenveto

Uuden koerikastuksen jälkeen, jossa kemikaalimäärä nousi 3-kertaiseksi YVA:aan verrattuna, ei ole olemassa sellaista päästöarviota, mikä kuvaa jätevesien todellista vaikutusta Muonionjoessa. Eräiden raskasmetallien määrät ovat merkittävästi nousseet. Jätevesien laatuarviot ovat kationien osalta täysin vääristyneitä, jopa 90% kationeista puuttuu. Ksantaattien jäännöspitoisuuden laskelma on virheellinen ja riskiarvio puuttuu. Aikaisemmin laadittu yhteisvaikutusarvio Kaunisvaaran kanssa on käyttökelvoton. Rikastamon vedenhallintasuunnitelma on kesken, joka voi merkittävästi vaikuttaa päästöihin. Esitetty puhdistusratkaisu rikastushiekoista eroavalle vedelle (käänteisosmoosi ja kipsin saostus kalsiumhydroksidilla) ei toimi kyseisillä vesillä. Edellytykset Natura 2000 vesistövaikutusten arvioinnille Muonionjoessa puuttuvat.

Kaivosyhtiö on lisäksi toimittanut tarkennuksia mm. vesienkäsitelyyn 8.6.2018 (dokumentit tulivat julkisiksi vasta 19.9.2018). Tässä yhteydessä ilmoitettiin uutena tietona, että koerikastuksen vedentarve oli 9,3 l/kg malmia ja että koe oli tehty ilman prosessiveden kierrätystä. Samalla ilmoitettiin arvio jäteveden uudesta koostumuksesta, jossa eräiden raskasmetallien pitoisuudet nousivat moninkertaisiksi. **Rikastamon vedenkäyttö olisi 3-kertainen alkuperäiseen hakemukseen verrattuna! Se on merkittävä muutos.**

Käsitykseni mukaan kaivosyhtiön jätevesien aiheuttamat ksantaattipitoisuudet Muonionjoessa voivat nousta niin korkeiksi, että joen lohikalojen lisääntyminen vaarantuu. Myös kalojen ravintoketjun eliöstöt voivat vaurioitua. Vaikutusalueella esiintyy luontaisesti lisääntyvinä kantoina tavanomaisen lajiston lisäksi mm. merivaalteista ja paikallista taimenta. Viimeisimmässä Suomen lajien

uhanalaisuusarvioinnissa **meritaimenen tilan arvioitiin heikentyneen erittäin uhanalaisesta äärimmäisen uhanalaiseksi, eli siihen arvioidaan kohdistuvan erittäin korkea häviämiskorkeus.**

Kaivosyhtiö on juhlapuheissaan julkisesti ilmoittanut puhdistavansa jätevedet ”jokivettä vastaavaksi”. Uudet ehdotetut jäteveden puhdistusprosessit eivät toimi. Hakemuksen perusteella edelleen vain 8% jätevesistä läpikäy aktiivisen puhdistuksen, eli tältä osin ei ole mitään muutoksia. Epäilemme, että tällainen tavoite ei ole teknis- taloudellisesti mahdollinen.

Koko hakemusaineisto on erittäin laaja, uusia asioita esiintyy useissa eriaikaisissa täydennysdokumenteissa. Eri dokumenttien välillä on ristiriitaa. Erityisesti on ristiriitaa konsulttiyhtiö Pöyry Oy:n ja Teollisuuden Vesi Oy:n dokumenttien välillä. Teollisuuden Vesi arvioi, että rikastushiekoista eroavassa jätevedessä on 35 kertaa korkeampi metallipitoisuus. Pöyry Oy on ilmoittanut, etteivät ota vastuuta toisen konsultin työstä. Kuka sitten ottaa näistä vastuuta? Oikeiden ja muuttuneiden asioiden selville saaminen alkaa käydä mahdottomaksi.

Koko hakemus tulisi laatia uudelleen niin, että ajantasainen materiaali on saatavissa vain yhdestä dokumenttisarjasta ja niin, että yksi taho ottaa vastuun kaikista suunnitelmista.

Kaivosyhtiö on salannut koerikastusraportin (2017), mikä merkittävästi vaikeuttaa ympäristöarvioinnin tekemistä. MIKSI?!

Muutokset YVA:aan verrattuna ovat niin merkittävät, että kaivosyhtiön tulee laatia uusi YVA. Tämä ei ole enää sama projekti! Yhteenvetona voidaan lisäksi todeta, että toiminnasta aiheutuvat vesistö päästöt on arvioitu niin puutteellisesti, että lupaa sen johdosta ei pidä myöntää.

Sisällysluettelo

1. Tausta	1
2. Yhteenveto	1
3. Virheet ja puutteet	3
3.1 Kemikaalimäärissä moninkertainen muutos	3
3.2 Virhe jäteveden koostumuksen arvioinnissa	4
3.3 Virhe jäteveden ionitasapainossa	5
3.4 Merkittäviä nousuja eräiden raskasmetallien pitoisuuksissa	6
3.5 Muonionjoen vaikutusarvio virheellinen ja puutteellinen	6
3.6 Prosessikemikaalien vaikutusarvio Muonionjoessa virheellinen ja vähättelevä	6
3.7 Ksantaattien määrä jätevedessä ja Muonionjoessa väärin laskettu	7
3.7.1 Pitoisuuden laskelmassa virheitä tai epäselvyyksiä	7
3.7.2. Ksantaattien analysoinnissa epäselvyyksiä	7
3.8 Kaivosyhtiön käsitys ksantaattien turvallisesta päästörajasta virheellinen	8
3.9 Ksantaattien käsittelyyn liittyvä riskiarvio on tekemättä	12
4. Prosessin vedenhallinta tuntematon ja toimimaton	13
4.1 Rikastamon vedenhallintakuvaus puuttuu, kipsiongelma merkittävä	13
4.2 Kaivosyhtiö esittää toimimattomia puhdistusratkaisuja	14
5. Kipsipitoisen rikastushiekan läjityksen riski tuntematon	15
6. Yhteisvaikutusarvio Kaunisvaaran kanssa virheellinen ja puutteellinen	15
7. Limnologinen arvio päivitettävä	16

3. Virheet ja puutteet

3.1 Kemikaalimäärissä moninkertainen muutos

Prosessin kemikaalimäärä on noussut kolminkertaiseksi, rikkihapon käyttö (sulfaatti) jopa 5-kertaiseksi YVA:aan verrattuna. Tämä muutos ei näy kaivosyhtiön päästöarviossa sulfaattia lukuunottamatta, jonka määrää ovat korjanneet huomautuksemme jälkeen, ei kuitenkaan riittävästi. Todellinen muutos jätevedessä voi vaihdella sen mukaan, miten rikastusprosessia ajetaan ja onko esimerkiksi suunniteltu kipsin poistoa rikastamon prosessivedestä. Koska rikastamon vedenhallinnan suunnittelu on kesken, todellista tasoa on mahdoton arvioida (ks. kohta 3). Kemikaalikäytön muutosten osalta viitataan 26.4.2018 päivättyyn kaavan 2. vaiheeseen liittyvään lausuntooni (Viite 1, taulukko 1), myös oheistettuna.

Kaivosyhtiö toteaa Hannukainen Ympäristölupahakemuksen täydennyksessä 8.6.2018, s. 14 kemikaalikulutuksesta:

”Tehtyyn koerikastukseen liittyy epävarmuustekijöitä, joilla voi olla vaikutusta tulosten käytettävyyteen ympäristömallinuksissa. Koerikastus tehtiin metallurgisesta näkökulmasta.

*Tämän takia kemikaalien annostuksia ei ole optimoitu, jonka vuoksi niitä tulisi käyttää vain suuntaa antavina arvoina ympäristömallinuksissa. **Lisäksi koerikastuksessa ei ollut käytössä veden kierrätystä prosessissa.** Yleensä täyden mittakaavan rikastusprosessi käyttää vähemmän kemikaaleja johtuen veden kierrätyksestä prosessissa. **Veden kierrätys vähentää myös rikkihapon ja kalkin kulutusta, joita käytetään veden käsittelyssä.**" (lihavoinnit allekirjoittaneen)*

Viimeinen väite siitä, että kierrätys vähentää pH-säätökemikaalien kulutusta, on virheellinen. Kun veden ioniväkevyys lisääntyy, lisääntyy myös veden puskurivaikutus. Likaisen veden pH-säätöön tarvitaan tyypillisesti paljon enemmän happoa tai emästä säädettyä pH-yksikköä kohden. Näin ollen, **rikkihapon ja kalkin kulutus todennäköisesti nousee kierrätyksen johdosta** verattuna koerikastukseen. Tässä tapauksessa osa rikkihaposta ja kalkista kuluu kipsin muodostamiseen. Vasta kun tasapaino on saavutettu, muuttuu pH haluttuun suuntaan.

Väite voi pitää paikkansa ksantaattien osalta, varsinkin talvella, kun ne eivät kierrätyksessä hajoa, mutta Hannukaisen tapauksessa käytetään useita eri ksantaatteja, jotka kierrätettyinä saattavat sotkea prosessin pahasti. Eli, ksantaatit pitää mahdollisesti poistaa jollakin tekniikalla vedestä ennen veden palautusta kiertoon. Kalkin korkea pitoisuus on lisäksi todettu haittaavan ksantaattien toimintaa, joka taas nostaa käyttötarvetta (viite Heiskanen 10.12.2018). Myös muut prosessikemikaalit saattavat häiritä prosessia, mikäli niitä ei ole kierrosta poistettu. Näitä ongelmia on ansiokkaasti käsitelty Boliden Kevitsan nikkelikaivoksella (Viite 9).

