

Vastaanottaja  
**Boliden Kevitsa Mining Oy**

Asiakirjatyyppi  
**Raportti**

Päivämäärä  
**27.2.2017**

Viite  
**1510022875-002**

# **BOLIDEN KEVITSA MINING OY**

## **RIKASTUSHIEKKAJAKEIDEN**

### **TARKKAILU VUONNA 2016**



**BOLIDEN KEVITSA MINING OY**  
**RIKASTUSHIEKKAJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA**  
**2016**

Päivämäärä **27.2.2017**  
Laatija **Aku Tuppurainen**  
Tarkastaja **Heli Uimarihuhta**

Viite **1510022875-002**

*Kannen kuva: Rikastushiekka-allas A. Boliden Kevitsa Mining Oy.*

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>NÄYTTEENOTTO JA LAADUN TARKKAILU</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>TUOTANNON ANALYYSIT</b>	<b>1</b>
<b>4.</b>	<b>KOKONAISPITOISUUDET</b>	<b>2</b>
<b>5.</b>	<b>HAPONTUOTTOKYKY</b>	<b>6</b>
5.1	Kaivannaisjätteiden hapontuottokyky ja luokittelu	6
5.2	Analyysitulokset	7
<b>6.</b>	<b>EPÄVARMUUSTARKASTELU</b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b>YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDE-ESITYKSET</b>	<b>13</b>
	<b>LÄHTEET</b>	<b>14</b>

## LIITTEET

### Liite 1

Labtium Oy, analyysitulokset

## 1. JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy:n Kevitsan kaivoksen rikastusprosessissa muodostuu kahdenlaista rikastusjätettä eli rikastushiekkaa. A-rikastushiekka (vähärikkinen rikastushiekka) on vaahdotusvaiheiden vaahdotusjätettä ja se sijoitetaan rikastushiekka-altaalle A. B-rikastushiekka (runsasrikkinen rikastushiekka) on rautasulfidirikastetta ja se sijoitetaan rikastushiekka-altaalle B. Rikastushiekka-altaat on luokiteltu suuronnettomuuden vaaraa aiheuttaviksi kaivannaisjätteen jätealueiksi.

Rikastushiekka pumpataan altaalle vesilietteenä. Patojen harjoilla kiertävät runkoputket, joista rikastushiekkaa voidaan purkaa kesemmälle allasta pienempiä spigottiputkia käyttäen. Vuonna 2016 A-rikastushiekkaa pumpattiin rikastushiekka-altaalle 7,1 Mt ja B-rikastushiekkaa 0,08 Mt.

## 2. NÄYTTEENOTTO JA LAADUN TARKKAILU

Rikastushiekkojen laatua seurataan osana tuotantoprosessia (ns. tuotannon tarkkailu). Tuotannon tarkkailun yhteydessä näytteistä tutkitaan mm. kuparin, sulfidisen nikkelin, kokonaisnikkelin sekä kokonaisrikin pitoisuuksia. Näytemäärät riippuvat tuotannosta. Näytteet otetaan toiminnanharjoittajan toimesta. Kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisella tarkkailulla (*Ramboll; FQM Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma, 2.10.2015 täydennys*) varmistetaan tuotannon ohjaus sekä rikastushiekan ympäristökelpoisuus.

Rikastushiekka-altaalle johtavissa putkissa on näytteenottimet, joilla kerätään näytettä automaattisesti 10–15 minuutin välein ja joista muodostuu kokoomanäytteet 12 tunnin jaksoissa 2 kertaa vuorokaudessa. Molemmista rikastushiekkajakeista kerätään omat näytteet toiminnanharjoittajan toimesta. Näytteistä poistetaan vesi suodattamalla ja uunikuivauksella kaivoksen rikastuslaboratoriossa. Kuivat näytteet lähetetään Labtiumin Sodankylän laboratorioon, joka tekee näytteistä päivittäiset tuotannon analyysit ja muodostaa näytteistä laboratorioissa viikkokokoomanäytteet. Viikkonäytteet palautetaan kaivoksen rikastuslaboratorioon, jossa näytteistä tehdään kuukausikokoomanäytteet. Kuukausikokoomanäytteet toimitetaan edelleen laboratorioon tutkittaviksi.

Vuonna 2016 kuukausinäytteet otettiin molemmista rikastushiekkajakeista tarkkailuohjelman mukaisesti kuukausittain. Määritykset tehtiin Labtium Oy:n Kuopion laboratorioissa. Laboratorion analyysitodistukset on esitetty raportin **liitteessä 1**.

## 3. TUOTANNON ANALYYSIT

Kaivoksen tuotannon aikaisista näytteistä analysoidaan mm. kuparin, nikkelin ja rikin pitoisuudet. Seuraavassa taulukossa on esitetty tuotannon tarkkailun tuotantomäärillä painotetut kuukausi- ja vuosikeskiarvopitoisuudet vuodelta 2016. Rikin vuosikeskiarvo on laskettu kumulatiivisena keskiarvona kuukausikeskiarvojen perusteella. Kevitsan kaivoksen ympäristöluvan (Nro 79/2014/1) lupamääräyksen 50 mukaisesti rikastushiekka-altaalle A sijoitettavan rikastushiekan rikkipitoisuuden on oltava tavoitearvona enintään 0,8 %. Kuukausikeskiarvot ovat vuoden 2016 aikana vaihdelleet välillä 0,34–0,65 %. Vuosikeskiarvo oli 0,49 % eli alle lupamääräyksen tavoitepitoisuuden. B-rikastushiekan rikkipitoisuus oli vuosikeskiarvona 15,89 %.

**Taulukko 3-1. Rikastushiekkajakeiden tuotannon tarkkailun tuloksen vuodelta 2016. Näytteitä on otettu A- ja B-rikastushiekkajakeista yhteensä noin 1 400 kappaletta vuonna 2016.**

	A-rikastushiekka				B-rikastushiekka			
	Kuukausikeskiarvo			Vuosikeskiarvo	Kuukausikeskiarvo			Vuosikeskiarvo
	Cu (%)	Ni (%)	S (%)	S (%)	Cu (%)	Ni (%)	S (%)	S (%)
Tammikuu	0,02	0,05	0,50	0,50	0,34	1,30	16,29	16,29
Helmikuu	0,03	0,04	0,51	0,50	0,32	1,23	18,99	17,57
Maaliskuu	0,03	0,04	0,65	0,56	0,32	1,22	17,16	17,41
Huhtikuu	0,03	0,04	0,51	0,54	0,35	1,45	16,93	17,24
Toukokuu	0,03	0,05	0,47	0,53	0,33	1,60	14,13	16,68
Kesäkuu	0,03	0,05	0,48	0,52	0,54	1,62	16,71	16,69
Heinäkuu	0,03	0,03	0,34	0,49	0,39	1,29	17,30	16,86
Elokuu	0,02	0,04	0,38	0,48	0,47	1,20	12,59	16,09
Syyskuu	0,03	0,04	0,41	0,47	0,50	1,28	17,70	16,30
Lokakuu	0,03	0,05	0,51	0,47	0,52	1,21	16,02	16,26
Marraskuu	0,05	0,05	0,52	0,48	0,60	1,13	13,72	15,97
Joulukuu	0,04	0,06	0,63	0,49	0,59	1,43	14,68	15,89

## 4. KOKONAISPITOISUUDET

Tarkkailuohjelman mukaisesti rikastushiekkajakeiden kuukauden kokoomanäytteille tehdään neljä kertaa vuodessa kemiallinen alkuainemääritys kuningasvesiutolla. Näytteistä analysoidaan laboratoriossa (ICP-OES/MS -tekniikalla) kromin, kuparin, nikkelin, raudan ja magnesiumin pitoisuudet. Vuonna 2016 neljännesvuosianalyysit on molemmista rikastushiekkajakeista tehty maaliskuu-, kesä-, syys- ja joulukuussa. Tutkittujen näytteiden pitoisuudet sekä niiden keskiarvot on esitetty seuraavassa taulukossa. Pitoisuuksia on verrattu taulukossa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annetun valtioneuvoston asetuksen (214/2007, PIMA-asetus) mukaisiin haitta-aineiden kynnys- ja ohjearvoihin niiltä osin kuin ko. arvot on annettu.

**Taulukko 4-1. Rikastushiekkajakeiden kokonaispitoisuudet vuonna 2016 sekä PIMA-asetuksen mukaiset kynnys- ja ohjearvot.**

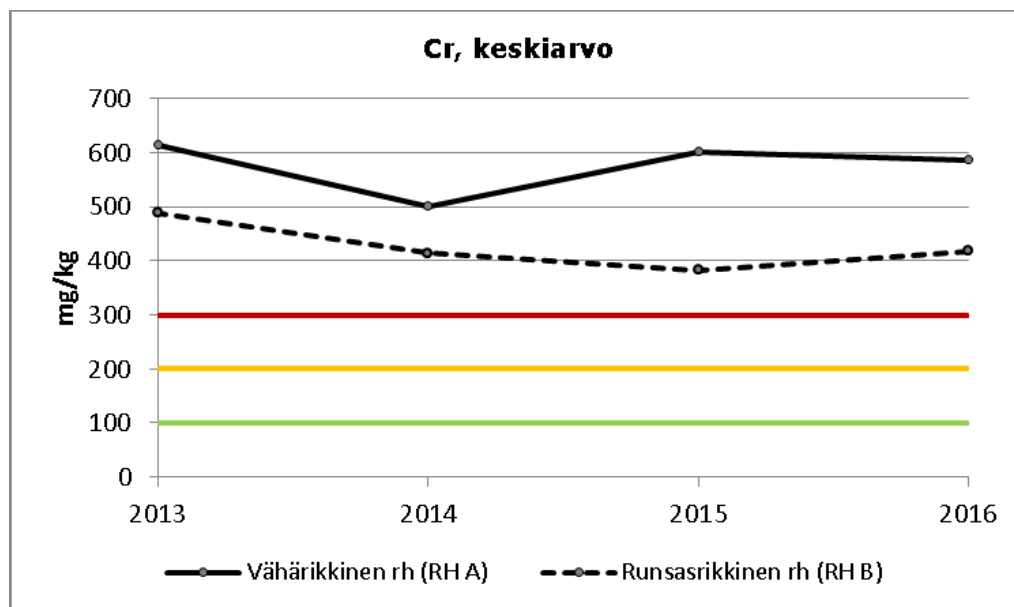
Alkuaine	Vähärikkinen rikastushiekka (RH A)					PIMA-asetus		
	Maaliskuu	Kesäkuu	Syyskuu	Joulukuu	Keskiarvo	Kynnys-arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
Cr mg/kg	644	587	544	573	587	100	200	300
Cu mg/kg	386	409	501	677	493	100	150	200
Ni mg/kg	792	955	959	1 210	979	50	100	150
Fe mg/kg	55 700	54 400	54 700	55 800	55 150	-	-	-
Mg mg/kg	57 700	60 500	66 200	62 800	61 800	-	-	-
Alkuaine	Runsasrikkinen rikastushiekka (RH B)					PIMA-asetus		
	Maaliskuu	Kesäkuu	Syyskuu	Joulukuu	Keskiarvo	Kynnys-arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
Cr mg/kg	460	438	379	396	418	100	200	300
Cu mg/kg	3 080	3 700	4 390	5 450	4 155	100	150	200
Ni mg/kg	12 400	13 300	12 700	15 900	13 575	50	100	150
Fe mg/kg	287 000	273 000	274 000	255 000	272 250	-	-	-
Mg mg/kg	31 000	33 800	36 500	34 200	33 875	-	-	-

A-rikastushiekkassa metallien pitoisuustasoissa oli vaihtelua kuparin (386–677 mg/kg) ja nikkelin (792–1 210 mg/kg) osalta, joissa suurimmat pitoisuudet analysoitiin joulukuun näytteistä. Kromin, raudan ja magnesiumin pitoisuudet näytteissä olivat likimäärin samalla tasolla. Kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen mukaiset ylempät ohjearvot kaikissa näytteissä. B-rikastushiekkassa kuparin pitoisuus nousi vuoden aikana. Muutoin B-rikastushiekkassa metallien pitoisuustasot olivat likimäärin samalla tasolla kaikissa tutkituissa näytteissä. Myös B-rikastushiekkassa kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen ylempät ohjearvot. Tuotannon tarkkailun yhteydessä todetut kuparin pitoisuudet (ks.

Taulukko 3-1) molemmissa rikastushiekkajakeissa ovat olleet pääosin samalla tasolla kuin tarkkailuohjelman mukaisessa tarkkailussa. Nikkelin pitoisuudet ovat A-rikastushiekassa olleet tuotannon tarkkailussa alemmalla tasolla ja B-rikastushiekassa lähes vastaavalla tasolla kuin tarkkailuohjelman mukaisessa tarkkailussa. Tuotannon tarkkailun yhteydessä analyysyjä on tehty huomattavasti enemmän kuin tarkkailuohjelman mukaisessa tarkkailussa.

