6.6.2018

HANNUKAINEN MINING OY

Koetoiminnan vaikutusten raportointi

Hannukainen Mining

Sisältö

1	**JOHDANTO**	**3**
2	**TARKKAILUOHJELMA**	**3**
3	**KÄYTTÖTARKKAILU**	**6**
3.1	Turvallisuus ja valmistelevat työt	6
3.1.1	Alueturvallisuus	6
3.1.2	Jätehuolto	7
3.2	VE2	7
3.2.1	Tuotantotiedot ja toiminta-ajat	7
3.2.2	Vedenpoisto	7
3.3	VE3	8
3.3.1	Tuotantotiedot ja toiminta-ajat	8
3.3.2	Vedenpoisto	8
3.4	Yhteenveto	9
4	**POIKKEUSTILANTEET**	**10**
5	**VAIKUTUSTARKKAILU**	**10**
5.1	Päästötarkkailu	10
5.2	Vesistötarkkailu	12
5.3	Kotitalouskaivot ja lähde	14
5.4	Pohjavedet	16
5.5	Melu ja tärinä	16
5.5.1	Melu	16
5.5.2	Tärinä	18
5.5.3	Kiinteistökatselmukset	19
5.6	Vaikutustarkkailun yhteenveto	19
6	**KOERIKASTUKSEN YHTEENVETO**	**20**
6.1	Koerikastuksen toteutus ja tavoitteet	20
6.2	Rikastuskemikaalit	23

Liite 1 Koetoiminta-alueen aluesuunnitelma

Liite 2 APL Systems:n raportti koelouhinnan aikaisista melu- ja tärinämittauksista

Yhteystiedot

Jaana Koivumaa
jaana.koivumaa@hannukainenmining.fi
Hannukainen Mining Oy
Laivurinkatu 2-4 C 32
95400 Tornio

1 JOHDANTO

Hannukainen Mining Oy on toimittanut koetoimintailmoituksen Pohjois-Suomen Aluehallintovirastolle 28.7.2016 (PSAVI/2001/2016) ja koetoimintailmoitusta on täydennetty 3.10.2016. Aluehallintovirasto kuulutti ilmoituksen 14.10.2016 ja siihen annettiin kaksi lausuntoa ja neljä muistutusta. Hannukainen Mining Oy antoi vastineensa 1.2.2017 jonka jälkeen Aluehallintovirasto antoi päätöksen 24.3.2017.

Lupapäätöksen (Nro 23/2017/1) määräyksen 9 mukaisesti päivitetty tarkkailusuunnitelma on toimitettu Lapin ELY-keskukselle 26.4.2017, jonka Lapin ELY-keskus on hyväksynyt 19.5.2017 (LAPELY/3676/2016). Tässä raportissa on selvitetty koetoiminnan vaikutukset alueen vesistöihin, sekä melu- ja tärinävaikutukset. Raporttiin on sisällytetty yksityiskohtaiset tiedot koetoiminnasta sekä sen keskeisistä tuloksista. Koelouhintaa on suoritettu kaivannoissa VE2 ja VE3.

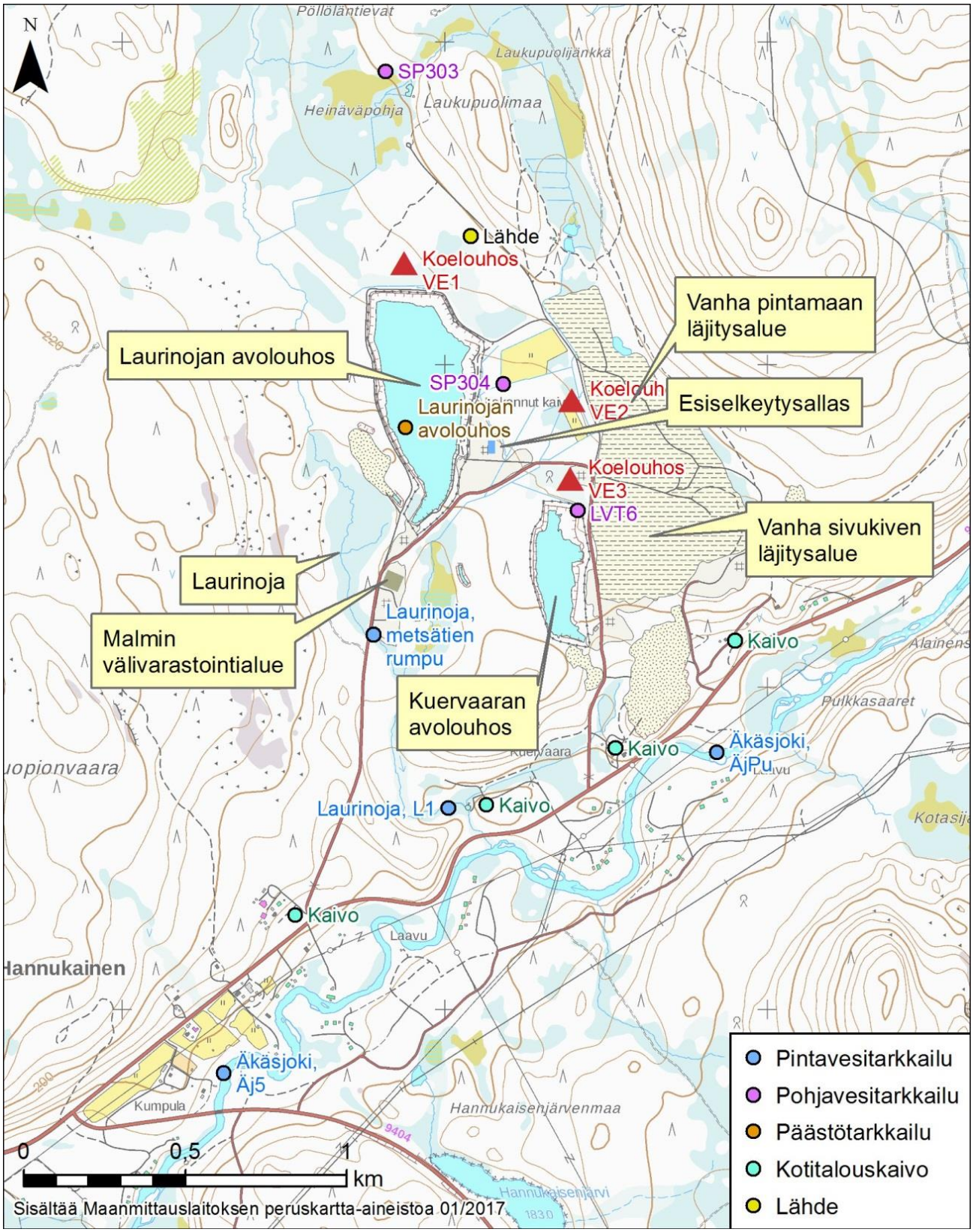
2 TARKKAILUOHJELMA

Ympäristövaikutusten tarkkailua on suoritettu koko koetoiminnan ajan. Ympäristövaikutusten tarkkailussa on keskitytty pinta- ja pohjavesien laadun seuraamiseen sekä käyttötarkkailuun koetoiminnan aikana. Lisäksi alueella on tehty melu- ja tärinämittauksia. Pinta- ja pohjavesien tarkkailun tarkoituksena on ollut seurata mahdollisia muutoksia pinta- ja pohjaveden laadussa ja määrässä. Käyttötarkkailulla on seurattu koetoiminnan teknisen työn ympäristövaikutuksia. Hyväksytty tarkkailuohjelma on liitteenä 1.

Päästö- ja vesistönäytteet on otettu kertanäyttein koetoiminnan ajan. Taulukossa (Taulukko 2-1) on esitetty näytteenottopisteet, tehtävät analyysit ja näytteenottotiheydet. Näytepisteet on esitetty kartalla (Kuva 2-1) sekä taulukossa (Taulukko 2-2). Vesinäytteenotto ja vesinäytteiden analysointi on tehty Ahma ympäristö Oy:n toimesta.

Taulukko 2-1. Näytteenottopisteet, aikataulu ja analyysit.

	Päästötarkkailu	Vesistötarkkailu	Kaivot ja lähde	Pohjavesiputket
Näytepisteiden määrä	3	4	5	3
Näytteenottopaikka	Laurinojan avolouhos Esiselkeytysaltaan pumppausasema Selkeytysaltaan ylivuoto	Laurinoja, metsätien rumpu Laurinoja, L1 Äkäsjoki, ÄjPu Äkäsjoki, Äj5	4 kotitalouskaivoa + lähde	SP303, SP304 ja LVT6
Näytteenottotiheys	**Selkeytysaltaat:** Viikoittain koelouhinnan ajan, n. 6 viikkoa **Avolouhos:** Kerran ennen toiminnan alkua, louhinnan aikana joka toinen viikko ja kerran louhinnan päätytttyä. Näytteet kolmesta syvyydestä	Kerran ennen koelouhinnan alkua, louhinnan ajan joka toinen viikko ja kerran louhinnan päätyttyä	Kerran ennen koelouhinnan alkua, kerran louhinnan aikana, ja kerran louhinnan päätyttyä	Kerran ennen koelouhinnan alkua, kerran louhinnan aikana, ja kerran louhinnan päätyttyä
Vedenpinnan korkeus			mikäli mahdollista	x
Lämpötila	x	x		
O2 ja kyll. %	x	x		
Kiintoaine	x	x		
Sameus	x	x	x	x
Sähkönjohtavuus	x	x	x	x
Alkaliniteetti	x	x		
pH	x	x	x	x
Väri	x	x	x	x
COD_{Mn}	x	x		
Kokonaistyppi	x	x		
Ammoniumtyppi	x	x		
Nitraatti-nitriittityppi	x	x		
Kokonaisfosfori	x	x		
Fosfaattifosfori	x	x		
Kloridi	x	x	x	x
Sulfaatti	x	x	x	x
Alkaliniteetti	x	x	x	x
Cu	x	x		
Fe	x	x		
Ni	x	x		
Ni liuk.	x	x		
Cd liuk.	x	x		
Hg liuk.	x	x		
Pb liuk.	x	x		
U	x	x		
Laaja alkuainevalikko	Kerran koetoiminnan aikana	Kerran ennen koetoimintaa, ja kerran koetoiminnan aikana	Kerran ennen koetoiminnan alkua, kerran louhinnan aikana, ja kerran louhinnan päätyttyä	Kerran ennen koetoiminnan alkua, kerran louhinnan aikana, ja kerran louhinnan päätyttyä
Laaja alkuaineanalyysivalikoima (esim. ICP-OES/MS 26 alkuainetta: Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Sn, Ti, V, Zn)				



Kuva 2-1. Tarkkailupisteet. Koelouhintaa suoritetiin kaivannoissa VE2 ja VE3.