3.2 Virhe jäteveden koostumuksen arvioinnissa

Kaivosyhtiö viittaa jäteveden koostumuksen osalta koerikastukseen 2017, tarkemmin rikastushiekoista eroavan veden mitattuun koostumukseen (Viite 2, Jätehuoltosuunnitelma, taulukko 8.7).

Kaivosyhtiö: *"Rikastushiekan vedenlaatu on mitattu vuoden 2017 koerikastusten rikastusjäännöksestä erottuvasta vedestä". **Tosiasiana tulos on tehty ilman prosessivesien kierrätystä. Tässä on erittäin merkittävä virhe.***

Kaivosyhtiön suunnitteleman prosessiveden 95 - 97% kierrätyksen tuloksena pitoisuus nousisi teoreettisesti 20- 30-kertaiseksi. Taulukon 8.7 analysoitu jätevetteen menevä haitta-ainemäärä on siis vain 5% todellisesta määrästä! Kuitenkin kaivosyhtiö on ympäristölupahakemuksen vastineessa (Viite 3, taulukko 8.1) laskenut uudelleen jäteveden koostumuksen tämän perusteella. Kationien kokonaismäärään esittävät nyt noin 20% laskua aikaisempaan, mikä on aivan väärään suuntaan (Liite 1).

Kyseisessä taulukossa 8.7 (Viite 2) LIMS-rikastushiekoista eroavan veden sulfaattipitoisuus on 311 mg/l. Kaivosyhtiö toteaa kuitenkin: *"Teollisuuden Vesi Oy:n ja HMOY:n suunnitelmiin perustuen laskelmissa rikastamosta rikastushiekka-altaalle lähtevän veden sulfaattipitoisuus on jatkuvasti tasolla 5.000 mg/l....."*. (Viite: Hannukainen ympäristöluvan täydennykset 8.6.2018, sivu 6). Lisäksi Teollisuuden Vesi Oy on muistiossaan Vesienkäsittely tarkennuksia 8.6.2018 taulukossa 2 arvioinut, että liukoisten ionien väkevyys lisääntyy kierrätyksen ansiosta jopa 35 kertaiseksi. Esimerkiksi natrium (Na) on Teollisuuden Veden arvion mukaan 504 mg/l, kun Pöyryn arvio on vain 15 mg/l. Koska kyseessä on sama vesi ja se lähtee kipsillä kylläisestä rikastushiekasta, se on ristiriidassa edellisen väittämän kanssa. Teollisuuden Vesi on jostakin syystä jättänyt muut liukoiset metallit, kuten kupari, nikkeli, kromi, kadmium, uraani sinkki ym., arvioimatta.

Taulukko 2. Rikastushiekka-altaan veden mitatut pitoisuudet koerikastuksessa sekä lasketut pitoisuudet suunnitellun tuorevesimäärän perusteella

Aine	Pitoisuus pilotissa [mg/l]	Laskennallinen pitoisuus [mg/l]
SO ₄	570	4600
Ca	216	500
K	3,3	116
Mg	17,5	613
Na	14,4	504

Kaivosyhtiö näyttää nyt itsekkin peruvan aikaisemmat väitteensä ja laskelmansa toteamalla, että *”...koerikastuksen tuloksia pitäisi tarkastella suoraan ainoastaan metallurgisesta näkökulmasta. Raportin sisältö ei siis sellaisenaan sovellu rikastuksen ympäristövaikutusten arviointiin, vaan tulokset vaativat mallintamista.”*(Viite: Hannukainen ympäristöluvan täydennykset 8.6.2018, sivu 14) **Uutta mallinnusta ei kuitenkaan ole tehty!**

Viranomaisneuvottelussa 1.6.2018 (Viite 4) kaivosyhtiö totesi edelleen: *” Vidqvist esitti päivitettyjä laskelmia kaivoshankkeen vesistökuormituksista, joissa on otettu entistä paremmin huomioon kokonaisuus, esimerkiksi prosessin suljettu vesikierto ja sadannan ääriolosuhteet. Koerikastuksen tuloksia ei pystytty hyödyntämään päästöarviossa siinä määrin kuin hakija oli ennakoanut. Laskennan perusteella vesien käsittelyä ja päästöjä vesiin koskevat tiedot ovat täsmentyneet ja osin muuttuneet aiemmasta. Hakija tulee toimittamaan tätä koskevat tiedot lupahakemuksen täydennyksen yhteydessä.”* (lihavointi allekirjoittaneen).

Suljetun vesikierron vaikutuksia jätevesien koostumukseen ei kuitenkaan ole Pöyryn laskelmissa huomioitu (sulfaattia lukuunottamatta), joten kyseiset tiedot puuttuvat.

3.3 Virhe jäteveden ionitasapainossa

Kaivosyhtiö käsittelee kemian lakien vastaisesti sulfaattia itsenäisenä aineena.

Kun sulfaatti nousee, on ionitasapainon mukaan neutraalissa vedessä oltava vastaava määrä kationeja (eli metalli-ioneja). Ajantasaisuusselvityksen 10.9.2018 taulukoista 2.1 ja 2.2 sulfaatti on jätetty kokonaan pois, koska sen määrä vaihtelee. Alkuvuosina sulfaatti olisi n. 2.500 mg/l ja vuodesta 4 eteenpäin enintään 1.500 mg/l, kun se aikaisemmin oli vain 403 mg/l. Metallit pysyisivät kaivosyhtiön mukaan kuitenkin muuttumattomina. Se ei ole mahdollista, koska raskasmetallit nousevat samalla merkittävästi. Olemme pyytäneet erillistä lausuntoa asiasta, ohessa TKT (kemia) Helena Laavin lausunto kolmen jätevesijakeen ionitasapainon arvioinnista (Viite 5). Tarkastelussa oli Kaunisvaaran jäteveden koostumus, PAF-sivukivialueelta poistuva vesi puhdistuksen jälkeen ja Muonionjokeen päästettävän jäteveden keskimääräinen koostumus eri toimintavuosina. **Tulos osoittaa, että analyyseistä puuttuu 80 – 90% katioineista.** Osa puuttuvista katioineista on oletettavasti myös raskasmetalleja, joitten pitoisuus saattaa moninkertaistua mm. prosessiveden kierrätyksen seurauksena. Laavi toteaa päätelmänään:

”Tarkastuslaskennan perusteella kaivosyhtiön laskelmat antavat Hannukaisen kaivoshankkeen Muonionjokeen purettavien jätevesien ympäristövaikutuksista ristiriitaisen ja harhaanjohtavan kuvan. Sama koskee yhteisvaikutusarviota Kaunisvaaran kaivoshankkeen kanssa.”

Yllä olevien tosiasioiden perusteella voidaan todeta, että toiminnasta aiheutuvat vesienpäästöarviot ovat täysin puutteelliset tai virheelliset, eivät siis ole uskottavia, joten niiden perusteella ei pidä lupaa myöntää.

3.4 Merkittäviä nousuja eräiden raskasmetallien pitoisuuksissa

Kaivosyhtiö on koerikastuksen jälkeen päivittänyt Hannukainen Ympäristöluvan vastineessa 8.6.2018 Muonionjokeen päästettävän jäteveden koostumuksen. Päivitys lienee tehty koerikastuksen perusteella. Vertailu on esitetty taulukossa 8.1. Kokonaisuudessaan kationien (metallien) pitoisuus on laskenut n. 20%, mutta **ympäristövaarallisten raskasmetallien pitoisuudet ovat merkittävästi nousseet**. Esimerkiksi **kromi (Cr) on noussut 30 kertaiseksi ollen jo 430 kg/v**, elohopea (Hg) 10 kertaiseksi ja arseeni (As) 5 kertaiseksi sekä koboltti (Co) kaksinkertaiseksi. Uraani (U) on noussut 59% ollen jo 250 kg/v. Excel-laskenta muutoksista Liitteessä 1.

Lisäksi, mikäli tämä tulos perustuu koerikastukseen, on tulos liian alhainen, koska koe tehtiin ilman jäteveden takaisinkierrätystä (kohta 2.2. yllä).

Tässäkin suhteessa kaivosyhtiön johtopäätös: *”Natura-arvioinnin (2014) jälkeiset hankemuutokset vähentävät kokonaisuutena vesistöihin kohdistuvaa kuormitusta. Siten vaikutukset Tornionjoen-Muonionjoen Natura-alueeseen tulevat olemaan käytännössä lievempiä kuin mitä Natura-arvioinnissa on esitetty”* joutuu outoon valoon.

3.5 Muonionjoen vaikutusarvio virheellinen ja puutteellinen

Raskasmetallien vaikutusarvio Muonionjoessa on edellisten kohtien 2.2 ja 2.3 mukaan virheellinen. Kaivosyhtiön ajantasaisuuslausumassa on jätetty Kaunisvaaran yhteisvaikutus arvioimatta (Veden laatu, kohta 2.1.4.3). Yhteenlasketut pitoisuudet saattavat nousta merkittävästi yli valtioneuvoston asetuksen rajoja (katso myös kohta 5 alla).

