

101004010  
101001149

24.2.2017

## HANNUKAINEN MINING OY

Ympäristölupahakemuksen täydennykset  
Dnro PSAVI/3224/2015



**Hannukainen Mining Oy**

Jouko Pakarinen

[jouko.pakarinen@hannukainenmining.fi](mailto:jouko.pakarinen@hannukainenmining.fi)

050 3373644

**Pöyry Finland Oy**

Tutkijantie 2 A

FI-90590 OULU

Finland

Kotipaikka Vantaa, Finland

Y-tunnus 0625905-6

Puh. +358 10 3311

[www.poyry.fi](http://www.poyry.fi)

**Sisältö**

<b>JOHDANTO</b> .....	<b>3</b>
<b>1 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 2</b> .....	<b>3</b>
<b>2 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 4</b> .....	<b>5</b>
<b>3 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 11</b> .....	<b>11</b>
<b>4 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 13</b> .....	<b>11</b>
<b>5 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 14</b> .....	<b>12</b>
<b>6 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 15</b> .....	<b>12</b>
<b>7 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 16</b> .....	<b>13</b>
<b>8 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 18</b> .....	<b>13</b>
<b>9 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 29</b> .....	<b>17</b>
<b>10 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 38</b> .....	<b>18</b>
<b>11 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 39</b> .....	<b>18</b>
<b>12 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 40</b> .....	<b>19</b>
<b>13 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 41</b> .....	<b>19</b>
<b>14 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 47</b> .....	<b>20</b>
<b>15 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 69</b> .....	<b>20</b>
<b>16 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 92</b> .....	<b>22</b>
<b>17 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 95</b> .....	<b>23</b>

**Liitteet**

1. Leikkauksia pohjamaakerroksista
2. Tarkennettu lentokiviselvitys
3. Kartta sekä listaus purkupuutkilinjan maanomistajista
4. Muonionjoen purkupuutkeen liittyvät piirustukset (6 kpl)
5. Kivivuopionojaan liittyvät piirustukset (3 kpl)
6. Hihnakuiljettimeen liittyvät piirustukset (7 kpl)

## JOHDANTO

Hannukainen Mining Oy:n Hannukaisen ja Rautuvaaran kaivoshankkeen ympäristö- ja vesitalouslupahakemus on tullut vireille 27.11.2015 Pohjois-Suomen aluehallintovirastossa. Aluehallintovirasto on kirjeellään 27.1.2017 pyytänyt täydentämään hakemusta 24.2.2017 mennessä.

Täydennyksiä ovat laatineet Hannukainen Mining Oy, Pöyry Finland Oy ja Ramboll Finland Oy.

## 1 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 2

**Liite 1 on englanniksi; yhteenveto raportista on esitettävä myös suomeksi.**

HANNUKAINEN PILOT PLANT OPERATION, 23.6 – 7.7.2011,

GTK, Tapio Knuutinen/Northland Resources AB

Research Report C/MT/2011/29

Käännetty tiivistelmä

HANNUKAISEN PILOTTIRIKASTAMON TOIMINTA, 23.6 – 7.7.2011

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) koerikastamo suoritti pilottikokeet Northland Resources AB:n (NR) Hannukaisen esiintymälle 23.6 – 7.7.2011. Pilottikokeessa ajettiin 26,7 tonnia Hannukaisen malmisekoitusta piirissä jossa oli primäärijauhatus, kuparivaahdotus, kolmivaiheinen heikkomagneettinen erotus ja magneettikiisun käänteinen vaahdotus neljällä vaahdotusvaiheella. Magnetiittirikasteen viimeinen puhdistus tehtiin vaahdotuksen jäännökselle heikkomagneettisella erottimella<sup>1</sup> (magnetiittirikaste). Kaikki hienot heikkomagneettisen erotuksen jäännökset yhdistettiin.

NR lähetti kairasydännäytteitä yhdeksästä eri malmityypistä pienemmän mittakaavan koetta sekä pilottikoetta varten. Jokainen malmityyppi murskattiin erikseen, ja näytteet erotettiin analyysejä varten. Kairasydännäytteistä laadittiin NR:n ohjauksen mukainen tutkimusnäyte pienemmän mittakaavan kokeita varten, jossa suhteet olivat samat kuin pilottikokeen näytteessä. Päämineraalien keskimääräiset pitoisuudet näyteseoksessa olivat: 33,1% Fe; 0,172% Cu; 29,3% SiO<sub>2</sub>; 5,61% MgO; 5,31 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 2,69% S ja 0,06 g/t Au.

Pilottirikastamon sekoitettu syöttönäyte murskattiin -11mm asti. Primäärijauhatus - 0,065 mm asti tehtiin tankomylypiirissä – kuulamylyssä, jossa on täryttävä arina ja hydrosykloniluokitus.

Jauhatuspiirin lopputuote johdettiin kuparivaahdotukseen, jossa karkeampi rikaste jauhettiin uudelleen ja vietiin kolmen puhdistusvaiheen läpi. Karkea vaahdotus tehtiin luonnollisessa pH:ssa. Puhdistukset tehtiin pH:n ollessa välillä 11,5-11,8. Karkeampi kuparirikaste sisälsi 5,2 % kuparia ja saantiprosentti oli 93,2 %. Kultapitoisuus oli 2,08g/t ja saanti 93,2 %. Näytteistä pystyttiin valmistamaan hyvänlaatuista kuparirikastetta, jossa oli +25 % Cu ja saantiprosenttina 74,2 %. Kuparirikasteen

---

<sup>1</sup> heikkomagneettinen erotin; Low Impact Magnetic Separator =LIMS

kultapitoisuus oli 6,7 g/t ja saantiprosentti 74,7 %. Eniten hävikkiä oli pyriittirikasteessa: noin 10 % Cu ja 20 % Au.


Karkeampi kuparirikastuksen jäännös syötettiin kolmeen sarjassa toimivien heikkomagneettisten erottimien läpi. Raudan hävikki heikkomagneettisen erottimen ylitteellä oli noin 15 % pitoisuuden ollessa 9 % Fe. Viimeinen LIMS rikaste, LC3, käsiteltiin vaahdotusreagensseilla ja syötettiin kolmivaiheiseen käänteiseen vaahdotukseen. Magnetiittirikastetta otettiin piiristä vaahdotusjäännöksenä, RT4. Pilottikokeessa suurin Fe-hävikki syntyi magneettikiisuvaahdotuksessa (30 %). Laboratorion testeissä hävikki oli paljon pienempi (noin 18 %).



Vaahdotusjäännös syötettiin neljänteen LIMS-erotusvaiheeseen. Lopullinen rikaste suodatettiin jatkotutkimuksia varten. Taulukossa alla (taulukko 1) on koottu pilottiajon kahden viimeisen näytteenottovaiheen ominaisuustulokset.

Raudan talteenotto pilottitestissä oli odotettua alhaisempi. Hyväksyttävä magnetiittirikasteen laatu saavutettiin testin viimeisen kahden päivän aikana, jolloin magneettikiisuvaahdotuksen pH tasoa oli mahdollista säätää tarkemmin. Lyhyen testijakson vuoksi vaahdotuksen reagenssiannoksien ja malmilietteen tiheyden optimointi ei ollut mahdollista.

Pilottitestin jälkeen huonolaatuinen magnetiitti puhdistettiin, ja siitä pystyttiin tuottamaan 3,4 t hyvää rikastetta. Näytettä lähetettiin ensin 100 kg SGS:n laboratorioon Kanadaan ja myöhemmin 2,5 t Coremin laboratorioon (Kanada).

**Taulukko 1 Pääelementtien pitoisuuksia ja niiden saanti (Fe pitoisuudet ovat kalibroitu Satmagan metodilla)**

 <b>Northland Resources</b> <b>HANNUKAINEN PILOT PLANT 2011</b> DATE <b>06.07.2011</b> HOUR <b>1530-1700</b>										
Product	kg/h	wt%	Cu%	RCu%	Fe%	RFe%	S%	RS%	Au g/t	R Au %
Cy o/f	514,0	100,00	0,171	100,0	34,24	100,0	2,34	100,0	0,071	100,0
CuRghCon	14,4	2,81	5,73	91,6	36,63	3,0	37,90	45,5	1,931	87,7
CuTails	499,6	97,19	0,015	8,4	34,17	97,0	1,31	54,5	0,009	12,3
CuInCon	3,5	0,67	20,90	81,1	30,61	0,6	32,61	9,4	6,839	68,3
PyCon	11,0	2,13	0,85	10,5	38,53	2,4	39,57	36,1	0,549	19,5
Non-Mags	283,5	55,15	0,021	7,0	9,07	14,6	0,46	10,9	0,001	0,8
Mags 3	216,1	42,04	0,004	1,4	67,10	82,4	2,43	43,6	0,001	0,6
PoCon	76,0	14,79	0,012	1,2	62,77	27,1	6,82	43,2	0,001	0,2
PoTails	140,1	27,25	0,001	0,2	69,45	55,3	0,040	0,5	0,001	0,4
Mags 4	134,7	26,21	0,001	0,1	71,17	54,5	0,022	0,2	0,001	0,4
Non-Mags 4	5,3	1,04	0,014	0,1	25,89	0,8	0,49	0,2	0,001	0,0

 <b>Northland Resources</b> HANNUKAINEN PILOT PLANT 2011 DATE <b>06.07.2011</b> HOUR <b>2100-2300</b> 												
Product	kg/h	wt%	Cu%	RCu%	Fe%	RFe%	S%	RS%	Sat%	RSat%	Au g/t	R Au %
Cy of	496,6	100,00	0,172	100,0	32,54	100,0	2,12	100,0	36,6	100,0	0,045	100,0
CuRghCon	12,2	2,45	6,28	84,6	37,56	2,8	41,43	48,0	2,03	0,1	2,226	97,8
CuTails	484,4	97,55	0,03	15,4	32,41	97,2	1,13	52,0	37,5	99,9	0,001	2,2
CuClnCon	2,7	0,54	25,80	75,7	28,34	0,5	29,56	7,5	1,16	0,0	6,561	76,7
PyCon	9,5	1,92	0,84	9,0	40,13	2,4	44,75	40,5	2,28	0,1	0,655	21,1
Non-Mags	294,2	59,25	0,019	11,4	9,19	16,7	0,38	10,6	1,20	1,9	0,006	7,9
Mags 3	190,2	38,29	0,006	3,9	68,33	80,4	2,28	41,4	93,6	97,9	0,001	0,9
PoCon	77,1	15,54	0,006	3,6	66,77	31,9	5,57	40,9	86,6	36,8	0,001	0,3
PoTails	113,0	22,76	0,001	0,3	69,40	48,5	0,043	0,5	98,3	61,2	0,001	0,5
Mags 4	107,9	21,73	0,004	0,3	71,51	47,8	0,033	0,3	103	61,1	0,001	0,5
Non-Mags 4	5,1	1,03	0,011	0,1	24,92	0,8	0,26	0,1	1,24	0,0	0,001	0,0

## 2 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 4

**Liite 2 on englanniksi; yhteenveto raportista on esitettävä myös suomeksi. Leikkauskuvat on toimitettu aluehallintovirastoon vain sähköisenä, ne on toimitettava myös paperisena kahtena kappaleena. Koska leikkauskuvia on runsaasti, hakija voi valita niistä edustavimmat ja toimittaa vain ne paperisena.**

Rautuvaaran alueen ja Kivivuopionojan vesivarastoaltaan alueen pohjamaakerrosten paksuus ja niiden vaihtelu selviää täydennyspyynnön kohdassa 113 esitetyissä patojen pohjatutkimusleikkauksissa. Hannukaisen kaivosalueelta edustavat olemassa olevat leikkauspiirustukset on esitetty liitteenä 1.