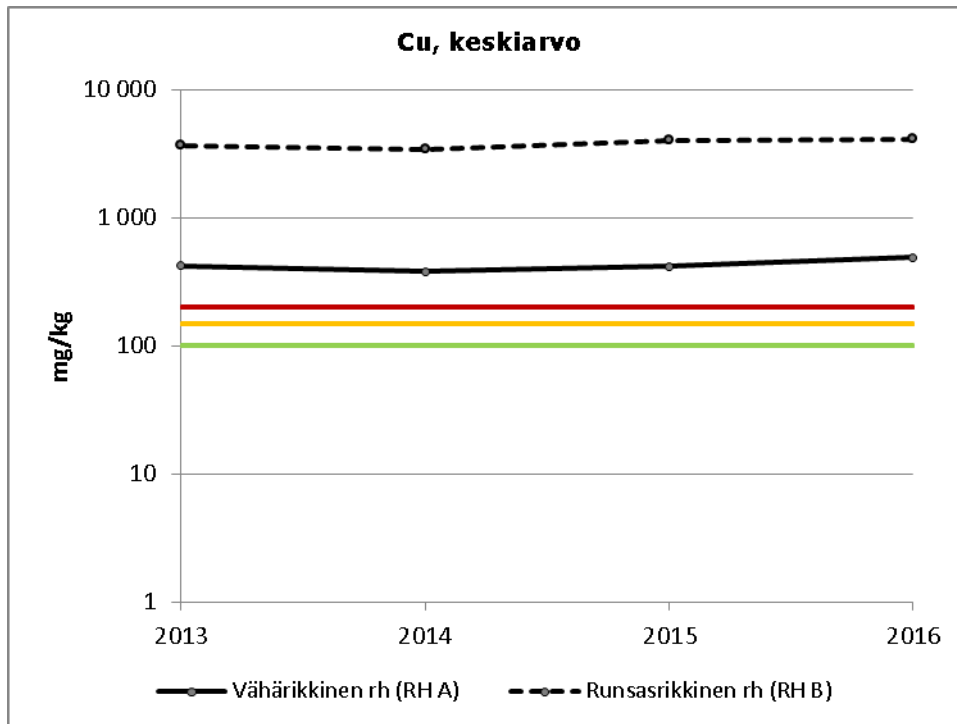
Seuraavissa kuvissa (Kuva 4-1...Kuva 4-5) on esitetty rikastushiekkajakeiden metallien kokonaispitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2016. Eri vuosien tulosten vertailussa on huomattavaa, että rikastushiekkajakeiden tarkkailua on muutettu vuoden 2015 alussa. Vuonna 2013 pitoisuudet on tutkittu puolen vuoden kokoomanäytteistä. Vuonna 2014 pitoisuudet on määritetty kuu-kausittain ja lisäksi on muodostettu puolen vuoden kokoomanäytteet. Vuosina 2015–2016 kokonaispitoisuudet on määritetty edellä kuvatun mukaisesti neljännesvuosittain. Kuvissa on esitetty myös PIMA-asetuksen mukaiset ohjearvot niiltä osin kuin ne on annettu; vihreällä viivalla on esitetty kynnyisarvo, keltaisella alempi ohjearvo ja punaisella ylempi ohjearvo.

A-rikastushiekan kromin keskiarvopitoisuus oli vuonna 2014 alhaisempi kuin vuosina 2013 ja 2015–2016 (Kuva 4-1). B-rikastushiekassa pitoisuudet laskivat vuosien 2013–2015 aikana ja nousivat vuonna 2016 likimäärin vuoden 2014 tasolle. Kromin keskiarvopitoisuudet ovat A-rikastushiekassa olleet korkeampia kuin B-rikastushiekassa.



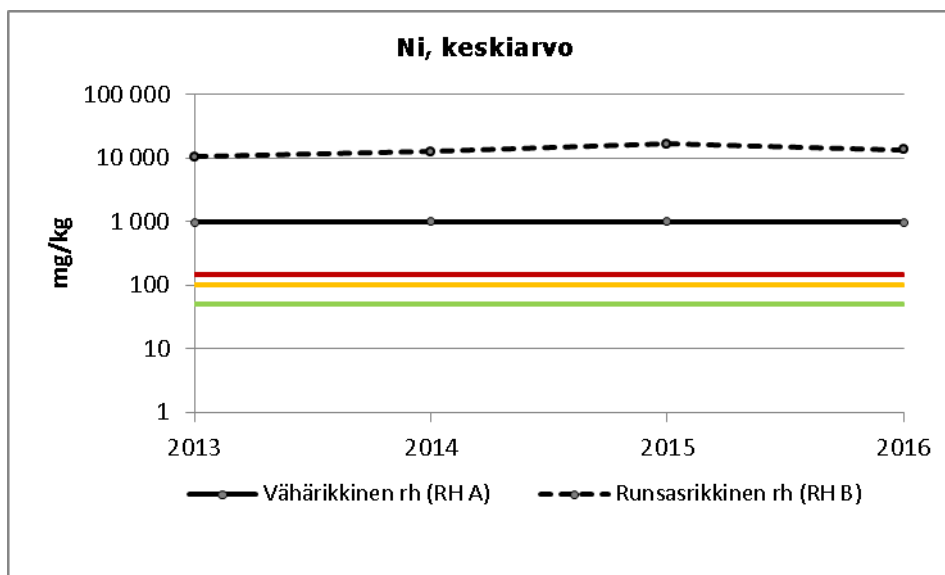
Kuva 4-1. Rikastushiekkajakeiden kromipitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2016. Vihreällä viivalla on esitetty PIMA-asetuksen kynnyisarvo, keltaisella alempi ohjearvo ja punaisella ylempi ohjearvo.

Kuparin keskiarvopitoisuudet ovat nousseet tasaisesti vuodesta 2014 lähtien (Kuva 4-2) molemmissa rikastushiekkajakeissa. B-rikastushiekan kuparipitoisuudet olivat vuonna 2016 noin 8-kertaisia A-rikastushiekkaan verrattuna.



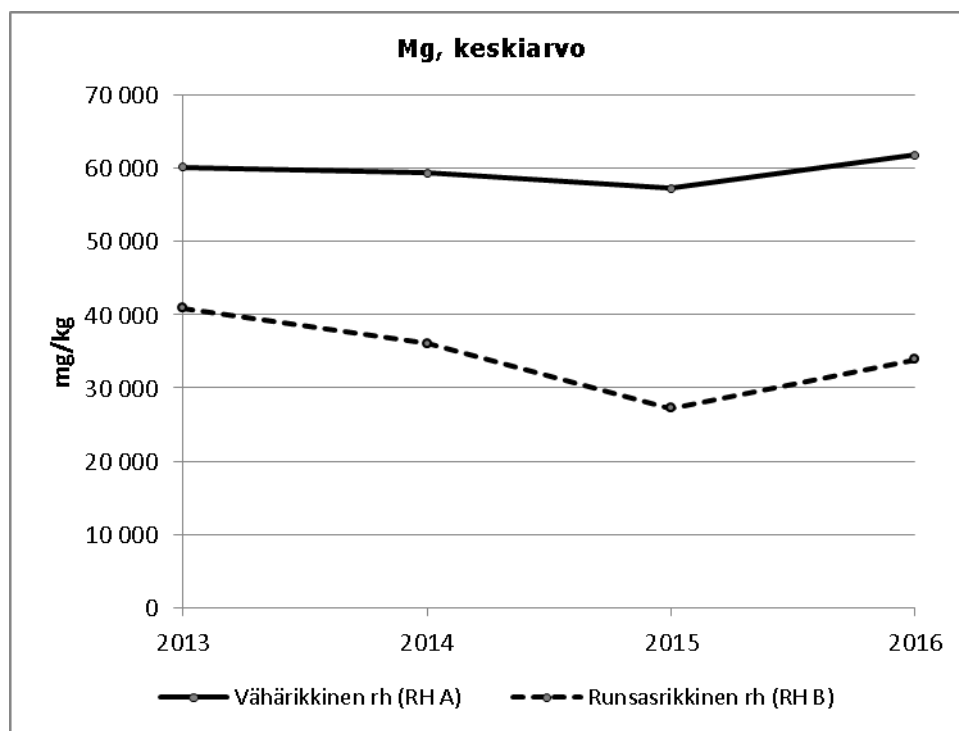
**Kuva 4-2. Rikastushiekkajakeiden kuparipitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2016. Vihreällä viivalla on esitetty PIMA-asetuksen kynnyisarvo, keltaisella alempi ohjearvo ja punaisella ylempi ohjearvo. Pitoisuusasteikko on kuvassa logaritminen.**

A-rikastushiekassa nikkelin keskiarvopitoisuus on ollut samalla tasolla vuosina 2013–2016 (Kuva 4-3). B-rikastushiekassa nikkelin keskiarvopitoisuus laski vuonna 2016 verrattuna edellisvuoteen. Nikkelipitoisuus on B-rikastushiekassa huomattavasti korkeampi kuin A-rikastushiekassa.



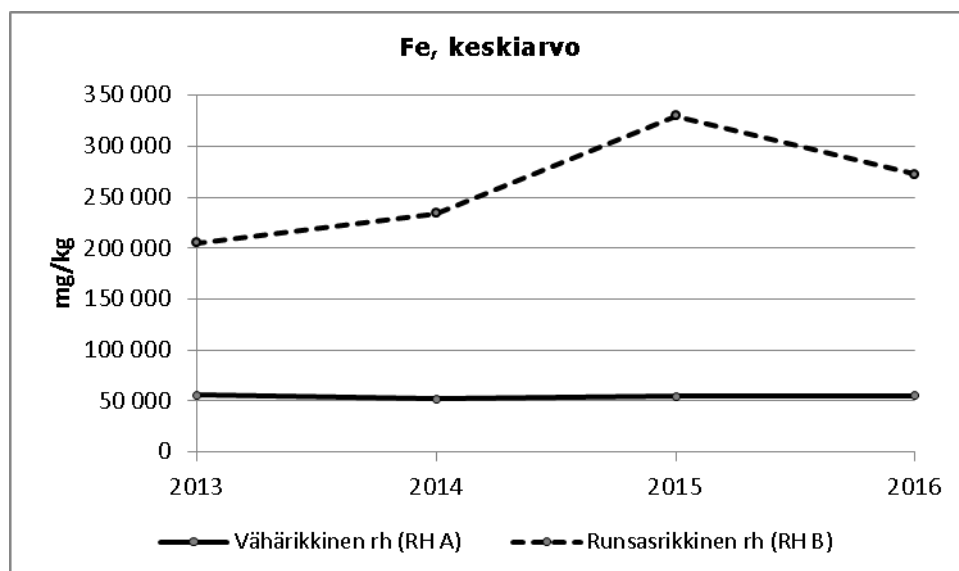
**Kuva 4-3. Rikastushiekkajakeiden nikkelpitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2016. Vihreällä viivalla on esitetty PIMA-asetuksen kynnyisarvo, keltaisella alempi ohjearvo ja punaisella ylempi ohjearvo. Pitoisuusasteikko on kuvassa logaritminen.**

Magnesiumin keskiarvopitoisuudet sekä A- että B-rikastushiekassa laskivat vuosina 2013–2015 ja kääntyivät nousuun vuonna 2016 (Kuva 4-4).



**Kuva 4-4. Rikastushiekkajakeiden magnesiumipitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2016.**

B-rikastushiekan raudan keskiarvopitoisuudet kääntyivät laskuun vuonna 2016. Pitoisuudet nousivat vuosien 2013–2015 aikana (Kuva 4-5). A-rikastushiekassa raudan keskiarvopitoisuudet ovat olleet samalla tasolla vuosien 2013–2016 aikana.



**Kuva 4-5. Rikastushiekkajakeiden rautapitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2016.**



## 5. HAPONTUOTTOKYKY

### 5.1 Kaivannaisjätteiden hapontuottokyky ja luokittelu

Kaivannaisjätteen potentiaalinen hapontuottokyky ja neutralointiominaisuudet määritetään yleensä ns. staattisilla testeillä, joita ovat mm. ABA-testi (Acid Base Counting) ja NAG-testi (Net Acid Generation). Kun kaivannaisjätteiden hapontuottopotentiaali määritetään usealla eri menetelmällä ja niiden tuloksia verrataan keskenään, saadaan luotettavampi kuva jätteiden hapontuotuspotentiaalista. ABA- ja NAG- testimenetelmiä ja kaivannaisjätteiden luokittelua niiden tulosten perusteella on kuvattu seuraavassa.