Vielä yksi merkittävä puute kaivosyhtiön vaikutusarviolaskelmissa Muonionjoessa on, että he eivät ole laskeneet arvoja ehdottamallaan jätevesipäästörajoilla. Rajat ovat muuttumattomat aikaisempiin verrattuna sulfaattia lukuunottamatta. Sulfaatin pitoisuus on nostettu 1.500 mg/l -> 2.500 mg/l (alkuvuosina), sekä vuosimäärä 10.000 tonniin (jopa 12.000 tonnia). **Sulfaatin vaikutus on tarkistettu kaivosyhtiön uusissa laskelmissa, mutta ovat jättäneet pois minimivirtaamatilanteen (NQ = 11 m³/s).**

Edelleen, kun lasketaan myrkyvaikutus esim. kaivosyhtiön ehdottamalla kuparin ja nikkelin päästörajoilla Muonionjoen minimivirtaamalla ja jäteveden keskimääräisellä juoksutuksella, nousee esim. kuparin pitoisuus 14 µg/l tasoon, joka on reilusti yli valtioneuvoston asetuksen. Nikkelipitoisuus olisi 8 µg/l. Hätäpäästötilanteet (4.000 m³/h) nostaisi tasot 4-kertaiseksi, joka on kaloille akuutisti tappava pitoisuus. Kemikaalien ja raskasmetallien yhteisvaikutus sekä ksantaattien myrkyllisyyttä lisäävä vaikutus on lisäksi otettava huomioon. Bertillas & al. (Viite 6) ovat todenneet, että mm. kuparin myrkyvaikutus korostuu 25 kertaisesti levillä ja 3,5 kertaisesti kaloilla ksantaattien läsnäollessa. Yhteisvaikutus Kaunisvaaran kanssa voi lisätä näitä arvoja vielä yli kaksinkertaisiksi!

Kaivosyhtiö esittää jäteveden pH:n alarajaksi 5,5. Se on niin alhainen, että veteen liukenee selkeytysaltaan kiintoaineksesta merkittäviä määriä raskasmetalleja. Se lisää edelleen jäteveden myrkyvaikutuksia Muonionjoessa. Etuna on, että ksantaatit silloin hajoavat hieman nopeammin.

3.6 Prosessikemikaalien vaikutusarvio Muonionjoessa virheellinen ja vähättelevä

Kemikaalijäämien vaikutusta Muonionjoessa ei ole lainkaan arvioitu, **ajantasaisuuslausumassa ksantaatteja ei ole mainittu sanallakaan!** Ksantaatit ovat vesieliöstölle myrkyllisiä tai erittäin myrkyllisiä laadusta riippuen. Näille vaikutusarvio on tehtävä lain mukaan (H411-luokitus)! Tästä on mm. Ruotsin Havs- och Vattenmyndigheten huomauttanut (Viite 7, 8.9.2014), kaivosyhtiö ei ole asialle yhtään reagoinut. Muiden prosessikemikaalien osalta on päädytty lausumaan, että ne häviävät prosessissa tai rikastushiekkaan. Olettamus on väärä. Kylmässä olosuhteessa ja jääpeitteen alla kaikkien orgaanisten kemikaalien hajoaminen on erittäin hidasta.

3.7 Ksantaattien määrä jätevedessä ja Muonionjoessa väärin laskettu

3.7.1 Pitoisuuden laskelmassa virheitä tai epäselvyyksiä

Kaivosyhtiö on koerikastuksen (2017) perustella arvioinut, että ksantaattien pitoisuus Muonionjoessa laimenee alivirtaamatilanteessa arvoon 0,5 µg/l Muonionjoessa ja että vuosimäärä olisi vain 190 kg. Kaivosyhtiö väittää, että laskelma on tehty ilman hajoamista ja on näin konservatiivinen (Viite 8, sivut 44 – 45). Tekstistä kuitenkin selviää että:

*”Laskettuna 14 vrk:n viipymällä (natriumisopropyyliksantaatti, happamat olosuhteet, viileä vesi), voidaan **linearisessa hajoamistarkastelussa** päätellä, että **minimaalisessakin säännöstelytilanteessa vuoden 16 ksantaattipitoisuus olisi lähtevässä vedessä noin 0,02 mg/l.”** (lihavointi allekirjoittaneen)*

Seuraavassa kappaeessa kaivosyhtiö toteaa:

*”Rautuvaaran selkeytsaltaasta lähtevän veden arvioitu suurin ksantaattipitoisuus 0,02 mg/l, on selvästi pienempi kuin taulukossa 4-7 esitetyt ksantaattien haitalliset pitoisuudet vesieliöstölle. Tämä pitoisuus on siis konservatiivinen laskelma **täysin ilman hajoamisreaktioita ja altaan minimaalisessa täyttöttilanteessa eli minimalistisella viipymäajalla.**”* (lihavointi allekirjoittaneen)

Näissä kahdessa lauseessa on täydellinen ristiriita! Ensin toteavat, että ovat laskeneet hajoamista, seuraavassa lauseessa väittävät että on laskettu konservatiivisesti ilman hajoamista. Pitoisuus jätevedessä on kuitenkin sama 0,02 mg/l!

Hajoaminen kun ilmeisesti on laskettu lämpimien vesien puoliintumisarvoilla.

Luku 0,02 mg/l on myös väärin johdettu, kun sitä verrataan analyysituloksiin (Viitteen 8 taulukko 4.3). Kun käytetään laimennukselle Rautuvaaran altaassa viitteen 8 taulukon 4.4 arvoja, saadaan tulokseksi **vähintään 0,2 mg/l, eli 10-kertainen määrä**. Annettujen tietojen salauksesta johtuen ero voi myös olla 35-kertainen. Näin lyhyessä ajassa hajoaminen ei voi tapahtua. Algolin käyttöturvallisuustiedotteen mukaan puoliintumisaika on 58 – 67 päivää lämpötilissa 15 °C ja pH arvolla 7,5. Talvella puoliintumisaika on tästä vielä moninkertainen.

3.7.2. Ksantaattien analysoinnissa epäselvyyksiä

Ksantaatin pitoisuuksia analysoitiin koerikastuksessa. Kaivosyhtiö on ilmoittanut analyysitulokset näistä (Viite 8, taulukko 4.3). Tuloksessa on epäselvyyksiä:

1. Tulos on otettu ilman prosessiveden takaisinkieräystä, jota aiotaan tehdä 95 - 97 %-isesti. Tämä teoreettisesti nostaisi pitoisuudet 20- 30-kertaisiksi. Vesi viipyy prosessissa vain pari tuntia, joten prosessissa ksantaatit eivät ehdi hajota. Se toisaalta saattaa mahdollistaa ksantaattilisäyksen pienentämistä. Mutta, koska prosessissa käytetään kolmenlaisia ksantaatteja, se saattaa myös sotkea prosessin pahasti, mikä taas lisää tarvetta. Ratkaisu tähän ongelmaan olisi pitkä viipymä erillisessä altaassa, jotta ksantaatit ehtivät hajota. Tällaisesta altaasta ei ole julkisuuteen tuotu mitään suunnitelmaa. Rikastusprosessin vedenhallinnasta ei ole tietoa, ja koerikastusraportti on salattu.
2. Näytteenotto, näytteiden käsittely ja analysointi ovat salattuja asioita. Analyysitulokset kuulosti kuitenkin yllättävän alhaiselta verrattuna esim. Boliden Kevitsan todellisissa olosuhteissa v. 2017 tehtyyn kokeeseen (Viite 9) sekä Kevitsan alkuperäiseen koerikastuskokeeseen (Viite 10). Muualla on arvioitu, että ksantaattijäämiä on prosessista lähtevässä vedessä 1,5 – 10% käytetystä määrästä (esim. viitteet 11 ja 12).

Boliden Kevitsan ympäristöluvassa PSY 2007, sivulla 23 (Viite 10) todetaan seuraavaa:

”Kevitsan kaivoksen pilot-kokeet osoittavat jäteveden ksantaattipitoisuuden olevan noin 1,6 - 2,7 mg/l. Pumpattaessa jätevesiä Kitiseen virtaamalla 246 m³/t (68 l/s), on ksantaattikuormitus enintään 9,5 - 16 kg/vrk.”

Tämä tekee 3.500 – 5.800 kg ksantaattia jätevedessä vuodessa. Eli 18 – 30 kertainen Hannukaisen arvioon verrattuna, siitä huolimatta, että Hannukaisen käyttömäärä on moninkertainen. Hannukaisen koerikastuksen perusteella ennustettu käyttömäärä (3.705 t) on 7,6-kertainen verrattuna Kevitsan 2017 käyttömäärään (488 t).

Ja, edelleen viitteen 10 sivulla 40:

”Laskennallisen kuormituksen mukaan jätevesipäästö aiheuttaa Kitisessä ksantaatin pitoisuuslisän 1–7 µg/l, riippuen vuodenajasta ja virtaamasta. Suurimmillaan pitoisuuslisäys on kesäaikana, jolloin virtaama joessa on pienimmillään.”

Hannukaisen arvio Muonionjoen ksantaattipitoisuudesta on enimmillään vain 0,5 mikrogrammaa litrassa.