Raportin tiivistelmä alla:

Northland Mines OY  
 Hannukainen Infra DFS  
 SOIL INVESTIGATION

TMF area  
 Process Plant, PWP pond  
 Access Road and Powerline / Pipeline routes  
 Filtration plant, Sotkavuoma  
 Raw Water Pumping Place, Rautuvaara

16WWE1482, 15.9.2011

**Suomenkielinen tiivistelmä****MAATUTKIMUS****Rikastushiekka-alue****Rikastamon prosessivesiallas****Tulotie ja voimalinja / putkistoreitit****Suodatuslaitos, Sotkavuoma****Raakavedenpumppaamo, Rautuvaara****Tausta**

Raportissa esitetään Pöyryn touko-elokuussa 2011 tekemän maatumkimustyön tuloksia Hannukaisen infran kannattavuusselvitystä varten. Seuraavia kohteita tutkittiin: rikastushiekka-alue, rikastamon prosessivesiallas, tulotie- voimalinja- ja putkireitit, suodatuslaitos Sotkavuomalla, ja raakavedenpumppaamo Rautuvaaralla. Pöyryn tutkimuksien lisäksi SRK on tutkinut maapeitettä sivukivialue- ja avolouhossuunnittelua varten, ja Northland Mines Oy on kairannut malmitutkimusreikiä avolouhos- ja rikastushiekka-alueilla. Tämän lisäksi Pöyry on tehnyt maakairauksia Rautaruukin tarpeisiin Rautuvaaran alueella.

Tärkeimmät huomioon otettavat geotekniset ominaisuudet rakennuksien ja infran suunnittelussa ovat: kestävyysominaisuudet, deformaatio-ominaisuudet staattisessa ja dynaamisessa kuormituksessa, roudanalttius, kyllästynyt läpäisevyys ja eroosiokestävyys, käytettävyys täytemaana sekä tiivistyvyys. Moreenia voidaan käyttää padon tiivisteenä mikäli kyllästynyt läpäisevyys on  $3 \cdot 10^{-7}$  m/s. Tällaisia moreeneja löytyi rajoitetuilta alueilta Hannukaisessa ja laajemmin Rautuvaarassa. Hiekkaiset, huonosti lajitelleet moreenit ovat eroosioalttiita. Kaikki hiekkaiset moreenit ovat tiivistyvyydeltään hyvät ja ovat käytettävissä täytemaana.

**Alueen maa- ja kallioperä**

Alueen maapeite koostuu pääosin viime jääkauden moreenista, mutta myös lajiteltuja sedimenttejä esiintyy varsinkin jokilaaksoissa. Moreeni on osin turpeen peitoissa. Hannukaisen alue koostuu pääosin hiekkaisesta moreenista, jonka paksuus vaihtelee välillä 0,6...36,5 m (ka. 13,6 m). Moreenikerros on paksuimmillaan laaksoissa ja ohuimmillaan vaara-alueilla. Äkäsjokilaaksossa esiintyy paljon hiekka- ja sora-alueita. Hannukaisen moreenit ovat yleensä huonosti lajittuneita, raekoon ollessa hienon hiekan tai silttisen hiekan luokkaa. Kyllästyneen moreenin läpäisevyys on Hannukaisessa välillä  $10^{-6}$ - $10^{-7}$  m/s, mikä on hieman tyypillistä tasoa korkeampaa. Pohjavedenpinta vaihtelee Hannukaisessa tyypillisesti välillä 1,5...3,5 m maapinnan alapuolella, mutta lähellä avolouhosta pohjavedenpinta on 10m maanpinnan alapuolella.

Vaarat koostuvat montsoniitista ja kvartsiitista. Alue kuuluu keskilapin vihreäkivivyöhykkeeseen johon kuuluu 2,5 – 1,9 Ga kerrostuneita sedimenttejä ja



vulkaniitteja, jotka deformatuivat ja muuttuivat svekofennisen orogeenian aikana 1,9-1,7 miljardia vuotta sitten.

### **Maatutkimukset**

Infran lopullisen kannattavuusselvityksen (DSF Infra) maaperätutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa tutkittiin maaperää tutkalla, yhteensä 16,5 km rikastushiekka-alueella, 1,4 km rikastamoalueella, ja 10,7 km tie-, putkisto- ja voimalinjakäytävillä. Maatutkatöiden päätehtävä oli turvepaksuuden, lajiteltujen karkearakeisten kerrosten, sekä kalliopinnan määrittäminen. Muut maaperätutkimuspisteet sijoitettiin pääosin maatutkalinjoille.

Geoteknisten tutkimusten päämäärä oli havaita yleisiä geoteknisiä maaperäkerroksia sekä määrittää niiden laatu DFS Infran alueiden osalta. Rikastushiekka-altaan osalta tärkeintä oli mitata eri maakerroksien vedenläpäisevyys ja havaita mahdollisia yhtenäisiä löyhiä kerroksia. Rikastamon osalta päätavoite oli tutkia maakerrosten ominaisuuksia, kestävyyttä ja deformaatioparametreja. Myös kallion pinta tutkittiin sellaisissa osissa johon tulee raskas tai dynaaminen kuorma, tai johon tulee syvälle maanalle ulottuva osa. Syvien rakennuskaivantojen alueille mitattiin myös pohjavedenpintaa. Putkilinjakäytävää mitattiin vain maatutkalla koska maaolosuhteet olivat hyvät. Tulotien osalta tehtiin tutkimuksia pehmeiden osioiden osalta, ja mahdollisten syvien tieleikkausten kohtiin.

### **Rikastushiekka-alueen maaperälaatu ja pohjavesiolosuhteet**

Rikastushiekka-altaan alue on pääosin moreenin peitossa. Itäreunalla esiintyy huonosti lajittuneita jokisedimenttejä, ja laaksoissa on rajoitetusti turvekerroksia. Purolaaksojen pohjalla saattaa esiintyä hienorakeisia sedimenttejä tai löyhää, rapautunutta kalliota. Länsi- ja eteläosissa moreenipeite on 3...5 m, ja muualla 7...12 m paksu. Turpeen paksuus on yleensä 3-4m luokkaa. Moreeni on huonosti lajittunutta, mutta tyypillisesti suomalaisessa moreenissa esiintyvä karkea jae puuttuu. Moreenin rakeet ovat rikastushiekka-altaan länsireunalla pyöristettyjä jokisedimentin tavoin, ja lounaisreunalla kulmikkaampia. rikastushiekka-altaan moreenit ovat melko läpäiseviä. Ylin kerros on yleensä vähiten läpäisevä.

Patoeristykseen sopivaa moreenia (kyllästynyt läpäisevyys  $\leq 3 \cdot 10^{-7}$ , RIDAS, suomen säädöksiä) löytyy vain rajatuilta alueilta rikastushiekka-allasalueen etelä- ja lounasosissa. Hyvälaatuinen moreeni esiintyy moreenin yläosissa 2-4m patjoina. Lähes kaikki hiekkainen moreeni soveltuu täytemaaksi johtuen hyvästä tiivistyvyvyydestä ja erinomaisista kestävyysominaisuuksista.

Pohjaveden virtaussuunta on Valkeajoelle ja Kuerjoelle päin. Rikastushiekka-alueen länsipuolella pohjavedenpinta on syvällä kallioperässä.

### **Rikastamon maaperälaatu ja pohjavesiolosuhteet**

Rikastamoalue koostuu pääosin moreenista, sekä vähässä määrin huonosti lajittuneista jokisedimenteistä. Maapeitteen paksuus vaihtelee välillä 3...5 m prosessilinjaa pitkin päämurskaimesta rikasteen käsittelypisteeseen. Rikastamon pääalueen ulkopuolella maapeite on paksumpaa, jopa yli 10 m. Pohjavedenpinta on tyypillisesti 1...3 m maapinnasta.

Moreenit rikastamoalueella ovat keskitiiviit tai löyhät yläosissa, mutta kantokyky soveltuu maanvaraisille rakennuksille joissa on staattinen kuormitus. Kantokyky ei kuitenkaan ole tarpeeksi hyvä raskaille perustuksille joiden kuorma on dynaaminen.

Kallioperä on kova primäärimurskaimen ja jauhatuksen alueella. Muilta osin kallioperän laatu vaihtelee, ja rapautuneen kallion ja tiiviin moreenin erottaminen on vaikeaa.

### **Putkilinjan Äkäsjoen silta**

Äkäsjoen maakerrokset putkilinjan ylityksen kohdalla ovat löyhät tai keski-tiiviit noin 5-9m syvyyteen. Eteläpuolisella jokitörmällä löyhät kerrokset yltävät syvemmälle. Pinnanläheiset maakerrokset ovat hiekkaa tai erittäin huonosti lajittuneita hiekkaisia moreeneja 2m syvyyteen asti. Syvemmällä maanpinnasta moreenit ovat heterogeenisiä vaihdellen hiekkaisesta moreenista soraiseen moreeniin.