Taulukko 2-2. Tarkkailupisteiden sijainnit

Tarkkailupisteiden sijainnit			
Pohjavedet		**ETRS**	
SP303		370817	7497908
SP304		371182	7496941
LVT6		371411	7496547
Päästötarkkailu			
Esiselkeytysaltaan pumppausasema		Sijainti esitetty kartalla	
Selkeytysaltaan ylivuoto		Sijainti esitetty kartalla	
Laurinojan avolouhos		370879	7496804
Pintavedet			
Laurinoja, metsätien rumpu		370780	7496163
Laurinoja, L1	*FS04*	371012	7495624
Äkäsjoki, ÄjPu	*FS11*	371844	7495798
Äkäsjoki, Äj5	*FS09*	370315	7494803
Kotitalouskaivot + lähde			
Kaivo, Ylläksentie 168		Sijainti esitetty kartalla	
Kaivo, Ylläksentie 176		Sijainti esitetty kartalla	
Kaivo, Ylläksentie 180		Sijainti esitetty kartalla	
Kaivo, Ylläksentie 186		Sijainti esitetty kartalla	
Lähde		Sijainti esitetty kartalla	

3 KÄYTTÖTARKKAILU

3.1 Turvallisuus ja valmistelevat työt

3.1.1 Alueturvallisuus

Koelouhinta alueelle tehtiin ennen toiminnan aloittamista aluesuunnitelma, joka piti sisällään louhosten sijainnin lisäksi keskeiset turvallisuuteen liittyvät asiat. Aluesuunnitelman mukaisesti työmaa-alue suljettiin aidoin ja portein. Näin estettiin ulkopuolisten pääsy työmaa-alueelle. Jokainen portti oli varustettu seuraavilla varoituskylteillä: Työmaa-alueella kulku kielletty, Alueella kameravalvonta, sekä työmaasta vastaavien henkilöiden ja aluesuunnitelman sisältävä kyltti.

Koelouhosten avauksen yhteydessä, heti pintamaanpoiston jälkeen, kaivantojen ympärys aidattiin noin 2m korkeilla aitaelementeillä. Aitaelementit poistettiin koelouhosten ympäriltä louhosten täytön jälkeen.

Jokaiseen alueella työskentelevään ajoneuvoon oli asennettu seuraavat välineet: sammutus-, sekä ensiapuvälineet. Lisäksi öljyntorjuntavälineitä oli aktiivisissa työpisteissä. Työskentelyn yhteydessä ei tapahtunut öljyvahinkoja.

Alueella ei tapahtunut tapaturmia, eikä vaaratilanteita

Alueella oli vaihtelevissa paikoissa 2kpl riistakameroita, joita käytettiin työmaa-alueen valvomiseen. Kameroita käytettiin lähinnä alueella säilytetyn konekaluston parkkipaikan läheisyydessä.

3.1.2 Jätehuolto

Työmaa-alueelle hankittiin tarvittava määrä jäteastioita, jotka sijoitettiin aktiivisten työkohteiden ja taukotuvan läheisyyteen. Myös öljypitoisille jätteille järjestettiin erillinen jäteastia työmaa-alueelle.

3.2 VE2

Koelouhinta suoritettiin ensimmäisenä VE2:sta. Työt sujuivat kyseisen louhoksen kohdalla suunnitellusti, eikä suurempia viiveitä tapahtunut. Tarkemmat tuotantotiedot ja aikataulut koelouhoksista löytyvät taulukosta 3-1.

3.2.1 Tuotantotiedot ja toiminta-ajat

Toiminta VE2 louhoksella aloitettiin alueen merkitsemisellä, puuston poistolla ja pintamaiden poistolla. Tiedossa oli, että VE2 louhoksen kohdalla on 1-2m turvekerros, joka poistettiin pintamaan poiston yhteydessä kaivinkoneella ja läjitettiin maanpoistoalueen reunoille. Maanomistajan toiveesta näitä pintamaita ei levitetä takaisin koelouhoksen kohdalle, vaan ne jätetään reunoille, jotta niitä voidaan hyödyntää maanomistajan yritystoiminnassa. Pintamaan poisto suoritettiin 18.-20.7.2017 välisenä aikana.

Varsinaisen maanpoiston aikana ei havaittu mitään odottamatonta, vaan työ sujui kaikin puolin rutiininomaisesti. Maanpoisto alkoi VE2:lla 20.7.2017. Alkuvaiheessa poistetun maan läjitys tapahtui läjitysalueen juurelle. Myöhemmin kippaus siirrettiin läjitysalueen välitasanteelle, missä se oli koko loppu toiminnan ajan. Turvallisuussyistä kippaus suoritettiin välipenkan tasaiselle osuudelle, mistä kipattu tavara työnnettiin turvapenkereen yli pyöräkoneella. Maanpoisto saatiin suoritettua loppuun 11.8.2017. Kokonaisuudessaan maata poistettiin 2871 m^2 alueelta yhteensä 17 359 m^3.

Ensimmäinen räjäytys suoritettiin VE2 louhoksella 17.8.2017. Porauksesta ja panostuksesta vastasi urakoitsija. Räjäytystyönjohtajana toimi myös sama urakoitsija. Räjäytetty kenttä peitettiin suojamatoilla, koska räjäytyksen purkautumissuunta oli ylöspäin. Räjäytys onnistui suunnitelmien mukaisesti ja saavutettu malmin raekoko oli lähellä haluttua. Räjähdysaineita käytettiin yhteensä 143,5kg.

Malmien nosto VE2:sta aloitettiin 22.8.2017 ja ne kuljetettiin aluesuunnitelmaan (liite 1) merkitylle paikalle. Yhteensä malmia kuljetettiin ylös louhoksesta noin 330 tonnia. Rikastuskokeisiin lähti 150 tonnia. Loput malmeista palautettiin takaisin louhokseen pohjaveden pinnan alapuolelle 7.9.2017 mennessä.

VE2:n täyttö aloitettiin 15.9.2017 yhtä aikaa VE3:n kanssa. Täyttö suoritettiin työturvallisuussyistä siten että kuorma-autot kippasivat kuormansa louhoksen reunan lähelle, josta kuormat työnnettiin louhokseen pyöräkoneella. Pinnan viimeistely suoritetaan loppuun alkukesästä 2018, kuten on viranomaisten kanssa sovittu.

3.2.2 Vedenpoisto

Vedenpoisto järjestettiin VE2 louhokselle liitteen 1 mukaisin järjestelyin. Esiselkeytysallas kaivettiin heti toiminnan alettua. VE2:sta vedettiin erillinen 160mm putkilinja koelouhoksen viereen. Koetoiminnan aikana pumppaus hoidettiin yhdellä pumpulla. Kokonaisuutena vettä pumpattiin 25.7.-22.8.2017 välisenä aikana 4 433m^3.

3.3 VE3

Koelouhoksen VE3 työt aloitettiin samaan aikaan, kuin VE2:ssa alueen merkitsemisen ja puuston poiston osalta. Pintamaiden poisto aloitettiin kuitenkin vasta myöhemmin 7.-8.8.2017, kun pintamaiden poistotyöt VE2:ssa olivat jo loppuvaiheessa. Maanpoiston alku viivästyi jonkin verran alueella havaittujen jätteiden vuoksi. Jätteistä tarkemmin kappaleessa 4.

3.3.1 Tuotantotiedot ja toiminta-ajat

Valmistelevat työt (alueen merkintä ja puuston poisto) suoritettiin yhtä aikaa VE2 louhoksen kanssa. Pintamaiden poisto suoritettiin 7.-8.8.2017 välisenä aikana. Pintamaat puskettiin puskukoneella alueen eteläreunalle, jossa ne odottavat kesällä 2018 tehtäviä viimeistelytöitä.

Varsinainen maanpoisto aloitettiin 8.8.2017 alueen kohdalla olleesta maapenkereestä. Maapenger poistettiin osittain, ennen viranomaisten katselmusta (ks. kappale 4). Maanpoiston alkuvaiheen aikana louhokseen ei suotautunut vettä ympäröivistä maakerroksista juuri lainkaan. Vedensuotautuminen lisääntyi voimakkaasti noin 2m ennen kallionpintaa. Tämä johtui maa-aineksen raekokojakauman muutoksesta. Maanpoisto saatiin suoritettua loppuun 4.9.2017 mennessä. Kokonaisuudessaan alueelta poistettiin 6 242m^2 alalta 40 678m^3 maata.