Voidaan todeta, että kaivosyhtiön laskelma vuosimäärästä 190 kg vuodessa ja pitoisuudesta 0,5 mikrogrammaa litrassa on tämän perusteella ilmeisen virheellinen ja vähättelevä.

3.8 Kaivosyhtiön käsitys ksantaattien turvallisesta päästörajusta virheellinen

Kaivosyhtiö toteaa viitteessä 8 sivulla 45:

*” Rautuvaaran selkeytsaltaasta lähtevän veden arvioitu suurin ksantaattipitoisuus 0,02 mg/l, on selvästi **pienempi kuin taulukossa 4-7** esitetyt ksantaattien haitalliset pitoisuudet vesieliöstölle.”* (lihavointi allekirjoittaneen)

Taulukossa 4-7 (Viite 13 Bach & al) on luettelo vain LC ja EC50 arvoista, jossa siis puolet kaloista kuolee! Tästä ei voi välttyä saamasta käsityksen, että kaivosyhtiölle riittää, kunhan puolet kaloista vielä säilyvät hengissä.

Muussa keskustelussa ovat myös antaneet ymmärtää, että riittää kun alittaa käyttöturvallisuustiedotteiden myrkyllisyysrajoja (Viite 14 YLE-uutinen):

” Hannukainen Mining Oy:n hankejohtajan Jaana Koivumaan mukaan ksantaatit eivät ole vaarallisia niin pieninä pitoisuuksina kuin Ramm-Schmidt arvioi. Koivumaan mukaan yhtiön arviot perustuvat ksantaattien valmistajien voimassaoleviin käyttöturvallisuustiedotteisiin, jotka on hyväksytty myös Suomessa...”

Kaivosyhtiö on omassa uutiskirjessään 2.10.2018 edelleen todennut YLE-uutiseen liittyen:

”Elokuisessa alueuutislähetyksessä annettiin ymmärtää, että Hannukaisen kaivostoiminnan käyttämät ksantaattimäärät olisivat supermyrkyä kaloille.

- Meidän käyttämien ksantaattien myrkyllisyystiedot perustuvat tällä hetkellä voimassa oleviin käyttöturvallisuustiedotteisiin, eikä vuonna 2000 Australiassa tehtyyn ehdotukseen. Nyt uutisesta sai sellaisen kuvan, että meidän toiminta olisi myrkyllistä kaloille tai vesieliöstölle, vaikka näin asia ei ole. Suurin osa ksantaatista poistuu rikasteen mukana. Se osa ksantaatista, joka ei poistu rikasteen mukana, hajoo.” <http://www.hannukainenmining.fi/yle-oikaisu.html>

Utinen antaa yleisölle käsityksen, että ksantaatit eivät Hannukaisen tapauksessa olisi myrkyllisiä. Se osoittaa kaivosyhtiön vähättelevä asennetta vakavaa riskiä kohtaan. Talvella tilanne on vaarallisin, koska ksantaatit eivät silloin hajoa.

Voidaan esittää kaivosyhtiölle kysymys, perustuuko yllä oleva vähättelevä käsitys ksantaattien vaarattomuudesta puolueettoman limnologin ja kalatalousasiantuntijan arvioon?

Lain mukaan toiminnanharjoittajan tulee itse olla selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista.

Kaivosyhtiö esittää Ympäristölupahakemuksen vastineessa 8.6.2018 sivulla 47 käsityksensä ksantaattien turvallisesta tasosta luettelemalla useita myrkkyrajoja. Nämä ovat peräisin viitteestä 13 (Bach & al) ja ilmeisesti myös Algol Chemicals Oy:n käyttöturvallisuustiedotteista (jostakin syystä nämä on jätetty pois kirjallisuusviiteluettelosta, mksi?). He toteavat m.m., että natriumisopropyli-ksantaatin (SIPX) NOEC (No Effect Concentration) on 0,423 mg/l, ja että makeanveden PNEC (= Predicted No Effect Concentration) arvo on 0,268 mg/l (= 268 µg/l). Nämä ovat sinänsä oikein johdettuja käyttöturvallisuustiedotteesta, mutta lukija saa käsityksen, että kunhan tämä raja alitetaan, niin ongelmia ei olisi. Kaliumamyyliksantaatille (PAX) antavat pienimpänä arvona vesikirpun EC50 arvoksi 3 mg/l ja natriumetyyliksantaatille (SEX) vesikirpun EC50 arvoksi 0,35 mg/l (EC50-arvo on pitoisuus, jossa puolet eliöstöstä kuolee). Tämän lisäksi kaivosyhtiö luettelee useita SIPX:in NOEC-arvoja, jotka ovat paljon tätä korkeampia.

Tästä voidaan päätellä, että **kaivosyhtiön mukaan turvallinen raja olisi < 268 µg/l!**

Tässä jättävät kuitenkin mainitsematta, että kaliumamyyliksantaatin (PAX) makean veden PNEC-arvo Algol Chemicals Oy:n käyttöturvallisuustiedotteen mukaan on vain **3,67 µg/l** (arvo vastaavasta tuotteesta PIAX, Algol Chemicals Oy, kuva 1). Lisäksi eivät mainitse, että SEX:in makean veden PNEC, myös Algol Chemicals Oy:n käyttöturvallisuustiedotteen mukaan (kuva 2), on **4,7 µg/l**. **Nämä ovat siis noin seitsemäskymmenesosa kaivosyhtiön arviosta.** Lisäksi, SEX:ille annetaan kirjolohen EC50-rajaksi 0,12 mg/l (= 120 µg/l) ja kirjolohen lisääntymisen estymiselle NOEC rajaksi 0,03 mg/l (= 30 µg/l). Näille pitoisuuksille kun vielä pitää määrittää riittävä turvamarginaali EU:n ohjeiden mukaan (ks. alla).

<u>PNEC:t:</u>	<p>Makean veden PNEC: 3.67 µg/l, joka perustuu alhaisimpaan EC50-arvoon, 3,67 mg/l (48 h, <i>Daphnia magna</i>). Arviointikerroin: 1 000</p> <p>Meriveden PNEC: 0,367 µg/l, joka perustuu alhaisimpaan EC50-arvoon, 3,67 mg/l (48 h, <i>Daphnia magna</i>). Arviointikerroin: 10 000</p> <p>Ajoittaiset päästöt: 36,7µg/l, joka perustuu alhaisimpaan EC50-arvoon, 3,67 mg/l (48 h, <i>Daphnia magna</i>). Arviointikerroin: 100</p>
-----------------------	---

Kuva 1. Ote Algolin PIAX-ksantaatin käyttöturvallisuustiedotteesta

<u>PNEC:t:</u>	<p>Makean veden PNEC: 4,7 µg/l, joka perustuu alhaisimpaan NOEC-arvoon, 0,047 mg/l (21 vrk, <i>Daphnia magna</i>). Arviointikerroin: 10</p> <p>Meriveden PNEC: 0,47 µg/l, joka perustuu alhaisimpaan NOEC-arvoon, 0,047 mg/l (21 vrk, <i>Daphnia magna</i>). Arviointikerroin: 100</p> <p>Ajoittaiset päästöt: 0,0035 µg/l, joka perustuu alhaisimpaan EC50-arvoon, 0,35 mg/l (24 h, <i>Daphnia magna</i>). Arviointikerroin: 100</p>
-----------------------	--

Kuva 2. Ote Algolin SEX-ksantaatin käyttöturvallisuustiedotteesta (huomaa virhe: Ajoittaiset päästöt, luku pitää olla 3,5 µg/l)

Vaikuttaa siltä, että kaivosyhtiö on selektiivisesti jättänyt mainitsematta oleellista tietoa, joka on ollut kaivosyhtiön tiedossa! Algolin käyttöturvallisuustiedotteet on jätetty pois kirjallisuusluettelosta, mutta ne ovat kuitenkin hakemuksen liitteenä.

Ksantaattien vaikutuksiin vesistöissä vaikuttaa tämän lisäksi olosuhde, erityisesti onko kysymyksessä staattinen (kertaluonteinen) altistus vai jatkuva altistus virtaavassa vedessä (n.s. läpivirtaustilanne). Ksantaateilla on myös yhteisvaikutuksia metallien kanssa lisäämällä niiden myrkyvaikutusta. Myrkyllisyyteen vaikuttaa siis moni muukin asia, paitsi mitä käyttöturvallisuustiedoissa ilmoitetaan, kuten alla tuon esiin.

Block & Pärt (Viite 16) ovat todennet, että **kadmium rikastuu kalojen kiduksissa 10-kertaisesti niinkin pienillä ksantaattipitoisuuksilla kuin 0,2 µg/l.**

Muut tutkijat ovat todenneet, että virtaavassa vedessä (ns. dynaaminen tilanne, jossa jatkuva altistus, ei siis kerta-annos), **myrkyvaikutus on 100 – 2.000 kertainen kerta-annokseen eli staattiseen testiin verrattuna.** Vaikutus isoihin kaloihin oli voimakkaampi kuin pieniin kaloihin. Tilanne Muonionjoessa vastaa nimenomaan läpivirtaustilannetta.

Ote EU:n kemikaalirekisteristä (Viite 17):

“The long-term tests using potassium ethyl, sodium isopropyl, sodium ethyl, and potassium amyl xanthate indicated that in the flow-through system, the toxicity of the chemicals was in the order of 100-fold greater compared with the static bioassay results.”