#### 5.1.1 ABA-testi

ABA-testi (Acid Base Counting) perustuu happo-emäslaskuun ja sen perusteella arvioidaan, voiko jätteestä muodostua pitkällä aikavälillä happamia valumavesiä. Hapontuotto ja sen neutralointi määritetään rikkikiisun ( $\text{FeS}_2$ ) hapettumisreaktion mukaan; yksi mooli sulfidista rikkiä tuottaa kaksi moolia happoa (protoneja), joka neutraloituu yhdellä moolilla kalsiumkarbonaattia. Tähän perustuen hapontuottopotentiaali (AP) lasketaan yleensä jätteen sulfidisen rikin kokonaispitoisuudesta. Neutralointipotentiaali (NP) voidaan laskea joko karbonaattisen hiilen kokonaispitoisuudesta, karbonaattisten mineraalien kokonaismäärästä tai staattisen testin tuloksen perusteella. (Kauppila ym. 2011)

Valtioneuvoston kaivannaisjätteistä antaman asetuksen (kaivannaisjäteasetus, VNA 190/2013) liitteen 1 mukaan happoa tuottavan kaivannaisjätteen neutraloimispotentiaali määritetään pysyvän jätteen luokittelussa CEN prEN 15875 menetelmällä (ABA-testi). Jätteen luokittelu happoa muodostavaksi tai muodostamattomaksi perustuu neutralointi- ja hapontuottopotentiaalilin (NP/AP eli NPR) suhdelukuun ja sulfidisen rikin kokonaispitoisuuteen. Kaivannaisjätteiden luokittelu happoa tuottavaksi ja happoa tuottamattomaksi jätteeksi on esitetty seuraavassa taulukossa.

**Taulukko 5-1. Kaivannaisjätteiden luokittelu sulfidisen rikin ja NPR-luvun perusteella.**

Sulfidisen rikin pitoisuus	NPR-luku	Luokittelu
<0,1 %	-	Happoa tuottamaton
0,1-1 %	>3	Happoa tuottamaton
>0,1 %	<3	Happoa tuottava
>1 %	-	Happoa tuottava

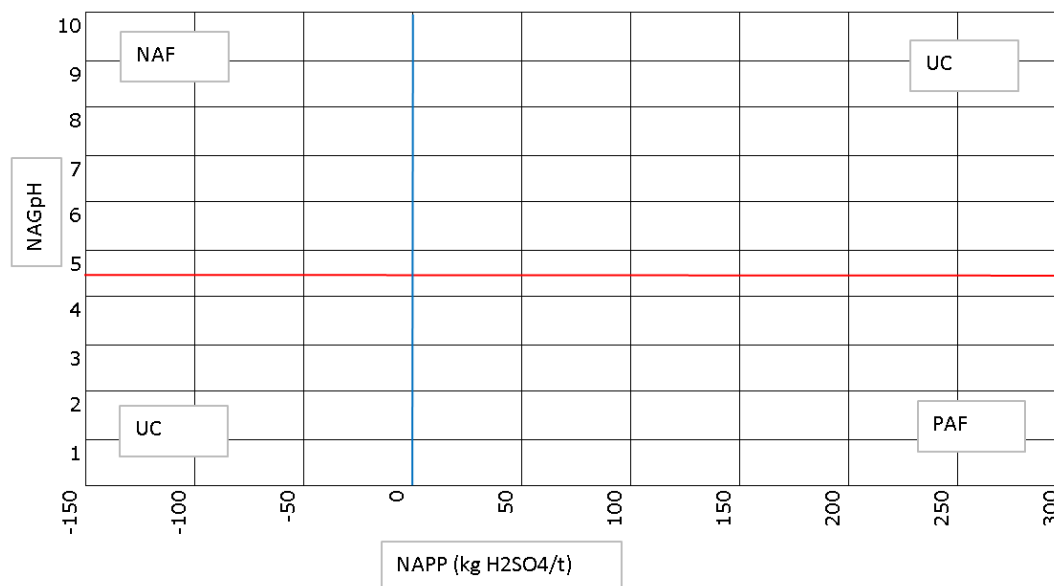
#### 5.1.2 NAG-testi

NAG-testi (Net Acid Generation) on sulfidien hapettamiseen (liuottamiseen) perustuva staattinen menetelmä. Menetelmän avulla saadaan arvio sulfidien rapautumiseen liittyvästä kokonaishapontuotosta, kun testin hapettumisreaktioissa tapahtuu samanaikaisesti myös karbonaattien ja/tai silikaattien liukeneminen ja siitä syntyvä hapon neutralointi. Menetelmä voidaan toteuttaa joko yksivaiheisena tai sarjauutona sulfidimineraalien määrän mukaan. Uutossa happoa syntyy sulfidien hapettumisessa syntyvästä rikkihaposta sekä hapettumisreaktioissa liuenneen raudan ja muiden sulfidisten metallien saostumisesta. NAG-testiin liittyy myös neutralointipotentiaalilin (ANC eli Acid Neutralising Capacity) määrittäminen joko staattisella testillä tai karbonaattisen hiilen kokonaispitoisuudesta laskemalla. Maksimihapontuottokyky (MPA eli Maximum Potential Acidity) määritetään laskennallisesti kokonaisrikkipitoisuudesta. Nettohapontuottokyky eli NAPP (Net Acid Production Potential) on maksimihapontuottokyvyn (MPA) ja neutralointipotentiaalilin (ANC) erotus. (Kauppila ym. 2011, Warwick ym. 2006)

Kaivannaisjätteen luokittelu hapontuoton perusteella on esitetty taulukossa 5-2 sekä kuvassa 5-1.

Taulukko 5-2. Kaivannaisjätteiden luokittelu  $NAG_{pH}$ - sekä NAPP-arvojen perusteella (Warwick ym. 2006).

NAPP	$NAG_{pH}$	Luokittelu
<0	$\geq 4,5$	Happoa tuottamaton, NAF
>0	<4,5	Happoa tuottava, PAF
>0	$\geq 4,5$	Epävarma, UC
<0	<4,5	Epävarma, UC

Kuva 5-1. Kaivannaisjätteiden luokittelu  $NAG_{pH}$ - ja NAPP-arvojen perusteella (Warwick ym. 2006).

## 5.2 Analyysitulokset

Kevitsan kaivoksen molemmista rikastushiekkajakeista otettavista kuukausinäytteistä määritetään tarkkailuohjelman mukaisesti rikkipitoisuus, hiilen kokonaispitoisuus, karbonaattisen hiilen ja ei-karbonaattisen hiilen pitoisuudet, hapontuottopotentiali ja neutralointipotentiaali sekä niiden suhde ABA-testillä. Neljä kertaa vuodessa kuukauden kokoomanäytteille tehdään myös yksivaiheinen NAG-testi rinnakkaisnäytteestä. Vuoden 2016 ABA- ja NAG-testien tulokset on esitetty kohdissa 5.2.1 ja 5.2.2. Vuoden 2016 tuloksia on lisäksi vertailtu vuosien 2013–2015 tuloksiin. Vertailussa on huomattavaa, että rikastushiekkajakeiden tarkkailua on tehty vuoden 2015 alusta lähtien nykyisen tarkkailuohjelman mukaisesti. Aiemmin vuonna 2013 A-rikastushiekan ABA-testi on tehty kuukausinäytteille sekä puolen vuoden kokoomanäytteille ja B-rikastushiekan osalta puolen vuoden kokoomanäytteille. NAG-testi on vuonna 2013 tehty molemmista jakeista puolen vuoden kokoomanäytteille. Vuonna 2014 ABA-testi on tehty molemmista jakeista kuukausinäytteille sekä puolen vuoden kokoomanäytteille ja NAG-testi puolen vuoden kokoomanäytteille.

### 5.2.1 ABA-testi

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-3) on esitetty ABA-testin tulokset vuodelta 2016. Ei-karbonaattisen hiilen pitoisuudet A-rikastushiekanäytteissä alittivat määritysrajan 0,05 % lukuun ottamatta helmi-, huhti- ja toukokuun näytteitä. Myös määritysrajan ylittäneissä näytteissä pitoisuudet jäivät alhaisiksi (0,05–0,06 %). B-rikastushiekan osalta yhdessä näytteessä (huhtikuu) ei-karbonaattisen hiilen pitoisuus alitti määritysrajan. Näiden osalta mediaanien ja keskiarvojen laskennassa on käytetty 50 % määritysrajasta (0,025 %).

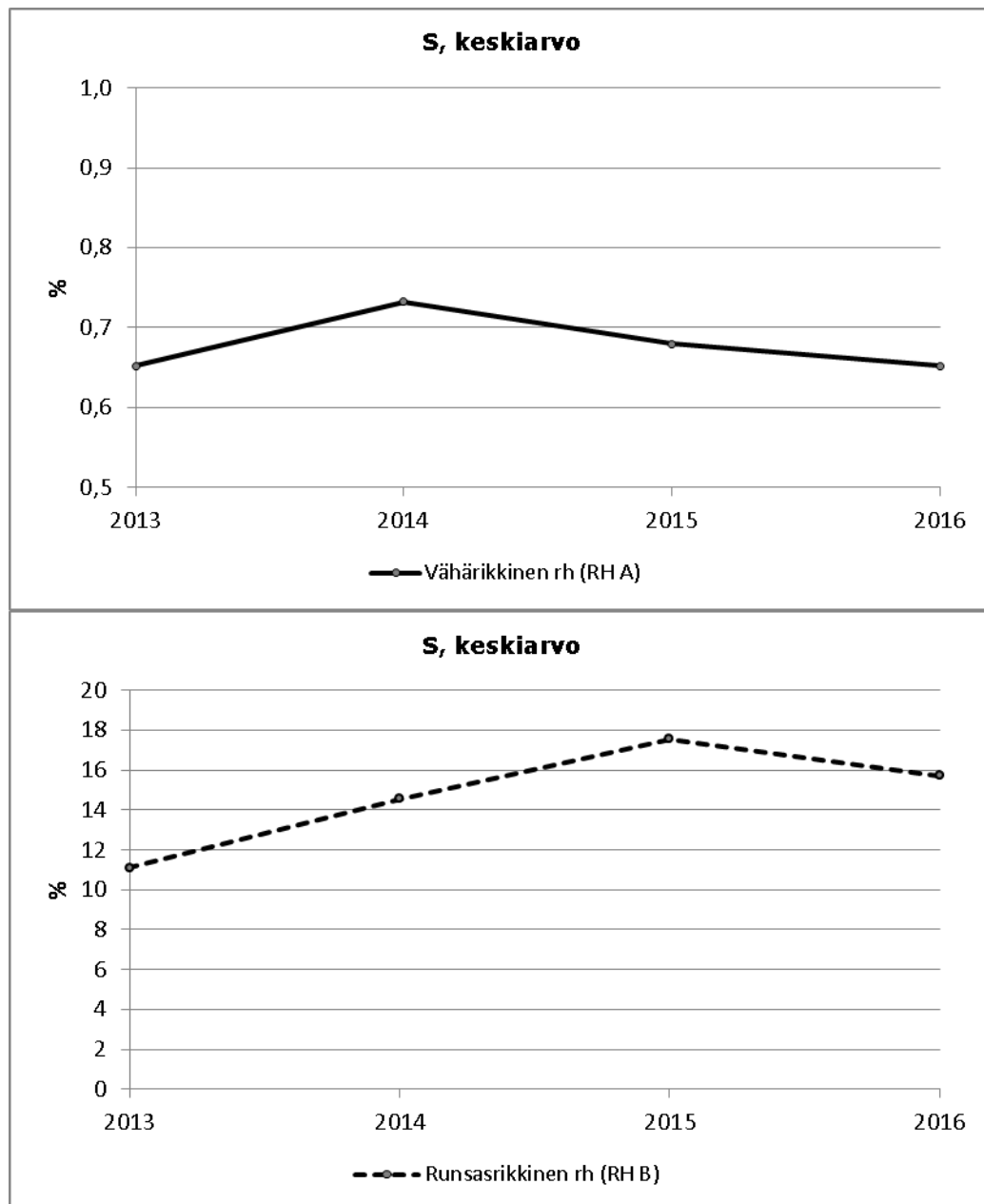
**Taulukko 5-3. Rikastushiekkajakeiden kuukausinäytteiden rikin, hiilen, karbonaattisen hiilen, ei-karbonaattisen hiilen, hapontuottopotentialien, neutralointipotentialien ja NPR-luvut vuonna 2016.**