VE3 koelouhoksen panostuksessa ja räjäytyksessä toimittiin samalla tavalla kuin VE2:ssa. Porauksesta ja panostuksesta vastasi sama urakoitsija. Ensimmäinen räjäytys VE3 koelouhoksella suoritettiin 6.9. Räjäytyksen tarkoituksena oli poistaa malmin päällä oleva noin 3m sivukivikerros. Räjäytyksessä käytettiin 167kg räjähteitä. Koelouhokseen valuvan vesimäärän vuoksi räjäytys päätettiin suorittaa työturvallisuussyistä panostuksen valmistuttua klo 20:21. Toinen räjäytys suoritettiin seuraavana päivänä 7.9. Panostuksessa käytettiin työturvallisuussyistä sähköttömiä NONEL-nalleja, johtuen koelouhokseen virtaavasta vedestä. Tästä syystä räjäytettävää kenttää ei myöskään peitetty kokonaisuudessaan täkkäysmatoilla. Räjäytyksessä käytettiin 168kg räjähteitä. Kolmas räjäytys suoritettiin 12.9. Sen tarkoituksena oli varmistaa koerikastukseen lähtevän malmin riittävyys ja näytteen edustavuus. Räjäytyksessä käytettiin 66,5kg räjähteitä.

Ensimmäisessä räjäytyksessä irrotetut sivukivet nostettiin sivuun VE3 koelouhoksen pohjalle. Sivukiveä louhittiin arviolta 250-300t. Yhteensä malmia nostettiin VE3 koelouhoksesta esiselkeytysaltaan itäpuolella sijaitsevalle kentälle noin 600t, missä kasasta seulottiin koerikastukseen liian suuret lohkareet kaivinkoneen ”välppäkauhalla”. Koerikastukseen lähetettiin VE3 louhoksesta noin 150 tonnia. Jäljelle jääneet malmit palautettiin takaisin VE3 louhokseen pohjavedenpinnan alapuolelle 15.9.2017.

Louhoksen täyttö suoritettiin 15.9.-24.10.2017 välisenä aikana. Toimintatapa täytössä oli sama kuin VE2:ssa. Pintamaat levitetään takaisin viimeistelytöiden yhteydessä alkukesästä 2018, kuten on viranomaisten kanssa sovittu.

3.3.2 Vedenpoisto

VE3 louhokseen varattiin oma putkilinja ja mahdollisuus käyttää useita pumppuja yhtäaikaisesti. Näitä ei kuitenkaan tarvittu, koska pumppaukseen riitti yksi pumppu ja

sekin kävi täydellä teholla vain maanpoiston loppuvaiheessa ja louhintavaiheen aikana. Pumppu oli päällä VE3 louhoksessa 31.8.-12.9.2017 välisenä aikana ja koelouhoksesta pumpattiin 1 925m^3 vettä.

3.4 Yhteenveto

Vedenpoiston osalta valmistauduttiin lupaehtojen mukaiseen vesimäärään. Tämä ei kuitenkaan toteutunut, vaan koelouhoksista pumpattu vesimäärä jäi 6 358m^3, eli huomattavasti alle luparajan. Vedenpoiston yhteyteen suunniteltu esiselkeytysallas toimi suunnitellulla tavalla ja sen avulla saatiin laskeutettua kiintoainesta yms. poistovedestä.

Koelouhinnasta saadut malmierät olivat määrältään ja laadultaan riittäviä koerikastuksen tekemiseksi.

Tarkka taulukkomuodossa oleva yhteenveto tuotantotiedoista ja toteutuneesta aikataulusta löytyy alla olevasta taulukosta 3-1.

Taulukko 3-1 Koetoiminnan määrät ja toteutunut aikataulu

Määrät		VE2	VE3
Maanpoisto	Pinta-ala (m2)	2871	6242
	Syvyys (maanpoisto)	10	14
	Maanpoisto (m3)	17359	40678
Louhinta	Sivukiveä (t)	0	300
	Malmia (t)	600	600
	1. räjäytys (kg)	143,5	167
	2. räjäytys (kg)	-	168
	3. räjäytys (kg)	-	66,5
Vedenpoisto	Pumpattu (h)	608,00	264,00
	Pumpattu (m3)	4433,00	1925,00

Aikataulu		VE2	VE3
	Pintamaan poisto alk.	18.7.2017	7.8.2017
	Pintamaan poisto lop.	20.7.2017	8.8.2017
	Maanpoisto aloitus	20.7.2017	8.8.2017
	Maanpoisto lopetus	11.8.2017	4.9.2017
	Pumppaus aloitettu	25.7.2017	31.8.2017
	Pumppaus lopetettu	22.8.2017	12.9.2017
	Räjäytys 1.	17.8.	6.9.
	Räjäytys 2.	-	7.9.
	Räjäytys 3.	-	12.9.
	Sivukivet nostettu	-	7.9.2017
	Sivukivet palautettu	-	13.9.2017
	Malmit nostettu	22.8.2017	13.9.2017
	Malmit palautettu	7.9.2017	15.9.2017
	Täytön aloitus	15.9.2017	15.9.2017
	Täytön lopetus	24.10.2017	24.10.2017

4 POIKKEUSTILANTEET

VE3 koelouhoksen maanpoiston alussa 8.8.2017 huomattiin, että louhoksen kohdalla olevaan penkkaan oli läjitetty jätteitä. Havainnosta ilmoitettiin välittömästi asianmukaisille viranomaisille, jotka suorittivat katselmuksen alueella 15.8.2017. Katselmukseen osallistuivat edustajat poliisista, Kolarin kunnan edustaja (ympäristönsuojelu), Lapin ELY keskuksesta ja Hannukainen Miningilta. Katselmuksen aikana saatiin ohjeistus Kolarin kunnan ympäristönsuojelutarkastajalta, että jätteitä sisältävät maa-ainekset läjitetään esiselkeytysaltaan eteläpuoliselle alueelle. Lastauksen aikana tuli tarkkailla maa-ainesten saastuneisuutta (öljy, kemikaalit, yms.) ja läjittää tällaiset ainekset erilleen, sekä tehdä ilmoitus edellä mainituille viranomaisille. Tällaisia maa-aineksia ei kuitenkaan havaittu lastauksen aikana.

Koetoiminnan aikana ei tapahtunut poikkeuksellisia päästöjä, kuten öljy- tai polttoainevuotoja. Toiminnan aikana ei myöskään tapahtunut onnettomuuksia tai tapaturmia.

5 VAIKUTUSTARKKAILU

5.1 Päästötarkkailu

Päästötarkkailunäytteet on otettu seuraavilta pisteiltä:

- Esiselkeytysaltaalta,
- selkeytysaltaan ylivuodosta, ja
- Laurinojan avolouhoksesta.

Kaivannosta VE2 vesien pumppaus alkoi 25.7.2017 ja pumppaus lopetettiin 22.8.2017. Tämän lisäksi pumppu oli päällä 7.-8.9. kun sivukiveä ja malmia palautettiin louhokseen. Pumpattu vesimäärä kaivannosta VE2 oli koko toiminnan aikana 4433 m^3. Kaivannossa VE3 pumppaus alkoi 1.9.2017 ja loppui 12.9.2017. Louhoksesta pumpattiin noin 2000 m^3 vettä. Koetoimintailmoituksessa on arvioitu, että louhosten kuivatusvesien määrä on enintään noin 22 000 m^3 per koelouhos. Näin ollen pumpattu vesimäärä molemmista louhoksista on ollut huomattavasti pienempi kuin koetoimintailmoituksessa arvioitu.

Esiselkeytysaltaan pumppausasemalta ja selkeytysaltaan ylivuodosta on otettu näytteet 26.7., 8.8., 14.8., 23.8., 6.9. ja 27.9.2017 (Taulukko 5-1). Selkeytysaltaan pääasiallisena tehtävänä on ollut erottaa kiintoainetta koelouhoksen kuivatusvesistä. Otettujen näytteiden mukaan esiselkeytysaltaan purkuojan kiintoainepitoisuudet ovat olleet korkeimmillaan elokuun alussa otetussa näytteessä. Kiintoainepitoisuus on kuitenkin vähentynyt selkeytysaltaassa ja selkeytysaltaan ylivuodossa kiintoainetta on ollut huomattavasti vähemmän. Näin ollen selkeytysallas on poistanut kiintoainetta tehokkaasti. Kiintoainepitoisuus selkeytysaltaalta lähtevässä vedessä on vähentynyt pintamaiden kaivutöiden jälkeen. Tiettyjen metallien ja typen pitoisuus esiselkeytysaltaalla on noussut koetoiminnan aikana. Esimerkiksi nikkelin ja kuparin pitoisuudet koelouhoksesta pumpattavasta vedessä ovat nousseet selvästi koetoiminnan aikana. Koelouhoksesta lähtevä vesi ei ole ollut erityisen hapanta, mutta veden sulfaattipitoisuus on korkeampaa kuin luonnonvesissä. Uraanipitoisuus koelouhoksesta pumpattavassa on ollut useimmiten pieni. Viimeisellä näytteenottokerralla 27.9. eli

louhinnan päättämisen jälkeen kiintoaine- ja metallipitoisuudet kadmiumin lukuun ottamatta ovat pienentyneet louhinnan aikana 6.9. mitattuihin pitoisuuksiin verrattuna.