Lisäksi ote US Toxnetrekisteristä (Viite 18):

“Exposure of rainbow trout in a 96 hr continuous flow bioassay to sodium isopropyl xanthate showed the compd was 200-2000-fold more toxic than was evident in static bioassays. Larger fish were more affected than smaller fish”

Esimerkki: Tutkijat Webb & al. (Viite 19) suorittivat kahdeksanpäiväisen läpivirtaustestin natrium isopropyyliksantaatilla (SIPX), jossa kirjolohille ilmeni 100% kuolleisuus (LC100) niinkin pienellä pitoisuudella kuin 0,3 mg/l. Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan sen akuutti 50% kuolleisuus (LC50-arvo) makean veden kalalle on 10 mg/l (96 h). Läpivirtaustestissä eivät määritelleet LC50 tasoa, mutta voidaan olettaa, että pitoisuuksien ero on yli 100 kertainen.

Kalatalousasiantuntijat ovat lisäksi esittäneet, että ksantaattien osalta on tehtävä mätitutkimus, jolla haetaan minimitaso (NOEC), jossa lohikaloihin mätii ei talvella tapahdu muutoksia. Tällaista testiä ei ole tehty arktisissa oloissa, eikä siitä ole kirjallisuustietoa.

EU:n kemikaalivirasto ECHA on määrännyt turvarajoja kullekin arviotyypille (EC50, LC50 ja NOEC), jotta voidaan olla varmoja, ettei haitallisia vaikutuksia esiinny (Viite 15, ECHA 2008). Arviointikertoimen suuruus riippuu tiedon luotettavuudesta ja saatavuudesta. Aineistojen luotettavuus kasvaa, jos tietoa on saatavissa monilta eri trofiatasoilta, taksonomisilta ryhmiltä sekä eri elinkiertoaiheista. Arviointikerroin voi olla pienempi, jos käytettävissä on runsaasti arviointiin soveltuvaa tietoa. Vesistöille arviointikerroin määrätty saatavilla olevan tiedon mukaan taulukon 1 mukaan.

Arviointifaktorin (AF) määräytyminen johdettaessa PNEC-vesistö arvoa (ECHA 2008)

Käytettävissä oleva data	AF
Vähintään yksi lyhytaikainen (L/E)C50 jokaiselta trofiatasolta (kalat, Daphnia, levät)	1000
Yksi kroonisenajan NOEC arvo (kalat/Daphnia)	100
Kaksi kroonisenajan NOEC arvoa kahdelta trofiatasolta (kalat ja/tai Daphnia ja/tai levät)	50
Kroonisenajan NOEC arvoja vähintään kolmelta lajilta (kalat, Daphnia ja levät) edustaen kolmea trofiatasoa	10
Lajien välinen herkkyysjakauma SSD	5 - 1
Mitattu data tai malliekosysteemi	tapauskohtainen

Arviointikertoimen avulla PNEC johdetaan alimman NOEC arvon ja sopivan arviointifaktorin (AF) suhteesta:

$$PNEC = NOEC_{\text{alim}}/AF$$

Taulukko 1. EU:n ECHA:n suosittelema arviointikerroin (AF = Assessment Factor), jolla määritellään eri vaikutusarvioiden turvalliset rajat. Mikäli on useita luotettavia testejä samalta trofiatasolta, voidaan arviointikerrointa pienentää. NOEC = No Effect Concentration, PNEC = Predicted No Effect Concentration

Kun otetaan käyttöturvallisuustiedotteiden arvot ja jaetaan ne näillä arviointifaktoreilla, saadaan taso, jota pitää alittaa.

Esimerkiksi LC50 taso, jossa puolet kaloista kuolee, pitää jakaa luvulla 1.000, mikäli mittauksia on vähän, jotta saadaan turvaraja, joka pitää alittaa. Kun esim. käyttöturvallisuustiedotteessa on todettu, että puolet kaloista kuolee 0,12 mg/l pitoisuudessa (LC50), turvallinen taso olisi 0,12 µg/l (SEX, kirjolohi).

Esimerkkejä:

Kun edellä olevia tietoja yhdistellään käyttöturvallisuustiedotteissa sekä muussa kirjallisuudessa annettuihin arvoihin, päästään esimerkiksi seuraavanlaisiin lukemiin:

- PAX, kirjolohi NOEC lisääntymisen estyminen 0,79 mg/l; $PNEC = 790 \mu\text{g/l}/100 = 7,9 \mu\text{g/l}$
- SIPX, makean veden kalat NOEC 0,43 mg/l; $PNEC = 430 \mu\text{g/l}/100 = 4,3 \mu\text{g/l}$
- PIAX Vesikirppu (liikuntakyvyttömyys), EC50 3,67 mg/l; $PNEC = 3.670 \mu\text{g/l}/1000 = 3,67 \mu\text{g/l}$
- SIPX, vesikirppu (liikuntakyvyttömyys), EC50 3,7 mg/l; $PNEC = 3.700 \mu\text{g/l}/1000 = 3,7 \mu\text{g/l}$
- SEX, NOEC lisääntymisen estyminen kirjolohelle 0,03 mg/l; $PNEC = 30 \mu\text{g/l}/100 = 0,30 \mu\text{g/l}$
- SEX, kirjolohi LC50 0,12 mg/l; $PNEC = 120 \mu\text{g/l}/1000 = 0,12 \mu\text{g/l}$
- SEX, esimerkki Australiasta LC50 10 µg/l; $PNEC = 10 \mu\text{g/l}/1000 = 0,01 \mu\text{g/l}$ (Viite 12)

Tässä lasketut ksantaattien pitoisuusrajat edustavat alarajan, joka suurella todennäköisyydellä eliminoi haittavaikutukset. Riippuen testien luotettavuudesta ja lukumäärästä, luku voi olla jonkin verran korkeampikin.

Edellä olevasta nähdään, että SEX-ksantaatti on näistä myrkyllisin, mutta myös PIAX- ja PAX-ksantaatit näyttävät olevan hyvin myrkyllisiä. Kaivosyhtiö toteaa, että he käyttävät SEX-ksantaattia vain 1% kaikista ksantaateista, jolloin raja voi olla väljempi. Raja täytyy kuitenkin asettaa SEX-ksantaatin mukaan, koska jätevedestä ei voida analyttisesti määrittää, mikä ksantaatti on kysymyksessä. **Tämän perusteella turvallinen raja näyttää olevan jopa alle 1 µg/l.** Varmaa rajaa ei kuitenkaan voi asettaa.

Yllä olevan mukaan voidaan siis perustellusti kyseenalaistaa kaivosyhtiön arviota turvallisesta tasosta.

Ksantaattien poistoon jätevedestä ei ole tarjolla muita teknis- taloudellisesti käyttökelpoisia tekniikoita, kuin pitkä viipymä erillisessä selkeytysaltaassa (tarkoittaisi arktisissa olosuhteissa vähintään puoli vuotta). Erillistä allastusta esitetään mm. viitteissä 12, 13 ja 26. Näissä todetaan lisäksi yksiselitteisesti, että ksantaattipitoisia vesiä ei saa päästää vesistöihin:

*“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”.* (Viite 26, s. 45, lihavointi allekirjoittaneen).

“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.” (Viite 12, s. 19).

Kaivosyhtiö väittää Ympäristöluvan vastineessa 8.6.2018, että ksantaatteja ei Australiassa pidetä merkittävänä haittatekijänä veistössä:

“Eräs syy julkaistun tiedon vähäiseen määrään lienee se, ettei ksantaatteja ole hajoamisen takia pidetty merkittävänä tekijänä vesipäästöissä. Esimerkkinä mainittakoon, että Australian kansallisessa päästöjen ja haitta-aineiden inventoinnin ohjeistuksessa ksantaatit nähdään ainoastaan rikkihiilen lähteenä. Rikkihiili käsitellään kaasupäästönä ilmaan. Ksantaattia ei siis huomioida lainkaan päästölähteenä vesistöön. (Australian Government 2012).

Viitteissä 12, 13 ja 26 esitetyn mukaan tämä ei pidä lainkaan paikkansa (ks. otteet yllä)!

Rikkihiilestä:

Ksantaatit hajoavat vedessä tuottaen rikkihiiltä (CS₂) ja alkoholia. Rikkihiili on kaloille vielä myrkyllisempi kuin hajoamaton ksantaatti. Kaivosyhtiö toteaa viitteen sivulla 47:

“Myös ksantaattien hajoamistuotteena muodostuva hiilisulfidi eli rikkihiili on haitallista eliöille. Rikkihiili on veteen hyvin liukenevaa, ja se haihtuu pintavedestä nopeasti ilmaan.”

Käyttöturvallisuustiedotteiden mukaan rikkihiilen puoliintumisaika on n. 1 viikko ja se haihtuu nopeasti ilmaan. **Talvella rikkihiilen haihtumista vedestä ei kuitenkaan tapahdu, kun vesi on erittäin kylmää ja veden päällä on paksu jääpeite.** Voidaan olettaa myrkyllisyyden näin vielä lisääntyvän.