Northland Mines OY

Hannukainen Infra DFS Phase 2

SOIL INVESTIGATION

Rautuvaara TMF area

Rautuvaara Process Plant area

Hannukainen crusher area

Hannukainen, PWP pond

Conveyor line Hannukainen – Rautuvaara

Pipeline route Rautuvaara – River Muoniojoki

14.12.2012

### **Suomenkielinen tiivistelmä**

#### **MAATUTKIMUS**

**Rautuvaaran rikastushiekka-alue**

**Rautuvaaran rikastamoalue**

**Hannukaisen murskaamoalue**

**Hannukainen, prosessivesiallas**

**Hihnakuuljetinlinja Hannukainen – Rautuvaara**

**Putkilinja Rautuvaara - Muoniojoki**

#### **Tausta + geotekniset maatumkimukset**

Raportissa esitetään Pöyryn 2012 tekemän maatumkimustyön tuloksia Hannukaisen kaivosprojektin kannattavuusselvitystä varten. Seuraavia kohteita tutkittiin: vaihtoehtoinen rikastushiekka-alue Rautaruukin vanhalla rikastushiekka-altaalla Rautuvaarassa, vaihtoehtoinen rikastamo Rautuvaarassa, murskaamon ja

prosessivesialtaan sijainnit Hannukaisessa, hinnakuljettimen ja putkilinjan reitti Hannukainen – Rautuvaara sekä putkilinja Rautuvaara – Muoniojoki.

Aluetta tutkittiin ensin maatutkalla jolla saadaan varmistettua varsinkin turvekerroksen paksuutta, mutta myös mahdolliset karkearakeiset maakerrokset voidaan havaita tutkalla. Maatutkaukset teki GeoWork Oy. Lisäksi KAT (Kemijoki Aquatic Technology) tutki vanhan laskeutusaltaan pohjasedimenttien paksuutta hydrofonilla.

Rikastushiekka-altaan tutkimusten tarkoitus oli mitata eri maakerrosten paksuudet ja kalliopinnan syvyys sekä pohjavesipinnan korkeus ja -valumasuunnat. Tutkimuksessa selvitettiin myös löytyykö alueelta patorakenteisiin sopivaa moreeniainesta. Rikastamo-alueen tutkimusten tavoite oli selvittää maaperän ominaisuuksia, jotta eri rakennuksien perustustyyppiä voitaisiin määrittää. Myös kalliopinnan syvyyttä mitattiin alueilla johon on suunniteltu raskaita ja dynaamisesti lastattuja laitteita, tai johon sijoittuisi syvälle maaperään kaivettuja perustuksia. Syvien rakennelmien alueilla mitattiin lisäksi pohjavesipinnan syvyys. Turvepaksuutta mitattiin suodatinlaitoksen ja lastauspihan alueella sekä Rautuvaaran uutta rautatielinjausta pitkin. Hannukaisessa tehtiin murskausalueella kiertoporausta. Prosessivesialtaan patolinjauksien maakerroksia tutkittiin eri menetelmin, ja koekuoppia kaivettiin tutkiessa mahdollisia patorakennelmiin soveltuvia moreenipatjoja. Lisäksi tutkittiin hinnakuljetinlinjan tie- ja joki ylitys/alituskohtia, sekä purkuputkilinjan erityisiä kohtia.

### **Alueen maa- ja kallioperä**

Alueen maapeite koostuu pääosin viime jääkauden moreenista, mutta myös lajittuneita sedimenttejä esiintyy varsinkin jokilaaksoissa. Moreeni on osin turpeen peitossa. Rautuvaaran alue sijaitsee jäänjakaja-alueella, ja paksussa moreenipatjassa on todettu kuusi päällekkäistä moreenipatjaa joiden välissä on hiekka- ja savikerroksia. Vaarat koostuvat montsoniitista ja kvartsiitista. Alue kuuluu keskilapin vihreäkivivyöhykkeeseen johon kuuluu 2,5 – 1,9 Ga kerrostuneita sedimenttejä ja vulkaniitteja, jotka deformatuivat ja muuttuivat svekofennisen orogonian aikana 1,9-1,7 Ga sitten.

### **Rautuvaaran rikastushiekka-alue**

Moreenin laatututkimukset rikastushiekka-alueella yltävät noin metrin syvyyteen. Moreenipatja on 15-30 m paksu, ja itäisillä vaaranrinteillä hiekkaisempaa. Pinnanläheisiä hiekka- ja sorakerroksia esiintyy koillispuolella vanhassa Niesajoen uomassa sekä vanhan läjityksen itäpuolella. Myös syvempänä moreenipatjassa voi esiintyä lajittuneita moreenikerroksia. Moreenipatja on paksu vanhasta rikastamosta lounaaseen, ja alue on samalla paras mahdollinen patorakenne- sekä sulkemispeitteen moreeniottoa varten.

Tutkimusten mukaan, ylin 1-2m moreenikerros on vähiten vettä läpäisevä. Pienet muutokset hienoaineksen osuudessa voi muuttaa moreenin vedenläpäisevyyttä paljonkin.

Niesajoen laaksossa rikastushiekan alla ja altaiden pohjalla on turvekerroksia ja pehmeitä maakerroksia joiden paksuus vaihtelee 0,2 ja 5,4 m välillä. Kerrokset makaavat moreenin päällä.

### **Rautuvaaran rikastamoalue**

Rikastamoalue sijaitsee vaaranrinteessä suonreunasta (+201,5m) +213 m korkeuteen, eli korkeusero alueen sisällä on 11,5 m ja keskimääräinen inkliinaatio on noin 3,6 %.

Tulevalla prosessilinjalla, lajittelun ja rikasteen käsittelyosion välillä, on 15 – 20 m paksu moreenikerros. Pohjavedenpinnan korkeus on 1- 3 m maapinnan alapuolella.

Rikastamoalueen glasiaaliset maakerrokset ovat sekä raekooltaan että tiiviiden osalta melko heterogeeniset. Alueen keskittiiviiden moreenikerrosten kantavuus on yleensä riittävä sellaisten rakennusten perustuksia varten joihin tulee staattinen kuorma, muttei sellaisille johon tulee raskas dynaaminen kuorma. Rapautuneen kalliopinnan ja tiiviin moreenin raja on vaikeasti havaittavissa. Kairareikätiетоjen mukaan kallio on kiinteä noin 32m syvyydessä (noin +177,5m). Kaikki moreenit ovat routivia, ja voivat menettää kantavuutta kyllästyneissä olosuhteissa kaivutöiden aikana.

### **Hannukaisen prosessivesialtaan patolinjat**

Kivivuopionojan laaksoon suunnitellulle PWP-altaalle tutkittiin kaksi vaihtoehtoista patolinjaa. Molemmissa vaihtoehdossa patolinja ylittää Kivivuopionojan paikassa jossa kallioperässä kulkee rikkonainen vyöhyke. Laaksonpohjan maaperä koostuu kivisestä karkearakeisesta moreenista molemmin puolin ojaa noin 50m matkalta. Lisäksi alueen kallioperä on rapautunut. Kyllästyneelle vedenläpäisevyydelle saatiin Lugeontestillä tuloksia välillä 2,1 – 4,6\*10<sup>-5</sup> m/s.

Valkeajoen ja Kivivuopionojan välisen selänteen maapeite on paikoin melko ohut ja koostuu hiekkaisesta moreenista. Hiekkaisen moreenin kyllästynyt vedenläpäisevyys oli suuruusluokassa 10<sup>-6</sup> m/s keskittiiviissä tilassa ja 10<sup>-7</sup> m/s tiiviissä tilassa.

Eteläisemmän allasvaihtoehdon alueella olevalla kosteikolla on ohut turvekerros. Koekuoppien mukaan alla oleva moreeni on karkea ja koostuu lajittuneista jokisedimenteistä. Silmämääräisen havainnon mukaan, tihkuminen kuoppaan oli **huomattava**.

### **Kuljetinlinja Hannukainen - Rautuvaara**

Pääosa kuljetinlinjasta kulkee vaara-alueella. Turvetta ja pehmeää maata tavataan Rautukurun ja Valkeajokilaakson alueilla. Maatutkatutkimusten mukaan maan paksuus vaihtelee 2 ja 10 m välillä. Tavallisimmin maa koostuu hiekkaisesta moreenista, mutta alueella on myös moreeneja jossa on enemmän hienoainesta. Tiiviys vaihtelee löyhän ja tiiviin välillä, ja kaikki fraktiot ovat routivia.

Äkäsjoen rantojen maakerrokset ovat kuljettimen ylityspaikalla löyhää/keskittiiviistä noin 5-9 m syvyyteen asti. Löyhät kerrokset ovat paksumpia etelärannalla. Pintamaa koostuu hiekasta tai erittäin huonosti lajittuneesta hiekkaisesta moreenista 2 metriin asti. Syvemmällä olevat maakerrokset ovat heterogeenisiä, vaihdellen hiekkamoreenista soramoreeniin.

### **Putkilinja Rautuvaara - Muoniojoki**

Maapeite putkilinjalla koostuu pääosin hiekkaisesta moreenista. Tasaisilla paikoilla esiintyy paikoin pinnassa hiekkaa. Turvemaita ja pehmeitä maakerroksia esiintyy rajoitetusti, mutta kerrokset ovat kuitenkin paksuudeltaan putken asennussyvyyttä ohuempia. Paksuimmillaan turvekerros on Niesajokilaaksossa noin 4m.

### **Maaperän geotekniset ominaisuudet**

Tärkeimmät huomioon otettavat geotekniset ominaisuudet rakennuksien ja infran suunnittelussa ovat: kestävyysominaisuudet, deformaatio-ominaisuudet staattisessa ja dynaamisessa kuormituksessa, roudanalttius, kyllästynyt läpäisevyys ja eroosiokestävyys, käytettävyys täytemaana sekä tiivistyvyys.

Moreenia voidaan käyttää padon tiivisteenä mikäli kyllästynyt läpäisevyys on  $3 \cdot 10^{-7}$  m/s. Tällaisia moreeneja löytyy vain rajoitetuilta alueilta Hannukaisessa ja laajemmin Rautuvaarassa. Hiekkaiset, huonosti lajittuneet moreenit ovat eroosioalttiita. Kaikki hiekkaiset moreenit ovat tiivistyvyydeltään hyvät ja ovat käytettävissä täytemaana. Silttirikkaat moreenit ovat herkkiä märissä olosuhteissa jolloin kantavuus voi laskea huomattavasti.