Näyte	S %	C %	C non carb %	C carb %	AP kg CaCO <sub>3</sub> /t	NP kg CaCO <sub>3</sub> /t	NPR
<b>Vähärikkinen rh (RH A)</b>							
Tammikuu	0,68	0,25	<0,05	0,22	21,2	75,9	3,58
Helmikuu	0,60	0,28	0,05	0,23	18,9	74,6	3,96
Maaliskuu	0,71	0,29	<0,05	0,25	22	78,5	3,56
Huhtikuu	0,67	0,26	0,06	0,21	20,9	65,3	3,12
Toukokuu	0,55	0,37	0,05	0,32	17,3	65,5	3,78
Kesäkuu	0,63	0,27	<0,05	0,23	19,6	57,4	2,94
Heinäkuu	0,58	0,25	<0,05	0,21	18,1	62,9	3,47
Elokuu	0,61	0,31	<0,05	0,28	19	65,1	3,42
Syyskuu	0,63	0,25	<0,05	0,22	19,6	75,6	3,86
Lokakuu	0,74	0,23	<0,05	0,21	23	73,3	3,18
Marraskuu	0,70	0,34	<0,05	0,31	21,7	88,3	4,07
Joulukuu	0,75	0,28	<0,05	0,24	23,3	76,6	3,29
<i>Minimi</i>	<i>0,55</i>	<i>0,23</i>	<i>&lt;0,05</i>	<i>0,21</i>	<i>17,3</i>	<i>57,4</i>	<i>2,94</i>
<i>Maksimi</i>	<i>0,75</i>	<i>0,37</i>	<i>0,06</i>	<i>0,32</i>	<i>23,3</i>	<i>88,3</i>	<i>4,07</i>
<i>Mediaani</i>	<i>0,65</i>	<i>0,27</i>	<i>0,025</i>	<i>0,23</i>	<i>20,3</i>	<i>74,0</i>	<i>3,52</i>
<i>Keskiarvo</i>	<i>0,65</i>	<i>0,28</i>	<i>0,032</i>	<i>0,24</i>	<i>20,4</i>	<i>71,6</i>	<i>3,52</i>
<b>Runsasrikkinen rh (RH B)</b>							
Tammikuu	16,20	0,33	0,06	0,27	506	54,3	0,11
Helmikuu	17,30	0,38	0,09	0,30	540	50,1	0,09
Maaliskuu	16,50	0,34	0,07	0,27	516	49	0,09
Huhtikuu	16,70	0,32	<0,05	0,27	522	43,6	0,08
Toukokuu	14,20	0,40	0,05	0,35	443	48,3	0,11
Kesäkuu	16,60	0,23	0,06	0,17	518	37,5	0,07
Heinäkuu	15,40	0,26	0,06	0,20	481	47,5	0,10
Elokuu	13,30	0,35	0,07	0,28	415	45,1	0,11
Syyskuu	16,70	0,26	0,05	0,21	522	52,5	0,10
Lokakuu	17,60	0,26	0,07	0,19	551	48,9	0,09
Marraskuu	12,90	0,38	0,08	0,30	403	65	0,16
Joulukuu	15,20	0,29	0,06	0,23	476	48	0,10
<i>Minimi</i>	<i>12,90</i>	<i>0,23</i>	<i>&lt;0,05</i>	<i>0,17</i>	<i>403</i>	<i>37,5</i>	<i>0,07</i>
<i>Maksimi</i>	<i>17,60</i>	<i>0,40</i>	<i>0,09</i>	<i>0,35</i>	<i>551</i>	<i>65,0</i>	<i>0,16</i>
<i>Mediaani</i>	<i>16,35</i>	<i>0,32</i>	<i>0,063</i>	<i>0,27</i>	<i>511</i>	<i>48,6</i>	<i>0,10</i>
<i>Keskiarvo</i>	<i>15,72</i>	<i>0,32</i>	<i>0,062</i>	<i>0,25</i>	<i>491</i>	<i>49,2</i>	<i>0,10</i>

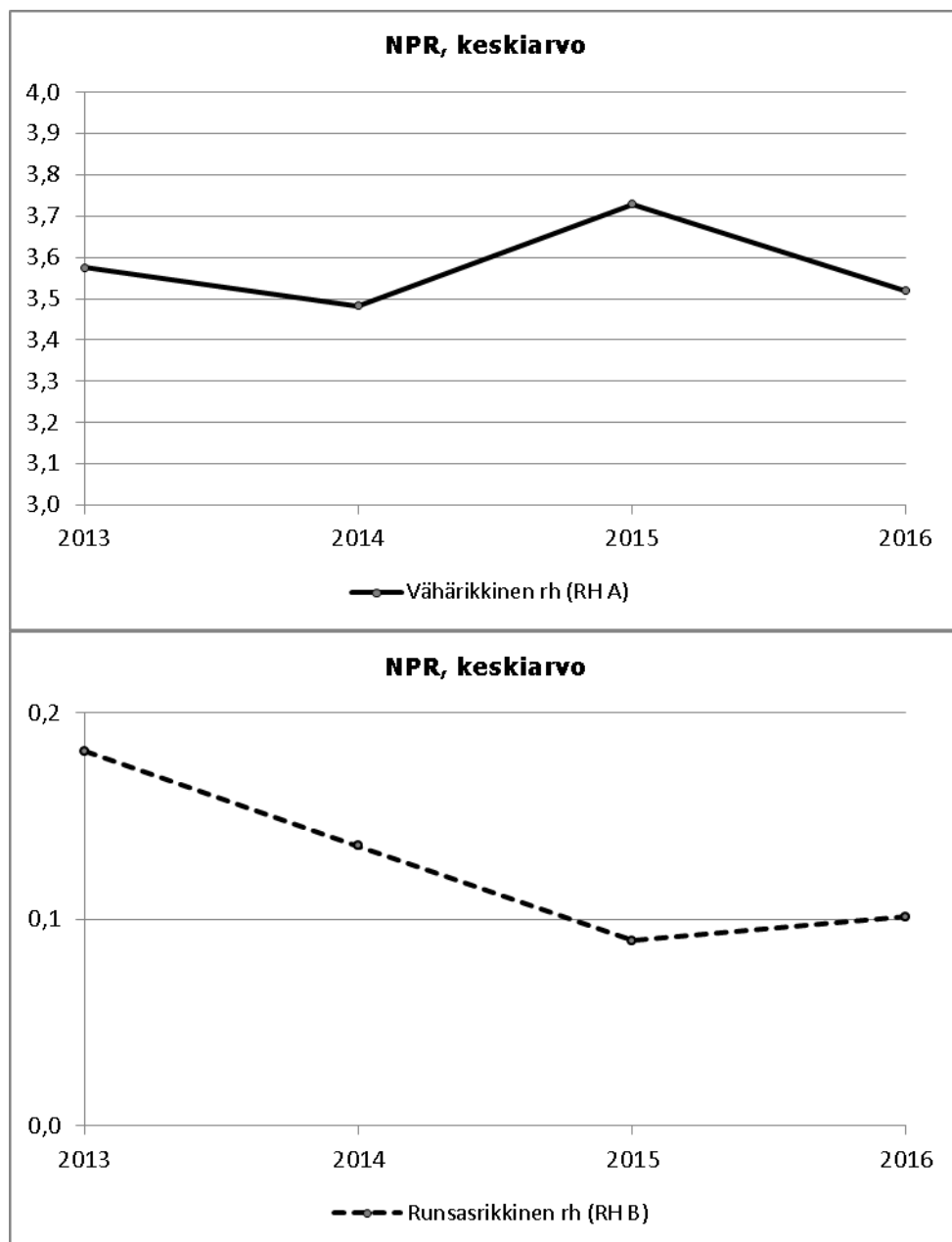
Seuraavissa kuvissa (Kuva 5-2 ja Kuva 5-3) on esitetty rikin pitoisuuksien sekä NPR-lukujen keskiarvot tutkituissa näytteissä vuosina 2013–2016.

Tuotannon analyysissä (ks. Taulukko 3-1) rikastushiekkajakeiden rikin vuosikeskiarvopitoisuus (0,49 %) oli hieman alhaisempi kuin tarkkailuohjelman mukaisten näytteiden keskiarvopitoisuus (0,65 %). Tuotannon analyysien painotetut kuukausikeskiarvot (Taulukko 3-1) olivat alhaisempia kuin tarkkailuohjelman mukaisissa näytteissä. A-rikastushiekan tarkkailuohjelman mukaisten näytteiden rikkipitoisuuden keskiarvo 0,65 % alitti ympäristöluvan mukaisen tavoitearvon 0,8 %.

Tuotannon sekä tarkkailuohjelman mukaisissa analyysissä rikkipitoisuus määritetään samalla menetelmällä (Labtium, menetelmä 810L). Näytteiden käsittely poikkeaa siten, että tarkkailuohjelman mukaisiin analyysihin näytteet jauhetaan ennen rikin analysointia, kun taas tuotannon tarkkailun näytteitä ei jauheta. Näytteiden erilainen käsittely voi vaikuttaa keskiarvopitoisuuksien eroon, selvitykset tältä osin on käynnistetty.



Kuva 5-2. Rikkipitoisuuksien keskiarvot rikastushiekkajakeissa vuosina 2013–2016.



**Kuva 5-3. NPR-lukujen keskiarvot rikastushiekkejakeissa vuosina 2013–2016.**

A-rikastushiekassa rikkipitoisuus oli kaikissa vuonna 2016 tutkituissa näytteissä <1 %. NPR-luvut olivat >3 kesäkuuta lukuun ottamatta. Kesäkuussa A-rikastushiekasta otetun näytteen ABA-testin perusteella A-rikastushiekka luokitellaan happoa tuottavaksi kaivannaisjätteeksi (NPR-luku 2,94, rikkipitoisuus 0,63 %). NPR-luku oli myös kesäkuun näytteessä kuitenkin lähellä happoa tuottavan/tuottamattoman jätteen vertailuarvoa 3. Muiden kuukausinäytteiden ABA-testin (rikkipitoisuus, NPR-luku) tulosten perusteella A-rikastushiekka ei ole happoa tuottavaa kaivannaisjätettä. Rikin pitoisuuksien sekä NPR-lukujen keskiarvo- ja mediaaniarvojen perusteella A-rikastushiekka ei ole happoa tuottavaa jätettä. Vuosina 2013–2016 A-rikastushiekan rikkipitoisuuksien keskiarvo on ollut likimäärin samalla tasolla ja NPR-lukujen keskiarvo vaihdellut hieman (Kuva 5-2, Kuva 5-3).

B-rikastushiekassa rikkipitoisuuden keskiarvo oli vuonna 2016 15,7 % ja NPR-lukujen keskiarvo 0,10. B-rikastushiekka luokitellaan tulosten perusteella happoa tuottavaksi kaivannaisjätteeksi. B-rikastushiekan rikkipitoisuus kääntyi vuonna 2016 laskuun (nousut vuosien 2013–2015 aikana). NPR-lukujen keskiarvo on vaihdellut hieman ollen kaksi viime vuotta likimäärin samalla tasolla (Kuva 5-2, Kuva 5-3).

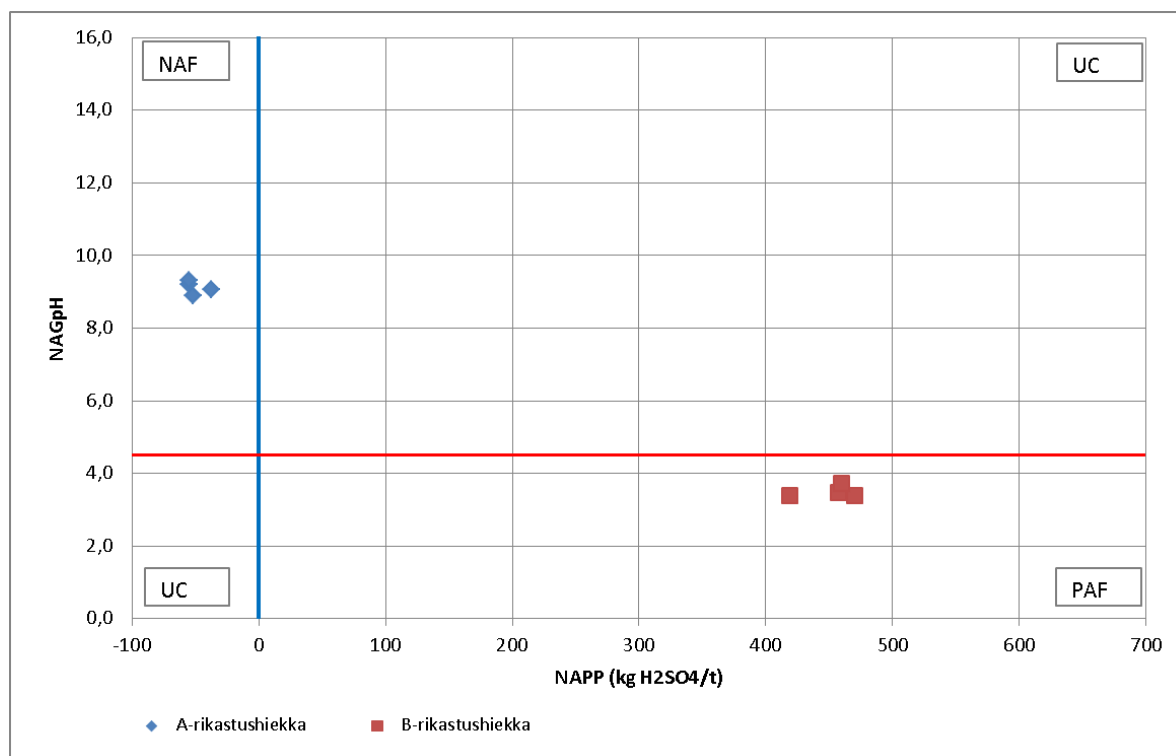
## 5.2.2 NAG-testi

Seuraavassa taulukossa on esitetty rikastushiekkajakeiden yksivaiheisen NAG-testin tulokset ( $\text{NAG}_{\text{pH}}$ ) vuodelta 2016. Taulukossa on esitetty myös neutralointikapasiteetin (ANC), maksimihaapontuottopotentiaalin (MPA) sekä nettohaapontuottokyvyn (NAPP) arvot.