Johtopäätös: Kuten edellä on esitetty, ksantaattien myrkyvaikutuksiin liittyy huomattava määrä epävarmuustekijöitä, vaikutukset arktisissa olosuhteissa ovat heikosti tutkittuja (Viite 13). Tarkkaa päästörajaa on olemassa olevan tiedon valossa mahdoton arvioida. **Käyttöturvallisuustiedotteet eivät millään lailla takaa turvallista rajaa.** Muonionjoki on ainutlaatuinen ja herkkä ekosysteemi, jota ei missään tapauksessa saa tuhota. Lupaa ei pidä myöntää, sillä ksantaattipäästöt muodostavat erittäin suuren riskin uhanalaisen meritaimenen lisääntymisen loppumiselle kuten myös muille kaloille ja vesieliöille.

Turvalliset ksantaattipitoisuudet vesistöissä ovat mitä ilmeisimmin niin alhaiset, että kaivosyhtiö ei varmuudella pysty näitä saavuttamaan esittämillään vedenhallintasuunnitelmilla!

3.9 Ksantaattien käsittelyyn liittyvä riskiarvio on tekemättä

Kaivosyhtiö ei ole tehnyt riskiarviota erilaisten ksantaattionnettomuuksien seuraamuksista, esimerkiksi tulipalo. Ksantaatit ovat helposti syttyviä. Sammutukseen ei saa käyttää vettä (Viite, käyttöturvallisuustiedotteet). Prof. Kari Heiskanen toteaa: ”...eräs merkittävä riski on ksantaatin tulipaloriski, joka myös on historiassa kaivoksilla toteutunut (esim. Hitura). Ksantaatti on sopivassa

kosteudessa itsekuumeneva ja syttyvä (leimahduspiste 250 °C). Tuotteessa olevan kosteuden (2-10%) ajamassa hajoamisessa syntyvä rikkihiili (CS₂) on helposti syttyvä ja palava kaasu, jopa räjähdysmäinen palo on mahdollinen (kts. esim. ksantaatin ja rikkihiilen materiaaliturvallisuustiedotteet). Ksantaattipalossa syntyy mm. lipeää, mikä on tappanut kaloja mm. Kalajoen varressa.”

Mahdollisessa tulipalossa on riski, että suurempia määriä ksantaatteja joutuu Niesajokeen ja siitä edelleen Muonionjokeen.

4. Prosessin vedenhallinta tuntematon ja toimimaton

4.1 Rikastamon vedenhallintakuvaus puuttuu, kipsiongelma merkittävä

Kaivosyhtiö ilmoittaa kierrättävänsä 95% rikastamon prosessivedestä suoraan sakeutuksesta takaisin prosessin alkupäähän. Todellinen määrä annettujen lukujen perusteella laskettuna on jopa yli 97% (Vesienkäsittelyn tarkennuksia 8.6.2018). Kuten edellä on todettu, on prosessin pH-säätökemikaalien (kalkki ja rikkihappo) kulutus poikkeuksellisen suuri. Kalkkia (Ca(OH)₂) käytetään n. 12.000 tonnia ja rikkihappoa (H₂SO₄) n. 14.000 tonnia vuodessa. Tämä aiheuttaa kipsin (CaSO₄ * 2H₂O) saostumisen prosessissa, ellei prosessiveden kierrätykseen lisätä erillistä kipsinpoistoa. Kipsi ei saostu vain rikastushiekkaan, kuten kaivosyhtiö on esittänyt, vaan kaikki putket ja prosessilaitteet kipsaantuvat umpeen (kva 3). Teoreettisesti sulfaattipitoisuus (SO₄²⁻) nousee yli 8.000 mg/l. Kalkkia (Ca²⁺) on läsnä yli 3.500 mg/l. Kipsi saostuu myös matalassa pH:ssa. Ajo loppuu muutamassa kuukaudessa. Kipsin poisto laitteista joudutaan yleensä tekemään mekaanisesti. Kirjallisuudessa on useita viitteitä tähän, mm.:

“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 (Nulty, 1991)”.

Kipsitason ei siis saa missään vaiheessa nousta yli kylläisyysrajan. Turvallinen sulfaattitaso prosessissa olisi < 1.000 mg/l, kun kalkkia on läsnä yli n. 500 mg/l (prof. Kari Heiskanen). Liitteessä 1 on esitetty kipsin saturaatiokäyrä puhtaassa vedessä. Tässä sulfaatti saostuu kipsinä pitoisuudessa 1.350 mg/l edellyttäen, että kalkkia on läsnä vähintään 560 mg/l. Epäpuhtaissa vesissä ja erityisesti natriumin (Na) läsnäollessa saostusraja nousee.

Tyypillisesti muilla kaivoksilla on rikastamon prosessivedelle suuri viipymäallas, jossa vesi selkeytyy ja osittain laimenee sadeveden vaikutuksesta (esim. Viite 9). Siitä huolimatta tarvitaan Hannukaisen tapauksessa kipsin poistoa siten, että sulfaattitaso paluuvedessä on huomattavasti alle kylläisyysrajan (Ettringiittisaostus). Allastarve voi olla 6 – 10 miljoonaa kuutiometriä eli 15 - 20 kertainen verrattuna suunnitelmaan (Rautuvaaran selkeytysallas).

Myös ksantaatit (ja muut prosessikemikaalit) rikastuvat ja voivat aiheuttaa ongelmia, kun väärä ksantaatti on väärässä paikassa (Viite 9).

Vaihtoehtoisesti tuoreveden määrää on merkittävästi lisättävä, jolloin kierrätysaste on alennettava (lisästarve voi olla jopa 10 – 15 Mm³/vuosi). Tällaisen veden ottaminen ympäristöstä ei onnistu. Se



Kuva 3. Umpen kipsautuva putki

aiheuttaisi myös suuria ongelmia jäteveden hallinnassa ja vähintään kaksinkertaistaisi jäteveden määrän Muonionjokeen.

Koerikastuksen perusteella prosessiveden tarve kasvoi hyvin merkittävästi (9,3 l per kg malmia). Se on jopa poikkeuksellisen suuri (n. 60 - 66 miljoonaa kuutiometriä vuodessa). Syy tähän on tuntematon johtuen koerikastusraportin salaamisesta. Se voi osoittaa, että kyseisen malmin rikastus on erittäin vaativaa.

Kaivosyhtiö ei ole kertonut miten rikastamon prosessivesi aiotaan kierrättää. Suunniteltu 95 - 97% kierrätysaste voidaan pitää erittäin korkeana ja haasteellisena. Korkean kierrätysasteen ongelmia, jossa veden ioni- ja kemikaalipitoisuus nousee korkeaksi on kuvattu viitteessä 9. Teollisuuden Vesi Oy:n muistiossa Vesienkäsittelyn tarkennuksia 8.6.2018 tämä asia on jätetty kokonaan mainitsematta. Esimerkiksi kuvan 2 sakeuttimien ylitevesi, kyseisen raportin mukaan n. 7.600 m³/h, on jätetty kokonaan pois. Se on merkittävä puute kaaviossa. Paljonko sakeutuksesta erotettua vettä kiertää Rautuvaaran pienen selkeytysaltaan kautta (0,47 Mm³), vai onko tulossa kokonaan erillisiä altaita. Tällä on merkittävä vaikutus jätevesipäästöön ja vaikutukseen Muonionjoessa. Possessiveden suuri volyyymi voidaan kuvata sillä, että se vastaa 2 kertaa Espoon koko jätevesimäärää.

Nämä tosiasiat tekevät prosessin hallinnan erittäin vaativaksi ja on merkittävä muutos YVA-vaiheen suunnitelmaan verrattuna, jossa rikkihapon kulutus oli vain viidesosa (vaikutus allastilavuuksiin, kipsin poistotarpeeseen, kipsisakan läjitykseen y.m.). Kaivosyhtiö on täysin salannut tämän asian. Olemme saaneet tietoomme (viite suullinen tieto Teollisuuden Vesi Oy:lta), että **rikastamon vesienhallinta on vasta suunniteltavana**. Mitään valmista ei siis vielä ole!

4.2 Kaivosyhtiö esittää toimimattomia puhdistusratkaisuja

Kaivosyhtiö esittää rikastushiekoista eroavalle vedelle puhdistusprosesseja, jotka eivät toimi. Nämä ovat rikastushiekoista eroavan veden käsittely käänteisosmoosilla ja kipsin saostus retentaatista kalsiumhydroksidilisäyksellä korkeassa pH:ssa (Vesienkäsittelyn tarkennuksia 8.6.2018). Kuten edellä on todettu, on rikastushiekoista eroava vesi (n. 200 m³/h) ylikylläinen kipsin suhteen. Kaivosyhtiö ilmoittaa pitoisuudeksi 5.000 mg/l sulfaattia. Koska kalkkia on runsaasti tarjolla, olisi vesi jo voimakkaasti ylikylläinen, ja kipsiä saostuu siten, että kylläisyysaste vastaa sen hetkistä vesikemialaa. Mm. Howell, SRK Consulting (Viite 20) toteaa, että **tavanomaisessa käänteisosmoosilaitteessa (RO) ei voida käsitellä kipsillä kylläistä vettä**, ja antaa ylärajaksi 700 mg/l sulfaattia ja 100 mg/l kalsiumia:

“Typically, only water in which calcium (<100mg/litre) and sulphate (<700mg/litre) are low can use conventional reverse osmosis.”

