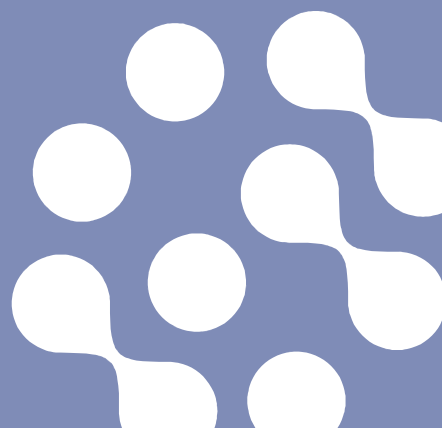


BOLIDEN KEVITSA MINING OY

SIVUKIVIJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2024



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, SIVUKIVIJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2024

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	NÄYTTEENOTTO JA LAADUNTARKKAILU	1
3.	TUOTANNON ANALYYSIT	2
4.	KOKONAISPITOISUUDET	2
5.	HAPONTUOTTOKYKY	7
5.1	KAIVANNAISJÄTTEIDEN HAPONTUOTTOKYKY JA LUOKITTELU	7
5.1.1	ABA-testi	7
5.1.2	NAG-testi	8
5.2	ANALYYSITULOKSET	9
5.2.1	ABA-testi	9
5.2.2	NAG-testi	11
6.	EPÄVARMUUSTARKASTELU	14
7.	YHTEENVETO	15
	VIITTEET	16

LIITTEET

Liite 1. Sivukivijakeiden analyysitulokset 2024

Liite 2. Tutkimustodistukset 2024

Eurofins Ahma Oy

27.3.2025

Mika Kallo
Ympäristöasiantuntija

Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17
90400 OULU
Sähköposti: Etunimi.Sukunimi@etn.eurofins.com

www.eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy:n Kevitsan kaivoksella muodostuu louhinnan yhteydessä kaivannaisjätteeksi luokiteltavaa sivukiveä. Sivukivet jaetaan kolmeen eri luokkaan, joita ovat tarvekivi (Usable Waste USW, rikkipitoisuus <0,3 %), normaali sivukivi (Unusable Waste UNW, rikkipitoisuus 0,3–0,8 %) sekä kapseloitava sivukivi (Captured Waste CW, rikkipitoisuus >0,8 %). Sivukiviluokista tarvekivi sekä normaali sivukivi luokitellaan happea muodostamattomiksi sivukiviksi (NAF) ja kapseloitava sivukivi mahdollisesti happea muodostavaksi sivukiveksi (PAF).

Tarvekiveä hyödynnetään kaivospiirin alueella tehtävässä rakentamisessa ja normaalia sivukiveä kaivosalueen rakentamiseen liittyvissä täytöissä, joissa kiviaines sijoitetaan pysyvästi maavesi- tai pohjavesipinnan alapuolelle. Kapseloitava sivukivi erotellaan louhinnan aikana ja sijoitetaan hallitusti sivukivialueelle joko normaalin tai tarvekiven ympäröimänä. Vuonna 2024 sivukiveä louhittiin yhteensä 21,4 Mt (vuonna 2023: 26,9 Mt), josta kapseloitavaa sivukiveä oli 1,7 Mt (2023: 4,1 Mt), normaalia sivukiveä 9,8 Mt (2023: 12,7 Mt) ja tarvekiveä saman verran eli 9,8 Mt (2023: 10,1 Mt).

2. NÄYTTEENOTTO JA LAADUNTARKKAILU

Kevitsan kaivoksella muodostuvien sivukivien laatua tarkkaillaan sekä kaivoksen tuotannon yhteydessä, että tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuonna 2024 velvoitetarkkailussa noudatettiin voimassa olevaa tuotantovaiheen tarkkailuohjelmaa (Ramboll Finland Oy, päivitetty 16.12.2021). Tarkkailuohjelman mukaisella näytteenotolla ja analyysillä varmistetaan tuotannon tarkkailun laatu sekä sivukivien ympäristökelpoisuus.

Kaivoksella louhittavasta kentästä muodostetaan timanttikairaus ja RC (reverse circulation eli käänteishuuhdeltu) -näytteiden perusteella tietokoneavusteinen 3D-malli tuotannon suunnittelua varten. Mallin perusteella määritellään rajat malmille ja eri sivukivijakeille. RC-poraus tehdään malmisissa ja sen läheisyydessä säännölliseen ruudukkoon 15 m reikävälillä. Kauempana malmista porausta tehdään tilanteen mukaan soveltaen yleensä suuremmalla reikävälillä. Porattavat reiät ovat pystysuoria ja niiden pituus on yleensä noin 36 m, jolloin kukin reikä antaa tietoa syvyysuunnassa kolmelta eri louhintatasolta. Rei'istä otettavien näytteiden pituus on 3 m. RC-porausnäytteet kattavat näin ollen malmin ja sitä ympäröivän sivukiven säännöllisellä näyteverkolla sekä vaaka- että pystysuunnassa.

Räjäytettävän kentän eri sivukivijakeista otettavien näytteiden määrä ja sijainti suunnitellaan kentän lastausuunnitelman perusteella. Suunnitelmassa on esitetty eri jakeiden määrät tonneina, minkä perusteella määritetään tarvittavat näytemäärät. Suunnitelmassa on lisäksi esitetty sivukivijakeiden sijainti kentän sisällä ja louhoksessa. Suunnitelman perusteella nähdään, mitkä RC-reiät on porattu ko. räjäytyskentän eri sivukivijakeiden alueelle. Analyyseissä käytettävät RC-näytteet valitaan näistä rei'istä siten, että ne kattavat mahdollisimman tasaisesti jakeiden alueen sekä vaakatasolla että syvyysuunnassa. Näytteiden valinnan suorittavat geologit. Sivukivinäytteet kootaan kunkin kuukauden aikana louhittuihin sivukivikenttiin poratuista RC-porausrei'istä. Kuukausinäytteissä käytetään keskimäärin 70–80 RC-näytettä. Tuotannon analyysijä varten otettavien näytteiden määrät riippuvat louhittavan sivukiven määrästä. Kuukausikokoomanäytteeseen käytetään keskimäärin kaksi näytettä 100 000 sivukivitonnia kohden, mikä vastaa noin 50 x 50 metrin laajuista ja 12 metriä korkeaa louhintapengertä. Osa otetuista näytteistä säästetään esimerkiksi tulevia tutkimustarpeita varten.

Näytteenkäsittelijät kokoavat eri sivukivijakeiden kuukausinäytteet arkistoiduista RC-näyteampulleista. Kunkin sivukivijakeen kuukausinäyte saadaan yhdistämällä sitä varten valitut RC-näytteet. Tällöin kustakin näyteampullista otetaan sama määrä näytettä, jotta näytteiden painotus on sama, näytteet yhdistetään ja homogenisoidaan.

Tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti kuukausinäytteet otettiin tarvekivestä, normaalista sivukivestä sekä kapseloitavasta sivukivestä. Kuukausinäytteistä tehtiin tarkkailuohjelman mukaiset määritykset. Määritykset tehtiin alkuaineanalyyysien osalta Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa sekä fysikaalis-kemiallisten tutkimusten ja ABA- ja NAG-testien osalta Eurofins Environment Testing Oy:n Jyväskylän laboratoriossa. Laboratoriotutkimusten tulokset on esitetty raportin liitteessä 1.

3. TUOTANNON ANALYYSIT

Kaivoksen tuotannon tarkkailussa näytteistä analysoidaan pöytämallisella XRF-laitteella mm. kokonaisnikkelin, sulfidisen nikkelin, kuparin ja rikin pitoisuuksia. Tuotannon analyysit tehdään Eurofins Labtium Oy:n Sodankylän laboratoriossa.

Tuotannon näytteiden tulokset eri sivukivijakeille on laskettu matemaattisesti ottaen huomioon kaikki RC-näytteet. Kaikista tuotannon RC-näytteistä sivukiveksi määritellään ne näytteet, joiden nikkelin kokonaispitoisuus on alle 0,1 %. Tämän jälkeen aineiston näytteet jaetaan eri sivukivijakeisiin seuraavien kriteereiden perusteella:

- Tarvekiveksi (USW) luokitellaan sivukivi, jonka rikkipitoisuus on alle 0,3 % ja sulfidisen nikkelin pitoisuus alle 0,1 %.
- Normaalin sivukiven (UNW) rikkipitoisuus on 0,3-0,8 %.
- Kapseloitavan sivukiven (CW) rikkipitoisuus on yli 0,8 %.

Seuraavassa taulukossa (taulukko 3–1) on esitetty tuotannon tarkkailun tulokset vuodelta 2024.

Taulukko 3–1. Sivukivien tuotannon tarkkailun tulokset painotettuina keskiarvoina vuodelta 2024, sulussa vuoden 2023 vastaavat arvot.

Sivukiviluokka	Kokonais-Ni (%)	Sulfidinen Ni (%)	Cu (%)	S (%)	Näytemäärä (kpl)
Kapseloitava sivukivi (CW)	0,065 (0,053)	0,051 (0,046)	0,063 (0,064)	1,165 (1,621)	573 (560)
Normaali sivukivi (UNW)	0,059 (0,066)	0,033 (0,047)	0,038 (0,052)	0,236 (0,443)	2423 (2027)
Tarvekivi (USW)	0,068 (0,058)	0,046 (0,030)	0,058 (0,028)	0,461 (0,185)	2172 (3934)
Yhteensä					5168 (6521)

4. KOKONAISPITOISUUDET

Tarkkailuohjelman mukaisesti sivukivijakeista otettavista kuukausinäytteistä määritetään laboratoriossa kunin-gasvesiuutolla (ICP-OES/MS -tekniikka) metalleista kromin, kuparin, nikkelin, raudan ja magnesiumin pitoisuudet. Tutkittujen näytteiden pitoisuuksien minimi-, maksimi-, mediaani- ja keskiarvopitoisuudet on esitetty taulukossa 4-1. Pitoisuuksia on verrattu taulukossa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annetun valtioneuvoston asetuksen (214/2007, ns. PIMA-asetus) mukaisiin haitta-aineiden kynnys- ja ohjearvoihin niiltä osin kuin ko. arvot on annettu.

Tuotannon tarkkailun tulokset koostetaan matemaattisesti (ks. Taulukko 3-1), kun taas tarkkailuohjelman mukaiset näytteet koostetaan geologien toimesta louhittavien kenttien materiaaliblokeista. Tarkkailuohjelman mukaisissa analyyseissä käytettävät RC –näytteet valitaan rajoitetusta näytejoukosta siten, että ne kattavat mahdollisimman tasaisesti jakeiden alueen sekä vaakatasolla että syvyysuunnassa. Näytteenottoa on kuvattu tarkemmin kappaleessa 2.

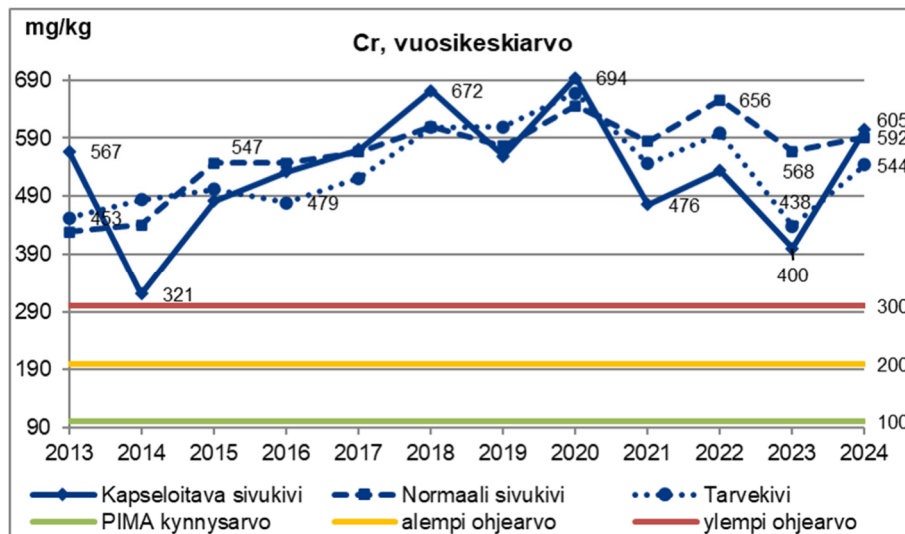
Vuonna 2024 kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät kaikissa tutkituissa sivukivinäytteissä PIMA-asetuksen mukaiset ylemmät ohjearvot. Kaikkien sivukivijakeiden osalta tutkittujen metallien pitoisuuksissa esiintyy jonkin verran kuukausittaista vaihtelua. (Taulukko 4–1)

Taulukko 4–1. Sivukivijakeiden kokonaispitoisuuksien minimi-, maksimi-, mediaani- ja keskiarvopitoisuudet vuonna 2024 sekä PIMA-asetuksen mukaiset kynnys- ja ohjearvot.