**Taulukko 5-4. Rikastushiekkajakeiden yksivaiheisen NAG-testin tulokset, neutralointikapasiteetin, maksimihaapontuottopotentiaalin sekä nettohaapontuottokyvyn arvot vuonna 2016.**

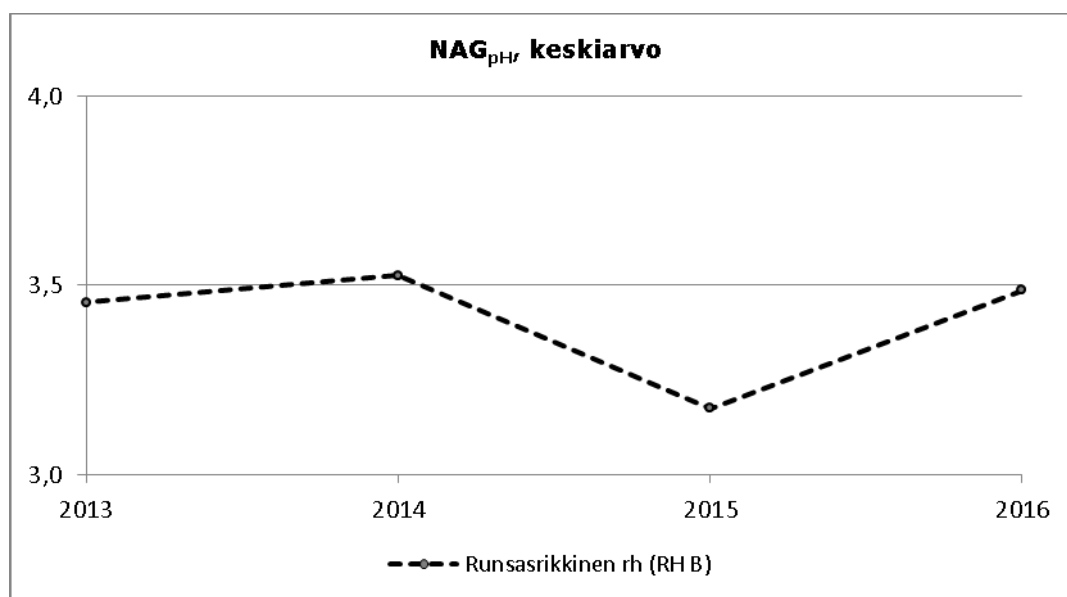
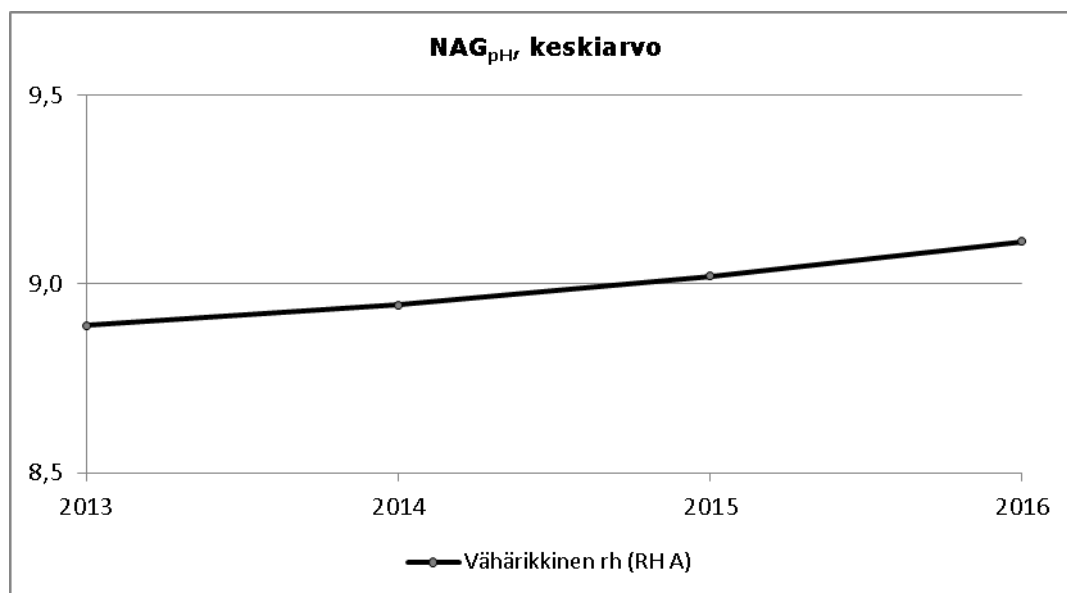
Näyte	$\text{NAG}_{\text{pH}}$	ANC kg $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{t}$	MPA kg $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{t}$	NAPP kg $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{t}$
<b>Vähärikkinen rh (RH A)</b>				
Maaliskuu	9,2	76,9	21,6	-55,3
Kesäkuu	9,1	56,2	19,1	-37,1
Syyskuu	9,3	74,0	19,2	-54,8
Joulukuu	8,9	75,1	22,8	-52,2
<b>Runsasrikkinen rh (RH B)</b>				
Maaliskuu	3,5	48,0	505,0	457,0
Kesäkuu	3,4	36,7	507,0	470,0
Syyskuu	3,7	51,4	511,0	460,0
Joulukuu	3,4	47,0	466,0	419,0

NAG-testin  $\text{NAG}_{\text{pH}}$ -arvojen sekä NAPP-arvojen perusteella A-rikastushiekasta otetut näytteet luokitellaan happoa tuottamattomiksi eli luokkaan NAF. Kaikissa tutkituissa näytteissä  $\text{NAG}_{\text{pH}}$ -arvot olivat  $\geq 4,5$  ja NAPP-arvot negatiivisia. B-rikastushiekka puolestaan luokitellaan happoa tuottavaksi jätteeksi eli luokkaan PAF. Kuvassa (Kuva 5-4) on esitetty NAPP- $\text{NAG}_{\text{pH}}$  -vertailu vuoden 2016 rikastushiekkajakeiden osalta.



**Kuva 5-4. Vuonna 2016 rikastushiekkajakeista otettujen näytteiden NAPP- ja  $\text{NAG}_{\text{pH}}$  -arvot.**

Sekä A- että B-rikastushiekan  $\text{NAG}_{\text{pH}}$ -keskiarvot ovat olleet likimain samalla tasolla vuosina 2013–2016 (Kuva 5-5). A-rikastushiekan osalta  $\text{NAG}_{\text{pH}}$ -keskiarvon trendi on hieman nouseva. B-rikastushiekan osalta selvää trendiä ei ole havaittavissa.



Kuva 5-5.  $\text{NAG}_{\text{pH}}$ -keskiarvot vuosina 2013–2016.

## 6. EPÄVARMUUSTARKASTELU

Rikastushiekkajakeiden tarkkailua muutettiin vuoden 2015 alussa edellä raportissa kuvatus mukaisesti. Rikastushiekkajakeista on otettu tarkkailuohjelman mukaisesti näytteitä kuukausittain ja näytteistä on määritetty tarkkailuohjelman mukaiset parametrit. Rikastushiekkajakeiden kokonaispitoisuuksia on määritetty tuotannon tarkkailun yhteydessä, minkä lisäksi kokonaispitoisuuksia on määritetty tarkkailuohjelman mukaisesti.

Rikastushiekkajakeiden hapontuottokyky on määritetty kahdella eri menetelmällä. ABA-testin sekä NAG-testin tulosten perusteella B-rikastushiekka luokitellaan happoa tuottavaksi kaivannaisjätteeksi. ABA-testin vuoden 2016 keskiarvotulosten perusteella A-rikastushiekka luokitellaan happoa tuottamattomaksi kaivannaisjätteeksi, kesäkuussa otetun näytteen perusteella A-rikastushiekka luokiteltiin happoa tuottavaksi kaivannaisjätteeksi. NAG-testien tulosten perusteella A-rikastushiekka luokitellaan happoa tuottamattomaksi kaivannaisjätteeksi.

Tarkkailutulosten perusteella rikastushiekkajakeiden laatu on vuonna 2016 otettujen ja tutkittujen kuukausinäytteiden perusteella ollut pääosin samalla tasolla. Tarkasteluajanjakson 2013–2016 tuloksissa ei ole havaittavissa huomattavia eroja. Tulosten perusteella voidaankin arvioida, ettei rikastushiekkajakeiden ominaisuuksiin liity olennaisia epävarmuuksia. Tuotannon tarkkailun tulokset osaltaan varmentavat tarkkailun perusteella tehtyjä tulkintoja. Mahdollista näytteenkäsittelyn vaikutusta rikkipitoisuuksien eroihin tuotannon tarkkailussa ja tarkkailuohjelman mukaisessa tarkkailussa selvitetään.

## 7. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDE-ESITYKSET

Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailulla on varmistettu rikastushiekkajakeiden laatu- ja ympäristöominaisuudet.

### **A-rikastushiekka**

A-rikastushiekassa kromin, raudan ja magnesiumin pitoisuudet olivat vuonna 2016 samalla tasolla kaikissa otetuissa ja tutkituissa näytteissä. Sen sijaan kuparin ja nikkelin pitoisuuksissa oli havaittavissa vaihtelua. Kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen mukaiset ylemmät ohjearvot kaikissa tutkituissa näytteissä selvästi. A-rikastushiekan kuparipitoisuus on kasvanut tasaisesti viime vuosina. Nikkelin ja raudan keskiarvopitoisuudet ovat olleet samalla tasolla ja magnesiumin pitoisuudet laskeneet vuosina 2013–2016.

Rikin pitoisuuksien sekä NPR-lukujen keskiarvo- ja mediaaniarvojen perusteella A-rikastushiekka ei ole happoa tuottavaa kaivannaisjätettä. Tuotannon analyyseissä rikkipitoisuudet ovat olleet hieman alhaisempia kuin tarkkailuohjelman mukaisissa näytteissä. Tarkkailuohjelman mukaisen kesäkuun näytteen ABA-testin perusteella A-rikastushiekka on happoa tuottavaa kaivannaisjätettä. Muiden kuukausinäytteiden ABA-testin tulosten perusteella A-rikastushiekka ei ole happoa tuottavaa kaivannaisjätettä. Vuosina 2013–2016 A-rikastushiekan rikkipitoisuuksien keskiarvo on ollut likimäärin samalla tasolla ja NPR-lukujen keskiarvo on vaihdellut hieman. A-rikastushiekan rikkipitoisuudet alittivat ympäristöluvan mukaisen tavoitearvon 0,8 %.

NAG-testin  $\text{NAG}_{\text{pH}}$ -arvojen sekä NAPP-arvojen perusteella A-rikastushiekasta otetut näytteet luokitellaan happoa tuottamattomiksi eli luokkaan NAF. Kaikissa tutkituissa näytteissä  $\text{NAG}_{\text{pH}}$ -arvot olivat  $\geq 4,5$  ja NAPP-arvot negatiivisia. A-rikastushiekan  $\text{NAG}_{\text{pH}}$ -keskiarvot ovat olleet keskimäärin samalla tasolla vuosina 2013–2016.

Eri menetelmillä tehtyjen karakterisointitestien sekä tuotannon tarkkailun analyysitietojen perusteella voidaan A-rikastushiekka luokitella happoa tuottamattomaksi kaivannaisjätteeksi.



### **B-rikastushiekka**

B-rikastushiekassa kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen ylemmät ohjearvot kaikissa tutkituissa näytteissä. B-rikastushiekassa merkittävin nousu todettiin kuparin pitoisuudessa. Muutoin B-rikastushiekassa metallien pitoisuustasot olivat likimäärin samalla tasolla kaikissa näytteissä. Kuparin, magnesiumin ja raudan pitoisuudet B-rikastushiekassa ovat nousseet viime vuosina hieman. Nikkelin keskiarvopitoisuus laski vuonna 2016 verrattuna edellisvuoteen. Kromin pitoisuus on pysynyt viime vuodet likimäärin samana.