### **Tarvittavat jatkotutkimukset**

Kun aluesuunnitelmat ja -sijoittelut ovat päätetty, tarkemmat maatutkimukset rakennus- ja maarakennesuunnittelua varten ovat tarpeen. Myös maanottoalueille tulee tehdä täydentäviä tutkimuksia.

Erytisesti maaperän dynaamisen kuormituksen ominaisuudet murskaamoalueella tulee varmistaa paikan päällä ja laboratoriossa tehtävin testein, jotta varmistetaan alustavissa suunnitelmissa valittujen perustusten ja sitä kautta murskaamon toimivuus.

Prosessivesialtaan ja selkeytysaltaan alueille tulisi tehdä täydentäviä tutkimuksia patolinjoille, koska alueet altistuvat korkealle vedenpaineelle. Myös PWP-altaan ja Valkeajoen välisen alueen maakerrosten laatu sekä kallopinnan taso olisi hyvä tutkia tarkemmin suotovesimäärien selvittämiseksi.

## **3 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 11**

**Kohdan liitteessä mainittu lentokiviriskin minimoimisstrategia on liitettävä hakemukseen.**

Tarkennettu lentokiviselvitys toimitetaan 10.3.2017 mennessä (liite 2).

## **4 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 13**

**Radiologinen perustilan selvitys, tai jos se ei ole valmis, ainakin väliraportti selvityksestä ja aikataulu lopullisen selvityksen valmistumiselle on liitettävä hakemukseen.**

Hannukaisen kaivosalueen radiologisesta selvityksestä laadittiin tutkimussuunnitelma keväällä 2016. Tutkimus toteutetaan Pöyryn projektina, jossa Säteilyturvakeskus tekee radiologiset mittaukset ja toimii laboratoriotoinnin asiantuntijana. Pöyry vastaa näytteenotosta ja tulosten raportoinnista.

Elokuussa 2016 on otettu näytteet pintavesistä (9 kpl) ja kaivovesistä (3 kpl) ja syyskuussa lähdevesistä (5 kpl). Syyskuussa kerättiin biologiset näytteet eli puolukat, sienet ja vesisammalet, joita kaikkia tuli 5 alueelta. Radioaktiivisuusmittaukset kestävät useamman kuukauden, joten tulokset valmistuvat huhtikuun 2017 loppuun mennessä. Raportointi tapahtuu tämän jälkeen toukokuussa 2017.

## 5 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 14

Täydennyksen mukaan purkuputken maa-alueiden osalta on aloitettu neuvottelut käyttöoikeuksista. Hakemukseen on liitettävä luotettava selvitys käyttöoikeuksien järjestämisestä kaikkien niiden maa- ja vesialueiden osalta, joilla ei ole kaivoslain mukaisia oikeuksia (vesilaki 3 luku 4 § 3 momentti). Mikäli hakija ei pysty kaikkien alueiden osalta luotettavasti selvittämään, miten oikeudet alueisiin järjestetään, hakijalle voidaan hakemuksesta myöntää oikeus alueiden käyttämiseen, mikäli vesilain 2 luvussa säädetty edellytykset täyttyvät (vesilaki 2 luku 12 § ja 13 §).

Metsähallituksen kanssa solmittu esisopimus. Sopimus on toimitettu AVI:lle luottamuksellisena tiedostona.

Kaikkien muidenkin purkuputkilinjan kiinteistöjen omistajien kanssa pyritään pääsemään sopimukseen ennen putkilinjan rakentamistöiden aloitusta. Kaikille putkilinjan omistajille on lähetetty kirje tiedoksi helmikuussa 2017 ja kiinteistöjen omistajiin ollaan yhteydessä kevään 2017 aikana esisopimuksen tekemiseksi.

Kirjeitä lähetettäessä huomattiin, että Maanmittauslaitokselta on saatu osittain väärä aineisto purkuputkilinjan maanomistajista. Tämän täydennyksen liitteessä 3 on esitetty päivitetty kartta ja listaus maanomistajista.

## 6 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 15

Täydennyksen piirroksissa 15.1 ja 15.2 on ristiriita (piirroksen 15.2 tekstissä putki upotetaan jokeen painottamalla, mutta piirrosten 15.1 ja 15.2 asemakuissa putki jää rantapenkkaan suoraan). Lisäksi piirroksessa 15.1 supistuskartion detaljikuvan mittakaava 1:50 näyttää virheelliseltä. Täydennykseen on liitettävä korjatut piirrokset. Vesilain mukaisissa rakenteissa ei ole esitetty kaikkia vesitalousasioista annetussa asetuksessa määrättyjä asioita (esimerkiksi 1 §, 2 §, 13 § ym.). Asetuksen mukaiset asiat on liitettävä täydennykseen.

Viranomaisen kommentit todetaan aiheellisiksi. Purkuputken osalta vesilain mukaisten rakenteiden (Muonionjoen purkujärjestelyt, Kiimaojan alitus, Kortejängänojan alitus) suunnitelmat tarkistetaan ja täydennetään. Suunnitelmat tullaan toimittamaan yhtenä toimituksena **10.3.2017 mennessä**.

Suunnitelmat tulevat sisältämään vesistöalustusten ja Muonionjoen vesistöasennuksen työn suorittamisen suunnitelmaselostuksen aikatauluineen sekä siihen liittyvät piirustukset alla olevan luettelon mukaisesti. Asemakuissa esitetään maanomistajatiedot.

<b>Liite 4: Muonionjoen purkuputki</b>	<b>Toimituspäivämäärä AVI:in</b>
Asemakuva: Vesistöasennus Muonionjokeen	10.3.2017
Asemakuva: Kiimaojan alitus	10.3.2017
Asemakuva: Kortejängänojan alitus	10.3.2017
Pituusleikkaus: Vesistöasennus Muonionjokeen	10.3.2017
Tyypikuva: Vesistöalustus	10.3.2017
Havainnekuva: Purkupään supistuskartio	10.3.2017
<b>Liite 5: Kivivuopionoja</b>	
Kivivuopionojan siirto kartalla	24.2.2017
Valuma-alueen muutos kartalla	24.2.2017



Pituus- ja poikkileikkaus	24.2.2017
<b>Liite 6: Hihnakuuljetin</b>	
Yleiskartta hihnakuuljetin ylityksistä ja alituksista	24.2.2017
Asemakuva: Kivivuopionojan ylitys	10.3.2017
Asemakuva: Valkeajoen ylitys	10.3.2017
Asemakuva: Äkäsjoen ylitys	10.3.2017
Asemakuva: Rautuojan ylitys	10.3.2017
Pituusleikkaus: Valkeajoen ylitys	24.2.2017
Pituusleikkaus: Äkäsjoen ylitys	24.2.2017

Hihnakuuljetin sijoittuu Valkeajoen valuma-alueelle (67.344), Äkäsjoen suualueelle (67.341) ja Niesajoen valuma-alueelle (67.36). Sijoittuminen on esitetty lupahakemuksen kuvassa 5-5. Hihnakuuljetin ei tuo muutoksia valuma-alueiden pinta-alaan. Purkupuutki Muonionjokeen sijoittuu Niesajoen valuma-alueelle (67.36) ja Kolarin alueelle (67.321). Purkupuutki ei tuo muutoksia valuma-alueiden pinta-alaan. Kivivuopionojan siirto sijoittuu Valkeajoen valuma-alueelle (67.344). Valuma-alue tulee pienemmään vesivarastoaltaan ja läjitysalueiden niskaojien myötä. Valuma-alueen muutos on esitetty liitteessä 5. Kivivuopionojan siirron kalastovaikutuksia on käsitelty täydennyksessä 11.11.2016.

Hihnakuuljetin on suunniteltu koko matkalta. Liitteessä 5 on esitetty pituusleikkaus Valkeajoen ja Äkäsjoen ylityskohdista. Kivivuopionojan ja Rautuojan ylitykset ovat pienempiä ja hoidetaan saman periaatteen mukaisesti kuin jokien ylitykset. Kivivuopionojan ylitys puuttuu yleiskartalta, koska hihnakuuljetinta ei nosteta Kivivuopionojan kohdalla erityisen ylös, vaan normaali kuuljetin korkeus riittää.

## 7 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 16

**Liitteessä 8 ei ole esitetty kaikkia vesitalousasioista annetussa asetuksessa määrättyjä asioita (esimerkiksi 1 §, 2 §, 13 § ym.). Asetuksen mukaiset asiat on liitettävä täydennykseen.**

Asiaa on käsitelty edellisessä kohdassa.

## 8 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 18

**Myös vesivarastoallas on liitettävä vesilain mukaiseen intressivertailuun.**

Vesiluvan myöntämisen edellytyksiin liittyvästä intressivertailusta säädetään vesilain 3 luvun 4 §:n 1 momentin 2 kohdassa, jonka mukaan lupa vesitaloushankkeelle myönnetään, jos hankkeesta yleisille tai yksityisille eduille saatava hyöty on huomattava verrattuna siitä yleisille tai yksityisille eduille koituviin menetyksiin eikä muita luvan myöntämisen esteitä ole käsillä. Intressivertailussa hyödyillä ja menetyksillä ei tarkoiteta ainoastaan rahassa mitattavia hyötyjä ja menetyksiä, vaan kaikenlaatuisia hankkeesta aiheutuvia hyötyjä ja haittoja.

Nyt kyseessä olevalla hakemuksella haetaan vesilain mukaista lupaa kaivostoimintaan liittyvien avolouhosten kuivattamiselle ja kuivana pitämiselle, mikä edellyttää pohjaveden pinnan laskemista louhosten ympäristössä. Lisäksi kaivosalueella olevia pieniä puroja jää kuiville tai niiden uomaa siirretään, ja virtaamamuutoksia tapahtuu

myös kaivosalueen ulkopuolisissa joissa. Myös vesivarastoaltaan rakentamiselle Hannukaiseen haetaan vesilain mukainen lupa.

Tässä intressivertailua koskevassa osassa kuvataan lupaa edellyttävien toimenpiteiden kokonaisuudella saavutettavat hyödyt ja toisaalta luvanvaraisista toimenpiteistä johtuvat menetykset.

Hannukaisen kaivoshankkeen toteuttaminen edellyttää lisäksi hakemuksessa yksilöityjen lähteiden luonnontilan vaarantamista. Tältä osin ei tarvitse suorittaa edellä kuvattua intressivertailua. Vaarantamiskiellosta poikkeamisen edellytyksenä on, että vesiluontotyyppin suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu.