Alkuaine		Kapseloitava sivukivi				PIMA-asetus	
		Minimi	Maksimi	Mediaani	Keskiarvo	Kynnys-arvo	Ylempi ohjearvo
Cr	mg/kg	310	1200	545	605	100	200
Cu	mg/kg	340	1000	583	583	100	150
Ni	mg/kg	310	930	500	538	50	100
Fe	mg/kg	48000	67000	54500	55417	-	-
Mg	mg/kg	30000	77000	44000	49500	-	-
Alkuaine		Normaali sivukivi				PIMA-asetus	
		Minimi	Maksimi	Mediaani	Keskiarvo	Kynnys-arvo	Ylempi ohjearvo
Cr	mg/kg	390	1000	580	592	100	200
Cu	mg/kg	420	690	555	543	100	150
Ni	mg/kg	330	670	515	503	50	100
Fe	mg/kg	39000	53000	44500	45250	-	-
Mg	mg/kg	38000	57000	46500	46333	-	-
Alkuaine		Tarvekivi				PIMA-asetus	
		Minimi	Maksimi	Mediaani	Keskiarvo	Kynnys-arvo	Ylempi ohjearvo
Cr	mg/kg	340	790	535	544	100	200
Cu	mg/kg	230	620	290	329	100	150
Ni	mg/kg	270	560	385	403	50	100
Fe	mg/kg	37000	52000	41500	42333	-	-
Mg	mg/kg	39000	69000	45000	47583	-	-

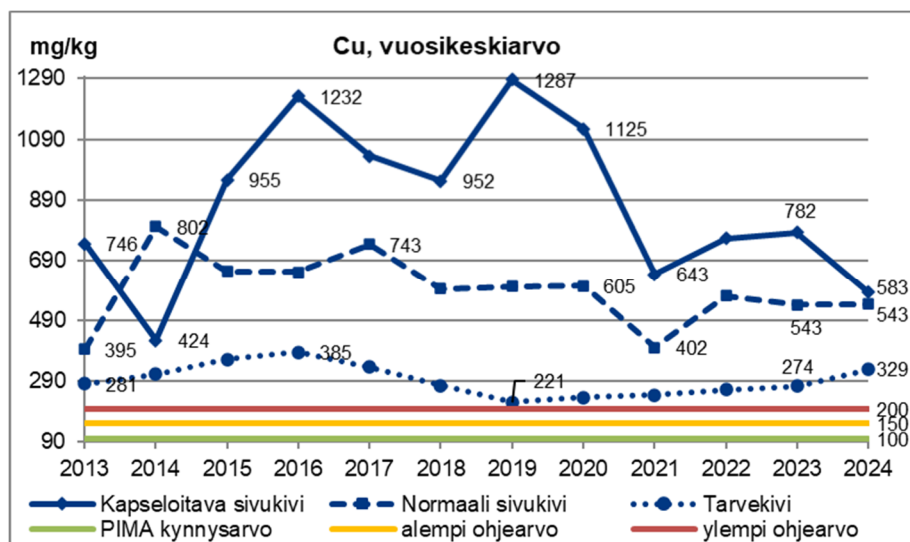
Kuvissa 4–1...4–5 on vertailtu vuonna 2024 sivukivijakeista otetuista näytteistä tutkittujen metallien kokonaispitoisuuksien vuosikeskiarvoja vuosien 2013–2023 näytteiden keskiarvopitoisuuksiin. Vertailussa on huomiotava erilaiset näytemäärät vuosina 2013–2014 ja 2015–2021. Kuvissa on esitetty myös PIMA-asetuksen mukaiset kynnys- ja ohjearvot niiltä osin kuin ne on annettu; kynnysarvo on esitetty vihreällä viivalla, keltaisella alempi ohjearvo ja punaisella ylempi ohjearvo. Keskiarvojen laskennassa ei ole huomioitu laboratorion laadunvarmistusnäytteiden tuloksia.

Vuonna 2024 kromin keskipitoisuudet nousivat vuodesta 2023 kaikissa sivukivijakeissa, ollen pidemmän ajan keskiarvojen tuntumassa. Kromin keskiarvopitoisuudet ovat ylittäneet ylemmän ohjearvon kaikissa sivukivijakeissa tarkkailun alusta lähtien. (Kuva 4–1)



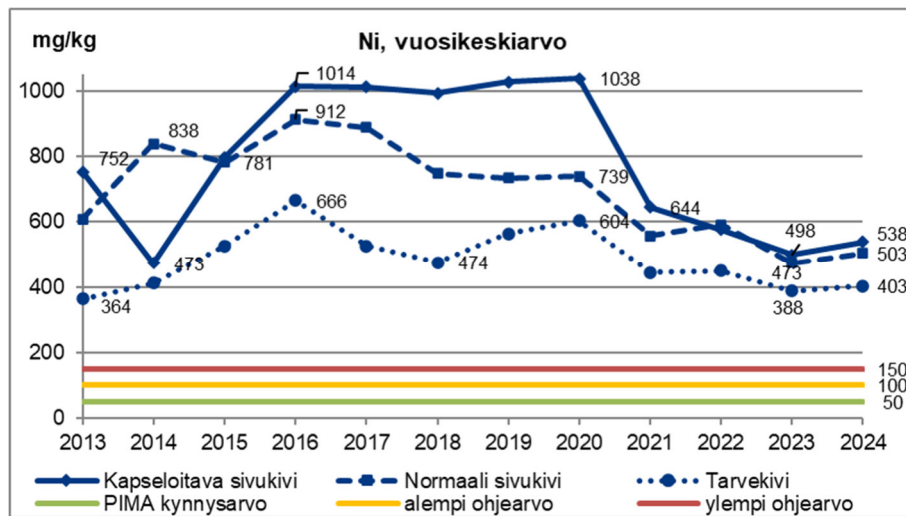
Kuva 4–1. Sivukivijakeiden kromipitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2024. Vihreällä viivalla on esitetty PIMA-asetuksen kynnsarvo, keltaisella alempi ohjearvo ja punaisella ylempi ohjearvo.

Suurimmat (>950 mg/kg) kuparipitoisuuden keskiarvot kapseloitavassa sivukivessä on havaittu vuosina 2015–2020. Vuoden keskiarvo 583 mg/kg, joka on nykyisen näytteenottotiheyden aikaisen toiminnan alin tulos. Toisten jakeiden osalta pitoisuudet ovat pysytelleet tasaisempina, ollen suurin piirtein vuonna 2024 aikaisempien vuosien keskiarvojen tuntumassa. Normaalin sivukiven osalta pitoisuuksissa on havaittavissa lievää laskevaa ja tarvekivessä nousevaa trendiä. Kuparin keskiarvopitoisuudet ovat ylittäneet ylemmän ohjearvon kaikkien sivukivijakeiden osalta tarkkailun alusta alkaen. (Kuva 4-2)



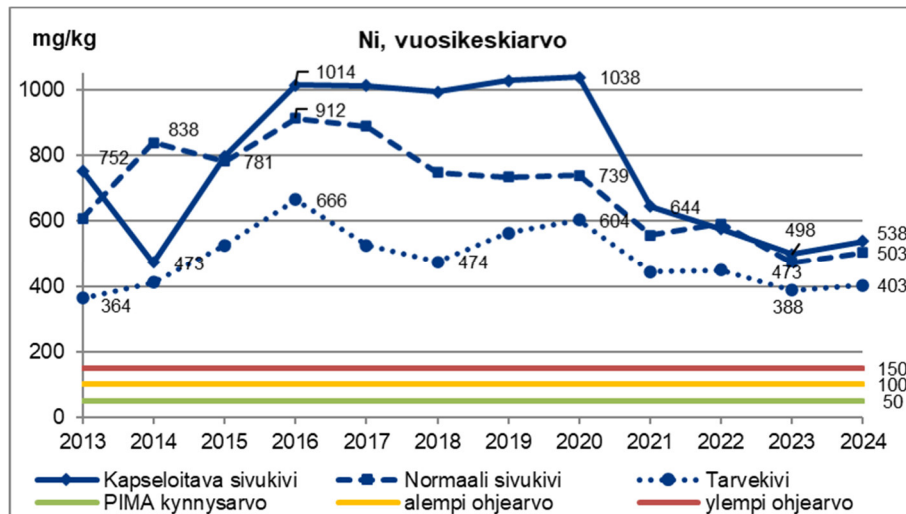
Kuva 4–2. Sivukivijakeiden kuparipitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2024. Vihreällä viivalla on esitetty PIMA-asetuksen kynnsarvo, keltaisella alempi ohjearvo ja punaisella ylempi ohjearvo.

Nikkelin keskiarvopitoisuuksissa on ollut havaittavissa pidempiaikainen laskeva trendi vuodesta 2021 alkaen kaikissa sivukivijakeissa. Vuonna 2024 keskipitoisuudet nousivat hieman vuoden 2023 tuloksista, mutta pitoisuudet olivat edelleen alle aikaisempien vuosien keskiarvojen. Nikkelin keskiarvopitoisuudet ovat ylittäneet ylemmän ohjearvon, kromin ja kuparin tapaan koko tarkkailun ajan. (Kuva 4-3)



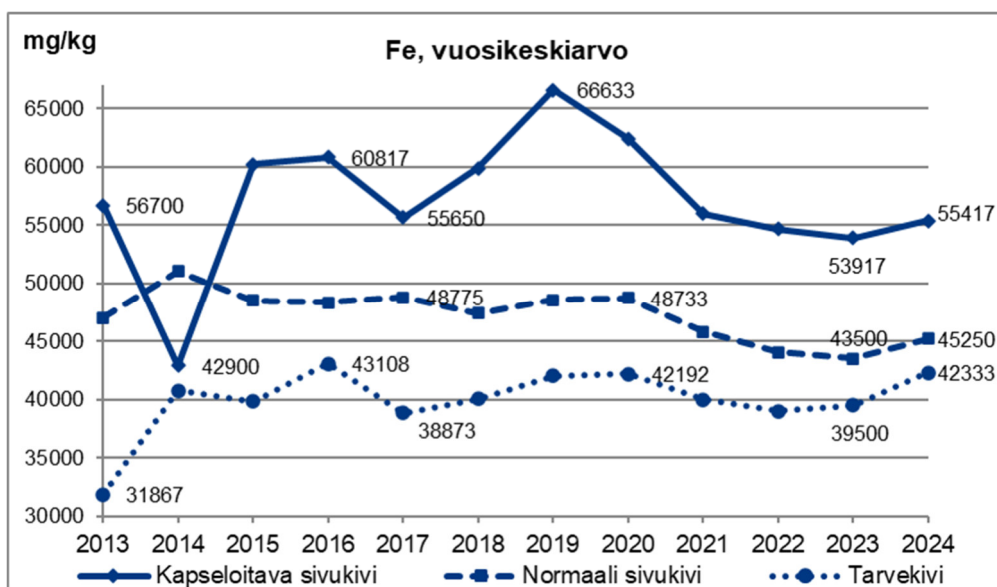
Kuva 4–3. Sivukivijakeiden nikkelpitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2024. Vihreällä viivalla on esitetty PIMA-asetuksen kynnyksarvo, keltaisella alempi ohjearvo ja punaisella ylempi ohjearvo.

Sivukivijakeiden magnesiumin keskiarvopitoisuuksissa on ollut myös havaittavissa pidempiaikaista laskevaa suuntausta vuodesta 2021 alkaen kaikissa jakeissa, joskin keskipitoisuudet nousivat vuonna 2024 vuodesta 2023. (Kuva 4–4)



Kuva 4–4. Sivukivijakeiden magnesiumipitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2024.