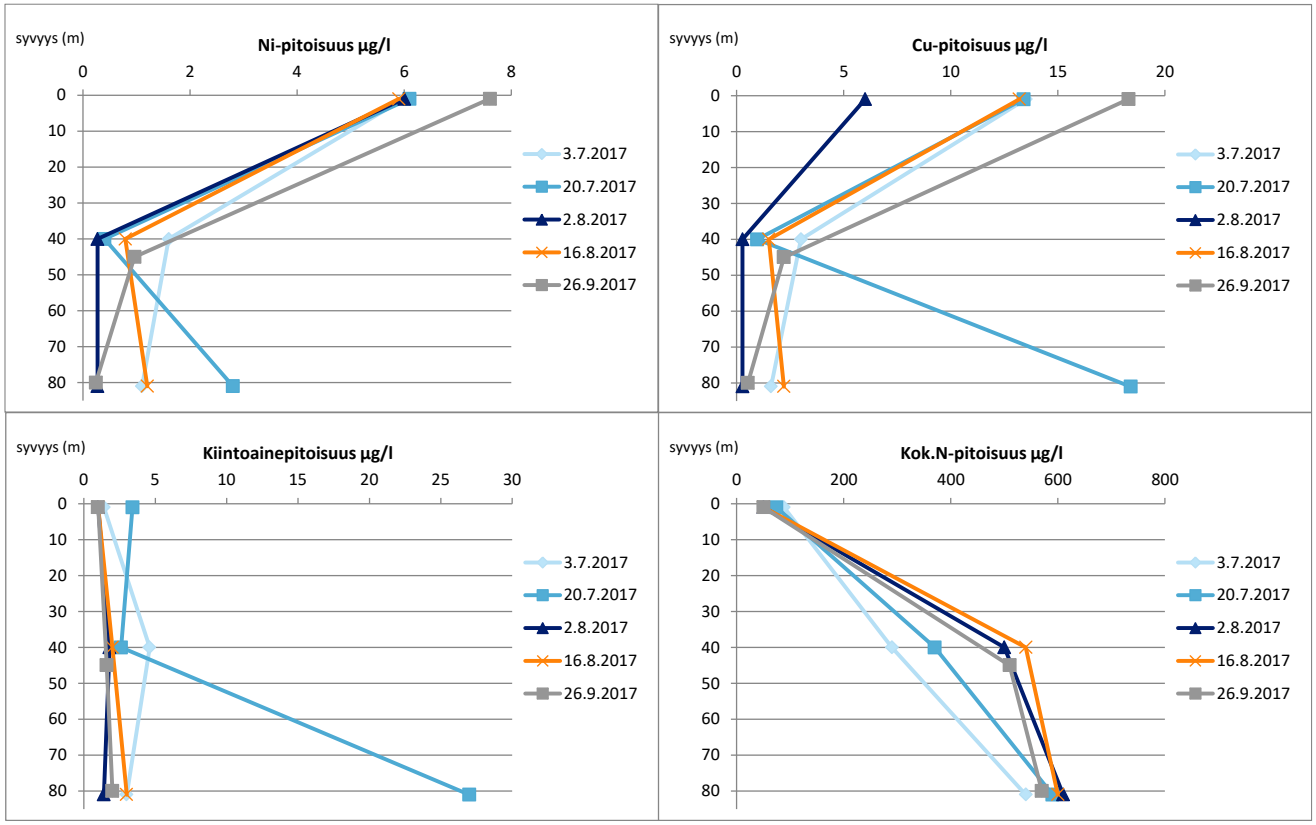
Taulukko 5-1 Vedenlaatu esiselkeytysaltaan pumppausasemalla ja selkeytysaltaan ylivuotovedessä vuonna 2017.

		t	Happi		pH	Alkalini-teetti	Sähkön-joht.	Cl	SO_4	COD_{Mn}	Kiinto-aine	Sameus	Väri
		°C	mg/l	kyll.%		mmol/l	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	FTU	mg Pt/l
Pumppausasema	26.7.2017	16,8	8,8	90	5,8	0,49	18	1,4	51	3,4	270	26	6
Ylivuoto	26.7.2017	15,7	8,3	84	5,4	0,03	12	1,2	39	18,0	33	25	120
Pumppausasema	8.8.2017	10,1	8,8	78	6,2	0,45	14	1,4	35	2,2	95 000	19	7
Ylivuoto	8.8.2017	13,8	9,6	93	6,6	0,40	14	1,5	37	2,2	98	57	10
Pumppausasema	14.8.2017	10,6	11,0	98	6,5	0,73	17	1,2	41	1,9	520	29	<5
Ylivuoto	14.8.2017	11,6	9,9	91	6,8	0,60	17	1,3	45	2,2	98	60	5
Pumppausasema	23.8.2017	9,7	9,4	82	6,5	0,11	34	2,5	130	1,9	42	66	27
Ylivuoto	23.8.2017	9,6	9,6	84	6,9	0,43	22	1,8	68	1,4	51	61	45
Pumppausasema	6.9.2017	5,0	11,0	87	6,1	0,56	44	1,6	190	11,0	3 500	400	14
Ylivuoto	6.9.2017	4,7	11,0	88	6,4	0,69	45	1,6	180	0,7	80	58	12
Pumppausasema	27.9.2017	Näytettä ei saatu. Allas peitetty maa-aineksilla.											
Ylivuoto	27.9.2017	7,1	10,0	83	7,1	0,82	46	2,5	190	8,8	35	36	180

		Kok.N	NH_4-N	NO_2+ NO_3-N	Kok.P	PO_4-P	Cd liuk.	Cu	Fe	Hg liuk.	Ni	Ni liuk.	Pb liuk.	U
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Pumppausasema	26.7.2017	250	<5	150	610	220	0,02	12	13 400	0,11	10	4,5	<0,05	1,2
Ylivuoto	26.7.2017	1 300	15	910	77	38	0,05	7	1 460	<0,1	2,9	2,1	<0,05	0,6
Pumppausasema	8.8.2017	97	6	49	2 400	850	<0,02	18	20 700	<0,1	11	2,4	<0,05	1,8
Ylivuoto	8.8.2017	200	76	9	290	98	<0,02	9	5 180	<0,1	4,5	1,9	<0,05	1,6
Pumppausasema	14.8.2017	120	<5	59	620	210	<0,02	54	13 900	<0,1	17	10	<0,05	2,1
Ylivuoto	14.8.2017	85	<5	14	210	77	<0,02	33	4 640	<0,1	11	7,3	<0,05	1,4
Pumppausasema	23.8.2017	1 800	420	1 200	63	47	0,07	46	7 170	<0,1	122	120	<0,05	1,0
Ylivuoto	23.8.2017	840	120	500	71	33	0,03	9	2 080	<0,1	41	38	<0,05	0,6
Pumppausasema	6.9.2017	590	9	480	370	210	0,06	299	18 600	<0,1	126	104	<0,05	5,6
Ylivuoto	6.9.2017	700	<5	590	170	94	<0,02	69	3 640	<0,1	101	99	<0,05	0,8
Pumppausasema	27.9.2017	Näytettä ei saatu. Allas peitetty maa-aineksilla.												
Ylivuoto	27.9.2017	1 000	32	750	61	26	0,04	23	3 330	<0,1	37	35	<0,05	1,8

Koelouhoksesta pumpattava vesi on johdettu esiselkeytysaltaiden kautta Laurinojan avolouhokseen, joka on täyttynyt vedellä edellisen kaivostoiminnan jälkeen. Avolouhoksesta on otettu näytteitä 3.7., 20.7., 2.8, 16.8.2017 ja 26.9.2017. Otettujen näytteiden perusteella avolouhoksen vedenlaatu ei ole muuttunut koelouhinnan vaikutuksesta, sillä louhoksen vesimäärä on suuri ja koelouhinnasta pumpatun veden määrä on ollut vähäinen (Kuva 5-1). Huomattavaa on että 20.7.2017 otettu näyte 80 metrin syvyydestä on ilmeisesti kontaminoitunut ja näytteeseen on tullut mukaan

pohjasakkaa. Tämä on havaittavissa metallien ja kiintoaineen selvästi suurempana pitoisuutena 80m syvyydeltä 20.7.2017 otetussa näytteessä.



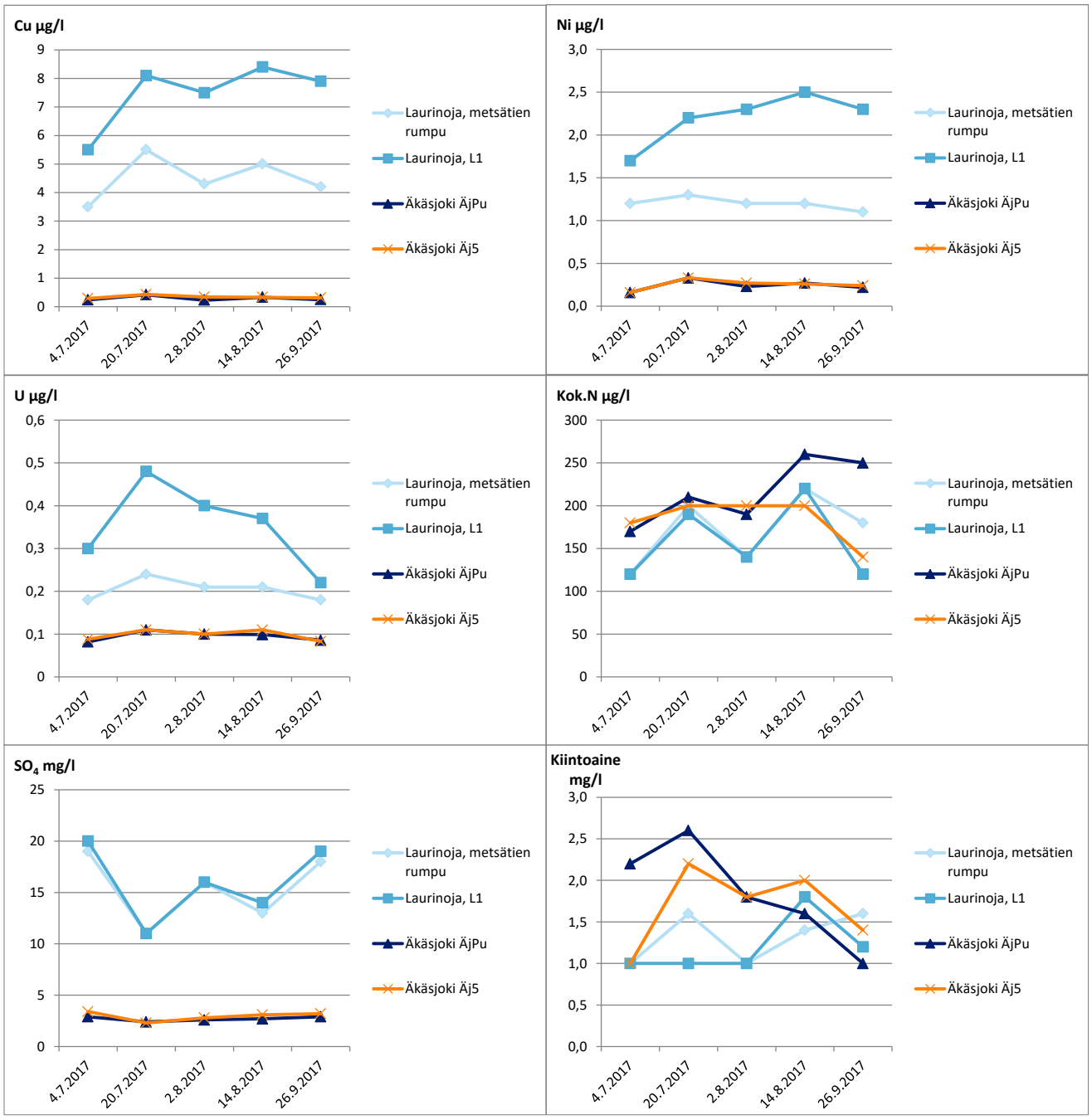
Kuva 5-1. Nikkelin (Ni), kuparin (Cu), kiintoaineen ja typen (N) pitoisuus Laurinojan avolouhoksessa ennen koetoimintaa, koetoiminnan aikana ja koetoiminnan jälkeen.