B-rikastushiekassa rikkipitoisuuden keskiarvo oli 15,7 % ja NPR-lukujen keskiarvo 0,10. B-rikastushiekka luokitellaan tulosten perusteella happoa tuottavaksi kaivannaisjätteeksi. B-rikastushiekan rikkipitoisuus kääntyi vuonna 2016 laskuun (nousut vuosien 2013–2015 aikana). NPR-lukujen keskiarvo on vaihdellut hieman ollen kaksi viime vuotta likimäärin samalla tasolla.

B-rikastushiekka luokitellaan NAG-testin perusteella happoa tuottavaksi jätteeksi eli luokkaan PAF. B-rikastushiekan  $\text{NAG}_{\text{pH}}$ -keskiarvot ovat olleet likimäärin samalla tasolla vuosina 2013–2016.

### **Jatkotoimenpiteet**

Rikastushiekkajakeiden tarkkailua esitetään jatkettavan vuonna 2015 laaditun tarkkailuohjelman mukaisesti (*Ramboll Finland Oy: FQM Kevitsa Mining Oy, Kevitsan kaivoksen tarkkailuohjelman päivitys*).

## **LÄHTEET**

**Kaupila P., Räisänen M-L., Myllyoja S, 2011.** Metallimalmikaivostoiminnan parhaat ympäristökäytännöt, Suomen ympäristö 29/2011. Helsinki 2011.

**Warwick A. Stewart, Stuard D. Miller and Roger Smart, 2006.** Advances in acid rock drainage (ARD) characterisation of mine wastes.

**LIITE 1**  
**LABTIUM OY, ANALYYSITULOKSET**

21.03.2016 14:55:14  
 Kuopio

FQM Kevitsa Mining Oy

Salonen Anniina  
 Kevitsantie 730  
 99670 PETKULA



**ANALYTICAL REPORT**

ORDER ID                    501499                    REF:                    PO32838

SAMPLES:                    6

METHOD CODE	SAMPLES
35	6
40	6
512	6
+ 512P	6
+ 810L	6
+ 811L	6
814G	6
816L	6
827T	6
901	1
903	6

Labtium Oy

Susanna Arvilommi  
 Laboratory manager

---

Labtium Oy

Labtium Oy

Tekniikantie 2  
 02150 ESPOO  
 Phone 01065 38000

PO Box 1500  
 70211 KUOPIO  
 Phone 01065 38000

**METHOD DESCRIPTIONS AND COMMENTS**

Order ID 501499  
Date of issue 21.03.2016 14:55:14

THE RESULTS ARE VALID ONLY FOR THE SAMPLES TESTED  
THE REPORT MAY ONLY BE QUOTED IN FULL

THE RESULTS HAVE BEEN PRODUCED DURING: 14.03.2016 - 21.03.2016

ONLY RESULTS WITH A + MARK IN FRONT OF THE METHOD CODE  
ARE COVERED BY THE SCOPE OF ACCREDITATION

- 35 Separate splitting of sample
- 40 Grinding in tempered carbide steel grinding vessel
- 512 Aqua regia leach at 90 °C
- + 512P Multi-element analysis by ICP-OES technique
- + 810L Determination of S with sulfur analyzer
- + 811L Determination of C with carbon analyzer
- 814G Gravimetric determination of humidity or solids
- 816L Determination of C carb and C non carb with carbon analyzer
- 827T ABA-test, SFS-EN 15875
- 901 Reception fee for a batch of samples
- 903 Disposal fee of laboratory waste

Laboratory Sample ID	Customer Sample ID	Cr mg/kg + 512P	Cu mg/kg + 512P	Fe mg/kg + 512P	Mg mg/kg + 512P	Ni mg/kg + 512P	S % + 810L	C % + 811L	Kosteus % 814G	C non carb % 816L
L16017065	USW tammikuu 2016	523	204	35200	38600	482	0,18	0,29	0,14	0,16
L16017065U	USW tammikuu 2016	532	205	35100	38900	483	0,18	0,28	0,05	0,17
L16017066	CW tammikuu 2016	229	1140	52800	50500	787	1,18	0,25	0,2	0,14
L16017067	UNW tammikuu 2016	474	548	43300	42800	568	0,46	0,41	<0.01	0,13
L16017068	USW helmikuu 2016	392	1400	46000	49100	757	0,68	0,36	0,09	0,11
L16017069	CW helmikuu 2016	268	676	61000	42200	501	1,74	0,27	0,04	0,14
L16017070	UNW helmikuu 2016	514	1140	51600	50200	768	0,68	0,77	0,05	0,17

Laboratory Sample ID	Customer Sample ID	C carb	AP	NP	NPR
		% 816L	kg CaCO3/t 827T	kg CaCO3/t 827T	827T
L16017065	USW tammikuu 2016	0,13	5,65	55,3	9,79
L16017065U	USW tammikuu 2016	0,11	5,7	54,9	9,63
L16017066	CW tammikuu 2016	0,12	36,9	88,9	2,41
L16017067	UNW tammikuu 2016	0,28	14,3	74	5,19
L16017068	USW helmikuu 2016	0,25	21,3	86,1	4,04
L16017069	CW helmikuu 2016	0,13	54,4	71,8	1,32
L16017070	UNW helmikuu 2016	0,597	21,4	100	4,69

Labtium Oy

Results for Quality Control Samples	Cr mg/kg + 512P	Cu mg/kg + 512P	Fe mg/kg + 512P	Mg mg/kg + 512P	Ni mg/kg + 512P	S % + 810L	C % + 811L	C non carb % 816L	NP kg CaCO3/t 827T
QCGS900-5	-	-	-	-	-	0,355	-	-	-
QCSOKEA	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-
QCGS900-5	-	-	-	-	-	-	0,68	-	-
QCSOKEA	-	-	-	-	-	-	<0.05	-	-
QCMCS	14,5	4,8	9690	3580	11,6	-	-	-	-
QCSOKEA	<1	<1	<50	<10	<2	-	-	-	-
QCTILL4	21,6	232	33100	4970	12,6	-	-	-	-
QCKZK1	-	-	-	-	-	-	-	-	58,8
QCSK1	-	-	-	-	-	-	-	0,721	-
QCUUTTOSOKEA	-	-	-	-	-	-	-	<0.05	-



03.06.2016 12:36:38  
 Kuopio

FQM Kevitsa Mining Oy

Salonen Anniina  
 Kevitsantie 730  
 99670 PETKULA

**ANALYYSITULOKSIA**

TILAUSNUMERO: 501559 VIITE: PO32838

NÄYTTEITÄ: 10

MENETELMÄKOODI	NÄYTTEITÄ
35	10
40	10
512	8
+ 512P	8
+ 810L	10
+ 811L	10
814G	10
816L	10
826T1	5
827T	10
901	1
903	10

Labtium Oy

Timo Myöhänen  
 vs.Laboratoriopäällikkö

Labtium Oy

Labtium Oy

Tekniikantie 2  
 02150 ESPOO  
 Puh. 01065 38000

PL 1500  
 70211 KUOPIO  
 Puh. 01065 38000



**MENETELMÄKUVAUKSET JA HUOMAUTUKSET**

Tilausnumero: 501559  
Raportointipäivä: 03.06.2016 12:36:38

TULOS PÄTEE VAIN TESTATUILLE NÄYTTEILLE.  
TESTAUSSELOSTEEN SAA KOPIOIDA VAIN KOKONAAN.

TULOKSET VALMISTUNEET: 23.05.2016 - 02.06.2016

VAIN NE TESTIMENETELMÄT, JOISSA TÄSSÄ SELOSTEESSA ON MERKINTÄ  
+ MENETELMÄKOODIN EDESSÄ, KUULUVAT AKKREDITOINNIN PIIRIIN.

- 35 Erillinen ositus rännijakolaitteella
- 40 Jauhatus karkaistussa hiiliteräsjauhinastiassa
- 512 Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa
- + 512P Monialkuainemääritys ICP-OES -tekniikalla
- + 810L S:n määritys rikkianalysaattorilla
- + 811L C:n määritys hiilianalysaattorilla
- 814G Kosteuden tai kuiva-aineen määritys gravimetrisesti  
Residual humidity in pulverized sample.
- 816L C karb ja C ei karb määritys hiilianalysaattorilla
- 826T1 Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, Project P387A, 2002  
 $ANC [kg H_2SO_4/t] = 0.979 \times NP [kg CaCO_3/t]$ ,  $NP [kg CaCO_3/t]$  from  
method 827T  
 $MPA [kg H_2SO_4/t] = 30.6 \times S [\%]$ ,  $S [\%]$  from method 810L  
NAPP = MPA - ANC
- 827T ABA-testi, SFS-EN 15875  
AP has been calculated from total S (method 810L)  
NPR = NP/AP
- 901 Tilauksen kirjaus ja käsittelymaksu
- 903 Laboratoriojätteen hävitysmaksu

Laboratorion näytetunnus	Tilaaajan näytetunnus	Cr mg/kg + 512P	Cu mg/kg + 512P	Fe mg/kg + 512P	Mg mg/kg + 512P	Ni mg/kg + 512P	S % + 810L	C % + 811L	Kosteus % 814G
L16033027	CW maaliskuu 2016	467	524	68200	35900	461	1,98	0,45	0,09
L16033027U	CW maaliskuu 2016	461	516	67100	35500	454	1,98	0,47	<0.01
L16033028	CW huhtikuu 2016	589	1400	63700	59400	1840	1,50	0,31	0,15
L16033029	UNW maaliskuu 2016	561	519	54500	59900	784	0,45	0,33	0,19
L16033030	UNW huhtikuu 2016	670	598	50500	54300	1360	0,46	0,34	<0.01
L16033031	USW maaliskuu 2016	423	327	39800	53000	748	0,19	0,39	0,22
L16033032	USW huhtikuu 2016	447	217	43400	55200	1060	0,22	0,23	0,25
L16033033	Rikastehiekkä A 02_2016	-	-	-	-	-	0,60	0,28	0,10
L16033034	Rikastehiekkä A 03_2016	644	386	55700	57700	792	0,71	0,29	0,10
L16033035	Rikastehiekkä B 02_2016	-	-	-	-	-	17,30	0,38	<0.01
L16033036	Rikastehiekkä B 03_2016	460	3080	287000	31000	12400	16,50	0,34	<0.01

Laboratorion näytetunnus	Tilaajan näytetunnus	C non carb	C carb	EC	NAGpH	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
		% 816L	% 816L	mS/m 25°C 826T1	pH 826T1	kg H2SO4/t 826T1	kg H2SO4/t 826T1
L16033027	CW maaliskuu 2016	0,14	0,31	72,9	7,33	0	0
L16033027U	CW maaliskuu 2016	0,15	0,32	74,2	7,61	0	0
L16033028	CW huhtikuu 2016	0,14	0,17	-	-	-	-
L16033029	UNW maaliskuu 2016	0,14	0,19	22,9	9,03	0	0
L16033030	UNW huhtikuu 2016	0,13	0,21	-	-	-	-
L16033031	USW maaliskuu 2016	0,14	0,25	20,8	10,1	0	0
L16033032	USW huhtikuu 2016	0,14	0,10	-	-	-	-
L16033033	Rikastehiekka A 02_2016	0,05	0,23	-	-	-	-
L16033034	Rikastehiekka A 03_2016	<0,05	0,25	28,9	9,19	0	0
L16033035	Rikastehiekka B 02_2016	0,09	0,30	-	-	-	-
L16033036	Rikastehiekka B 03_2016	0,07	0,27	167	3,46	16,6	45

Laboratorion näytetunnus	Tilaaajan näytetunnus	ANC kg H2SO4/t 826T1	MPA kg H2SO4/t 826T1	NAPP kg H2SO4/t 826T1	AP kg CaCO3/t 827T	NP kg CaCO3/t 827T	NPR 827T
L16033027	CW maaliskuu 2016	62,6	60,4	-2	61,7	64	1,04
L16033027U	CW maaliskuu 2016	63,7	60,4	-3,3	61,7	65,1	1,05
L16033028	CW huhtikuu 2016	-	-	-	47	100	2,13
L16033029	UNW maaliskuu 2016	81,7	13,9	-67,8	14,2	83,5	5,89
L16033030	UNW huhtikuu 2016	-	-	-	14,5	77,3	5,33
L16033031	USW maaliskuu 2016	83,1	5,85	-77,2	5,97	84,8	14,20
L16033032	USW huhtikuu 2016	-	-	-	6,78	81,4	12
L16033033	Rikastehiekka A 02_2016	-	-	-	18,9	74,6	3,96
L16033034	Rikastehiekka A 03_2016	76,9	21,6	-55,3	22	78,5	3,56
L16033035	Rikastehiekka B 02_2016	-	-	-	540	50,1	0,09
L16033036	Rikastehiekka B 03_2016	48	505	457	516	49	0,09