Raudan keskipitoisuuksissa havaittavissa ollut pidempiaikainen laskeva suuntaus (vuodet 2019–2023) näyttäisi taittuneen vuonna 2024 ja pitoisuudet olivat hienoisessa nousussa. Vuoden 2024 keskipitoisuudet olivat kapseloitavan ja normaalin sivukivien osalta alle aikaisempien vuosien yhteisen keskiarvon. Tarvekiven keskipitoisuus oli sen sijaan yli yhteisen keskiarvon, vuoden 2024 keskiarvo 42333 mg/kg oli tarkkailuhistorian toiseksi korkein tulos. (Kuva 4-5)



Kuva 4–5. Sivukivijakeiden rautapitoisuuksien keskiarvot vuosina 2013–2024.

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 Accounting) ja NAG-testi (Net Acid Generation). Kun kaivannaisjätteiden hapontuottopotentiaali määritetään usealla eri menetelmällä ja niiden tuloksia verrataan keskenään, saadaan luotettavampi kuva kaivannaisjätteiden haponmuodostuspotentiaalista. ABA- ja NAG- testi-menetelmiä ja kaivannaisjätteiden luokittelua niiden tulosten perusteella on kuvattu seuraavassa.

5.1.1 ABA-testi

ABA-testi (Acid Base Accounting) perustuu happo-emäslaskuun ja sen perusteella arvioidaan, voiko jätteestä muodostua pitkällä aikavälillä happamia valumavesiä. Hapontuotto ja sen neutralointi määritetään rikkikiisun (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 hapontuottopotentiaalihin (NP/AP eli NPR) suhdelukuun ja sulfidisen rikin kokonaispitoisuuteen. Kaivannaisjätteiden luokittelu happoa tuottavaksi ja happoa tuottamattomaksi jätteeksi on esitetty taulukossa 5-1.

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

Sulfidisen rikin pitoisuus	NPR-luku	Luokittelu
< 0,1 %	-	Happoa tuottamaton (NAF)
0,1–1 %	> 3	Happoa tuottamaton (NAF)
> 0,1 %	< 3	Happoa tuottava (PAF)
> 1 %	-	Happoa tuottava (PAF)

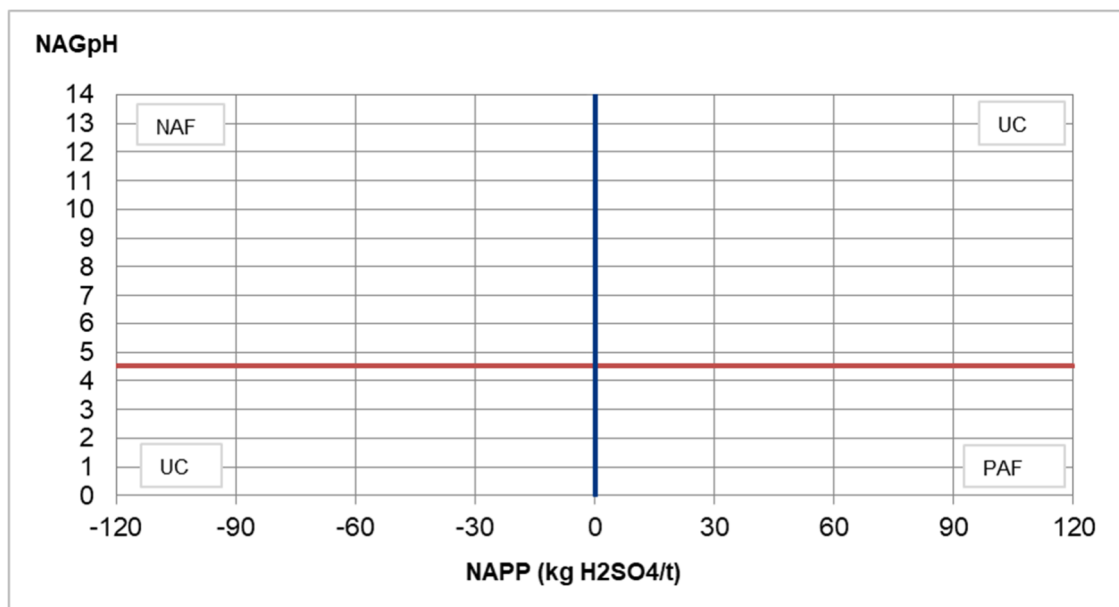
ABA-testi (prEN 15875) perustuu pääasiassa karbonaattimineraaleja liottavaan happouuttoon (HCl). Testissä liukenee (1–5 %) lähinnä karbonaatteja, suolamineraaleja (titaaniitti, apatiitti) ja osittain myös silikaatteja (klooriitti, serpentiini, kiille). Testissä liukenee vain vähän sulfidimineraaleja, eli testi ei suoraan mittaa sulfidien hapettumisesta syntyvää happamuuden neutralointia, vaan suolahappolisän neutralointikykyä. ABA-testi soveltuu karbonaattipitoisille kaivannaisjätteille, joissa rikki esiintyy vain metalli-/metalloidisulfidimineraaleissa. Testi mittaa myös magnesiumvaltaisten silikaattien neutralointikykyä. Jos NPR-luku on < 1 tai välillä 1–3, vääristää tulos vähän sulfidista rikkiä sisältävien kaivannaisjätteiden todellisen hapontuottopotentiaalhin. Hitaasti liukenevien karbonaattien neutralointipotentiaali jää todellista potentiaalia heikommaksi. (Räisänen 2009).

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 happetusreaktioissa tapahtuu samanaikaisesti myös karbonaattien ja/tai silikaattien liukeneminen ja siitä syntyvä hapon neutralointi. Menetelmä voidaan toteuttaa joko yksivaiheisena tai sarjauuttuna sulfidimineraalien määrän mukaan. Uutossa happoa syntyy sulfidien hapettumisesta syntyvästä rikkihaposta sekä hapettumisreaktioissa liuenneen raudan ja muiden sulfidisten metallien saostumisesta. NAG-testiin liittyy myös neutralointikapasiteetin ANC (Acid Neutralizing Capacity) määrittäminen joko staattisella testillä tai karbonaattisen hiilen kokonaispitoisuudesta laskemalla. Maksimihapontuottopotentiaali MPA (Maximum Potential Acidity) määritetään laskennallisesti kokonaisrikkipitoisuudesta. Nettohapontuottopotentiaali NAPP (Net Acid Production Potential) on maksimihapontuottopotentiaalin (MPA) ja neutralointikapasiteetin (ANC) erotus. (Kauppila ym. 2011, AMIRA International 2002). Kaivannaisjätteen luokittelu hapontuoton perusteella on esitetty taulukossa 5-2 sekä kuvassa 5-1.

Taulukko 5–2. Kaivannaisjätteiden luokittelu NAGpH- sekä NAPP-arvojen perusteella (AMIRA International 2002).

NAG _{pH}	NAPP	Luokittelu
≥ 4,5	< 0	Happoa tuottamaton, NAF
< 4,5	> 0	Mahdollisesti happoa tuottava, PAF
≥ 4,5	> 0	Epävarma, UC
< 4,5	< 0	Epävarma, UC



Kuva 5-1. Kaivannaisjätteiden luokittelu NAGpH- ja NAPP-arvojen perusteella (AMIRA International 2002).

NAG-testillä voidaan varmentaa kaivannaisjätteiden luokittelua happoa tuottaviksi tai happoa tuottamattomiksi jätteiksi. NAG-testissä liukenee sulfidimineraaleja (1–10 %), ensisijaisesti magneettikiisu, mutta myös karbonaatteja, suolamineraaleja ja osittain myös silikaatteja. Hapon muodostuminen (NAG_{pH}-arvo) määräytyy sulfidiliukenevuudesta (rikkihapon tuotto), mutta myös raudan saostumisesta ja alumiinin hydrolysoitumisesta testin aikana. NAG-testi soveltuu vähän ja runsaasti sulfideja sisältävien kaivannaisjätteiden hapontuoton testaamiseen. Testi tuo esille myös rauta-alumiinisilikaattien hapontuoton (heikkona), mutta voi myös ylikorostaa silikaattirapautumisen hapontuottoa. (Räisänen 2009).

5.2 Analyysitulokset

Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti sivukivijakeiden kuukausinäytteistä määritetään rikkipitoisuus, hiilen kokonaispitoisuus, karbonaattisen hiilen ja ei-karbonaattisen hiilen pitoisuudet, hapontuottopotentiali ja neutralointipotentiaali sekä niiden suhde ABA-testillä. Lisäksi neljä kertaa vuodessa kuukauden kokoomanäytteille tehdään yksivaiheinen NAG-testaus rinnakkaisnäytteestä. Vuoden 2024 tulokset on esitetty seuraavissa kappaleissa, joissa on lisäksi esitetty tulosten vertailu vuosien 2013–2023 tuloksiin. Vertailussa on huomioitava, että nykyinen toimintatapa tarkkailun suhteen on otettu käyttöön vuonna 2015. Vuosina 2013–2014 pitoisuudet on tutkittu tarkkailuohjelman mukaisesti jokaisesta sivukivijakeesta yhteensä kolmesta näytteestä.

5.2.1 ABA-testi

Tuotannon tarkkailussa (ks. Taulukko 3–1) rikkipitoisuudet olivat vuonna 2024 kaikkien sivukivijakeiden osalta pääosin samalla tasolla kuin velvoitetarkkailun kuukausinäytteissä todetut rikin mediaani- ja keskiarvopitoisuudet. Kivijakeiden velvoitetarkkailun rikkipitoisuudet olivat lievästi korkeammat tuotannon analyysihin verrattuna. Vuoden 2024 ABA-testin tulokset on esitetty taulukossa 5–3.

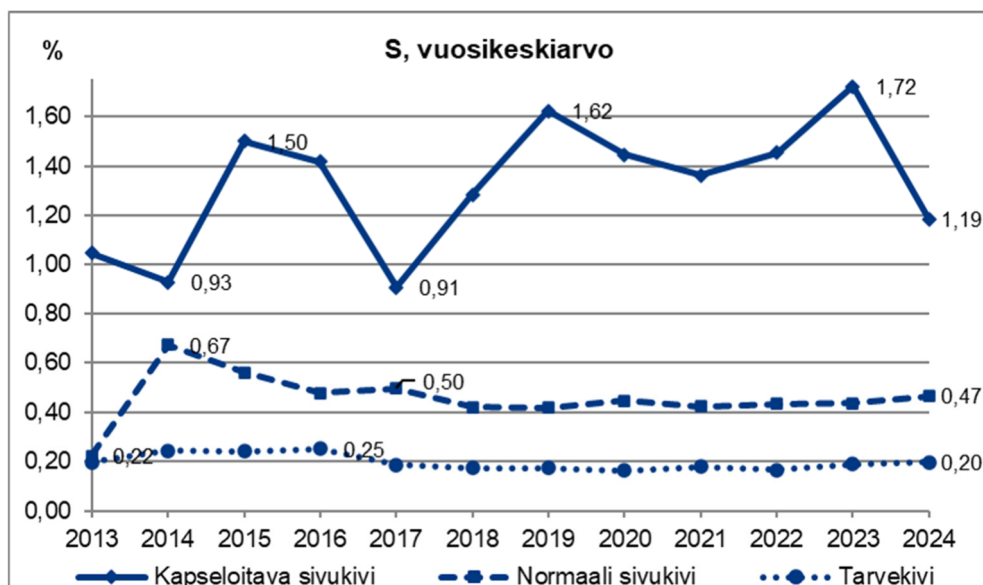
Taulukko 5–3. Sivukivijakeiden kuukausinäytteiden rikin, hiilen, karbonaattisen hiilen, ei-karbonaattisen hiilen, hapontuottopotentialin, neutralointipotentiaalin ja NPR-luvun arvot vuonna 2024.