5.2 Vesistötarkkailu

Vesistönäytteet on otettu seuraavilta pisteiltä:

- Laurinoja, metsätien rumpu
- Laurinoja, L1, FS04
- Äkäsjoki, ÄjPu, FS11
- Äkäsjoki, Äj5, FS09

Koelouhinnan kuivatusvedet on johdettu Laurinojan avolouhokseen ja näin ollen alueen pintavesiin ei ole johdettu koelouhinnan seurauksena syntyviä vesiä. Pintavesinäytteiden perusteella koelouhinta ei ole vaikuttanut alueen pintavesien veden laatuun. Laurinoja saa alkunsa vanhalta Rautaruukin kaivosalueelta jonka kallioperässä on luonnollisesti kohonneet metallipitoisuudet, mikä voi osaltaan selittää puron kohonneita sulfaatti-, alumiini-, koboltti-, kupari- ja nikkelipitoisuuksia (Kuva 5-2, liite 2). Pitoisuudet ovat kuitenkin olleet korkeita jo ennen koelouhintaa. Laurinojan ja Äkäsjoen vedessä liukoisen kadmiumin, nikkelin ja lyijyn pitoisuudet olivat kaikilla näytteenottokerroilla valtioneuvoston asetuksessa 1308/2015 määriteltyjen ympäristönlaatunormien tasoa pienempiä.



Kuva 5-2. Pintavesien laatu koetoiminnan aikana. Koelouhosten kuivatus alkoi 25.7.2017.

Typen pitoisuudet ovat kohonneet pintavesien näytepisteissä kesän 2017 aikana. Typen pitoisuus on noussut jo ennen koetoimintaa otetuissa näytteissä (20.7.2017). Lisäksi typen pitoisuudet ovat nousseet samanaikaisesti myös Äkäsjoessa koetoiminta-alueen yläpuolisella näytepisteellä, joten koetoiminta ei ole vaikuttanut pitoisuuksien nousuun vaan pitoisuudet ovat nousseet vesistöissä esimerkiksi valuma-alueelta tulevien valumien seurauksena. Typen määrä kääntyi laskuun kaikilla näytepisteillä, myös Äkäsjoessa koetoiminta-alueen yläpuolella, viimeisellä näytteenottokerralla 26.9.2017.

Kiintoainepitoisuudet nousivat Laurinojassa (L1) ja Äkäsjoessa heinäkuussa 2017 vesistönäytepisteissä, mutta Äkäsjoessa pitoisuudet kääntyivät elokuussa laskuun. Koska kiintoaineen määrässä havaittiin nousua myös koetoiminta-alueen yläpuolisessa Äkäsjoessa, nousun taustalla olivat todennäköisesti luontaiset syyt. Äkäsjoesta mitatut

kiintoainepitoisuudet olivat suuremmat kuin Laurinojan pitoisuudet kaikilla näytteenottokerroilla 26.9. otettuja näytteitä lukuun ottamatta.

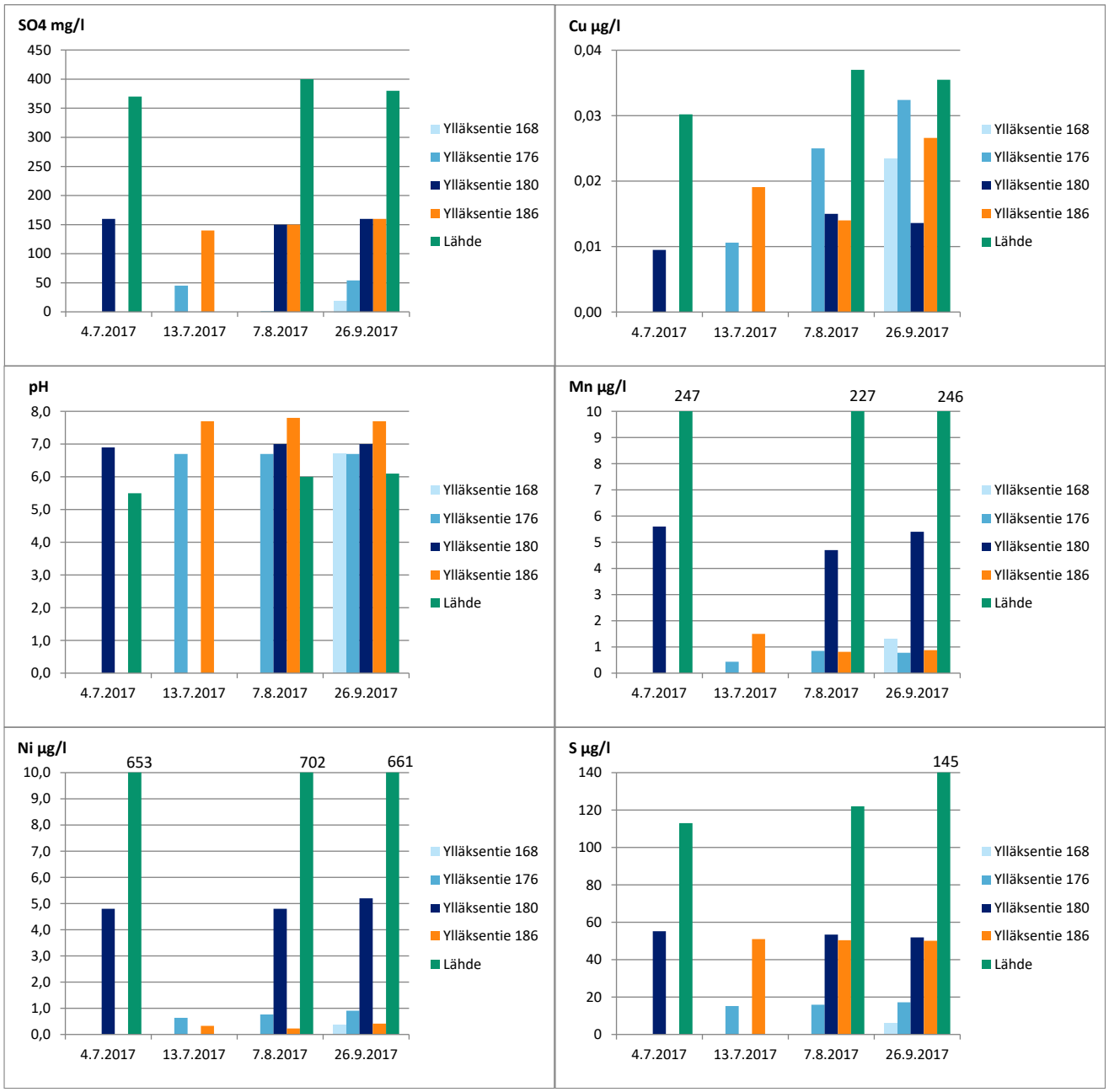
5.3 Kotitalouskaivot ja lähde

Kotitalouksien kaivovesiä tarkkailemalla on voitu seurata koelouhinnan mahdollista vaikutusta kaivojen vedenlaatuun. Näytteistä on määritetty Taulukossa 2-1 esitetyt analyysit. Tarkkailupisteet on esitetty kartalla (Kuva 2-1).

Kaivovesien vedenlaatua on seurattu seuraavissa osoitteissa:

- Ylläksentie 167
- Ylläksentie 176
- Ylläksentie 180
- Ylläksentie 186

Lisäksi näytteitä on otettu yhdestä lähteestä (Kuva 2-1).



Kuva 5-3. Kotitalouskaivojen ja lähteen veden laatu koetoiminnan aikana. Koelouhosten kuivatus alkoi 25.7.2017.

Kaivoista ja lähteestä otettujen näytteiden perusteella vedenlaatu ei ole muuttunut oleellisesti koetoiminnan aikana. On huomattavaa että kaivojen ja erityisesti lähteen sulfaattipitoisuus on koholla. Lähteen metallipitoisuudet ovat myös suuria erityisesti nikkelin, alumiinin, mangaanin ja sinkin osalta. Lähde sijaitsee malmivyöhykkeen välittömässä läheisyydessä, jossa kallioperä koostuu mafisesta karsikivestä, mikä voi selittää vesien poikkeavia ominaisuuksia kaivovesiin nähden. Lähteen vesi ei täytä STM:n asetuksessa 401/2001 yksityistalouden kaivovedelle asetettuja laatuvaatimuksia ja -suosituksia kaikilta osin.