Laadunvalvonta- näytteen tunnus	Cr mg/kg + 512P	Cu mg/kg + 512P	Fe mg/kg + 512P	Mg mg/kg + 512P	Ni mg/kg + 512P	S % + 810L	C % + 811L	Kosteus % 814G	Kuiva-aine % 814G	C non carb % 816L
QCGS310-7	-	-	-	-	-	10,7	-	-	-	-
QCGS900-5	-	-	-	-	-	0,362	-	-	-	-
QCGS310-7	-	-	-	-	-	-	4,15	-	-	-
QCGS900-5	-	-	-	-	-	-	0,706	-	-	-
QCMCS	16,8	5,25	11000	3940	12,9	-	-	-	-	-
QCSOKEA	<1	<1	<50	<10	<2	-	-	-	-	-
QCTILL4	22,6	238	34200	5080	13,7	-	-	-	-	-
QCKZK1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
QCKZK1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
QCKZK1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
QCSK1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,749
QCUUTTOSKEA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0561

Laadunvalvonta- näytteen tunnus	NP kg CaCO <sub>3</sub> /t 827T
QCGS310-7	-
QCGS900-5	-
QCGS310-7	-
QCGS900-5	-
QCMCS	-
QCSOKEA	-
QCTILL4	-
QCKZK1	58,4
QCKZK1	58,1
QCKZK1	57,8
QCSK1	-
QCUUTTOSOKEA	-







Report No.: 006262

1 (6)  
9.12.2016
 Recipient:  
 Boliden Kevitsa Mining Oy  
 Anniina Salonen  
 Kevitsantie 730  
 99670 PETKULA

 Request Information:  
 Request: S16-01520  
 Customer referral number: PO32838  
 Order number: 501691  
 Received on: 22.11.2016

## Results

 Analysis: 512P  
 Analysis description: Multi-element analysis by ICP-OES  
 Standard Method:

Analysis method code	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parameter	Cr *	Cu *	Fe *	Mg *	Ni *
Unit	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Detection Limit	1	1	50	10	2
Sample id / Sample description					
CW heinäkuu 2016 /	734	733	57200	58000	1030
CW heinäkuu 2016 (2) /	722	729	57000	58200	1040
CW elokuu 2016 /	597	748	59600	44300	647
CW syyskuu 2016 /	641	1020	59300	55900	1370
CW lokakuu 2016 /	740	1840	59100	53500	1220
UNW heinäkuu 2016 /	571	493	48000	60300	798
UNW elokuu 2016 /	515	942	48300	57100	908
UNW syyskuu 2016 /	569	531	45800	60200	920
UNW lokakuu 2016 /	458	592	43900	54600	803
USW heinäkuu 2016 /	366	217	39400	57300	704
USW elokuu 2016 /	585	365	45200	46300	552
USW syyskuu 2016 /	578	230	48800	58700	587
USW lokakuu 2016 /	502	300	43100	44100	487
Rikastehiekka A 09_2016 /	544	501	54700	66200	959
Rikastehiekka B 09_2016 /	379	4390	274000	36500	12700

 Analysis: 810L  
 Analysis description: Analysis of S by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	810L *
Parameter	S *
Unit	%
Detection Limit	0.01
Sample id / Sample description	
CW heinäkuu 2016 /	0.999
CW heinäkuu 2016 (2) /	0.987
CW elokuu 2016 /	1.16
CW syyskuu 2016 /	1.77
CW lokakuu 2016 /	1.18
UNW heinäkuu 2016 /	0.416

Analysis method code	810L *
Parameter	S *
Unit	%
Detection Limit	0.01
Sample id / Sample description	
UNW elokuu 2016 /	0.558
UNW syyskuu 2016 /	0.327
UNW lokakuu 2016 /	0.404
USW heinäkuu 2016 /	0.134
USW elokuu 2016 /	0.325
USW syyskuu 2016 /	0.191
USW lokakuu 2016 /	0.140
Rikastehiekka A 09_2016 /	0.627
Rikastehiekka B 09_2016 /	16.7

Analysis: 811L  
 Analysis description: Analysis of C by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	811L *
Parameter	C *
Unit	%
Detection Limit	0.05
Sample id / Sample description	
CW heinäkuu 2016 /	0.458
CW heinäkuu 2016 (2) /	0.445
CW elokuu 2016 /	0.461
CW syyskuu 2016 /	0.425
CW lokakuu 2016 /	0.427
UNW heinäkuu 2016 /	0.398
UNW elokuu 2016 /	0.302
UNW syyskuu 2016 /	0.331
UNW lokakuu 2016 /	0.343
USW heinäkuu 2016 /	0.239
USW elokuu 2016 /	0.314
USW syyskuu 2016 /	0.248
USW lokakuu 2016 /	0.262
Rikastehiekka A 09_2016 /	0.254
Rikastehiekka B 09_2016 /	0.260

Analysis: 814G  
 Analysis description: Gravimetric determination of moisture or dry matter  
 Standard Method:

Analysis method code	814G
Parameter	Kosteus
Unit	%
Detection Limit	0.01
Sample id / Sample description	
CW heinäkuu 2016 /	0.185
CW heinäkuu 2016 (2) /	0.194
CW elokuu 2016 /	0.161
CW syyskuu 2016 /	0.174
CW lokakuu 2016 /	0.173

Analysis method code	814G
Parameter	Kosteus
Unit	%
Detection Limit	0.01
Sample id / Sample description	
UNW heinäkuu 2016 /	0.233
UNW elokuu 2016 /	0.191
UNW syyskuu 2016 /	0.0440
UNW lokakuu 2016 /	0.0922
USW heinäkuu 2016 /	0.269
USW elokuu 2016 /	0.291
USW syyskuu 2016 /	0.188
USW lokakuu 2016 /	0.200
Rikastehiekka A 09_2016 /	0.217
Rikastehiekka B 09_2016 /	0.0378

Analysis: 816L

Analysis description: Determination of C carb and C non carb by combustion technique

Standard Method:

Analysis method code	816L	816L
Parameter	C carb	C non carb
Unit	%	%
Detection Limit	0.05	0.05
Sample id / Sample description		
CW heinäkuu 2016 /	0.323	0.136
CW heinäkuu 2016 (2) /	0.292	0.153
CW elokuu 2016 /	0.338	0.123
CW syyskuu 2016 /	0.297	0.128
CW lokakuu 2016 /	0.303	0.125
UNW heinäkuu 2016 /	0.281	0.117
UNW elokuu 2016 /	0.204	0.0973
UNW syyskuu 2016 /	0.167	0.164
UNW lokakuu 2016 /	0.201	0.142
USW heinäkuu 2016 /	0.0828	0.156
USW elokuu 2016 /	0.181	0.133
USW syyskuu 2016 /	0.118	0.130
USW lokakuu 2016 /	0.116	0.146
Rikastehiekka A 09_2016 /	0.224	<0.05
Rikastehiekka B 09_2016 /	0.210	0.0504

Analysis: 826T1

Analysis description: Single addition NAG test, ARD Test Handbook, Project P387A, 2002

Standard Method:

Analysis method code	826T1	826T1	826T1	826T1
Parameter	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Unit	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Detection Limit				
Sample id / Sample description				
CW syyskuu 2016 /	8.86	46.0	0.00	0.00
CW syyskuu 2016 (2) /	8.91	46.0	0.00	0.00
UNW syyskuu 2016 /	9.51	18.8	0.00	0.00
USW syyskuu 2016 /	10.0	16.2	0.00	0.00

Analysis method code	826T1	826T1	826T1	826T1
Parameter	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Unit	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Detection Limit				
Sample id / Sample description				
Rikastehiekka A 09_2016 /	9.31	23.4	0.00	0.00
Rikastehiekka B 09_2016 /	3.72	140	15.4	26.1

Analysis: 827T  
 Analysis description: ABA-test, SFS-EN 15875  
 Standard Method:

Analysis method code	827T	827T	827T	827T	827T
Parameter	AP	NP	NPR	ANC	MPA
Unit	kg CaCO3/t	kg CaCO3/t		kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Detection Limit	0.3				0.3
Sample id / Sample description					
CW heinäkuu 2016 /	31.2	89.0	2.85	87.1	30.6
CW heinäkuu 2016 (2) /	30.9	91.0	2.95	89.1	30.2
CW elokuu 2016 /	36.4	77.1	2.12	75.5	35.6
CW syyskuu 2016 /	55.2	86.3	1.56	84.5	54.0
CW lokakuu 2016 /	37.0	84.3	2.28	82.6	36.2
UNW heinäkuu 2016 /	13.0	95.8	7.37	93.8	12.7
UNW elokuu 2016 /	17.4	88.0	5.05	86.2	17.1
UNW syyskuu 2016 /	10.2	81.4	7.98	79.7	9.99
UNW lokakuu 2016 /	12.6	84.1	6.65	82.3	12.4
USW heinäkuu 2016 /	4.18	71.1	17.0	69.6	4.09
USW elokuu 2016 /	10.2	66.9	6.59	65.5	9.94
USW syyskuu 2016 /	5.96	74.1	12.4	72.6	5.84
USW lokakuu 2016 /	4.37	50.4	11.5	49.4	4.28
Rikastehiekka A 09_2016 /	19.6	75.6	3.86	74.0	19.2
Rikastehiekka B 09_2016 /	522	52.5	0.101	51.4	511

Analysis method code	827T
Parameter	NAPP
Unit	kg H2SO4/t
Detection Limit	
Sample id / Sample description	
CW heinäkuu 2016 /	-56.5
CW heinäkuu 2016 (2) /	-58.9
CW elokuu 2016 /	-39.8
CW syyskuu 2016 /	-30.5
CW lokakuu 2016 /	-46.4
UNW heinäkuu 2016 /	-81.1
UNW elokuu 2016 /	-69.1
UNW syyskuu 2016 /	-69.7
UNW lokakuu 2016 /	-69.9
USW heinäkuu 2016 /	-65.5
USW elokuu 2016 /	-55.5
USW syyskuu 2016 /	-66.8
USW lokakuu 2016 /	-45.1
Rikastehiekka A 09_2016 /	-54.8
Rikastehiekka B 09_2016 /	460

**Quality control samples**

Analysis: 512P  
 Analysis description: Multi-element analysis by ICP-OES  
 Standard Method:

Analysis method code	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parameter	Cr *	Cu *	Fe *	Mg *	Ni *
Unit	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Detection Limit	1	1	50	10	2
QC-Sample id / Description					
16040009 / QCMCS	15.2	5.19	9710	3670	12.7
16040010 / QCSOKEA	<1	<1	<50	<10	<2
16040011 / QCTILL2	31.5	140	31000	6660	30.1

Analysis: 810L  
 Analysis description: Analysis of S by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	810L *
Parameter	S *
Unit	%
Detection Limit	0.01
QC-Sample id / Description	
16039071 / QCGS310-7	10.6
16039072 / QCGS900-5	0.344

Analysis: 811L  
 Analysis description: Analysis of C by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	811L *
Parameter	C *
Unit	%
Detection Limit	0.05
QC-Sample id / Description	
16039073 / QCGS900-5	0.666

Analysis: 816L  
 Analysis description: Determination of C carb and C non carb by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	816L
Parameter	C non carb
Unit	%
Detection Limit	0.05
QC-Sample id / Description	
16039074 / QCSK1	0.770
16039075 / QCUUTTOSOKEA	0.106

Analysis: 826T1  
 Analysis description: Single addition NAG test, ARD Test Handbook, Project P387A, 2002  
 Standard Method:

Analysis method code	826T1	826T1	826T1	826T1
Parameter	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Unit	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Detection Limit				
QC-Sample id / Description				
16040683 / QCGS905-2	3.17	53.0	4.21	6.36

Analysis: 827T  
 Analysis description: ABA-test, SFS-EN 15875  
 Standard Method:

Analysis method code	827T
Parameter	NP
Unit	kg CaCO3/t
Detection Limit	
QC-Sample id / Description	
16040713 / QCKZK1	60.8

## \* Accredited

## Analysis comment

Gravimetric determination of moisture or dry matter:  
 Residual moisture in pulverized sample.  
 ABA-test, SFS-EN 15875:  
 AP has been calculated from total S (method 810L), NPR = NP/AP

ANC [kg H2SO4/t] = 0.979 × NP [kg CaCO3/t]  
 MPA [kg H2SO4/t] = 30.6 × S [%], S [%] from method 810L  
 NAPP = MPA - ANC

9.12.2016 Timo Myöhänen  
 Kemisti / Chemist

## Distribution

Salonen, Anniina / Boliden Kevitsa Mining Oy

Report No.: 007412

1 (4)  
10.1.2017
 Recipient:  
 Boliden Kevitsa Mining Oy  
 Mikael Kostamo  
 Kevitsantie 730  
 99670 PETKULA

 Request Information:  
 Request: S16-01820  
 Customer referral number: PO32838  
 Order number: 501703  
 Received on: 27.12.2016