Näyte	S %	C %	C carb %	C non carb %	AP kg CaCO ₃ /t	NP kg CaCO ₃ /t	NPR	luokittelu NAF/PAF
Kapseloitava sivukivi								
Tammikuu	1,46	0,64	0,46	0,18	46	91	2,0	PAF
Helmikuu	1,29	1,27	1,10	0,17	40	160	4,0	
Maaliskuu	0,88	0,26	0,07	0,19	28	82	3,0	
Huhtikuu	1,00	0,37	0,18	0,19	31	75	2,4	
Toukokuu	0,97	0,47	0,32	0,15	30	82	2,7	
Kesäkuu	1,23	0,33	0,20	0,13	38	93	2,4	
Heinäkuu	1,91	0,46	0,26	0,20	60	36	0,6	
Elokuu	0,97	0,19	0,03	0,14	30	83	2,7	
Syyskuu	1,03	0,22	0,11	0,11	32	82	2,5	
Lokakuu	0,55	0,45	0,26	0,19	17	65	3,8	NAF
Marraskuu	1,28	0,92	0,78	0,14	40	81	2,0	PAF
Joulukuu	1,67	0,45	0,24	0,21	52	52	1,0	
Minimi	0,55	0,19	<0,05	0,11	17,0	36,0	0,60	
Maksimi	1,91	1,27	1,10	0,21	60,0	160,0	4,00	
Mediaani	1,13	0,45	0,25	0,18	35,0	82,0	2,45	PAF
Keskiarvo	1,19	0,50	0,33	0,17	37,0	81,8	2,43	
Normaali sivukivi								
Tammikuu	0,23	0,20	0,06	0,14	7	69	9,6	NAF
Helmikuu	0,67	0,65	0,51	0,14	21	99	4,7	
Maaliskuu	0,32	0,39	0,22	0,17	10	60	6,0	
Huhtikuu	0,34	0,18	0,05	0,15	11	62	5,8	
Toukokuu	0,58	0,41	0,23	0,18	18	58	3,2	
Kesäkuu	0,35	0,66	0,51	0,15	11	110	10,0	
Heinäkuu	0,66	0,31	0,17	0,14	21	57	2,8	PAF
Elokuu	0,62	0,52	0,35	0,17	19	83	4,3	NAF
Syyskuu	0,73	0,22	0,11	0,11	23	73	3,2	
Lokakuu	0,38	0,37	0,21	0,16	12	65	5,5	
Marraskuu	0,29	0,44	0,26	0,18	9	61	6,7	
Joulukuu	0,43	0,32	0,20	0,12	13	62	5,0	

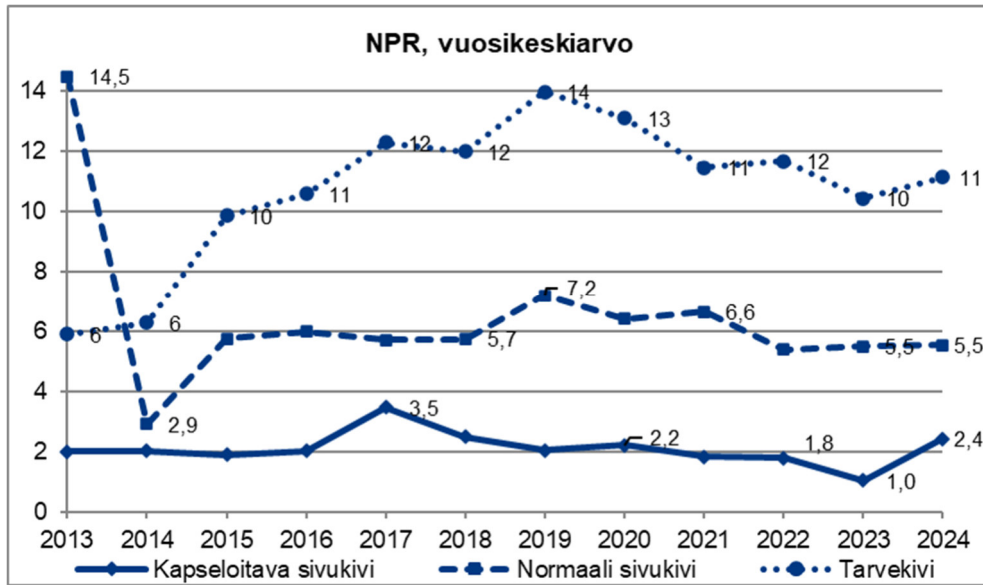
SIVUKIVIJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2024

Minimi	0,23	0,18	<0,05	0,11	7,2	57,0	2,80	NAF
Maksimi	0,73	0,66	0,51	0,18	23,0	110,0	10,00	
Mediaani	0,41	0,38	0,22	0,15	12,5	63,5	5,10	
Keskiarvo	0,47	0,39	0,24	0,15	14,6	71,6	5,53	
Tarvekivi								
Tammikuu	0,23	0,52	0,36	0,16	7,2	79	11	NAF
Helmikuu	0,23	0,43	0,27	0,16	7,2	70	9,7	
Maaliskuu	0,16	0,39	0,20	0,19	5,0	61	12	
Huhtikuu	0,27	0,24	0,10	0,14	8,4	65	8	
Toukokuu	0,17	0,24	0,13	0,11	5,3	63	12	
Kesäkuu	0,18	0,56	0,38	0,18	5,6	63	11	
Heinäkuu	0,18	0,36	0,24	0,12	5,6	73	13	
Elokuu	0,16	0,34	0,18	0,16	5,0	59	12	
Syyskuu	0,24	0,24	0,11	0,13	7,5	78	10	
Lokakuu	0,16	0,31	0,16	0,15	5,0	66	13	
Marraskuu	0,20	0,30	0,16	0,14	6,3	82	13	
Joulukuu	0,20	0,28	0,13	0,15	6,3	57	9,1	
Minimi	0,16	0,24	0,10	0,11	5,00	57,0	7,7	NAF
Maksimi	0,27	0,56	0,38	0,19	8,40	82,0	13,0	
Mediaani	0,19	0,33	0,17	0,15	5,95	65,5	11,5	
Keskiarvo	0,20	0,35	0,20	0,15	6,20	68,0	11,1	

Seuraavissa kuvissa (Kuvat 5–2 ja 5–3) on esitetty rikin pitoisuuksien sekä NPR-lukujen keskiarvot tutkituissa näytteissä vuosina 2013–2024. Tarvekiven vuoden 2017 keskiarvopitoisuuksien laskennassa ei ole huomioitu tammikuun 2017 näytteen analyysituloksia, näytteen ollessa epäedustava todennäköisesti näytteenotossa tai -valmistelussa tapahtuneen poikkeaman vuoksi (Ramboll Finland Oy 2018). Kapseloitavan sivukiven osalta tuloksia ei ole käytettävissä loka- eikä marraskuulta 2020. Keskiarvojen laskennassa ei ole huomioitu laboratorion laadunvarmistusnäytteiden tuloksia.



Kuva 5–2. Rikkipitoisuuksien keskiarvot sivukivijakeissa vuosina 2013–2024.



Kuva 5–3. NPR-lukujen keskiarvot sivukivijakeissa vuosina 2013–2024.

Kapseloitavassa sivukivessä rikin keskipitoisuudet nousivat vuonna 2023 uuteen huipputulokseen 1,72 %, laskien vuonna 2024 keskiarvon alapuolelle, tulokseen 1,19 %. Rikkipitoisuuksien muutoksen myötä NPR-luvut nousivat vuonna 2024 keskitason yläpuolelle, tasoon 2,4 vuoden 2023 luvusta 1,0, joka oli tarkkailuhistorian alin tulos. Rikkipitoisuuksien ja NPR-lukujen perusteella kapseloitava sivukivi on luokiteltavissa mahdollisesti happoa tuottavaksi (PAF).

Normaalissa sivukivessä ja tarkevivessä rikkipitoisuudet olivat keskimäärin < 1 % ja NPR-luvut > 3 vuoden 2024 näytteissä, kuten ovat olleet pääsääntöisesti läpi tarkkailun. Tulosten perusteella nämä jakeet luokituvat luokkaan ei happoa tuottava (NAF).

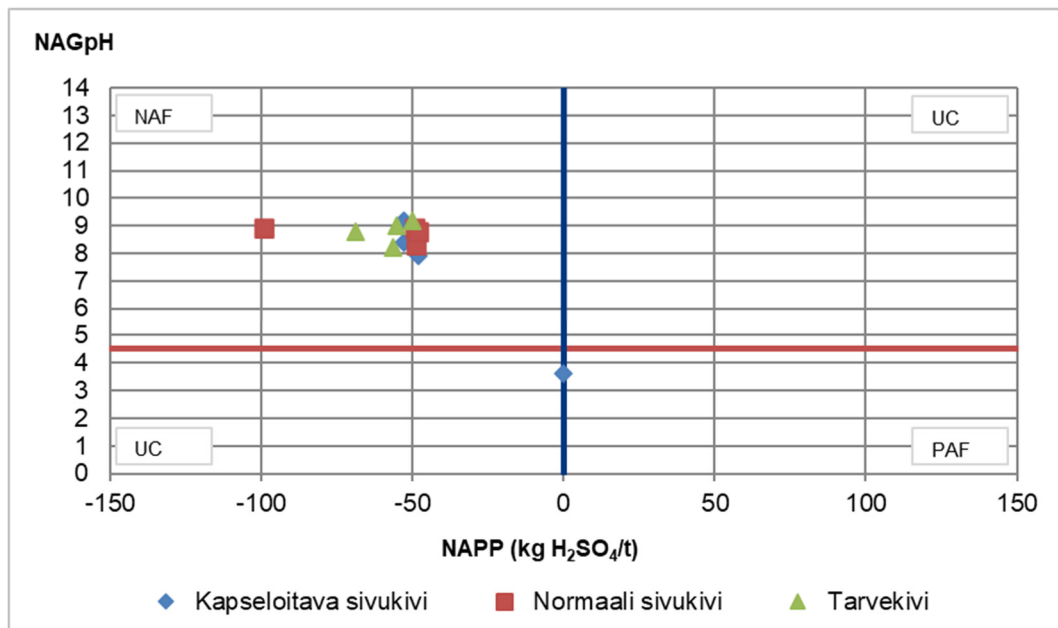
5.2.2 NAG-testi

Taulukossa 5–4 on esitetty sivukivijakeiden yksivaiheisen NAG-testin tulokset vuodelta 2024. Taulukossa on esitetty myös neutralointikapasiteetin (ANC), maksimihapontuottopotentiaalin (MPA) sekä nettohapontuottopotentiaalin (NAPP) tulokset. Tulosten perusteella on tehty jätejakeen luokittelu joko ei happoa tuottavaksi (NAF) tai mahdollisesti happoa tuottavaksi (PAF). NAPP-arvot laskettiin manuaalisesti kaavalla $NAPP = MPA - ANC$, koska tutkimustulosteissa käytettiin minimiarvoa < 0,3 kaikille sen alittaville tuloksille.

Taulukko 5–4. Sivukivijakeiden yksivaiheisen NAG-testin tulokset, neutralointikapasiteetin, maksimihapontuottopotentialin sekä nettohapontuottopotentialin arvot vuonna 2024.