Kaivostoiminnassa alueen käytöstä aiheutuvat haitat ja niiden korvaaminen ratkaistaan kaivoslain mukaisessa kaivospiiritoimituksessa. Ympäristölupa-asiassa voidaan määrätä korvauksia vain päästöistä johtuvasta vesistön pilaantumisesta aiheutuvasta haitasta. Vesitaloushankkeissa muun muassa pohjaveden alenemisesta aiheutuva kuivuminen voi johtaa korvattavan haitan muodostumiseen.

Vesilain mukaisen lupaharkinnan piiriin ja siten intressivertailussa tarkasteltaviksi kuuluvat ainoastaan kaivoshankkeen toteuttamiseen liittyvät vesitaloushankkeet, joita tässä hankkeessa ovat pohjavesipinnan alentaminen ja purojen ja jokien uoman ja virtaaman muutokset ja niistä johtuvat vaikutukset. Intressivertailussa ei oteta huomioon ympäristöluvan piiriin kuuluvista vaikutuksista, esimerkiksi kaivostoiminnan jätevesipäästöistä, mahdollisesti johtuvia menetyksiä.

Hannukaisen kaivoshankkeen kokonaisvaikutukset vesistöihin on esitetty hakemuksen luvuissa 5 ja 6. Hanke vaikuttaa vesistöjen virtaamiin ja veden laatuun. Kohdevesistöt ovat kaivosalueella sijaitsevat Laurinoja ja Kivivuopionoja sekä kaivosalueen ulkopuolella sijaitsevat Kuerjoki, Valkeajoki, Äkäsjoki, Niesajoki ja Muonionjoki. Rakentamisvaiheen vaikutukset jäävät kokonaisuutena vähäisiksi. Kaivoksen toimiessa Laurinoja jää avolouhoksen alle ja Kivivuopionoja siirretään uuteen uomaan 1,5 km:n matkalta, kun Hannukaisen vesivarastoallas rakennetaan Kivivuopionojen laaksoon. Kaivostoimintojen vuoksi keskimääräinen kuukausivirtaama alenee Äkäsjoella 1-2 % sekä Kuerjoella ja Valkeajoella 1-4 %. Niesajoella virtaama pienenee kaivostoimintojen vuoksi heti selkeytysaltaan alapuolella noin 38 % ja jokisuulla noin 8 %. Muonionjoen virtaamiin kaivostoiminnalla ei ole merkittävää vaikutusta. Kaivoksen sulkemisen jälkeen valuma-alueet ja jokien virtaamat palaavat vähitellen luonnolliseen tilaansa.

### **Yleisille edulle aiheutuvat menetykset**

Laurinojan jäämisestä kaivostoimintojen alle ja Kivivuopionojen siirtämisestä uuteen uomaan yleiselle edulle aiheutuvat menetykset liittyvät lähinnä virkistyskalastukseen ja kalakantoihin kohdistuviin vähäisiin vaikutuksiin. Molempien ojien osalta menetetään hiukan taimenen poikastuotantoalueita, mutta menetettävien tuotantoalueiden vähäisen pinta-alan vuoksi arvioidaan, että tuotantoalueiden menetyksellä ei ole merkittävää vaikutusta koko Äkäsjoen taimenkantaan. Kuerjoen, Äkäsjoen ja Valkeajoen virtaamamuutokset ovat kokonaisuudessaan sen tasoisia, että niillä ei arvioida olevan merkittävää haitallista vaikutusta taimenen elinolosuhteisiin. Niesajoessa merkittävän haitan alueen arvioidaan ulottuvan noin puoliväliin selkeytysaltaan alapuolista Niesajokea eli noin 7 km:n matkalle.

Rakentamisvaiheessa aiheutuvan samenenemisen arvioidaan olevan tilapäistä eikä sillä ole vaikutusta alueen kalakantoihin tai kalastukseen. Kun otetaan huomioon kaivoshankkeen alle jäävän Laurinojan ja siirrettävän Kivivuopionojen uoman



kokoluokka ja merkitys virkistyskalastuksen kannalta sekä Niesajokea lukuun ottamatta vähäiset muutokset virtaamissa yleiselle edulle koituvaa menetystä voidaan kokonaisuutena pitää vähäisenä.

Kalataloudelle aiheutuvat haitat on hakemuksessa esitetty kompensoitavan kalatalousmaksulla. Äkäsjoen, Niesajoen ja Muonionjoen vesistöalueilla kuormituksesta aiheutuvat kalataloudelliset haitat arvioidaan voitavan kompensoida 6 000 euron suuruisella vuotuisella kalatalousmaksulla.

Vesilain mukaisessa intressivertailussa tulee yleisille eduille aiheutuvia hyötyjä ja menetyksiä arvioitaessa ottaa huomioon vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain mukaisessa vesienhoitosuunnitelmassa ja merenhoitosuunnitelmassa on esitetty hankkeen vaikutusalueen vesien tilaan ja käyttöön liittyvistä seikoista. Vesienhoitosuunnitelmassa lähtökohtana on aina vesien kemiallisen ja ekologisen tilan säilyttäminen mahdollisimman hyvänä. Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetussa laissa on kuitenkin säädetty mahdollisuudesta poiketa ympäristötavoitteista uuden merkittävän hankkeen vuoksi (24 §).

Hyväksytyin vesienhoitosuunnitelman mukaan kaivoksen vaikutuspiirissä olevat vesistöt ovat saavuttaneet tavoitetilan (hyvä tai erinomainen ekologinen tila). Tornionjoen vesienhoitoalueen vesimuodostumissa päätavoite on hyvän tai erinomaisen tilan säilyttäminen. Muonionjoen osa-alueessa yhteensä 96 % vesistöjen tavoitteena on erinomaisena tai hyvänä säilyminen. Hankkeen seurauksena kaivoksen vaikutuspiirissä olevien vesistöjen ekologinen tila ei arvioida heikentyvän, lukuun ottamatta Niesajokea, jonka hyvä ekologinen tila saattaa heiketä hydrologis-morfologisen muuttuneisuuden vuoksi (veden virtaama vähenee kaivoksen toiminta-aikana) ja joen fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tila saattaa heikentyä kaivostoiminnan jälkeen. Näin ollen kaivoshanke saattaa vaarantaa vesienhoito-suunnitelman mukaisia tavoitteita Niesajoen osalta.

Suurin osa alueen pohjavesialueista on pieniä ja kuuluvat luokkaan III (muu pohjavesialue). Hankealueen III luokan pohjavesialueista Kivivuopionvaara ja Kuervaara on tehty luokitusmuutosesitys, koskien niiden soveltuvuutta vedenhankintaan sekä ehdotus luokitusten muutoksista.

Pohjaveden pinnan laskemisen vaikutusalueella ei ole yleisiä vedenottamoita eikä vaikutusalueen pohjavesillä ole erityistä merkitystä esimerkiksi kunnallisen vedenhankinnan näkökulmasta ja siten yleisen edun kannalta. Avolouhosten kuivattamiseksi tapahtuvasta pohjaveden pinnan laskemisesta ei aiheudu menetyksiä yleiselle edulle.

Pohjavesien osalta vesienhoitosuunnitelman tavoitteena on että pohjavesien tila pysyy hyvänä kaikilla pohjavesialueilla. Kaivoshanke tulee heikentämään osaa hankealueen pohjavesialueista.

### **Yleisille eduille aiheutuvat hyödyt**

Vesiluvan myöntäminen nyt esitetyille toimenpiteille mahdollistaisi Hannukaisen kaivoshankkeen toteuttamisen, joka ei heikentäisi paikkakunnan asutus- ja elinkeino-oloja, vaan vaikutukset näihin tekijöihin ovat voittopuolisesti myönteisiä. Toiminnan aloittaminen hakemuksen mukaisesti tuo merkittävän aluetaloudellisen vaikutuksen Kolarin kunnalle ja Länsi-Lapille. Kunta on teettämässä vaikuttavuusarvioselvityksen, josta saadaan lisätietoa. Aluetaloudelliset vaikutukset liittyvät mm. suorien ja välillisten

työpaikkojen syntymiseen, kaupan ja muiden palveluiden verkon vahvistumiseen sekä verotulojen kasvuun.

Kaivoksen suoraksi työllistäväksi vaikutukseksi rakennusvaiheessa on arvioitu noin 1100 työpaikkaa ja toimintavaiheessa 320 työpaikkaa. Välillisesti kaivoksen työllistävä vaikutus on vielä huomattavasti suurempi, arviolta 2–3 -kertainen suoriin vaikutuksiin nähden.

Työpaikkojen ja investointien lisäksi vesitaloushankkeen myötä mahdollistuvan kaivoshankkeen toteuttaminen aiheuttaa merkittävää välillistä hyötyä yleiselle edulle muun muassa erilaisten verojen ja veronluonteisten maksujen muodossa. Arvioiden mukaan yhtiö tulee Hannukaisen kaivoshankkeen osalta maksamaan ainakin seuraavia eriä yleistä etua edustaville valtiolle, kunnalle ja metsähallitukselle:

Yhteisövero n. 240 M€vuosina 2015–2035

Energiavero 4 M€vuodessa

Kaivospiirimaksu 0,2 M€vuodessa

Louhintamaksuarvio 1,0 M€vuodessa

Kiinteistövero 0,3 M€vuodessa

Kaivostoiminnan polttoainevero 1,8 M€vuodessa

Tuloverokertymä palkkatuloista 8,5 M€

Ottaen huomioon seudun heikon työllisyys- ja taloustilanteen sekä Suomea vaivaavan suurten teollisuusinvestointien vähäisyyden, on selvää, että haetusta vesitaloushankkeesta yleiselle edulle aiheutuvat valtakunnallisesti merkittävät hyödyt ovat huomattavat verrattuna niihin paikallisiin yleiselle edulle koituihin vähäisiin menetyksiin, joita hankkeen toteuttamisesta aiheutuu.