Nämä rajat voidaan tosin jonkin verran ylittää, edellyttäen, että mitään ei saostu (mm. kipsiä) käänteisosmoosilaitteen kalvoille. Esimerkiksi Terrafamessa on käytössä RO-laitos, jossa käsitellään vesiä, joitten sulfaattipitoisuus on suhteellisen korkea (Viite 28). Erona Hannukaisen tapaukseen on kuitenkin, että Terrafamessa vesi on huomattavan alikylläinen kipsin suhteen, osittain johtuen korkeasta natriumpitoisuudesta. Natriumpitoisuus (mg/l) on jopa 4-kertainen kalsiumiin verrattuna. Hannukaisessa kalsiumtaso RO syötössä olisi teoreettisesti n. 6-kertainen Terrafameen verrattuna ja natriumpitoisuus on hyvin alhainen (n. 1/8 osa kalkista). Terrafamen esimerkki ei siis sovellu referenssiksi Hannukaisen tapaukselle.

Lisäksi Terrafamessa käytetään sakanestokemikaaleja, joilla kipsin liukoisuus voidaan nostaa. Sen ongelmana on, että mikäli kipsiä sen jälkeen halutaan poistaa vedestä saostamalla se kalsiumhydroksidilla, se ei saostu (Viite 28).

Hannukaisen tapauksessa kipsi ei kaivosyhtiön esittämässä toisessa vaiheessa saostu RO-retentaatista kalsiumhydroksidilisäyksellä, koska vesi on jo kalkilla ylikylläinen. pH ei vaikuta kipsin saturaatorajaan. Itse asiassa kipsi olisi jo saostunut RO-kalvoille.

Johtopäätöksenä totean, että ilman rikastamon valmista vedenhallintasuunnitelmaa ja tietoa toimivista vedenkäsittelylaitteistoista Muonionjokeen päästettävän jäteveden koostumus ja määrä on mahdotonta arvioida.

Kaivosyhtiön vedenhallinnasta vastaavalle taholle (Teollisuuden Vesi Oy) pitää esittää kysymys: onko heillä kokemusta ehdottamiin prosesseihin kipsillä kylläiselle vedelle ja onko asia pilotoitu? Löytyykö referenssejä?

Natura-lausunnosta:

ELY-keskus esittää Natura-lausunnossaan 31.1.2019 (viite 29) lukuisten lievennettävien toimenpiteiden joukossa vesipäästöistä seuraavaa:

”Kaivosvesien osalta keskeistä on varmistua Muonionjokeen johdettavien vesien riittävän hyvästä puhdistustuloksesta”

Edellä esitetyn valossa on selvää, ettei kaivosyhtiöllä hakemuksessaan ole sellaisia lieventäviä toimenpiteitä, joilla voitaisiin estää, että jätevesillä olisi merkittävästi heikentäviä vaikutuksia Muonionjokeen.

ELY:n vaatimus riittävästä puhdistustuloksesta voidaan olettaa koskevan myös ksantaatteja, vaikka ELY ei lainkaan mainitse ksantaatteja lausunnossaan.

5. Kipsipitoisen rikastushiekan läjityksen riski tuntematon

Kaivosyhtiö on uutena asiana ilmoittanut, että **rikastushiekan joukkoon saostuu kipsiä**, ja on tehnyt alustavan arvion sen vaikutuksista. Tällaisesta asiasta kun ei ole mitään aikaisempaa kokemusta, se edustaa suurta riskiä rikastushiekan läjitykselle pastasakeutuksella ja sen pysyvyydelle (valumis- ja patomurtumariski). Pöyry on antanut tästä hyvin epämääräisen ja teoreettisen sekä varauksellisen lausuman (Vesienhallintaraportin liite 8.6.2018, sivu 3):

”Tässä esitetyt arviot perustuvat käsitteelliseen ja yleisluontoiseen tarkasteluun. Arvioita laadittaessa ei ole ollut käytettävissä esimerkiksi läjitettävän kipsisakan laatutietoja eikä johtopäätöksiä ole vahvistettu numeerisin perustein.”

Tätä voidaan siis pitää erittäin vaarallisena suunnitelmana.

6. Yhteisvaikutusarvio Kaunisvaaran kanssa virheellinen ja puutteellinen

Yhteisvaikutusarvio Kaunisvaaran kanssa ei millään tavoin enää kuvaa uutta tilannetta (2014 ja sen päivitys, Viite 21). Näistä asioista olen huomauttanut lausunnossani tammikuussa 2018 (Viite 23), mm.:

- o **arviossa on virheellisesti lähtökohtana, ettei Kaunisvaara päästä jätevesiä lainkaan talviaikaan.** Se ei ole lupaehto, eikä se ole mahdollista pienten allastilavuuksien johdosta. Kaunis Iron on lisäksi julkisesti ilmoittanut, että eivät aio korjata altaiden puutteita.
- o erityisesti **Kaunisvaaran vesikoostumuksesta puuttuu 90% katioineista** sulfaattiin verrattuna (Viite 5)
- o **uraani puuttuu** kokonaan Ruotsin puolen arviosta
- o **Kaunisvaaran rikastetuotanto kun Stora Sahavaara on mukana tulee olemaan 2,5 kertaa suurempi** kuin Hannukaisen (5 Mt vuodessa), näin ollen myös jätevesimäärä ja päästöt merkittävästi suuremmat

- **arvion** (Viite 21) **vesimäärä on liian pieni** (8,3 miljoonaa kuutiometriä vuodessa), Kaunisvaaran todellinen vesimäärä tulee olemaan merkittävästi suurempi (keskimäärin 10,5 ja huipussa 13,5 miljoonaa kuutiometriä vuodessa), tämä lisää myös kuormitusta Muonionjoessa (Viite 27)
- myös **Hannukaisen päästöarvio on koostumuksen osalta virheellinen** (Viite 5), alkuperäisessä arviossa puuttui 42% kationeista. Uudessa simuloinnissa kationeja puuttuu 80 – 90% (Hannukainen selvitys Natura-arvion ajantasaisuudesta 10.9.2018, taulukot 2.1 ja 2.2)
- **Kaunisvaara tulee myös käyttämään ksantaatteja**, kun Stora Sahavaaran kiisupitoinen malmio avataan. Näistä ei ole mitään arviota, vaikka laki sen määrää
- **Kaunisvaaran lupa on Naturvårdsverketin puolesta osittain esitetty peruutettavaksi** (Viite 24). Pääasiallisena syynä tähän on **päästörajojen täydellinen puuttuminen**. Ennen tämän asian käsittelyä on mahdotonta arvioida, mitä päästöt tulevat olemaan. Sen vuoksi päästöarvio on tehtävä uudelleen ja suurella turvamarginaalilla. Kaunisvaaran Natura-arvio on tekemättä.

7. Limnologinen arvio päivitettävä

Viranomaisten pitää pyytää kaivosyhtiötä päivittämään ja täydentämään hakemusta hyvin monelta osin. Virheet tulee korjata. Rikastamon vedenhallinta pitää julkaista. Minkälaisia viipymäaltaita on suunniteltu tarvittavan, kiertäkö prosessivesi Rautuvaaran selkeytysaltaan kautta jne.?

Sen jälkeen on limnologinen arvio vaikutuksista Muonionjoessa päivitettävä (Kukka Pakarinen, viite 22). Kaivosyhtiö on päätelmässään itse arvioinut vaikutukset vähäisiksi ilmeisesti käyttämättä tässä puolueetonta limnologia tai kalatalousasiantuntijaa.

On myös muita Naturaan liittyviä asioita korjattavana tai selvittävänä, kuten lähteiden häviämisen merkitys Äkäsjoen, sekä riski joen pinnan laskusta y.m. Viittaaan tältä osin Tornio- Muoniojokiseura ry:n lausuntoon (Viite 25) sekä omaan lausuntooni, jossa käsitelen Hannukaisen pohjavesiolosuhteita (viite 30).

Espoossa 5.2.2019



Leif Ramm-Schmidt

DI, Kemia, erikoisala teollisuuden vaativien jätevesien puhdistus

Viitteet:

1. Asiantuntijalausunto - Kaavakommentit Leif Ramm-Schmidt 26.4.2018 (Liittyy kaavan 2. kuulutusvaiheeseen)
2. Päivitetty LIITE 4 Jätehuoltosuunnitelma, Pöyry 16.4.2018
3. Ympäristölupahakemuksen vastine, päivitetty 8.6.2018, Pöyry 14.3.2018
4. Viranomaisneuvottelupöytäkirja 1.6.2018, laadittu 6.6.2018 Dnro PSAVI/3224/2015
5. TKT Helena Laavi, Hannukaisen kaivoshankkeen jätevesien ionitasapainon laskenta, asiantuntijalausunto, Espoo 26.11.2018
6. Bertillas U, Björklund I, Borg H, Hörnström E. 1985. Biologiska effekter av xantater. Naturvårdsverket rapport 3112.
7. Havs och Vattenmyndigheten, Yttrande i samråd enligt Esbokonventionen angående kompletterande underlag samt naturabedömning av gruvprojektet Hannukainen, Kolari kommun Finland, 8.9.2014