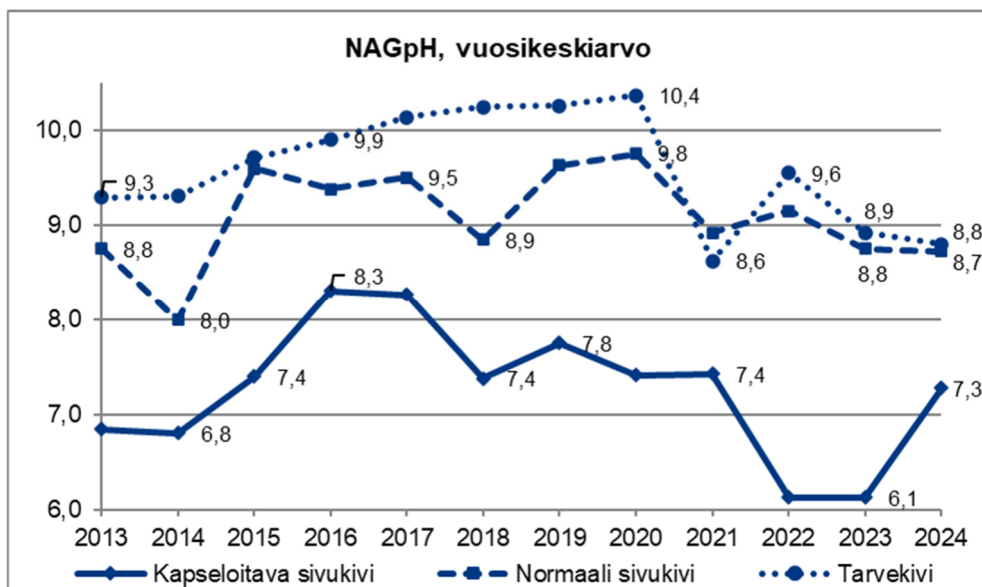
Näyte	NAG _{pH} pH	ANC kg H ₂ SO ₄ /t	MPA kg H ₂ SO ₄ /t	NAPP kg H ₂ SO ₄ /t	luokittelu NAF/PAF
Kapseloitava sivukivi					
Tammikuu		89	45	-44	
Helmikuu		160	39	-121	
Maaliskuu	8,4	80	27	-53	NAF
Huhtikuu		73	31	-42	
Toukokuu		80	30	-50	
Kesäkuu	9,2	91	38	-53	NAF
Heinäkuu		35	58	23	
Elokuu		81	30	-51	
Syyskuu	7,9	80	32	-48	NAF
Lokakuu		64	17	-47	
Marraskuu		79	39	-40	
Joulukuu	3,6	51	51	0	UC
Normaali sivukivi					
Tammikuu		68	7	-61	
Helmikuu		97	21	-76	
Maaliskuu	8,9	59	10	-49	NAF
Huhtikuu		61	10	-51	
Toukokuu		57	18	-39	
Kesäkuu	8,9	110	11	-99	NAF
Heinäkuu		56	20	-36	
Elokuu		81	19	-62	
Syyskuu	8,3	71	22	-49	NAF
Lokakuu		64	12	-52	
Marraskuu		60	8,9	-51	
Joulukuu	8,8	61	13	-48	NAF
Tarvekivi					
Tammikuu		77	7,0	-70	
Helmikuu		69	7,0	-62	
Maaliskuu	9,0	60	4,9	-55	NAF
Huhtikuu		64	8,3	-56	
Toukokuu		62	5,2	-57	
Kesäkuu	8,2	62	5,5	-57	NAF
Heinäkuu		71	5,5	-66	
Elokuu		58	4,9	-53	
Syyskuu	8,8	76	7,3	-69	NAF
Lokakuu		65	4,9	-60	
Marraskuu		80	6,1	-74	
Joulukuu	9,2	56	6,1	-50	NAF

NAG-testin NAG_{pH}-arvojen sekä NAPP-arvojen perusteella vuonna 2024 sivukivijakeista otetut ja tutkitut näytteet luokitteivat normaalin sivukiven ja tarvekiven osalta edellisvuoden tapaan happoa tuottamattomiksi kasvannaisjätteiksi eli luokkaan NAF (NAG_{pH}-arvot $\geq 4,5$ ja NAPP-arvot < 0) maaliskuu-, kesä-, syys- ja joulukuussa. Kuukausinäytteistä, joista ei ole määritetty NAG_{pH}-arvoja ei voida luokitella pH-arvojen puuttuessa, tai ne luokittevat epävarmaksi (UC). Kapseloitavan sivukiven osalta joulukuun näyte-erä luokitteui luokkaan UC, muut näytteet luokkaan NAF. (Kuva 5-4)



Kuva 5–4. Vuoden 2024 sivukivijakeista otettujen näytteiden NAPP- ja NAGpH –arvot.

Kapseloitavan sivukivijakeiden NAG_{pH}-keskiarvot olivat vuodet 2022 ja 2023 alle aikaisempien tarkkailuvuosien, vuonna 2024 keskiarvo nousi vuosien 2020–2021 tuntumaan. Muiden jakeiden arvot laskivat edelleen hieman vuoden 2023 tuloksista vuoden 2022 tuloksista, mutta vuoden tulokset olivat tarkkailuhistorian vaihtelurajojen sisällä. (Kuva 5-5)



Kuva 5–5. NAGpH –keskiarvot vuosina 2013–2024.

6. EPÄVARMUUSTARKASTELU

Vuonna 2024 sivukivien näytteenotto ja analysointi toteutui voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti. Ympäristön kannalta sivukivien hapontuottokyky on olennainen tekijä, ja sivukivijakeiden hapontuottokyky on määritetty kahdella eri menetelmällä tulosten luotettavuuden varmistamiseksi. ABA-testit on tehty kuukausittain. NAG-testit on tehty ANC ja MPA määritysten osilta kuukausittain, mutta NAG_{pH} on määritetty neljästä kuukausinäytteestä (maalis-, kesä-, syys- ja joulukuu).

ABA-testin tulosten perusteella kapseloitava sivukivi voitiin luokitella pääsääntöisesti suoraan mahdollisesti happoa tuottavaan luokkaan (PAF) rikin pitoisuuden ja NPR-luvun perusteella. Lokakuun näyte-erä luokitui kuitenkin NPR-luvun ja rikkipitoisuuden mukaan luokkaan ei happoa tuottava (NAF). NAG-testien perusteella luokat olivat NAF ja epävarma (UC). Myös edellisinä vuosina kapseloitava sivukivi on luokittunut ABA-testeissä pääosin happoa tuottavaksi ja NAG-testien perusteella pääosin luokkiin NAF tai UC.

Kuten kappaleessa 5.1 on todettu, soveltuvat ABA- ja NAG-testit erityyppisten kaivannaisjätteiden testaamiseen. ABA-testi soveltuu karbonaattipitoisille kaivannaisjätteille, joissa rikki esiintyy vain metalli-/metalloidisulfidimineraaleissa ja NAG-testi puolestaan vähän ja runsaasti sulfideja sisältäville kaivannaisjätteille. NAG-testin avulla voidaan myös tarkentaa erityisesti sellaisten kaivannaisjättejakeiden hapontuottokykyä, joiden NPR-luku on < 1 tai välillä 1–3, kuten Kevitsan kaivoksen kapseloitavassa sivukivessä pääasiassa on.

Muiden sivukivijakeiden osalta sekä ABA- että NAG-testien tulokset ovat luokittaneet näytteet pääsääntöisesti ei happoa tuottavaan luokkaan NAF viime vuodet. Tulosten perusteella voidaan todeta, ettei sivukivien ominaisuuksiin liity olennaisia epävarmuuksia.

7. YHTEENVETO

Kevitsan kaivoksen sivukivijakeiden tarkkailua suoritettiin voimassa olevan tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailulla varmistetaan sivukivien laatu- ja ympäristöominaisuudet. Tarkkailulla on myös osoitettu, että eri sivukivijakeet voidaan tunnistaa ja sijoittaa hallitusti.

Kapseloitava sivukivi

Kapseloitavasta sivukivestä kuukausittain otetuissa ja tutkituissa näytteissä kromin, kuparin sekä nikkelin pitoisuudet ylittivät, kuten ovat pääsääntöisesti ylittäneet myös aikaisempina tarkkailuvuosia, PIMA-asetuksen mukaiset ylemmät ohjearvot. Pitoisuuksien vuosikeskiarvot ovat ylittäneet PIMA-asetuksen ylemmät ohjearvot koko tarkkailun ajan eli vuodet 2013–2024.

Kapseloitava sivukivi luokiteltiin ABA-testien tulosten perusteella pääsääntöisesti mahdollisesti happoa tuottavaksi sivukiveksi (PAF), ainoastaan lokakuun näyte-erä luokitui luokkaan NAF (ei happoa tuottava). Näytteiden rikki-pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,55–1,91 % (2023: 0,29–1,29 %) ja NPR-luvut välillä 0,60–4,0 (2023: 0,52–1,9).

NAG-testin NAG_{pH} -arvojen sekä NAPP-arvojen perusteella kapseloitavan sivukiven maalisk-, kesä- ja joulukuun näytteet luokitteivat happoa tuottamattomiksi (NAF) ja joulukuun näyte-erä luokkaan epävarma (UC).

Normaali sivukivi

Normaalista sivukivestä otetuista ja tutkituista näytteistä nikkelipitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen mukaiset ylemmät ohjearvot edellisvuosien tapaan. Metallien keskiarvopitoisuudet ovat ylittäneet ylemmät ohjearvot koko tarkkailun ajan eli vuodet 2013–2024.

Normaalista sivukivestä vuonna 2024 otettujen näytteiden rikki-pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,23–0,73 % (2023: 0,01–0,21 %) ja NPR-luvut välillä 2,8–10 (2023: 3,5–14). ABA-testien tulosten perusteella normaalin sivukiven heinäkuun näyte-erä luokitui luokkaan PAF eli mahdollisesti happoa tuottavaksi. Muut vuoden näytteet luokitteivat luokkaan ei happoa tuottavaksi eli luokkaan NAF, kuten myös kaikki näytteet NAG-testien perusteella. Normaali sivukivi on luokitunut NAF-luokkaan myös aikaisempina vuosina.

Tarvekivi

Tarvekivestä vuoden 2024 aikana otetuista ja tutkituista näytteissä nikkelipitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen mukaiset ylemmät ohjearvot edellisvuosien tapaan, vastaavia tuloksia on havaittu myös aikaisempina vuosina. Pitoisuuksien vuosikeskiarvot ovat ylittäneet ylemmät ohjearvot koko tarkkailun ajan eli vuodet 2013–2024.

Tarvekivessä rikki-pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,16–0,27 % (2023: 0,01–0,02 %) ja NPR-luvut välillä 7,7–13 (2023: 5,9–15). ABA-testin tulosten perusteella tarvekivi luokitui edellisvuosien tapaan ei ole happoa tuottavaa (NAF). Tarvekivi ei ollut happoa tuottavaa kaivannaisjätettä myöskään NAG-testin tulosten perusteella.

VIITTEET

- AMIRA International (2002) ARD Test Handbook. Project P387A Prediction & Kinetic Control of Acid Mine Drainage. Ian Wark Research Institute 2002. Moniste 42 s.
- Kauppila P., Räisänen M-L., Myllyoja S. (2011) Metallimalmikaivostoiminnan parhaat ympäristökäytännöt, Suomen ympäristö 29/2011. Helsinki 2011.
- Ramboll Finland Oy (2015) Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. Täydennetty 2.10.2015 ja päivitetty 20.6.2017. Moniste 109 s.
- Ramboll Finland Oy (2018) Boliden Kevitsa Mining Oy. Sivukivijakeiden tarkkailu vuonna 2017. Moniste 19 s.
- Ramboll Finland Oy (2020) Boliden Kevitsa Mining Oy. Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. Päivätty 19.11.2020, 144 s.
- Räisänen M-L. (2009) Kaivannaisjätteiden geokemiallinen karakterisointi – lyhyt- ja pitkäaikaisten muutosten arviointi. Kaivannaisalan ympäristöpäivät 15.-16.9.2009, Lappeenranta.
- Ympäristöministeriö (2007) Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007. PIMA-asetus. Voimaantulo 01.06.2007. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214>
- Ympäristöministeriö (2013) Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä 190/2013. Voimaantulo 01.05.2013. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2013/20130190>