5.4 Pohjavedet

Hannukaisen alueelle on asennettu suuri määrä pohjavesiputkia eri tutkimuksia ja tarkoituksia varten. Koelouhoksia lähinnä olevat pohjavesiputket ovat SP303, SP304 ja LVT6. Näistä pohjavesiputkista on mitattu pohjavedenpinnan korkeus kerran ennen koelouhinnan alkua, kerran koelouhinnan aikana ja kerran toiminnan päätyttyä. Lisäksi putkista on määritetty taulukossa 2-1 esitetyt analyysit. Pohjavesiputket on merkitty kartalle (Kuva 2-1).

Pohjavesinäytteitä on saatu koetoiminnan aikana vain pohjavesiputkesta SP304. Pohjavesiputkissa SP303 ja LVT6 on ollut näytteenottajan mukaan vain vähän vettä tai kuivia, joten näistä putkista ei ole saatu otettua näytteitä koetoiminnan aikana. Lähellä Laurinojan avolouhosta sijaitsevasta pohjavesiputkesta on otettu näytteitä 4.7. ja 8.8.2017. Näytteissä sulfaattipitoisuudet ovat olleet pieniä. Veden pH on ollut alle 6. Pohjaveden metallipitoisuudet ovat koholla. Metallipitoisuudet ovat elokuun näytteessä suuremmat kuin heinäkuun näytteessä, mutta koetoiminnan lyhytaikaisuudesta johtuen koetoiminta ei ole todennäköisesti vaikuttanut pohjaveden laatuun.

Antimonin, arseenin, kadmiumin, kloridin, koboltin, kuparin, nikkelin, sinkin ja sulfaatin pitoisuudet alittivat valtioneuvoston asetuksessa 341/2009 määritellyt pohjaveden ympäristönlaatunormitasot. Kromin pitoisuus oli 8.8. otetussa näytteessä 10,2 µg/l, mikä sivuaa ympäristönlaatunormin tasoa 10 µg/l. Laatunormit viittaavat kuitenkin ainepitoisuuden vuosikeskiarvoon, joka kromin osalta on 5,4 µg/l kolmen kesällä 2017 otetun näytteen perusteella. Tällöin myös kromipitoisuus alittaa ympäristönlaatunormin tason.

5.5 Melu ja tärinä

Melua mitattiin koelouhinta-alueella ja sen lähiympäristössä 11.7.-14.9. välisenä aikana. Melu- ja tärinämittauksista, sekä tietojen analysoinnista vastasi APL Systems. Tärinämittauksia suoritettiin 3.8.-14.9.2017 välisenä aikana. Samaan aikaan tärinän kanssa seurattiin myös C-painotettuja melun huippuarvoja. Tarkoituksena oli selvittää alueen taustamelutasoja, sekä koetoiminnasta aiheutuvan melun ja tärinän leviämistä ympäristöön. Mittauspisteiden sijainnit valittiin suunnitelmien perusteella ja paikallisten kiinteistönomistajien kanssa sopien.

5.5.1 Melu

Mittauksia suoritettiin edellä mainittuna aikana jatkuvatoimisesti kymmenessä mittauspisteessä ja C-painotettuja meluarvoja kahdessa mittauspisteessä. Tarkemmat mittauspaikat ja kuvaukset mittausmenetelmistä löytyvät liitteestä 2.

Mittaukset aloitettiin ennen varsinaisen koetoiminnan alkua. Näin saatiin selville alueen äänitasot ennen koetoiminnan alkua. Mittauksia jatkettiin niin kauan, kunnes räjäytykset oli alueella suoritettu. Päiväajan keskiäänitasot laskettiin erikseen niiltä päiviltä, jolloin koetoiminta-alueella oli räjäytyksiä, malmin läjitystä tai lastausta jatkokuljetusta varten.

Mittauksien perusteella äänitasoissa ei ollut suurta eroa koetoiminnan eri vaiheiden välillä. Räjäytysäänet ja työskentelyn äänet kuuluivat selkeimmin mittauspisteellä MP1, joka sijaitsi aivan koealueen keskellä. Räjäytysten ja työskentelyn äänet kuuluivat myös mittauspisteellä MP2, mutta vaimeampana. Räjäytysäänet kuuluivat vaihtelevasti myös mittapisteillä MP3, MP4 ja MP5. Muilla mittauspisteillä samaa päätelmää ei voida tehdä. Yleisesti ottaen koetoiminnalla oli vähäinen merkitys alueen keskiäänitasoihin.

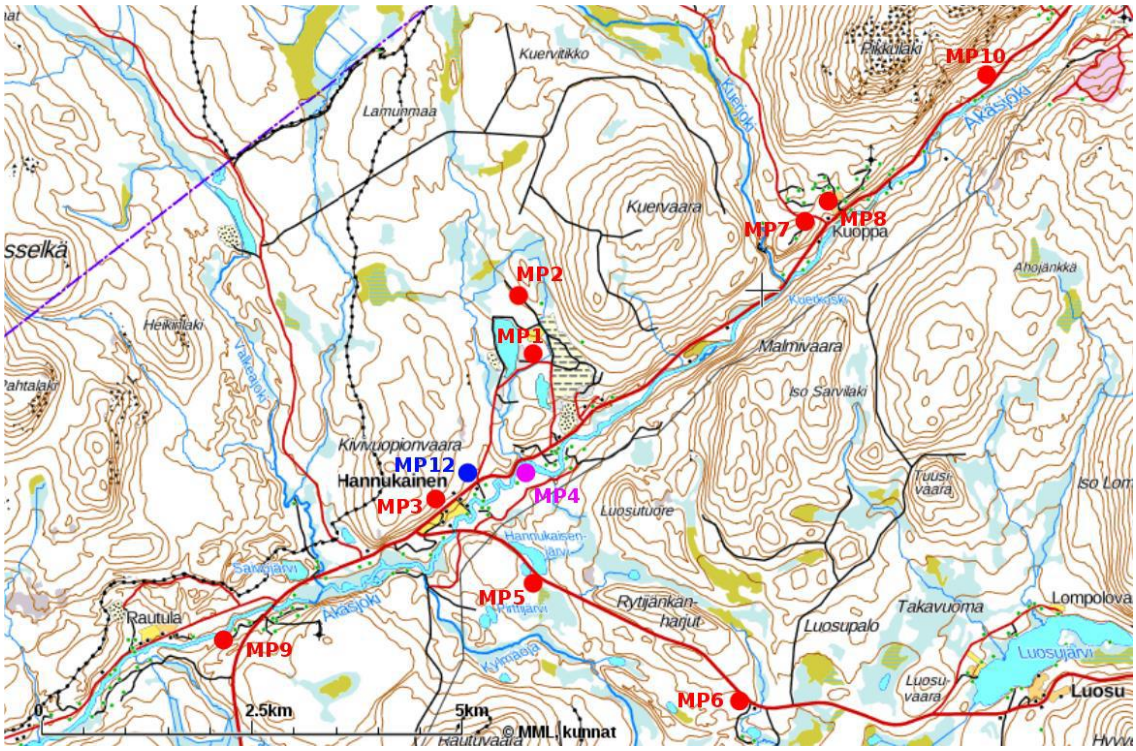
	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10
Tausta (±6)	53	45	62	45		49	44	58	42	47
Toiminta (±4)	53	44	49	44	46	41	41	45	41	48
Räjäytys (±4)	58	40	48	43	43	40	40	45	40	49
Kuljetus (±2)	55	45	48	44	46	42	44	47	41	49
Läjitys (±2)	54	36	49	44	46	39		45	42	49

Taulukko 5-5-1: Päiväajan keskiäänitasot (dB(A)) mittauspisteittäin taustamelumittauksen ja toiminnan aikana. Sekä päiväajan keskiäänitasot niiltä päiviltä, jolloin on ollut räjäytyksiä, malmia on kuljetettu Outokumpuun ja malmia on läjitetty kaivosalueella. Tarkastelussa mukana olevien päivien keskimääräinen mittausepävarmuus on esitetty suluissa.

Melumittauksia tehtiin myös C-painotettujen huippuarvojen osalta. Tarkemmin mittausmenetelmästä ja siihen vaikuttavista häiriöistä kerrotaan liitteessä 2. Räjäytysten aikaisia huippuarvoja mitattiin pisteissä MP4 ja MP12. Ensimmäistä räjäytystä ei ohimenevän liikenteen vuoksi pystytty tunnistamaan mittauspisteessä MP4. Muiden räjäytysten aikana arvot vaihtelivat 60-79dB välillä.

	MP4	MP12
17.8.2017	em.	60
6.9.2017	77	77
7.9.2017	79	73
12.9.2017	75	67

Taulukko 5-5-2: Melun C-painotetut huippuarvot räjäytysten aikana mittauspisteillä MP4 ja MP12.



Kuva 5-1: Melumittauspisteiden sijainti. Punaisissa pisteissä mitattiin ympäristömelua, sinisessä pisteessä mitattiin melun huippuarvoja ja violetissa pisteessä mitattiin sekä melua että melun huippuarvoja.