## Results

 Analysis: 512P  
 Analysis description: Multi-element analysis by ICP-OES  
 Standard Method:

Analysis method code	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parameter	Cr *	Cu *	Fe *	Mg *	Ni *
Unit	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Detection Limit	1	1	50	10	2
Sample id / Sample description					
CW marraskuu 2016 /	438	3720	70700	53200	1660
CW marraskuu 2016 (2) /	437	3710	69600	53000	1660
UNW marraskuu 2016 /	535	644	48300	49600	868
USW marraskuu 2016 /	397	377	42800	47600	475

 Analysis: 810L  
 Analysis description: Analysis of S by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	810L *
Parameter	S *
Unit	%
Detection Limit	0.01
Sample id / Sample description	
CW marraskuu 2016 /	1.96
CW marraskuu 2016 (2) /	1.98
UNW marraskuu 2016 /	0.479
USW marraskuu 2016 /	0.237
Rikastehiekka A 11_2016 /	0.695
Rikastehiekka B 11_2016 /	12.9

 Analysis: 811L  
 Analysis description: Analysis of C by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	811L *
Parameter	C *
Unit	%
Detection Limit	0.05
Sample id / Sample description	
CW marraskuu 2016 /	0.493
CW marraskuu 2016 (2) /	0.510
UNW marraskuu 2016 /	0.528
USW marraskuu 2016 /	0.270
Rikastehiekka A 11_2016 /	0.336
Rikastehiekka B 11_2016 /	0.377

Analysis: 816L  
 Analysis description: Determination of C carb and C non carb by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	816L	816L
Parameter	C carb	C non carb
Unit	%	%
Detection Limit	0.05	0.05
Sample id / Sample description		
CW marraskuu 2016 /	0.399	0.0935
CW marraskuu 2016 (2) /	0.399	0.111
UNW marraskuu 2016 /	0.426	0.102
USW marraskuu 2016 /	0.0934	0.177
Rikastehiekka A 11_2016 /	0.308	<0.05
Rikastehiekka B 11_2016 /	0.300	0.0770

Analysis: 827T  
 Analysis description: ABA-test, SFS-EN 15875  
 Standard Method:

Analysis method code	827T	827T	827T
Parameter	AP	NP	NPR
Unit	kg CaCO <sub>3</sub> /t	kg CaCO <sub>3</sub> /t	
Detection Limit	0.3		
Sample id / Sample description			
CW marraskuu 2016 /	61.1	105	1.72
CW marraskuu 2016 (2) /	61.7	105	1.70
UNW marraskuu 2016 /	15.0	100	6.69
USW marraskuu 2016 /	7.39	79.4	10.7
Rikastehiekka A 11_2016 /	21.7	88.3	4.07
Rikastehiekka B 11_2016 /	403	65.0	0.161

#### Quality control samples

Analysis: 512P  
 Analysis description: Multi-element analysis by ICP-OES  
 Standard Method:



Report No.: 007412

Analysis method code	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parameter	Cr *	Cu *	Fe *	Mg *	Ni *
Unit	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Detection Limit	1	1	50	10	2
QC-Sample id / Description					
16042708 / QCMCS	15.7	5.19	10700	3770	12.2
16042709 / QCSOKEA	<1	<1	<50	<10	<2
16042710 / QCTILL2	33.3	151	34300	6960	30.8

Analysis: 810L  
 Analysis description: Analysis of S by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	810L *
Parameter	S *
Unit	%
Detection Limit	0.01
QC-Sample id / Description	
16042622 / QCGS900-5	0.349
16042623 / QCGS310-7	10.6
16042624 / QCSOKEA	<0.01

Analysis: 811L  
 Analysis description: Analysis of C by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	811L *
Parameter	C *
Unit	%
Detection Limit	0.05
QC-Sample id / Description	
16042619 / QCSOKEA	0.0505
16042620 / QCGS900-5	0.687
16042621 / QCGS310-7	4.20

Analysis: 816L  
 Analysis description: Determination of C carb and C non carb by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	816L
Parameter	C non carb
Unit	%
Detection Limit	0.05
QC-Sample id / Description	
16042625 / QCSK1	0.710
16042626 / QCUUTTOSOKEA	<0.05

Analysis: 827T  
 Analysis description: ABA-test, SFS-EN 15875  
 Standard Method:

---

Analysis method code	827T
Parameter	NP
Unit	kg CaCO <sub>3</sub> /t
Detection Limit	
QC-Sample id / Description	
17000008 / QCKZK1	60.3

**\* Accredited**

## Analysis comment

Gravimetric determination of moisture or dry matter:  
Residual moisture in pulverized sample.  
ABA-test, SFS-EN 15875:  
AP has been calculated from total S (method 810L). NPR = NP/AP

10.1.2017 Susanna Arvilommi

## Distribution

Kostamo, Mikael / Boliden Kevitsa Mining Oy  
Syrjälä, Ulla / Boliden Kevitsa Mining Oy

---

Report No.: 008365

1 (5)  
1.2.2017
 Recipient:  
 Boliden Kevitsa Mining Oy  
 Mikael Kostamo  
 Kevitsantie 730  
 99670 PETKULA

 Request Information:  
 Request: S17-01961  
 Customer referral number: PO32838  
 Order number: 501689  
 Received on: 12.1.2017

## Preparation Analyses

Analysis	Analysis description	Number of samples
35	Subsampling by riffle splitter	5 pcs
40	Pulverizing in carbon steel bowl, 0,1 - 0,2 kg subsamples	5 pcs
512	Aqua regia leach at 90 oC, subsample 2 g	5 pcs

## Results

 Analysis: 512P  
 Analysis description: Multi-element analysis by ICP-OES  
 Standard Method:

Analysis method code	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parameter	Cr *	Cu *	Fe *	Mg *	Ni *
Unit	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Detection Limit	1	1	50	10	2
Sample id / Sample description					
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 /	573	677	55800	62800	1210
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 (2) /	574	676	55700	62500	1200
Rikastushiekka B, joulukuu 2016 /	396	5450	255000	34200	15900
Ympäristö, joulukuu 2016, UNW /	517	571	42700	56400	1080
Ympäristö, joulukuu 2016, CW /	662	1090	58600	51100	1000
Ympäristö, joulukuu 2016, USW /	562	365	43400	48000	674

 Analysis: 810L  
 Analysis description: Analysis of S by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	810L *
Parameter	S *
Unit	%
Detection Limit	0.01
Sample id / Sample description	
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 /	0.745
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 (2) /	0.739
Rikastushiekka B, joulukuu 2016 /	15.2
Ympäristö, joulukuu 2016, UNW /	0.347
Ympäristö, joulukuu 2016, CW /	1.18
Ympäristö, joulukuu 2016, USW /	0.208

Analysis: 811L  
 Analysis description: Analysis of C by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	811L *
Parameter	C *
Unit	%
Detection Limit	0.05
Sample id / Sample description	
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 /	0.278
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 (2) /	0.293
Rikastushiekka B, joulukuu 2016 /	0.291
Ympäristö, joulukuu 2016, UNW /	0.425
Ympäristö, joulukuu 2016, CW /	0.358
Ympäristö, joulukuu 2016, USW /	0.431

Analysis: 814G  
 Analysis description: Gravimetric determination of moisture or dry matter  
 Standard Method:

Analysis method code	814G
Parameter	Moisture
Unit	%
Detection Limit	0.01
Sample id / Sample description	
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 /	0.0702
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 (2) /	0.0560
Rikastushiekka B, joulukuu 2016 /	0.0583
Ympäristö, joulukuu 2016, UNW /	<0.01
Ympäristö, joulukuu 2016, CW /	0.113
Ympäristö, joulukuu 2016, USW /	0.139

Analysis: 816L  
 Analysis description: Determination of C carb and C non carb by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	816L	816L
Parameter	C carb	C non carb
Unit	%	%
Detection Limit	0.05	0.05
Sample id / Sample description		
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 /	0.243	<0.05
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 (2) /	0.268	<0.05
Rikastushiekka B, joulukuu 2016 /	0.229	0.0626
Ympäristö, joulukuu 2016, UNW /	0.297	0.129
Ympäristö, joulukuu 2016, CW /	0.221	0.137
Ympäristö, joulukuu 2016, USW /	0.284	0.147

Analysis: 826T1  
 Analysis description: Single addition NAG test, ARD Test Handbook, Project P387A, 2002  
 Standard Method:

Analysis method code	826T1	826T1	826T1	826T1
Parameter	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Unit	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Detection Limit				
Sample id / Sample description				
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 /	8.88	27.3	0.00	0.00
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 (2) /	8.94	27.0	0.00	0.00
Rikastushiekka B, joulukuu 2016 /	3.38	148	4.79	31.9
Ympäristö, joulukuu 2016, UNW /	10.2	19.9	0.00	0.00
Ympäristö, joulukuu 2016, CW /	8.45	38.3	0.00	0.00
Ympäristö, joulukuu 2016, USW /	10.1	19.0	0.00	0.00

Analysis: 827T  
 Analysis description: ABA-test, SFS-EN 15875  
 Standard Method:

Analysis method code	827T	827T	827T	827T	827T
Parameter	AP	NP	NPR	ANC	MPA
Unit	kg CaCO3/t	kg CaCO3/t		kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Detection Limit	0.3				0.3
Sample id / Sample description					
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 /	23.3	76.6	3.29	75.1	22.8
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 (2) /	23.1	77.7	3.37	76.1	22.6
Rikastushiekka B, joulukuu 2016 /	476	48.0	0.101	47.0	466
Ympäristö, joulukuu 2016, UNW /	10.8	92.6	8.54	90.7	10.6
Ympäristö, joulukuu 2016, CW /	36.8	69.5	1.89	68.1	36.0
Ympäristö, joulukuu 2016, USW /	6.51	69.4	10.7	67.9	6.37

Analysis method code	827T
Parameter	NAPP
Unit	kg H2SO4/t
Detection Limit	
Sample id / Sample description	
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 /	-52.2
Rikastushiekka A, joulukuu 2016 (2) /	-53.5
Rikastushiekka B, joulukuu 2016 /	419
Ympäristö, joulukuu 2016, UNW /	-80.1
Ympäristö, joulukuu 2016, CW /	-32.1
Ympäristö, joulukuu 2016, USW /	-61.6

**Quality control samples**

Analysis: 512P  
 Analysis description: Multi-element analysis by ICP-OES  
 Standard Method:

Report No.: 008365

Analysis method code	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parameter	Cr *	Cu *	Fe *	Mg *	Ni *
Unit	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Detection Limit	1	1	50	10	2
QC-Sample id / Description					
17001218 / QCTILL2	32.9	144	33600	6890	31.1
17001219 / QCMCS	15.3	4.95	10900	3600	12.5
17001220 / QCSOKEA	<1	<1	<50	<10	<2

Analysis: 810L  
 Analysis description: Analysis of S by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	810L *
Parameter	S *
Unit	%
Detection Limit	0.01
QC-Sample id / Description	
17000985 / QCGS900-5	0.357
17000986 / QCGS310-7	10.5

Analysis: 811L  
 Analysis description: Analysis of C by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	811L *
Parameter	C *
Unit	%
Detection Limit	0.05
QC-Sample id / Description	
17000987 / QCGS900-5	0.694
17000988 / QCGS310-7	4.13

Analysis: 816L  
 Analysis description: Determination of C carb and C non carb by combustion technique  
 Standard Method:

Analysis method code	816L
Parameter	C non carb
Unit	%
Detection Limit	0.05
QC-Sample id / Description	
17000995 / QCSK1	0.735
17000996 / QCUUTTOSOKEA	0.0548

Analysis: 826T1  
 Analysis description: Single addition NAG test, ARD Test Handbook, Project P387A, 2002  
 Standard Method:

Analysis method code	826T1	826T1	826T1
Parameter	NAGpH	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Unit	pH	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Detection Limit			
QC-Sample id / Description			
17002323 / QCGS905-2	3.15	4.50	6.84

Analysis: 827T  
 Analysis description: ABA-test, SFS-EN 15875  
 Standard Method:

Analysis method code	827T
Parameter	NP
Unit	kg CaCO3/t
Detection Limit	
QC-Sample id / Description	
17002015 / QCKZK1	57.6

**\* Accredited**

Analysis comment

Gravimetric determination of moisture or dry matter:  
 Residual moisture in pulverized sample.  
 ABA-test, SFS-EN 15875:  
 AP has been calculated from total S (method 810L), NPR = NP/AP

ANC [kg H2SO4/t] = 0.979 × NP [kg CaCO3/t]  
 MPA [kg H2SO4/t] = 30.6 × S [%], S [%] from method 810L  
 NAPP = MPA - ANC

1.2.2017 Susanna Arvilommi

Distribution

Kostamo, Mikael / Boliden Kevitsa Mining Oy