### **Yksityiset menetykset**

Kaivoshankkeen alue on pääosin rakentamatonta valtion maata lukuun ottamatta joitakin yksityisiä tiloja. Laurinajan ja Kivivuopionojan uomien muutokset ja vesivarastoaltaan rakentaminen tehdään alueella, johon yhtiö tulee saamaan käyttöoikeuden kaivospiiritoimituksessa. Pinta-alaltaan 70 ha:n vesivarastoallas tulee Kivivuopionojan laaksoon, joten tämä pinta-ala poistuu nykyisestä käytöstä. Erillistä vesilain perusteella aloitettavaa lunastustoimitusta ei tulla tekemään. Tarvittavien alueiden käyttöoikeuden lunastuksen tarkka arvo, joka intressivertailussa otetaan huomioon yksityiselle edulle aiheutuvana menetyksenä, tulee selviämään myöhemmin. On kuitenkin selvää, että yksityiselle edulle aiheutuvat hyödyt tulevat ylittämään uomien muuttamiseksi tarvittavan lunastuksen arvon. Uomien muuttamisesta ei arvioida aiheutuvan haittaa yksityisille eduille muualla kuin rakennuskohteen välittömässä läheisyydessä.

Hankkeen vesistö- ja kalatalousvaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan sen tasoiseksi, että niistä ei aiheudu tilakohtaisesti korvattavaa vahinkoa.

Pohjaveden pinnan laskemista koskevan hankkeen vaikutusalueella on muutamia talousvesikaivoja, joiden käyttöön pinnan alentamisella voi olla vaikutusta. Mikäli kaivojen käyttö estyy, aiheutuu kustannuksia vedenhankinnan uudelleen järjestämisestä.

### **Yksityiset hyödyt**

Hakemukseen liittyvät vesitaloushankkeet mahdollistavat alueella olevien malmiesiintymien hyödyntämisen. Hankkeessa on kysymys laajamittaisesta kaivostoiminnasta, jonka toiminta-ajaksi on arvioitu noin 20 vuotta. Hankkeen luvan saajalle tuottama suora taloudellinen hyöty on merkittävä. Hannukaisen malmivarat riittävät ainakin 20 vuoden kannattavaan kaivostoimintaan. Hankkeen toteuttajalle koituvat yksityiset edut ylittävät huomattavasti yksityisille eduille aiheutuvat menetykset.

### **Yhteenveto**

Tämän hakemuksen mukaisista vesitaloushankkeista aiheutuu huomattavaa yleistä ja erityisesti yksityistä etua. Hanketta voidaan sillä saavutettavat hyödyt huomioon ottaen pitää valtakunnan mittakaavassa merkittävänä. Yleiselle ja yksityiselle edulle aiheutuvat menetykset sen sijaan ovat vähäisiä ja ulottuvat suppealle alueelle. On ilmeistä, että hankkeesta saatava hyöty ylittää huomattavasti siitä aiheutuvat menetykset. Lupa haettuihin vesilain mukaisiin toimenpiteisiin voidaan vesilain 3 luvun 4 §:n 1 momentin 2 kohdan mukaisesti myöntää.

## **9 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 29**

### **Täydennykseen on liitettävä MODFLOW-mallinnuksen epävarmuustarkastelu.**

Raportissa: “SRK Consulting (UK) Limited 2013c. Open Pit Mine Water Management Study, Hannukainen DFS, Finland. 2013c. UK04970” on esitetty MODFLOW mallinnukseen liittyvät epävarmuustarkastelut, jotka on suomennettu ohessa:

#### **8.5 Malliin liittyvät epävarmuudet**

Esitetty malli on numeerinen yksinkertaistettu malli laajasta, monimutkaisesta systeemistä ja siksi malliin liittyy epävarmuuksia. Seuraavassa on esitetty tärkeimmät malliin liittyvät epävarmuudet, jotka on huomioitava mallin tuloksia arvioitaessa.

- Kappaleessa 5 (alkuperäisessä raportissa) esitetään tehokas sadanta (sadanta + lumen sulamisvedet — haihtuminen — valuma), joka vaihtelee 2—16 mm/kk. Mallissa on kuitenkin käytetty muodostuvan pohjaveden määränä vuotuista keskiarvoa, joten vuodenaikaista vaihtelua ei ole huomioitu. Näin ollen malli laskee sisäänvirtaavan pohjaveden määrän vuosikeskiarvon. Tehokkaan sadannan määrän vaihtelu aiheuttaa vaihtelua louhokseen virtaavan pohjaveden määrässä. Jotta voitaisiin arvioida sadannan merkitys eri vuodenaikoina, vuoden 2014 tilanteen malliin syötettiin kuukausittaiset sademäärät. Mallia ajettiin neljän vuoden jakso, jotta voitiin seurata kuukausittaisia vaihteluja louhokseen virtaavan pohjaveden määrässä. Mallin tuloksia käsitellään alkuperäisen raportin kappaleessa 8.6.
- Hannukaisen ja Kuervitikon louhokset on esitetty mallissa purkautumissoluina. Jokaisen solun purkautumistaso vastaa louhoksen pohjaa kyseisessä paikassa. MODFLOW:lla ei voida mallintaa tihkupintaa, ja siksi purkautumissolut pakottavat vedenpinnantason louhoksen pohjalle. Tätä on korostettu erityisen huolellisesti muille suunnittelutiimeille, varsinkin geoteknikoille, jotka ovat erityisen kiinnostuneita pohjavedenpinnan ja louhoksen reunojen välisestä leikkauskohdasta heidän arvioidessaan luiskan vakavuutta.

- Kuten hydrogeologisissa tutkimuksissa yleensä, mallinnettujen hydrogeologisten yksiköiden hydraulisiin ominaisuuksiin liittyy joitain epävarmuuksia. Jalkapuolen ja kattopuolen esiintymien hydrauliset ominaisuudet on melko hyvin määritelty spinner- ja pumppaustestien avulla. Suurempi epävarmuus liittyy moreenin ominaisuuksiin, varsinkin anisotropiaan (suuntautuneisuuteen) hankealueella. Hydraulisiin ominaisuuksiin liittyvien epävarmuuksien mahdollista vaikutusta mallin tuloksiin tutkittiin osana herkkyyksianalyysiä, alkuperäisen raportin kappaleessa 8.6.
- Sivukiviläjitysalueiden puristusvaikutusta alla olevien muodostumien hydraulisiin ominaisuuksiin ei ole mallinnettu, mutta vaikutusta pidetään vähäisenä isomman mittakaavan pohjavesiolosuhteisiin nähden.
- Koko mallin alueella oletettiin maapeitteen olevan yhtenäinen 15 m paksu kerros, toisin kuin konseptuaalisessa mallissa, jossa laaksoissa ja alangoilla on paksumpi maapeite. Malli tehtiin, jotta voitaisiin arvioida pohjaveden virtausta avoimiin louhoksiin. Koska kaivostoiminnassa maapeite poistetaan ja pohjavedenpinta alenee louhoksien läheisyydessä maapeitteen alapuolelle, maapeitteen paksuuden vaihtelujen mallintamista ei katsottu tarpeelliseksi, ja:
- Topografia saatiin digitaalisesta maastomallista (DEM), jonka resoluutio oli 25 m. Koska mallin pienin solu on 50 m<sup>2</sup>, katsottiin DEM:n resoluution olevan asianmukainen riittävän tarkan topografiamallin muodostamiseksi.

## 10 TÄYDENNYSKYNNÖN KOHTA 38

**Täydennyksessä esitetty kationi/anioni-tasapainotila on tarkistettava, koska täydennyksessä esitetyt pitoisuudet eivät vastaa 3 g/l:ssa sulfaattipitoisuutta. Myös vaikutusarvio on päivitettävä tarvittaessa.**

Vesienhallintaraportin taulukossa 6-4 esitetystä Muonionjokeen purettavan purkuveden laadussa kationi/anioni -tasapaino saavutetaan kohtuullisesti (ei absoluuttisesti). Vaikutusarvio mm. suolaisuuden osalta on perustettu Muonionjokeen purettavan veden laatuun, mistä syystä vaikutusarviota ei hakijan näkemyksen mukaan tarvitse päivittää.

Vesistöön purettavan veden laatu on arvioitu määrittämällä virtaamapainotteinen keskiarvo eri vesijakeista. Vesijakeiden laatutiedot perustuvat osin mallinnoiksi, osin asiantuntija-arvioihin ja osin empiiriseen tietoon. Arvioissa käytetyt vesijakeiden laadut eivät kerro veden absoluuttista laatua, mutta antavat kuitenkin tässä vaiheessa mahdollisimman luotettavan kuvan purkuveden laadun kehityksestä kaivoksen koko elinkaaren mitalle.

## 11 TÄYDENNYSKYNNÖN KOHTA 39

**Kohdassa ei ole vastattu täydennyspyynnössä esitettyyn kysymykseen, joten vastausta on tarkennettava.**

Viranomaisen kanta on oikea: kupari yleensä poistuu aktiivisessa vesienkäsittelyssä nikkeliä helpommin ja käsiteltyjen vesijakeiden osalta kuparipitoisuudet ovatkin huomattavasti nikkelpitoisuuksia alhaisemmat. Muonionjokeen johdettavan veden kuparipitoisuus koostuu kuitenkin osaltaan myös vesijakeista, joita ei ole suunniteltu lupahakemusvaiheessa käsiteltävän aktiivisella käsittelyllä. Kuparikuormituksen suhteen merkittävin tekijä on Hannukaisen avolouhoksen kuivatusvedet, joiden

keskimääräisen kuparipitoisuuden on arvioitu olevan 0,59 mg/l (vrt. vesienhallintaraportin taulukko 5-7). Hannukaisen avolouhoksen vesille ei ole niiden suuren volyymin vuoksi (yli 3 Mm<sup>3</sup>/a vuodesta 8 alkaen) suunniteltu aktiivista vedenkäsittelyä, joten luparajaa 0,5 mg/l pidetään perusteltuna. Virtaus- ja vedenlaatumallinnuksen perusteella Muonionjoen kuparipitoisuudet jäävät alhaisiksi myös purkupuutken suualueella.

Muonionjokeen purettavan veden nikkelpitoisuudelle esitetään raja-arvoksi 0,3 mg/l. Muonionjoen keski- ja keskialivirtaamatilanteessa nikkelin kyseisen pitoisuustason aiheuttama nikkeli kuormitus ei virtaus- ja vedenlaatumallinnuksen sekä bioligandimallinnuksen (BLM) perusteella nosta Muonionjoen nikkelpitoisuutta yli nikkelin biosaatavalle pitoisuudelle asetetun ympäristölaatumormin 5 µg/l (VNA 1308/2015). Ei edes purkupuutken välittömässä läheisyydessä.