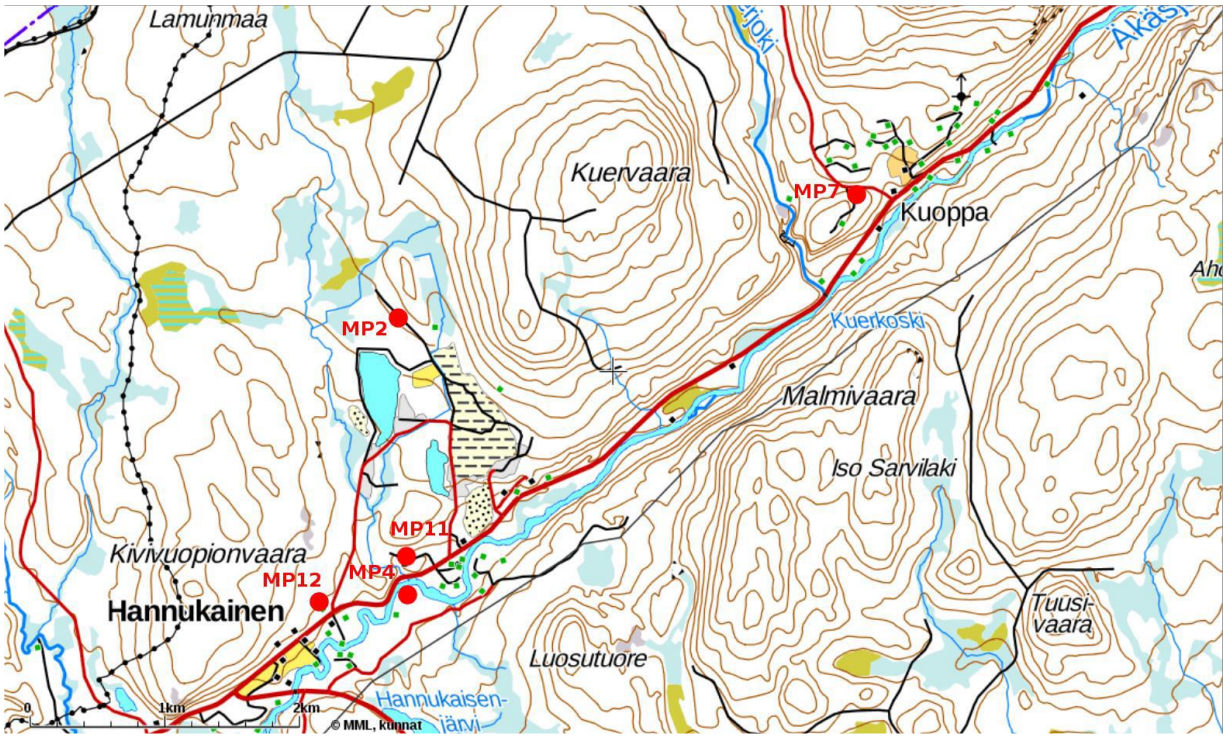
5.5.2 Tärinä

Tärinää mitattiin yhteensä viidellä eri mittauspisteellä. Näistä kaikki sijaitsivat rakennuksien yhteydessä ja niistä oli sovittu kiinteistön omistajien kanssa. Tärinämittauksissa seurattiin räjäytysten tärinöiden leviämistä ja mahdollisia vaikutuksia rakennuksiin. Tärinän mittaaminen rakennuksista ja sen leviäminen rakennuksiin on monimutkainen prosessi, johon vaikuttaa mm. maapeitteen paksuus ja rakennusten perustusten rakenne. Raja-arvoja räjäytystärinöille ei ole käytössä, mutta Rakennusinsinööriliitto on antanut ohjeistuksen (RIL 253-2010) työmaiden tärinöille ja niiden mittaamiseen. Ohjeessa on määritetty ohje-arvot, joita noudattamalla vältetään haitan aiheuttaminen alueen rakennuksille. Ohjeistuksen raja-arvot vaihtelevat 6-11 mm/s välillä.

Koetoiminnan aikana tehdyissä mittauksissa käytettiin laukaisintoimintoa, jonka raja-arvoksi oli asetettu 2 mm/s. Tämä on pienempi kuin RIL ohjeistuksen raja-arvo. Käytännössä mittalaite rekisteröi vain raja-arvon ylittävät arvot.

Mittauspisteillä MP4, MP7 ja MP11 raja-arvo ei ylittynyt mittausjaksolla lainkaan. Mittauspisteellä MP2 raja-arvo ylittyi 18 kertaa, mutta äänidatan perusteella ylitykset liittyivät normaaliin elämiseen ja asumiseen. Mittauspisteellä MP12 raja ylittyi 171 kertaa, missä ylitykset liittyivät myöskin normaaliin asumiseen ja elämiseen.

Räjäytysten aikana ei tapahtunut raja-arvon ylitystä missään mittauspisteessä.



Kuva 5-5-2: Tärinämittauspisteet ja niistä käytetyt nimitykset.

5.5.3 Kiinteistökatselmukset

Toiminta-alueen lähellä oleviin kiinteistöihin suoritettiin kaksi katselmusta, ennen louhintavaihetta, sekä louhintavaiheen jälkeen. Katselmus suoritettiin kiinteistön omistajan pyynnöstä. Katselmuksen ajankohdista sovittiin kiinteistönomistajien kanssa ja niihin osallistuivat kiinteistönomistaja tai hänen nimeämänsä edustaja, Hannukainen Miningin edustaja, sekä rakennusmestarin pätevyyden omaava kolmas osapuoli.

Louhintavaiheen jälkeen tehdyssä katselmuksessa ei havaittu koetoiminnasta aiheutuneita vaurioita kiinteistöille tai niiden rakenteille kenenkään osapuolen toimesta.

5.6 Vaikutustarkkailun yhteenveto

Otettujen vesinäytteiden perusteella tarkasteltuna koetoiminnalla ei ole vaikuttanut alueen pintavesien tai pohjavesien laatuun. Koelouhoksista pumpattava kuivatusvesi on johdettu selkeytysaltaan kautta Laurinojan avolouhokseen, jonka veden laatu ei ole muuttunut pumpattavien vesien vaikutuksesta. Louhoksen kuivatusvesimäärät ovat olleet huomattavasti pienemmät kuin mitä koetoimintailmoituksessa on arvioitu.

Päiväajan (7-22) ja yöajan (22-7) keskiäänitasoja verrattiin, mittausepävarmuus huomioon ottaen, valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 määritettyihin yleisiin melutason ohjearvoihin. Päiväajan ohjearvo toteutui 96 %:ssa tapauksista ja yöajan ohjearvo 95 %:ssa tapauksista. Ylityksiä havaittiin eniten mittauspisteellä MP10, muilla pisteillä ylitykset olivat satunnaisia. Ylitykset johtuivat muun muassa kovasta tuulesta, liikenteestä sekä työskentelystä mittauspisteiden läheisyydessä. Äänitasoja tarkkailtiin alueella noin 3kk ajan taustatason määritystä varten. Saatua tietoa verrattiin koetoiminnan aikaiseen keskiäänitasoon, kun alueella suoritettiin räjäytyksiä, kuljetettiin malmia Outokumpuun tai malmia läjitettiin koetoiminta alueella. Keskiäänitasoissa ei havaittu merkittävää eroa näiden toimintojen välillä.

Räjäytyspäivien tulokset on koottu taulukkoon 10. Keskiäänitasoissa, tärinässä ja melun huippuarvoissa ei havaittu ohjearvojen tai viitearvojen ylityksiä lukuun ottamatta mittauspistettä MP10, missä päiväajan keskiäänitason ohjearvo ylittyi 17.8., 6.9. ja 7.9. Ylitykset johtuivat ohikulkevasta liikenteestä. Kaiken kaikkiaan mittaustulosten perusteella koetoiminnan merkitys alueen äänitasoihin ei ole merkittävä. Rakennuksissa ei havaittu räjäytysten aiheuttamaa tärinää.

6 KOERIKASTUKSEN YHTEENVETO

6.1 Koerikastuksen toteutus ja tavoitteet

Noin 300 tonnia malmia lähetettiin Hannukaisesta rikastuskokeisiin GTKn Mintec yksikölle elo - syyskuussa 2017. Pilottikokeessa oli mukana kahta eri malmijaetta, ”VE2” ja ”VE3” (Taulukko 6-1). Näistä jakeista VE2 edustaa Hannukaisen malmiota ja VE3 rajamalmia eli pitoisuudeltaan cut-off rajan lähellä tai sen alapuolella olevaa osaa.

Taulukko 6-1. Koerikastuksen näytteiden ominaisuuksia

Näyte	Päämineraalit	Fe %	S %	Cu %	Satmagan %[1]	Au, g/t
VE2	Magnetiitti 44,6 % Klinopyrokseeni 25,3 % Ferrotschermakiitti 5.8 % Pyriitti 4.8 %	33	4,2	0,128	35,3	0,05
VE3	Klinopyrokseeni 36.5 % Amphiboli 16.9 % Epidootti 12.8 % Plagioklaasi 11.6 % Magnetiitti 8.4 %	16,5	1,4	0,069	8,9	0,04

Kokeen tavoitteena oli

- tutkia raekoon muuttamisen vaikutuksia prosessissa,
- testata rikin talteenottoa,
- tuottaa rikaste jatkotutkimuksille,
- tutkia rikastuksen tuotteita mineralogisesti,
- tutkia rajamalmin rikastettavuutta
- kerätä rikastushiekka-virtoja ympäristötutkimuksia varten, sekä
- analysoida prosessivesi