LIITE 1

	Kromi (Cr) - YB0D4	Kupari (Cu) - YB0DM	Rauta (Fe) - YB0DR	Magnesium (Mg) - YB0DN	Nikkeli (Ni) - YB0D7	Rikin määräyt s rik kianalysaattorilla - GQKS1	Hiilen määräyt s hiilianalysaattorilla - GQKC0	C karb ja C ei karb määräyt s - GQKCC	C karb ja C ei karb määräyt s - GQKCC	Yksivaiheinen NAG-testi - GQKNA	Yksivaiheinen NAG-testi - GQKNA	Yksivaiheinen NAG-testi - GQKNA	Yksivaiheinen NAG-testi - GQKNA	ABA-testi - GQKAB	ABA-testi - GQKAB	ABA-testi - GQKAB	ABA-testi - GQKAB	ABA-testi - GQKAB	ABA-testi - GQKAB	laskennall inen NAPP	ABA-testi - GQKAB	Sulfidisen rikin määritys (poltto 810 °C) - GQKS0
	Kromi (Cr) - (mg/kg ka)	Kupari (Cu) - (mg/kg ka)	Rauta (Fe) - (mg/kg ka)	Magnesium (Mg) - (mg/kg ka)	Nikkeli (Ni) - (mg/kg ka)	Rikki (S) - (%)	Kokonaishiili (TC) - (%)	C carb - (%)	C non-carb - (%)	NAG-pH	Sähkönjohtavu us 25°C - (mS/m)	NAG pH 4.5 - (kg SO4/TON)	NAG pH 7.0 - (kg SO4/TON)	AP - (Kg CaCO3/ton ni)	NP - (Kg CaCO3/TO N)	NNP - (Kg CaCO3/ton ni)	NPR	ANC - (Kg H2SO4/ton ni)	MPA - (Kg H2SO4/ton ni)	MAP-ANC	NAPP - (Kg H2SO4/ton ni)	sulfidinen S - (%)
Tammikuu 2024 CW	350	550	54000	39000	400	1,46	0,64	0,46	0,18					46	91	45	2	89	45	-44	<0,3	0,57
Helmikuu 2024 CW	430	410	57000	57000	400	1,29	1,27	1,1	0,17					40	160	120	4	160	39	-121	<0,3	0,37
Maaliskuu 2024 CW	310	1000	52000	42000	490	0,88	0,26	0,07	0,19	8,4	40,5	Ei tulosta	Ei tulosta	28	82	55	3	80	27	-53	<0,3	0,4
Huhtikuu 2024 CW	510	720	53000	42000	590	1	0,37	0,18	0,19					31	75	44	2,4	73	31	-42	<0,3	0,38
Toukokuu 2024 CW	650	490	55000	41000	500	0,97	0,47	0,32	0,15					30	82	52	2,7	80	30	-50	<0,3	0,24
Kesäkuu 2024 CW	760	830	67000	67000	930	1,23	0,33	0,2	0,13	9,2	16,4	Ei tulosta	Ei tulosta	38	93	55	2,4	91	38	-53	<0,3	0,6
Heinäkuu 2024 CW	600	420	48000	30000	310	1,91	0,46	0,26	0,2					60	36	<0,3	0,6	35	58	23	23	1,2
Elokuu 2024 CW	520	530	61000	77000	640	0,97	0,19	<0,05	0,14					30	83	53	2,7	81	30	-51	<0,3	0,61
Syyskuu 2024 CW	500	640	53000	52000	510	1,03	0,22	0,11	0,11	7,9	34,4	Ei tulosta	Ei tulosta	32	82	50	2,5	80	32	-48	<0,3	0,61
Lokakuu 2024 CW	1200	520	60000	59000	680	0,55	0,45	0,26	0,19					17	65	48	3,8	64	17	-47	<0,3	0,12
Marraskuu 2024 CW	860	340	49000	44000	500	1,28	0,92	0,78	0,14					40	81	41	2	79	39	-40	<0,3	0,48
Joulukuu 2024 CW	570	550	56000	44000	500	1,67	0,45	0,24	0,21	3,6	107	1,8	6,5	52	52	<0,3	1	51	51	0	<0,3	1,09
Tammikuu 2024 UNW	480	450	44000	46000	460	0,23	0,2	0,06	0,14					7,2	69	62	9,6	68	7	-61	<0,3	0,03
Helmikuu 2024 UNW	390	580	45000	52000	330	0,67	0,65	0,51	0,14					21	99	78	4,7	97	21	-76	<0,3	0,14
Maaliskuu 2024 UNW	540	470	44000	38000	410	0,32	0,39	0,22	0,17	8,9	19,9	Ei tulosta	Ei tulosta	10	60	50	6	59	9,8	-49,2	<0,3	0,04
Huhtikuu 2024 UNW	470	420	46000	45000	420	0,34	0,18	<0,05	0,15					11	62	51	5,8	61	10	-51	<0,3	0,11
Toukokuu 2024 UNW	670	570	53000	41000	560	0,58	0,41	0,23	0,18					18	58	40	3,2	57	18	-39	<0,3	0,1
Kesäkuu 2024 UNW	430	680	44000	50000	560	0,35	0,66	0,51	0,15	8,9	28,9	Ei tulosta	Ei tulosta	11	110	99	10	110	11	-99	<0,3	0,03
Heinäkuu 2024 UNW	620	690	39000	39000	660	0,66	0,31	0,17	0,14					21	57	36	2,8	56	20	-36	<0,3	0,23
Elokuu 2024 UNW	680	560	45000	48000	530	0,62	0,52	0,35	0,17					19	83	64	4,3	81	19	-62	<0,3	0,12
Syyskuu 2024 UNW	680	550	48000	57000	670	0,73	0,22	0,11	0,11	8,3	24	Ei tulosta	Ei tulosta	23	73	50	3,2	71	22	-49	<0,3	0,34
Lokakuu 2024 UNW	1000	420	49000	48000	520	0,38	0,37	0,21	0,16					12	65	53	5,5	64	12	-52	<0,3	0,03
Marraskuu 2024 UNW	650	440	44000	45000	410	0,29	0,44	0,26	0,18					9,1	61	52	6,7	60	8,9	-51,1	<0,3	0,02
Joulukuu 2024 UNW	490	690	42000	47000	510	0,43	0,32	0,2	0,12	8,8	24,8	Ei tulosta	Ei tulosta	13	62	49	4,6	61	13	-48	<0,3	0,07
Tammikuu 2024 USW	470	230	39000	39000	270	0,23	0,52	0,36	0,16					7,2	79	72	11	77	7	-70	<0,3	<0,01
Helmikuu 2024 USW	420	360	41000	40000	330	0,23	0,43	0,27	0,16					7,2	70	63	9,7	69	7	-62	<0,3	<0,01
Maaliskuu 2024 USW	550	280	43000	44000	350	0,16	0,39	0,2	0,19	9	21,3	Ei tulosta	Ei tulosta	5	61	56	12	60	4,9	-55,1	<0,3	<0,01
Huhtikuu 2024 USW	410	390	41000	43000	390	0,27	0,24	0,1	0,14					8,4	65	57	7,7	64	8,3	-55,7	<0,3	0,05
Toukokuu 2024 USW	340	300	40000	46000	360	0,17	0,24	0,13	0,11					5,3	63	58	12	62	5,2	-56,8	<0,3	<0,01
Kesäkuu 2024 USW	520	240	40000	41000	340	0,18	0,56	0,38	0,18	8,2	42,1	Ei tulosta	Ei tulosta	5,6	63	57	11	62	5,5	-56,5	<0,3	<0,01
Heinäkuu 2024 USW	550	380	37000	44000	440	0,18	0,36	0,24	0,12					5,6	73	67	13	71	5,5	-65,5	<0,3	<0,01
Elokuu 2024 USW	740	260	43000	47000	380	0,16	0,34	0,18	0,16					5	59	54	12	58	4,9	-53,1	<0,3	<0,01
Syyskuu 2024 USW	350	620	45000	59000	530	0,24	0,24	0,11	0,13	8,8	15,5	Ei tulosta	Ei tulosta	7,5	78	71	10	76	7,3	-68,7	<0,3	0,03
Lokakuu 2024 USW	680	260	45000	51000	430	0,16	0,31	0,16	0,15					5	66	61	13	65	4,9	-60,1	<0,3	<0,01
Marraskuu 2024 USW	790	270	52000	69000	560	0,2	0,3	0,16	0,14					6,3	82	76	13	80	6,1	-73,9	<0,3	<0,01
Joulukuu 2024 USW	710	360	42000	48000	450	0,2	0,28	0,13	0,15	9,2	18	Ei tulosta	Ei tulosta	6,3	57	51	9,1	56	6,1	-49,9	<0,3	<0,01

Tutkimustodistus
RaportointipäivämääräAR-24-YB-016259-01
16.05.2024

Sivu 1/3

Näyte-erä
TilausviiteEUF105-00028701
PO-No: 98859/KEV

Boliden Kevitsa Mining Oy
Jesse Riikonen
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sivukivinäytteiden 2024 (UNW, CW ja USW) kuukausikokoomanäytteet

Näyttenumero	693-2024-00011754			693-2024-00011755		693-2024-00011756		693-2024-00011757		693-2024-00011758	
Näytteen nimi	Sivukivinäytteet Tammikuu 2024 UNW			Sivukivinäytteet Helmikuu 2024 UNW		Sivukivinäytteet Tammikuu 2024 CW		Sivukivinäytteet Helmikuu 2024 CW		Sivukivinäytteet Tammikuu 2024 USW	
Näytematriisi	Kiinteä jäte			Kiinteä jäte		Kiinteä jäte		Kiinteä jäte		Kiinteä jäte	
Näytteen kuvaus	Kiinteä jäte			Kiinteä jäte		Kiinteä jäte		Kiinteä jäte		Kiinteä jäte	
Vastaanottopäivä	08.04.2024			08.04.2024		08.04.2024		08.04.2024		08.04.2024	
Analyysit	Yksikkö	Tulos		Tulos		Tulos		Tulos		Tulos	
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset											
Rikki (S)	GQKS1	%	0,23	0,67		1,46		1,29		0,23	
sulfidinen S	GQKS0	%	0,03	0,14		0,57		0,37		<0,01	
AP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	7,2	21		46		40		7,2	
NP	GQKAB	Kg CaCO3/T ON	69	99		91		160		79	
NNP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	62	78		45		120		72	
NPR	GQKAB		9,6	4,7		2,0		4,0		11	
ANC	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	68	97		89		160		77	
MPA	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	7,0	21		45		39		7,0	
NAPP	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	<0,3	<0,3		<0,3		<0,3		<0,3	
Kokonaishiili (TC)	GQKC0	%	0,20	0,65		0,64		1,27		0,52	
C carb	GQKCC	%	0,06	0,51		0,46		1,10		0,36	
C non-carb	GQKCC	%	0,14	0,14		0,18		0,17		0,16	
Alkuaineanalyysit											
Kromi (Cr)	YB0D4	mg/kg ka	480	390		350		430		470	
Kupari (Cu)	YB0DM	mg/kg ka	450	580		550		410		230	
Rauta (Fe)	YB0DR	mg/kg ka	44000	45000		54000		57000		39000	
Magnesium (Mg)	YB0DN	mg/kg ka	46000	52000		39000		57000		39000	
Nikkeli (Ni)	YB0D7	mg/kg ka	460	330		400		400		270	
Mikroaaltohajotus	YBE30		Tehty	Tehty		Tehty		Tehty		Tehty	

Näyttenumero		693-2024-00011759	
Näytteen nimi		Sivukivinäytteet	
		Helmikuu 2024 USW	
Näytematriisi		Kiinteä jäte	
Näytteen kuvaus		Kiinteä jäte	
Vastaanottopäivä		08.04.2024	
Analyysit		Yksikkö	Tulos
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset			
Rikki (S)	GQKS1	%	0,23
sulfidinen S	GQKS0	%	<0,01
AP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	7,2
NP	GQKAB	Kg CaCO3/T ON	70
NNP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	63
NPR	GQKAB		9,7
ANC	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	69
MPA	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	7,0
NAPP	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	<0,3
Kokonaishiili (TC)	GQKC0	%	0,43
C carb	GQKCC	%	0,27
C non-carb	GQKCC	%	0,16
Alkuaineanalyysit			
Kromi (Cr)	YB0D4	mg/kg ka	420
Kupari (Cu)	YB0DM	mg/kg ka	360
Rauta (Fe)	YB0DR	mg/kg ka	41000
Magnesium (Mg)	YB0DN	mg/kg ka	40000
Nikkeli (Ni)	YB0D7	mg/kg ka	330
Mikroaaltohajotus	YBE30		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKIÖ

Toni Mäkelä Kemisti 4-H94 Waste Testing Oulu

Toni.Makela@etn.eurofins.com +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
GQKS1	Rikki (S), 7704-34-9	<0,5%±16% >0,5%±9%	0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKS0	sulfidinen S, 7704-34-9		0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKAB	AP		0,32 Kg CaCO3/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NP			Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NNP		0,3 Kg CaCO3/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NPR		0,1	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	ANC		0,3 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	MPA		0,32 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NAPP		0,3 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKC0	Kokonaishiili (TC)	<0,5%±30% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKCC	C carb	<0,5%±40% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKCC	C non-carb	<0,5%±40% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
Alkuaineanalyysit						
YB0D4	Kromi (Cr), 7440-47-3	<8.5:±1.5mg/kgka >8.5:±18%	2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DM	Kupari (Cu), 7440-50-8	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DR	Rauta (Fe), 7439-89-6	<200:±30mg/kgka >200:±15%	30 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DN	Magnesium (Mg), 7439-95-4	<100:±15mg/kgka >100:±15%	20 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0D7	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio

GQ	Eurofins Environment Testing Finland (Jyväskylä)
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: aarne.perala@boliden.com, environment.kevitsa@boliden.com, Jesse.Riikonen@boliden.com, joonaskellokumpu@eurofins.fi, marika.kajava@boliden.com

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta.