Luparajoiksi esitetyillä pitoisuustasoilla ei arvioida olevan merkittäviä vesistövaikutuksia Muonionjoessa. Vesistövaikutuksia seurataan tarkkailulla

## 12 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 40

**Täydennykseen on liitettävä alustava esitys jäteluokituskooideista**

**Hannukaisen vesienkäsittelystä muodostuvat lietteet**

Lietteet muodostuvat PAF-sivukivialueen suotovesien käsittelyssä

*19.08.13\* Teollisuuden jätevesien muussa käsittelyssä syntyvät lietteet, jotka sisältävät vaarallisia aineita*

**Rautuvaaran vesienkäsittelyssä muodostuva liete**

Lietteet muodostuvat High-S-alueelta pumpattavien vesien käsittelyssä

*19.08.13\* Teollisuuden jätevesien muussa käsittelyssä syntyvät lietteet, jotka sisältävät vaarallisia aineita*

## 13 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 41

**Kohdassa ei ole vastattu täydennyspyynnössä esitettyyn kysymykseen, joten vastausta on tarkennettava (miksi typpipitoisuuden raja-arvoksi on esitetty 50 mg/l).**

Purettavan veden arvioitu typpipitoisuus muodostuu suurimmalta osin louhosten kuivatusvesien arvioiduista typpijäämistä (vesienhallintaraportin taulukko 5-7). Louhosten kuivatusvesien keskimääräisten typpipitoisuuksien on arvioitu olevan Hannukaisen louhoksen osalta 70 mg/l ja Kuervitikon louhoksen osalta 36 mg/l. Koska molempien louhosten kuivatusvesimäärät ovat erityisesti kaivostoiminnan loppuvaiheessa suuret (yhteensä 6,6 Mm<sup>3</sup>/a kaivostoiminnan loppuvaiheessa), on toiminta-alueelta ulos purettavan veden laatu erityisen herkkä avolouhosten kuivatusvesien laadulle.

Vaikka avolouhosten veden laatuarvot perustuvat mallinnoihin ja niissä on huomioitu PAF-sivukivialueiden suoto louhosta kohti, on laatuarvioissa kuitenkin epävarmuuksia. Tästä syystä, ja koska vastaanottavan vesistön vaikutukset sen sallivat, on haettu lähtevälle vedelle 50 mg/l typpipitoisuutta.

Täydennyksessä 11.11.2016 esitettyjen laskelmien perusteella fosforin määrä alkaa rajoittaa levien perustuotantoa aiempaa enemmän Muonionjoessa purkupuutken alapuolisella alueella kaivoksen kuormituksen seurauksena. Kaivoksen purkuvesien ei arvioida sisältävän merkittäviä määriä fosforia, joten todennäköisesti purkupuutken alapuolisella alueella ei tapahdu merkittävää perustuotannon kasvua. Muonionjoen suuresta vesimäärästä johtuen purkuvesien vaikutus laimenee nopeasti alavirtaan päin edettäessä, joten mahdollinen levätuotannon kasvu rajoittuu purkupuutken lähialueelle. Näin ollen luparajaksi esitetyllä pitoisuustasolla ei arvioida olevan merkittäviä vesistövaikutuksia Muonionjoessa. Vesistövaikutuksia seurataan tarkkailulla

#### **14 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 47**

**Kohdassa ei ole vastattu täydennyspyynnössä esitettyyn kysymykseen, joten vastausta on tarkennettava (millä kriteereillä, esimerkiksi pitoisuuksilla, kuivatusvesiä voidaan johtaa Äkäsjokeen ja milloin pumppaus lopetetaan).**

Mikäli rakennusurakoita ei ole aikataulullisesti mahdollisia järjestää siten, että putkiliinat olisivat valmiit samanaikaisesti, puretaan osa Laurinjoen louhoksen pintakerroksen puhtaammasta vedestä Äkäsjokeen. Vaikutustarkastelussa on käytetty sulfaatin pitoisuutta 70 mg/l ja nikkeli pitoisuutta 22 µg/l, joita voidaan pitää pitoisuuskriteereinä mahdollisille vesien johtamiselle. Lisäksi mahdollisesti johdettavien vesien pH raja-arvona on 5,5. Vesiä joiden pitoisuudet eivät täytä edellä mainittuja kriteereitä ei johdeta Äkäsjokeen. Ennen mahdollista vesien johtamisen aloitusta, vedenlaatu määritetään eri kerrossyvyyksiltä 20 metriin asti. Näin tiedetään, ettei veden laatu ole huonontunut olennaisesti aikaisemmista tutkimustuloksista. Näin ollen voidaan tarkastaa pitääkö vesien johtaminen lopettaa aiemmin, kuin 20 metrissä, jos edellä mainitut kriteerit eivät täyty jossakin vesikerroksessa. Vesien kemiallisia parametreja ei mitata pumppauksen aikana, sillä laboratorioanalyysissä menee kauan aikaa. Tämän vuoksi vesikerroksista määritetään veden laatu ennen pumppausta ja selvitetään voidaanko kaikkia hyvänlaatuisia pintavesiä johtaa Äkäsjokeen. Mahdollinen pumppaus lopetetaan kun enimmillään 20 metriä hyvänlaatuista vettä on johdettu Äkäsjokeen. Ensisijainen tavoite on kuitenkin purkaa vedet purkupuutkea pitkin Muonionjokeen.

#### **15 TÄYDENNYSPYYNNÖN KOHTA 69**

**Voiko sivukivialueella aiheutua NRD-ilmiötä (Neutral Rock Drainage), joka johtaa suotovesien metalli- ja sulfaattipitoisuuksien kasvamiseen?**

**Vertaaminen tunnettuihin NRD-kohteisiin**

ARD (acid rock drainage) ja NRD (neutral rock drainage) -ilmiöiden keskeisin ero on neutralointikapasiteetissa. Molemmissa tilanteissa sulfidien hapettuminen on keskeisin syy metallien vapautumiselle. Metallien vapautuminen muiden prosessien kautta on vähäistä ja hidasta. NRD-tilanteessa – toisin kuin ARD-tilanteessa kaivannaisjätteen oma neutralointikapasiteetti riittää pitämään pH:n kohtuullisen korkealla, sulfidien hapettumisen happamoittavasta vaikutuksesta huolimatta.

Vaikka pääosin metallien liukoisuus ja sulfidien hapettuminen ovat suurimmillaan happamissa olosuhteissa, neutraali pH ei estä metallien liukoisuutta. Esimerkiksi antimoni, arseeni, molybdeeni, seleeni ja sinkki pysyvät suhteellisen hyvin liukoisena neutraaleissa olosuhteissa ja myös nikkeliä voi esiintyä liukoisena. Suhteellisen korkean



pH:n vallitessa lienneet monet metallit (kuten nikkeli) tyypillisesti uudelleensaostuvat hydroksideina tai pidättymällä rauta-mangaanisaostumiin. Raudan ja mangaanin läsnäolo ja rauta-mangaanisaostumien muodostuminen ovatkin keskeisiä tekijöitä NRD-tyyppisten suotovesien laadussa: raudan ja mangaanin puute voi lisätä muiden metallien pysymistä liukoisessa tilassa. On myös esitetty havaintoja siitä, että NRD-ilmioon liittyisi tyypillisesti korkea nikkeli-rikki-suhde (MEND 2004, Rinker ym. 2003).

Hannukaisen ja Kuervitikon kivissä puolestaan on korkea rautapitoisuus, josta osa esiintyy sulfidimineraaleissa kuten kuparikiisu, pyriitti ja magneetikiisu, mikä luo puitteita raudan vapautumiselle ja muita metalleja pidättävien rautasaostumien muodostumiselle – silloin kun sulfidien hapettumisen myötä vapautuu muitakin metalleja. Nikkelipitoisuudet Hannukaisen ja Kuervitikon kivissä vaihtelevat välillä 0,023 g/kg – 0,15 g/kg ja rikkipitoisuudet 0,6 g/kg – 31,4 g/kg. Nikkeli-rikkisuhde on siis erittäin alhainen. Esimerkiksi Raglan kaivoksessa, NRD-ongelman referenssikohteessa, nikkeli-rikkisuhde oli keskimäärin 0,55.

Keskeisintä NRD-riskitarkastelun osalta on kuitenkin alhainen neutralointikapasiteetti: Hannukaisen ja Kuervitikon sivukivien hapontuottopotentiaalia määrittää lähes yksin rikkipitoisuus. NRD:n esiintyminen taas vaatisi sulfidien hapettumistilanteen, jossa nimenomaan neutralointikapasiteetti vähentäisi metallien liukoisuutta alkuvaiheessa (saostuminen hydroksideina ja pidättyminen rautasaostumiin). Yhteenvetona voidaan siis todeta, että siltä osin kuin liukoisia metalleja esiintyy Hannukaisessa, pitoisuudet liittyvät ensisijaisesti ARD-ilmioon.

### **Kosteuskammiotestien käyttö ja NRD**

NRD:lle ei ole kehitetty tarkkoja tunnistamismenetelmiä ja luokitteluperiaatteita vastaavasti kuin ARD:lle. Kosteuskammiokoea pidetään kuitenkin (MEND 2004) soveltuvana NRD-riskien tunnistamiseen, mikäli testiaika on riittävän pitkä. Johtuen korkeasta pH:sta ja pidättymisestä rauta-mangaanisaostumiin, esimerkiksi nikkelpitoisuuksien nousun tiedetään voivan tapahtua kosteuskammiokokeen suotovesissä huomattavalla viiveellä, jopa vasta yli vuoden kuluttua (BEAK 1998). Hannukaisen tarkasteluissa (SRK Consulting 2013) mallinnus perustui viikon 78 tietoihin.

### **Mallinnus**

Hannukaisen sivukiven suotovesistä on käytettävissä ennusteet, jotka perustuvat sekä kosteuskammiokokeeseen ja sen tulosten perusteella suoritettuun mallintamiseen.

Hannukaisen HIA-raportissa (SRK Consulting 2013, Tekninen liite J) on selvitetty sivukivialueiden valuman laadun mallintamista ja mallintamisen perusteita. Mallinnusajaja on tehty sekä avoimen että peitetyn (suljetun) jätealueen skenaarioille. Syötteenä malleissa käytettiin sekä NAG-testien liuoslaatuja että kosteuskammiokokeiden vesilaatutuloksia. Skenaarioissa käytettiin sekä lumen sulamisvaiheen (huippuvirtaaman) olosuhteita että keskiarvo-olosuhteita.