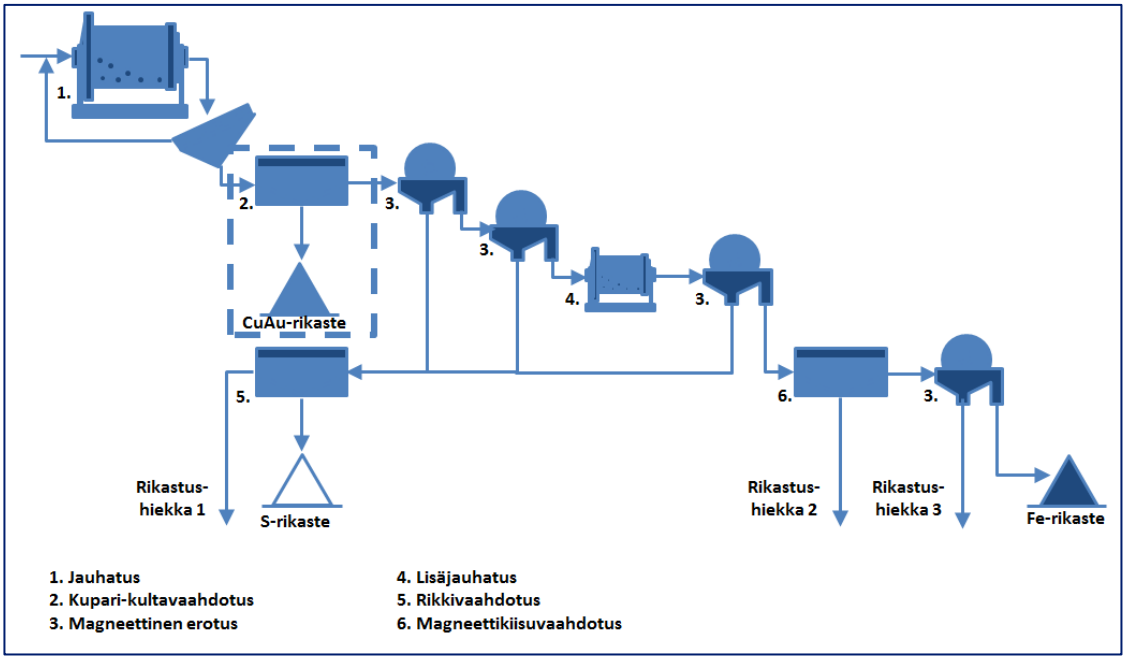
Pilottikokeita tehtiin 11. – 29.9.2017. Ensin tehtiin erilaisia pienen mittakaavan kokeita mm. optimoidakseen reagenssien käyttömääriä vaahdotusvaiheissa, ja sen jälkeen tehtiin varsinaiset pilotti-rikastuskokeet. Koerikastamoa operoitiin jatkuvatoimisesti murskatun malmin jauhatuksesta valmiiseen tuotteeseen saakka (Kuva 6-1).

Koerikastuksen vaiheet olivat jauhatus ja seulonta, kuparikiisun vaahdotus ja rikasteen vedenpoisto (Cu+Au rikaste talteen), rikkivaahdotus (S talteen), magneettikiisuvaahdotus sekä magneettinen erotus vastavirta-altaissa (Fe talteen).

Testien aikana kokeiltiin eri variaatioita mm. säätämällä huuhtelukertojen määriä ja ajankohtia, eri jauhatusasteita magneettierottimien syötteessä, sekä säätämällä virran pH:ta vaahdotuspiireissä. Lisäksi kokeissa säädettiin rikastuskemikaalien käyttömääriä eri vaahdotuspiireissä saannin maksimoimiseksi. Testijaksojen aikana mitattiin kupari-, rauta-, rikki- ja silikaattipitoisuudet ja satmaganarvot sekä niiden saanto- %, rikastamon kaikissa prosessivaiheissa.

[1] Satmagan kertoo kuinka paljon näytteestä on ferro-magneettista, eli paljonko näytteessä on magnetiittia

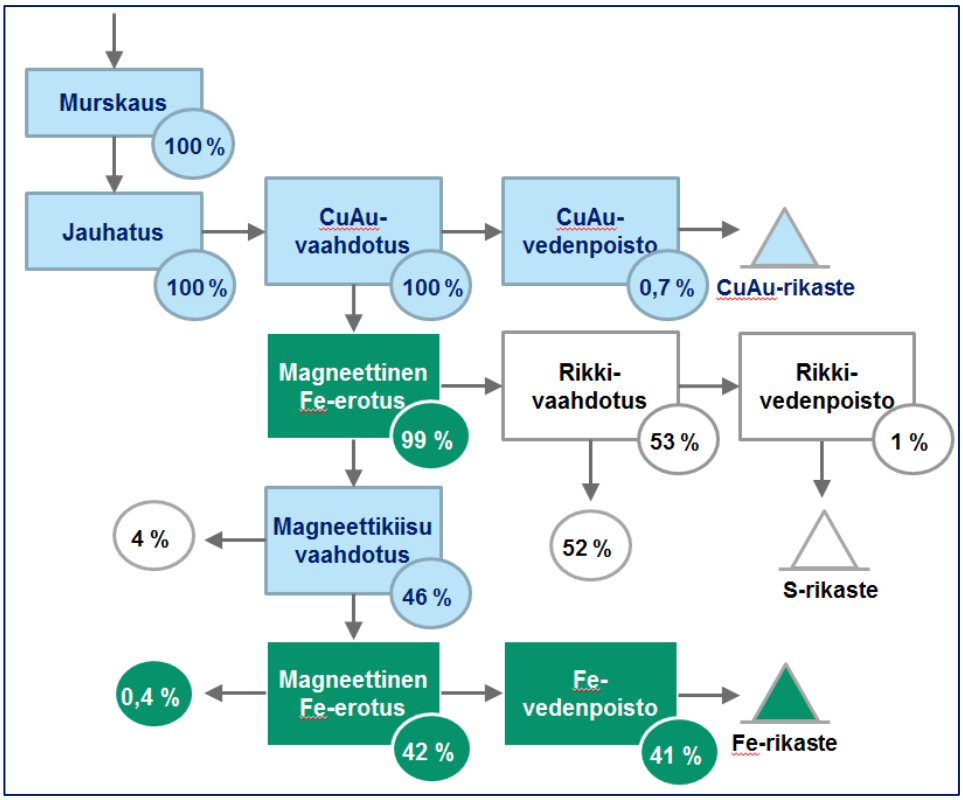
Rautarikasteen Fe-pitoisuus oli testijakson alussa 66 - 67 prosenttia. Osa magnetiitista oli sulkeutuneena silikaatteihin. Lisäämällä jauhatusta ennen magneettierotusvaihetta saatiin rautarikasteen Fe-pitoisuutta nostettua 69,6 prosenttiin. Koejakson lopussa, rikasteen magneetiittipitoisuus oli 94,47 % (Fe-pitoisuus 69,9 %) ja saanto oli 72,4 prosenttia. Pisin yhtäjaksoinen testi kesti 53h (27-29.9.2017). Kyseisen testin kemikaalimäärät ovat esitettynä kappaleessa 4.1.



Kuva 6-1. Yksinkertaistettu koerikastuspiiri

GTK:n koerikastuksessa saavutettiin metallurgiset pitoisuus- ja talteenottotavoitteet: Rautarikasteen talteenotto jossa 70 % Fe, <0,05 % S, < 2,0% Si sekä kupari-kulta rikaste jossa >20 % Cu. Lisäksi koerikastuksesta saatiin rikkirikastetta jossa > 45 % S.

Koerikastuksessa yhtenä tavoitteena oli vaihtaa jauhatus karkeampaan, koska käyttämällä karkeampaa jauhatusta energiankulutus vähenee, rikastuskemikaalien kulutus vähenee, hienojakoisen liejun määrä vähenee ja vedenpoisto helpottuu. Rikastus onnistui karkeammalla jauhatuksella (90 - 120 µm) kuin aikaisemman toimijan testeissä (65 µm).



Kuva 6-2. Hannukaisen rikastamon alustava massatase (J.Koskinen, Hannukainen Mining Oy, 11/2017)

6.2 Rikastuskemikaalit

Syksyn rikastuskokeissa käytetyt kemikaalimäärät ovat alla olevassa taulukossa.(Taulukko 6-2). Rikastuskokeen kemikaalimäärät on ilmoitettu muodossa g/syötetty malmitonni.

Taulukko 6-2. rikastuskokeessa käytetyt kemikaalimäärät, g/syötetty tonni malmia

Reagenssi	Syöttöpiste	27.9.2017, klo. 7:30 ja klo. 16:00 g/t, KA	28.9.2017, g/t
SEX	Kupari kertausvaahdotus 1	6	
CMC	Kupari kertausvaahdotus 1	2	
MIBC	Kupari kertausvaahdotus 1	2	
PAX	Kupari esivaahdotus	48	
MIBC	Kupari esivaahdotus	46	
PAX	Kupari esivaahdotus	6	
DOW 250	Pyrrotiitti esivaahdotus 1	46	
DOW 250	Pyrrotiitti esivaahdotus 2	35	
PAX	Pyrrotiitti flotaatio 1	78	
PAX	Pyrrotiitti flotaatio 2	68	
DF/MIBC	Pyrrotiitti esivaahdotus 1	14	
DF/MIBC	Pyrrotiitti esivaahdotus 2	13,5	
SIBX	Pyrrotiitti esivaahdotus 3	72	
DF/MIBC	Pyrrotiitti esivaahdotus 3	14	
Flotanol C7	Pyrrotiitti esivaahdotus 3	19	
SIBX	Pyriitti esivaahdotus	136	
DOW 250	Pyriitti esivaahdotus	95	
SIBX	Pyriitti esivaahdotus 1/2	156	
Sammutettu kalkki (Ca(OH)2)	Kupari kertausvaahdotus 1		681
Sammutettu kalkki	Kupari kertausvaahdotus 2		148
Sammutettu kalkki	Kupari kertausvaahdotus 3		58
Sammutettu kalkki	Kupari esivaahdotus		942
Rikkihappo (H2SO4)	Pyrrotiitti esivaahdotus 1		75
Rikkihappo	Pyrrotiitti esivaahdotus 2		147
Rikkihappo	Pyrrotiitti esivaahdotus 3		150
Rikkihappo	Pyriitti kertausvaahdotus		1381
Rikkihappo	Pyriitti esivaahdotus		389

Rikastuskokeiden kemikaalimääristä näemme, että ksantaattien kokonaismenekki laski aiemmasta. Vaahdotuksessa käytetyt kemikaalit ovat kokonaisuudessaan alhaisemmat. Prosessissa käytettävien pH-säätäjien tarve sen sijaan, on noussut.

Rikastuskemikaalien osalta on huomioitava, että koeajossa ei ole optimoitu kemikaalien kulutusta. Yleensä käytetään koetilanteessa enemmän kemikaaleja, varmistaakseen koerikastamon toimivuutta. Varsinaisessa rikastamossa sen sijaan, voidaan kemikaalisyötemääriä optimoida jatkuvatoimisesti.