Näyte-erä
TilausviiteEUF105-00032089
PO-No: 98859/KEV

Boliden Kevitsa Mining Oy
Jesse Riikonen
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sivukivinäytteiden 2024 (UNW, CW ja USW) kuukausikokoomanäytteet

Näytenumero				693-2024-00034231	693-2024-00034232	693-2024-00034233	693-2024-00034234	693-2024-00034235
Näytteen nimi				Sivukivinäytteet Maaliskuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Huhtikuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Toukokuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Kesäkuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Maaliskuu 2024 CW
Näytematriisi				Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte
Näytteen kuvaus				Sivukivi	Sivukivi	Sivukivi	Sivukivi	Kapseloitava sivukivi
Vastaanottopäivä				19.08.2024	19.08.2024	19.08.2024	19.08.2024	19.08.2024
Näytteenottaja				Asiakas	Asiakas	Asiakas	Asiakas	Asiakas
Analyysit		Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset								
Rikki (S)	GQKS1	%	0,32	0,34	0,58	0,35	0,88	
sulfidinen S	GQKS0	%	0,04	0,11	0,10	0,03	0,40	
AP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	10	11	18	11	28	
NP	GQKAB	Kg CaCO3/T ON	60	62	58	110	82	
NNP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	50	51	40	99	55	
NPR	GQKAB		6,0	5,8	3,2	10	3,0	
ANC	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	59	61	57	110	80	
MPA	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	9,8	10	18	11	27	
NAPP	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	
Kokonaishiili (TC)	GQKC0	%	0,39	0,18	0,41	0,66	0,26	
C carb	GQKCC	%	0,22	<0,05	0,23	0,51	0,07	
C non-carb	GQKCC	%	0,17	0,15	0,18	0,15	0,19	
NAG pH 4.5	GQKNA	kg SO4/TON	Ei tulosta			Ei tulosta	Ei tulosta	
NAG pH 7.0	GQKNA	kg SO4/TON	Ei tulosta			Ei tulosta	Ei tulosta	
NAG-pH	GQKNA		8,9			8,9	8,4	
Sähkönjohtavuus 25°C	GQKNA	mS/m	19,9			28,9	40,5	
Alkuaineanalyysit								
Kromi (Cr)	YB0D4	mg/kg ka	540	470	670	430	310	
Kupari (Cu)	YB0DM	mg/kg ka	470	420	570	680	1000	

Näytenumero			693-2024-00034231	693-2024-00034232	693-2024-00034233	693-2024-00034234	693-2024-00034235
Näytteen nimi			Sivukivinäytteet Maaliskuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Huhtikuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Toukokuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Kesäkuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Maaliskuu 2024 CW
Näyttematriisi			Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte
Näytteen kuvaus			Sivukivi	Sivukivi	Sivukivi	Sivukivi	Kapseloitava sivukivi
Vastaanottopäivä			19.08.2024	19.08.2024	19.08.2024	19.08.2024	19.08.2024
Analyysit		Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos
Alkuaineanalyysit							
Rauta (Fe)	YB0DR	mg/kg ka	44000	46000	53000	44000	52000
Magnesium (Mg)	YB0DN	mg/kg ka	38000	45000	41000	50000	42000
Nikkeli (Ni)	YB0D7	mg/kg ka	410	420	560	560	490
Mikroaaltohajotus	YBE30		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero	693-2024-00034236		693-2024-00034237	693-2024-00034238	693-2024-00034239	693-2024-00034240
Näytteen nimi	Sivukivinäytteet		Sivukivinäytteet	Sivukivinäytteet	Sivukivinäytteet	Sivukivinäytteet
Näyttematriisi	Huhtikuu 2024 CW		Toukokuu 2024 CW	Kesäkuu 2024 CW	Maaliskuu 2024 USW	Huhtikuu 2024 USW
Näytteen kuvaus	Kiinteä jäte		Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte
Vastaanottopäivä	Kapseloitava sivukivi		Kapseloitava sivukivi	Kapseloitava sivukivi	Tarvekivi	Tarvekivi
Näytteenottaja	19.08.2024		19.08.2024	19.08.2024	19.08.2024	19.08.2024
	Asiakas		Asiakas	Asiakas	Asiakas	Asiakas
Analyysit	Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
Rikki (S)	GQKS1 %	1,00	0,97	1,23	0,16	0,27
sulfidinen S	GQKS0 %	0,38	0,24	0,60	<0,01	0,05
AP	GQKAB Kg CaCO3/to nni	31	30	38	5,0	8,4
NP	GQKAB Kg CaCO3/T ON	75	82	93	61	65
NNP	GQKAB Kg CaCO3/to nni	44	52	55	56	57
NPR	GQKAB	2,4	2,7	2,4	12	7,7
ANC	GQKAB Kg H2SO4/to nni	73	80	91	60	64
MPA	GQKAB Kg H2SO4/to nni	31	30	38	4,9	8,3
NAPP	GQKAB Kg H2SO4/to nni	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Kokonaishiili (TC)	GQKC0 %	0,37	0,47	0,33	0,39	0,24
C carb	GQKCC %	0,18	0,32	0,20	0,20	0,10
C non-carb	GQKCC %	0,19	0,15	0,13	0,19	0,14
NAG pH 4.5	GQKNA kg SO4/TON			Ei tulosta	Ei tulosta	
NAG pH 7.0	GQKNA kg SO4/TON			Ei tulosta	Ei tulosta	
NAG-pH	GQKNA			9,2	9,0	
Sähkönjohtavuus 25°C	GQKNA mS/m			16,4	21,3	
Alkuaineanalyysit						
Kromi (Cr)	YB0D4 mg/kg ka	510	650	760	550	410
Kupari (Cu)	YB0DM mg/kg ka	720	490	830	280	390
Rauta (Fe)	YB0DR mg/kg ka	53000	55000	67000	43000	41000
Magnesium (Mg)	YB0DN mg/kg ka	42000	41000	67000	44000	43000
Nikkeli (Ni)	YB0D7 mg/kg ka	590	500	930	350	390
Mikroaaltohajotus	YBE30	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero	693-2024-00034241 693-2024-00034242		
Näytteen nimi	Sivukivinäytteet		Sivukivinäytteet
	Toukokuu 2024 USW		Kesäkuu 2024 USW
Näytematriisi	Kiinteä jäte		Kiinteä jäte
Näytteen kuvaus	Tarvekivi		Tarvekivi
Vastaanottopäivä	19.08.2024		19.08.2024
Näytteenottaja	Asiakas		Asiakas
Analyysit	Yksikkö	Tulos	Tulos
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset			
Rikki (S)	GQKS1 %	0,17	0,18
sulfidinen S	GQKS0 %	<0,01	<0,01
AP	GQKAB Kg CaCO3/to nni	5,3	5,6
NP	GQKAB Kg CaCO3/T ON	63	63
NNP	GQKAB Kg CaCO3/to nni	58	57
NPR	GQKAB	12	11
ANC	GQKAB Kg H2SO4/to nni	62	62
MPA	GQKAB Kg H2SO4/to nni	5,2	5,5
NAPP	GQKAB Kg H2SO4/to nni	<0,3	<0,3
Kokonaishiili (TC)	GQKC0 %	0,24	0,56
C carb	GQKCC %	0,13	0,38
C non-carb	GQKCC %	0,11	0,18
NAG pH 4.5	GQKNA kg SO4/TON		Ei tulosta
NAG pH 7.0	GQKNA kg SO4/TON		Ei tulosta
NAG-pH	GQKNA		8,2
Sähkönjohtavuus 25°C	GQKNA mS/m		42,1
Alkuaineanalyysit			
Kromi (Cr)	YB0D4 mg/kg ka	340	520
Kupari (Cu)	YB0DM mg/kg ka	300	240
Rauta (Fe)	YB0DR mg/kg ka	40000	40000
Magnesium (Mg)	YB0DN mg/kg ka	46000	41000
Nikkeli (Ni)	YB0D7 mg/kg ka	360	340
Mikroaaltohajotus	YBE30	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Toni Mäkelä Kemisti 4-H94 Waste Testing Oulu

Toni.Makela@etn.eurofins.com +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
GQKS1	Rikki (S), 7704-34-9	<0,5%±16% >0,5%±9%	0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKS0	sulfidinen S, 7704-34-9		0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKAB	AP		0,32 Kg CaCO3/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NP			Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NNP		0,3 Kg CaCO3/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NPR		0,1	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	ANC		0,3 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	MPA		0,32 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NAPP		0,3 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKC0	Kokonaishiili (TC)	<0,5%±30% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKCC	C carb	<0,5%±40% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKCC	C non-carb	<0,5%±40% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKNA	NAG pH 4.5			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ
GQKNA	NAG pH 7.0			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ
GQKNA	NAG-pH			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ
GQKNA	Sähkönjohtavuus 25°C			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ

Alkuaineanalyysit

YB0D4	Kromi (Cr), 7440-47-3	<8.5:±1.5mg/kgka >8.5:±18%	2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DM	Kupari (Cu), 7440-50-8	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DR	Rauta (Fe), 7439-89-6	<200:±30mg/kgka >200:±15%	30 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DN	Magnesium (Mg), 7439-95-4	<100:±15mg/kgka >100:±15%	20 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0D7	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio

GQ	Eurofins Environment Testing Finland (Jyväskylä)
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, aarne.perala@boliden.com, environment.kevitsa@boliden.com, Jesse.Riikonen@boliden.com, joonaskellokumpu@eurofins.fi, kasperi.harmaala@boliden.com, marika.kajava@boliden.com

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettyäessä.

Näyte-erä
TilausviiteEUF105-00034168
PO-No: 98859/KEV

Boliden Kevitsa Mining Oy
Jesse Riikonen
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sivukivinäytteiden 2024 (UNW, CW ja USW) kuukausikokoomanäytteet

Näytenumero				693-2024-00047088	693-2024-00047089	693-2024-00047090	693-2024-00047091	693-2024-00047092
Näytteen nimi				Sivukivinäytteet Heinäkuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Elokuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Syyskuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Heinäkuu 2024 CW	Sivukivinäytteet Elokuu 2024 CW
Näytematriisi				Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte
Näytteen kuvaus				Sivukivi	Sivukivi	Sivukivi	Kapseloitava sivukivi	Kapseloitava sivukivi
Vastaanottopäivä				30.10.2024	30.10.2024	30.10.2024	30.10.2024	30.10.2024
Näytteenottaja				Asiakas	Asiakas	Asiakas	Asiakas	Asiakas
Analyysit		Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset								
Rikki (S)	GQKS1	%	0,66	0,62	0,73	1,91	0,97	
sulfidinen S	GQKS0	%	0,23	0,12	0,34	1,20	0,61	
AP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	21	19	23	60	30	
NP	GQKAB	Kg CaCO3/T ON	57	83	73	36	83	
NNP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	36	64	50	<0,3	53	
NPR	GQKAB		2,8	4,3	3,2	0,60	2,7	
ANC	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	56	81	71	35	81	
MPA	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	20	19	22	58	30	
NAPP	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	<0,3	<0,3	<0,3	23	<0,3	
Kokonaishiili (TC)	GQKC0	%	0,31	0,52	0,22	0,46	0,19	
C carb	GQKCC	%	0,17	0,35	0,11	0,26	<0,05	
C non-carb	GQKCC	%	0,14	0,17	0,11	0,20	0,14	
NAG pH 4.5	GQKNA				Ei tulosta			
NAG pH 7.0	GQKNA				Ei tulosta			
NAG-pH	GQKNA				8,3			
Sähkönjohtavuus 25°C	GQKNA	mS/m			24,0			
Alkuaineanalyysit								
Kromi (Cr)	YB0D4	mg/kg ka	620	680	680	600	520	
Kupari (Cu)	YB0DM	mg/kg ka	690	560	550	420	530	
Rauta (Fe)	YB0DR	mg/kg ka	39000	45000	48000	48000	61000	