Kosteuskammiokokeen tuloksista mallinnettu suotovesilaatu perustuu massataseeseen, jossa aineen pitoisuus viikoittaisen liukenemisen seurauksena kerrotaan sivukivialueen reaktiivisen aineksen osuudella (joka on raekoosta riippuva arvo) ja tulos jaetaan veden suotautumismäärällä sivukiviläjitykseen.

PAF-tyypin sivukivien osalta NRD-ilmion käsittely ei ole relevanttia. Näiden osalta on jo todettu, että neutralointikapasiteetti ei estä happaman valuman muodostumista ja

siihen liittyvää metallien liukoisuutta. NAF-tyypin sivukivien suotovesien odotetaan osoittautuvan neutraaleiksi tai jonkin verran alkalisiksi. On kuitenkin huomattava, että näissä vähäinenkin neutralointikapasiteetti vaikuttaa ensisijaisesti alhaisten sulfidirikkipitoisuuksien (alhaisen hapontuottokapasiteetin) takia.

Kosteuskammiokokeen tuloksiin perustuvan mallin mukaiset yksityiskohtaiset suotovesilaadut esitetään HIA-raportin liitteen J taulukoissa 2-8 (avoin sivukiviläjitys) ja 2-10 (peitetty sivukiviläjitys). Taulukoissa on laskettu myös jätealueiden suotovesistä louhosjärviin ja Äkäsjokeen kohdistuva päivittäinen kuorma grammoina.

Vertailun vuoksi on vielä suoritettu tarkasteluja NAG-testin liuoksen pohjalta. NAG-testi hapettaa sulfidimineraalit huomattavasti kosteuskammiokoetta perusteellisemmin ja antaa tuloksena siten vesilaadun, jossa mahdollinen neutralointikapasiteetista johtuva liukoisuusviive ei vaikuttaisi. Toisin sanoen, tulos heijastelee happamista mahdollista lopputilaa. NAG-testin tuloksiin perustuvat mallinnetut suotovesilaadut esitetään HIA-raportin J-liitteen taulukoissa 2-6, 2-7 ja 2-9. NAG-testin tulokset on skaalattu käyttökelpoiseksi mallinnukseen käyttäen suhteutuksessa kosteuskammioitestissä vapautuneita sulfaattimääriä ja kokoanisrikkipitoisuutta. Tässä tapauksessa (78 kosteuskammioestiviikon jälkeen) laskettu kerroin oli 2500, mutta kertaluokkaeroa pienennettiin tarkastelussa (uusi kerroin 1000), jotta tarkastelu kuvastaisi äärimmäistä liukoisten metallien läsnäoloa täysin loppuun kulutetun neutralointikapasiteetin jälkeen, ehkä ylikorostetustikin.

*Beak International Corporate (BEAK). 1998. Voisey's Bay waste Rock Investigation for the Mine/Mill Project. Report prepared for the Voisey's Bay Nickel Company, Newfoundland.*

*MEND. 2004. (Mend Report 10.1. 2004.) Review of water Quality Issues in Neutral pH Drainage: Examples and Emerging Priorities for the Mining Industry in Canada. 2004. Report prepared by Stantec Consulting.*

*Rinker, M.J., R.V. Nicholson, M.A. Venhuis and B. Swarbrick. 2003. Implications of Non-Acidic Metal Leaching on Mine Rock Management at a Nickel Mine in Permafrost Terrain: Mine Rock Evaluation. In Proceedings Sudbury 2003 Mining and the Environment Conference. Sudbury, Ontario. 25-28 May.*

*SRK Consulting (UK) Limited, 2013. Hydrological Impact Assessment (HIA) for the Hannukainen Iron Ore. Copper-Gold Project, Phase 2.*

## 16 TÄYDENNYSKYNNÖN KOHTA 92

**Kuinka suuri osa läjitysalueiden maamassoista on tiiviitä moreenimaita (vähintään 1 x 10<sup>-8</sup> m/s)?**

Hannukaisen alueella hienoainesmoreenia on vain rajoitetuilla alueilla ja hienoainesmoreeni käytetään pääasiassa patorakenteisiin. Pintamaan läjitysalueella tiivistysrakenteeksi kelpaavan hienoainesmoreenin, jonka vedenläpäisevyys on enintään 10<sup>-8</sup> m/s (k<10<sup>-8</sup> m/s), kokonaismäärä ei todennäköisesti riitä sulkemistoimenpiteisiin. Näin ollen sulkemista varten hienoainesmoreeni hankitaan muualta, käytetään teollisuuden sivuvirtoja tai vaihtoehtoisesti pintarakenteiden riittävä tiiveys varmistetaan käyttämällä bentoniittimattoa.



AOD-kuona saadaan mekaanisesti käsiteltynä ja kemiallisesti aktivoituna käytettäväksi sideaineen tavoin maa- tai kiviaineksen lujittamiseen. Käsiteltynä vedenjohtavuus on pieni ja sidotun materiaalin lujuus suuri. Täten materiaalin käyttöpotentiaali on huomattava erityisesti sivukivikasojen ja rikastushiekka-aitaiden tiivistysrakenteena ja haitta-aineita sitovana materiaalina. (Kauko Kujala, Oulun Yliopisto, Vesi- ja ympäristötekniikka, professori)

Suunnitelmia voidaan sivuvirtojen käytön osalta tarkentaa kaikkien testitulosten tultua valmiiksi. Kesällä 2017 tehdään pilotti Kittilässä asian testaamiseksi ja hanke on saanut rahoitusta.

## 17 TÄYDENNYSKYNNÖN KOHTA 95

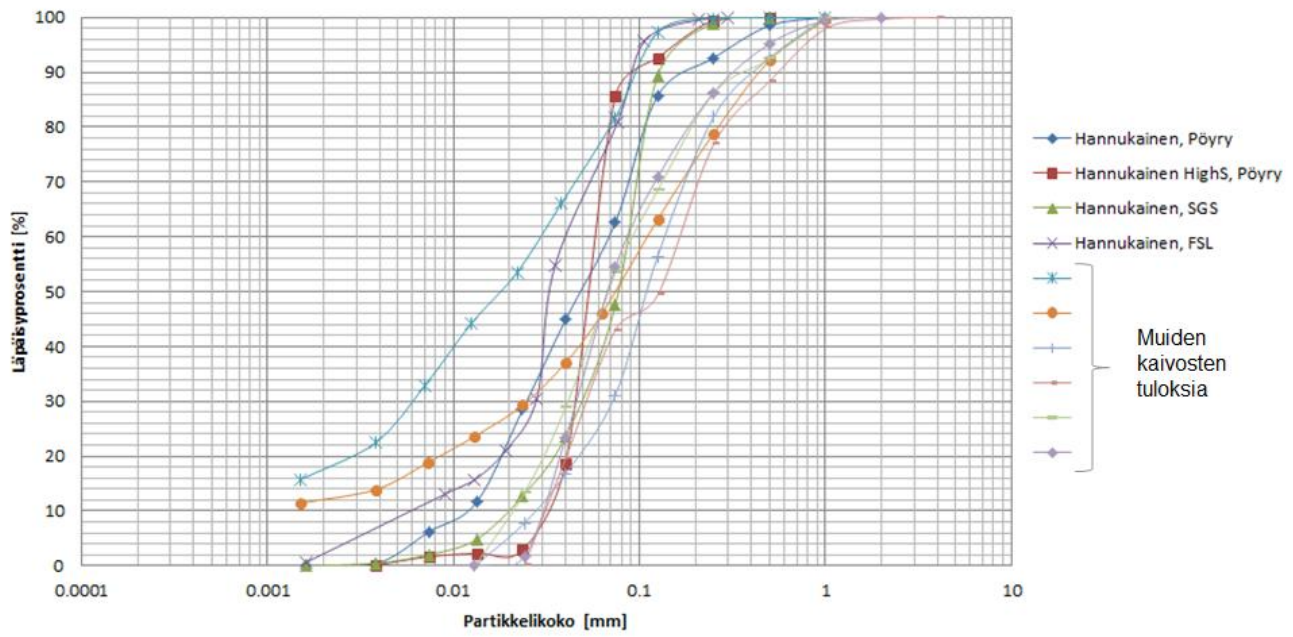
**Rikastushiekka-alueen pölypäästöksi on arvioitu 600 tonnia vuodessa, tässä pitäisi esittää yksityiskohtaisemmin pölyämisen estämistoimet.**

Pölyämistä vähentävät toimenpiteet ovat:

- Hallittu läjittäminen → ohuet kerrokset → kasa pysyy kosteana
- Alueen peitto/sulkeminen suunnitellun tason saavuttamisen jälkeen
- Kastelu (tarvittaessa kalkkimaidolla)

Pölypäästöjen määrä on arvioitu varovaisuusperiaatteen mukaisesti maksimitilanteessa. Laskelmassa rikastushiekka-alueiden kokonaispinta-ala on noin 115 ha, josta vesialtaiden osuus on noin 30 ha. Pölypäästöjen laskennassa lähtötietona käytettiin siis 85 ha pinta-alaa. Käytännössä tämäkin alue ei tule olemaan kokonaan kuivana, koska läjitettävä hiekka on koko ajan kosteaa, jolloin todelliset pölypäästöt jäävät laskettua pienemmiksi. Päästöjen laskennassa ei ole huomioitu myöskään mahdollisten tuuliesteiden, kastelun, peittorakenteiden yms. pölyämistä ehkäiseviä toimenpiteiden ja rakenteiden vaikutusta. Lisäksi maksimitilanteessa osa alueesta voisi olla jo peitettynä, mikäli peittoa suoritetaan vaiheittain tavoitetason saavuttamisen jälkeen.

Eri tutkimuksissa Hannukaisen rikastushiekan silttipitoisuus on vaihdellut välillä 30–50 %. Pölypäästölaskelmassa silttipitoisuutena käytettiin lukua 50 % varovaisuusperiaatteen mukaisesti. Jos käytetään SGS:n tulosten perusteella saatua silttipitoisuutta 35 % (Kuva 1), pölypäästö tippuu miltei puoleen (TSP 364 000 kg/a).



Kuva 1. Rikastushiekan partikkelikoko.