8. Ympäristölupahakemuksen vastine Dnro PSAVI/3224/2015, päivitetty 8.6.2018
9. Ishamael Muzinda, Nóra Schreithofer, Water quality impact on flotation: Impacts and control of residual xanthates, School of Chemical Engineering, Aalto University, Finland, presented at MEI flotation 2017, Cape Town, Nov. 13-16, 2017
10. Kevitsa lupapäätös Nro 46/09/1 Dnro PSY-2007-Y-101
11. East Boulder Mine Project Final Environmental Impact Statement, 1992, Montana Department of State Lands, U.S. Forest Service, and Department of Health and Environmental Sciences.
12. PEC5S, Sodium ethyl xanthate, Priority Existing Chemical Secondary Notification, Assessment Report No.5S. Commonwealth of Australia 2000
13. 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)
14. YLE-uutinen 10.9.2018 <https://yle.fi/uutiset/3-10392437>
15. ECHA 2008, viite http://fi.opasnet.org/fi/Vesist%C3%B6jen_ekologisten_riskien_arviointi
16. Block M, Pärt P. 1986. Increased availability of cadmium to perfused rainbow trout (*Salmo gairdneri*, rich.) gills in the presence of the complexing agents diethyl dithiocarbamate, ethyl xanthate and isopropyl xanthate. *Aquat Toxicol* 8:295-302
17. ECHA rekisteri: <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/11851/6/2/2>
18. TOXNET rekisteri: Viite: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/f?./temp/~DsuFdW:3>
19. Webb M. at al. (1976): The toxicity of various mining flotation reagents to rainbow trout (*Salmo Gairdneri*), *Water Research*, 10, pp 303-306
20. R. J. Howell, SRK Consulting. Sulphate and salt minerals: the problem of treating mine waste, *Mining Environmental Management*, May 2000
21. Northland Mines Oy, Internationellt förfarande, komplettering av miljölovsansökan för gruvprojektet i Hannukainen, Pöyry Finland Oy 12.5.2014
22. Kukka Pakarinen, FT, Limnologinen lausunto 16.6.2017
23. Leif Ramm-Schmidt: Muistio koskien Kaunisvaaran ja Hannukaisen kaivosten jätevesipäästöjen yhteisvaikutusta Muonionjoessa
24. Naturvårdsverket: Ansökan om delvis återkallelse av tillstånd m.m. ärende Nr. NV-08128-17, 25.6.2018
25. Kalervo Aska, Tornio-Muonijokiseura ry. lausunto AVI:lle 7.11.2018
26. PEC5, Sodium Ethyl Xanthate Priority Existing Chemical, May 1995
27. Lapin ELY-keskus, Komplettering av tillståndsansökan för gruvorna i Sahavaara och Tapuli samt anrikningsverket i Kaunisvaara. LAPELY/136/07.04/2012, 3.9.2014
28. Kaisa Kiiipula, Treatment of Sulphate in Mine Waters: Recycling Perspective. Master's thesis, Espoo, 22.8.2016.
29. Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen lausunto Hannukaisen ja Rautuvaaran kaivoksen ympäristö- ja vesitalouslupahakemukseen sisältyvästä Natura-arvioinnista, LAPELY/1846/2018, 31.1.2019
30. Muistio, Leif Ramm-Schmidt, Hannukaisen pohjavesiolosuhteet ja Äkäsjokiriski, 5.2.2019

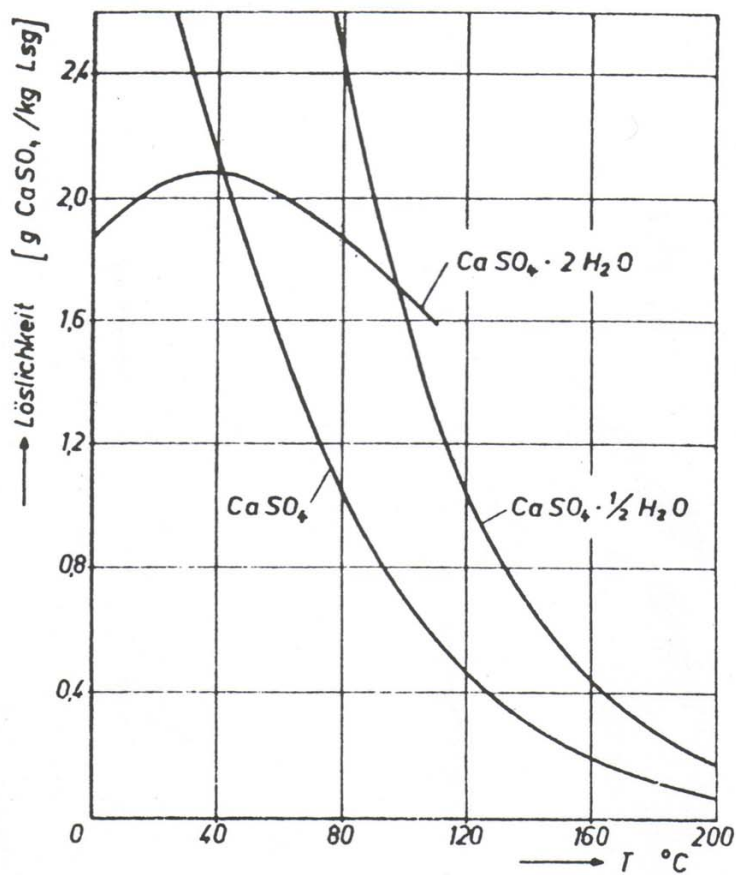
LIITE 1

Ympäristöluvan vastine päivitetty 8.6.2018										
Vertailu alkuperäinen hakemus / päivitetty hakemus										
Taulukko 8.1. Arvio vedenlaadusta Rautuvaaran selkeytsaltaalla kaikkien osavesilaatujen yhdistelmänä sekä altaasta Muonionjokeen purettavasta kuormituksesta toimintavuosina 16-19 keskimäärin, jolloin kuormitus on suurinta.										
Ioni		Alkuperäinen	Päivitetty	muutos-%		Ioni		Alkuperäinen	Päivitetty	muutos-%
Cl	mg/l	24	12	50,0 %		Cl	t/a	196	100	51,0 %
F	mg/l	0,87	0,81	93,1 %		F	t/a	7,2	6,7	93,1 %
P	mg/l	0,24	0,32	133,3 %		P	t/a	1,9	2,7	142,1 %
SO4	mg/l	483	403	83,4 %		SO4	t/a	3956	3312	83,7 %
N	mg/l	32	31	96,9 %		N	t/a	267	253	94,8 %
Ag	mg/l	0,0008	0,0025	312,5 %		Ag	t/a	0,006	0,02	333,3 %
Al	mg/l	0,32	0,41	128,1 %		Al	t/a	2,6	3,4	130,8 %
As	mg/l	0,0003	0,0015	500,0 %		As	t/a	0,002	0,01	500,0 %
Ca	mg/l	46	55	119,6 %		Ca	t/a	380	448	117,9 %
Cd	mg/l	0,0044	0,0021	47,7 %		Cd	t/a	0,04	0,02	50,0 %
Co	mg/l	0,038	0,07	184,2 %		Co	t/a	0,31	0,57	183,9 %
Cr	mg/l	0,002	0,053	2650,0 %		Cr	t/a	0,014	0,43	3071,4 %
Cu	mg/l	0,19	0,2	105,3 %		Cu	t/a	1,6	1,6	100,0 %
Fe	mg/l	0,12	0,26	216,7 %		Fe	t/a	1	2,1	210,0 %
Hg	mg/l	0,0001	0,001	1000,0 %		Hg	t/a	0,001	0,008	800,0 %
K	mg/l	42	24	57,1 %		K	t/a	348	196	56,3 %
Mg	mg/l	14	11	78,6 %		Mg	t/a	118	95	80,5 %
Mn	mg/l	0,19	0,39	205,3 %		Mn	t/a	1,6	3,2	200,0 %
Mo	mg/l	0,041	0,0087	21,2 %		Mo	t/a	0,34	0,07	20,6 %
Na	mg/l	42	28	66,7 %		Na	t/a	347	228	65,7 %
Ni	mg/l	0,083	0,073	88,0 %		Ni	t/a	0,68	0,6	88,2 %
Pb	mg/l	0,0008	0,0003	37,5 %		Pb	t/a	0,006	0,003	50,0 %
Sb	mg/l	0,0036	0,0029	80,6 %		Sb	t/a	0,03	0,02	66,7 %
U	mg/l	0,021	0,031	147,6 %		U	t/a	0,18	0,25	138,9 %
Zn	mg/l	0,027	0,051	188,9 %		Zn	t/a	0,22	0,42	190,9 %
Kationien kokonaismäärä		145,042	119,557	82,4 %		Kationien kokonaismäärä		1201,629	979,721	81,5 %
Merkittävä nousu alkuperäiseen hakemukseen verrattuna										

Huom! Sulfaatin määrä poikkeaa Teollisuuden Veden laskemasta määrästä! Vuosimäärä vaihtelee, ollen maksimissaan 12.000 t/a

LIITE 2

Solubility of gypsum in pure water Kipsin liukoisuus puhtaaseen veteen



Kipsin ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) liukoisuus puhtaassa n. 10 °C vedessä on n. 1.910 mg/l (CaSO_4 :na). Se vastaa sulfaattitasoa (SO_4^{2-}) = 1.348 mg/l ja kalkkia (Ca^{2+}) = 561 mg/l

Epäpuhtaassa vedessä kipsin liukoisuus nousee yhteisten ionien (mm. natrium ja kalium) johdosta.