Näytenumero	693-2024-00047088		693-2024-00047089	693-2024-00047090	693-2024-00047091	693-2024-00047092	
Näytteen nimi	Sivukivinäytteet Heinäkuu 2024 UNW		Sivukivinäytteet Elokuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Syyskuu 2024 UNW	Sivukivinäytteet Heinäkuu 2024 CW	Sivukivinäytteet Elokuu 2024 CW	
Näyttematriisi	Kiinteä jäte		Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	
Näytteen kuvaus	Sivukivi		Sivukivi	Sivukivi	Kapseloitava sivukivi	Kapseloitava sivukivi	
Vastaanottopäivä	30.10.2024		30.10.2024	30.10.2024	30.10.2024	30.10.2024	
Analyysit	Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	
Alkuaineanalyysit							
Magnesium (Mg)	YB0DN	mg/kg ka	39000	48000	57000	30000	77000
Nikkeli (Ni)	YB0D7	mg/kg ka	660	530	670	310	640
Mikroaaltohajotus	YBE30	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero			693-2024-00047093		693-2024-00047094		693-2024-00047095		693-2024-00047096	
Näytteen nimi			Sivukivinäytteet Syyskuu 2024 CW		Sivukivinäytteet Heinäkuu 2024 USW		Sivukivinäytteet Elokuu 2024 USW		Sivukivinäytteet Syyskuu 2024 USW	
Näyttematriisi			Kiinteä jäte		Kiinteä jäte		Kiinteä jäte		Kiinteä jäte	
Näytteen kuvaus			Kapseloitava sivukivi		Tarvekivi		Tarvekivi		Tarvekivi	
Vastaanottopäivä			30.10.2024		30.10.2024		30.10.2024		30.10.2024	
Näytteenottaja			Asiakas		Asiakas		Asiakas		Asiakas	
Analyysit			Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset										
Rikki (S)	GQKS1	%	1,03		0,18		0,16		0,24	
sulfidinen S	GQKS0	%	0,61		<0,01		<0,01		0,03	
AP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	32		5,6		5,0		7,5	
NP	GQKAB	Kg CaCO3/T ON	82		73		59		78	
NNP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	50		67		54		71	
NPR	GQKAB		2,5		13		12		10	
ANC	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	80		71		58		76	
MPA	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	32		5,5		4,9		7,3	
NAPP	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	<0,3		<0,3		<0,3		<0,3	
Kokonaishiili (TC)	GQKC0	%	0,22		0,36		0,34		0,24	
C carb	GQKCC	%	0,11		0,24		0,18		0,11	
C non-carb	GQKCC	%	0,11		0,12		0,16		0,13	
NAG pH 4.5	GQKNA		Ei tulosta						Ei tulosta	
NAG pH 7.0	GQKNA		Ei tulosta						Ei tulosta	
NAG-pH	GQKNA		7,9						8,8	
Sähkönjohtavuus 25°C	GQKNA	mS/m	34,4						15,5	
Alkuaineanalyysit										
Kromi (Cr)	YB0D4	mg/kg ka	500		550		740		350	
Kupari (Cu)	YB0DM	mg/kg ka	640		380		260		620	
Rauta (Fe)	YB0DR	mg/kg ka	53000		37000		43000		45000	
Magnesium (Mg)	YB0DN	mg/kg ka	52000		44000		47000		59000	
Nikkeli (Ni)	YB0D7	mg/kg ka	510		440		380		530	
Mikroaaltohajotus	YBE30		Tehty		Tehty		Tehty		Tehty	

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Toni Mäkelä Kemisti 4-H94 Waste Testing Oulu

Toni.Makela@etn.eurofins.com +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
GQKS1	Rikki (S), 7704-34-9	<0,5%±16% >0,5%±9%	0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKS0	sulfidinen S, 7704-34-9		0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKAB	AP		0,32 Kg CaCO3/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NP			Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NNP		0,3 Kg CaCO3/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NPR		0,1	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	ANC		0,3 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	MPA		0,32 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NAPP		0,3 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKC0	Kokonaishiili (TC)	<0,5%±30% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKCC	C carb	<0,5%±40% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKCC	C non-carb	<0,5%±40% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKNA	NAG pH 4.5			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ
GQKNA	NAG pH 7.0			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ
GQKNA	NAG-pH			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ
GQKNA	Sähkönjohtavuus 25°C			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ

Alkuaineanalyysit

YB0D4	Kromi (Cr), 7440-47-3	<8.5:±1.5mg/kgka >8.5:±18%	2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DM	Kupari (Cu), 7440-50-8	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DR	Rauta (Fe), 7439-89-6	<200:±30mg/kgka >200:±15%	30 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DN	Magnesium (Mg), 7439-95-4	<100:±15mg/kgka >100:±15%	20 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0D7	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio

GQ	Eurofins Environment Testing Finland (Jyväskylä)
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, aarne.perala@boliden.com, Jesse.Riikonen@boliden.com, joonaskellokumpu@eurofins.fi, marika.kajava@boliden.com

Eurofins Ahma Oy

Nuottasaarentie 17
90400 Oulu
FINLAND

+358 40 630 3381
ReceptionOuluWaste@etn.eurofins.com
www.eurofins.fi

Y-Tunnus: FI02275833

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettyäessä.

Näyte-erä
TilausviiteEUF105-00036527
PO-No: 98859/KEV

Boliden Kevitsa Mining Oy
Jesse Riikonen
Kevitsantie 730
99670 PETKULA

Sivukivinäytteiden 2024 (UNW, CW ja USW) kuukausikokoomanäytteet

Näyttenumero				693-2025-00004168	693-2025-00004169	693-2025-00004170	693-2025-00004171	693-2025-00004172
Näytteen nimi				Lokakuu 2024 UNW	Marraskuu 2024 UNW	Joulukuu 2024 UNW	Lokakuu 2024 CW	Marraskuu 2024 CW
Näyttematriisi				Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte
Näytteen kuvaus				Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte
Vastaanottopäivä				27.01.2025	27.01.2025	27.01.2025	27.01.2025	27.01.2025
Näytteenottaja				Asiakas	Asiakas	Asiakas	Asiakas	Asiakas
Analyysit		Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset								
Rikki (S)	GQKS1	%	0,38	0,29	0,43	0,55	1,28	
sulfidinen S	GQKS0	%	0,03	0,02	0,07	0,12	0,48	
AP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	12	9,1	13	17	40	
NP	GQKAB	Kg CaCO3/T ON	65	61	62	65	81	
NNP	GQKAB	Kg CaCO3/to nni	53	52	49	48	41	
NPR	GQKAB		5,5	6,7	4,6	3,8	2,0	
ANC	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	64	60	61	64	79	
MPA	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	12	8,9	13	17	39	
NAPP	GQKAB	Kg H2SO4/to nni	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	
Kokonaishiili (TC)	GQKC0	%	0,37	0,44	0,32	0,45	0,92	
C carb	GQKCC	%	0,21	0,26	0,20	0,26	0,78	
C non-carb	GQKCC	%	0,16	0,18	0,12	0,19	0,14	
NAG pH 4.5	GQKNA	kg SO4/TON			Ei tulosta			
NAG pH 7.0	GQKNA	kg SO4/TON			Ei tulosta			
NAG-pH	GQKNA				8,8			
Sähkönjohtavuus 25°C	GQKNA	mS/m			24,8			
Alkuaineanalyysit								
Kromi (Cr)	YB0D4	mg/kg ka	1000	650	490	1200	860	
Kupari (Cu)	YB0DM	mg/kg ka	420	440	690	520	340	
Rauta (Fe)	YB0DR	mg/kg ka	49000	44000	42000	60000	49000	

Näytenumero			693-2025-00004168	693-2025-00004169	693-2025-00004170	693-2025-00004171	693-2025-00004172
Näytteen nimi			Lokakuu 2024 UNW	Marraskuu 2024 UNW	Joulukuu 2024 UNW	Lokakuu 2024 CW	Marraskuu 2024 CW
Näyttematriisi			Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte
Näytteen kuvaus			Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte
Vastaanottopäivä			27.01.2025	27.01.2025	27.01.2025	27.01.2025	27.01.2025
Analyysit		Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos	Tulos
Alkuaineanalyysit							
Magnesium (Mg)	YB0DN	mg/kg ka	48000	45000	47000	59000	44000
Nikkeli (Ni)	YB0D7	mg/kg ka	520	410	510	680	500
Mikroaaltohajotus	YBE30		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero	693-2025-00004173 693-2025-00004174 693-2025-00004175 693-2025-00004176			
Näytteen nimi	Joulukuu 2024 CW	Lokakuu 2024 USW	Marraskuu 2024 USW	Joulukuu 2024 USW
Näytematriisi	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte
Näytteen kuvaus	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte	Kiinteä jäte
Vastaanottopäivä	27.01.2025	27.01.2025	27.01.2025	27.01.2025
Näytteenottaja	Asiakas	Asiakas	Asiakas	Asiakas
Analyysit	Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset				
Rikki (S)	GQKS1 %	1,67	0,16	0,20
sulfidinen S	GQKS0 %	1,09	<0,01	<0,01
AP	GQKAB Kg CaCO3/to nni	52	5,0	6,3
NP	GQKAB Kg CaCO3/T ON	52	66	82
NNP	GQKAB Kg CaCO3/to nni	<0,3	61	76
NPR	GQKAB	1,00	13	13
ANC	GQKAB Kg H2SO4/to nni	51	65	80
MPA	GQKAB Kg H2SO4/to nni	51	4,9	6,1
NAPP	GQKAB Kg H2SO4/to nni	<0,3	<0,3	<0,3
Kokonaishiili (TC)	GQKC0 %	0,45	0,31	0,30
C carb	GQKCC %	0,24	0,16	0,16
C non-carb	GQKCC %	0,21	0,15	0,14
NAG pH 4.5	GQKNA kg SO4/TON	1,8		Ei tulosta
NAG pH 7.0	GQKNA kg SO4/TON	6,5		Ei tulosta
NAG-pH	GQKNA	3,6		9,2
Sähkönjohtavuus 25°C	GQKNA mS/m	107		18,0
Alkuaineanalyysit				
Kromi (Cr)	YB0D4 mg/kg ka	570	680	790
Kupari (Cu)	YB0DM mg/kg ka	550	260	270
Rauta (Fe)	YB0DR mg/kg ka	56000	45000	52000
Magnesium (Mg)	YB0DN mg/kg ka	44000	51000	69000
Nikkeli (Ni)	YB0D7 mg/kg ka	500	430	560
Mikroaaltohajotus	YBE30	Tehty	Tehty	Tehty

YHTEYSHENKILÖ

Ville Kaikkonen ASM 4-H94 Waste Testing Oulu

Ville.Kaikkonen@etn.eurofins.com

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Tutkimustodistuksen jakelu:

114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms;aarne.perala@boliden.com;Jesse.Riikonen@boliden.com;joonaskellokumpu@eurofins.fi;marika.kajava@boliden.com;tuomas.hannula@boliden.com

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
GQKS1	Rikki (S), 7704-34-9	<0,5%±16% >0,5%±9%	0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKS0	sulfidinen S, 7704-34-9		0,01 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKAB	AP		0,32 Kg CaCO3/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NP			Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NNP		0,3 Kg CaCO3/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NPR		0,1	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	ANC		0,3 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	MPA		0,32 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKAB	NAPP		0,3 Kg H2SO4/tonni	Ei	Sis. men., Tekniikka [Laskennallinen]	GQ
GQKC0	Kokonaishiili (TC)	<0,5%±30% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKCC	C carb	<0,5%±40% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKCC	C non-carb	<0,5%±40% >0,5%±10%	0,05 %	Ei	Sis. men., Spektrofotometri (IR)	GQ
GQKNA	NAG pH 4.5			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ
GQKNA	NAG pH 7.0			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ
GQKNA	NAG-pH			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ
GQKNA	Sähkönjohtavuus 25°C			Ei	ARD Test Handbook, Project P387A, 2002	GQ

Alkuaineanalyysit

YB0D4	Kromi (Cr), 7440-47-3	<8.5:±1.5mg/kgka >8.5:±18%	2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DM	Kupari (Cu), 7440-50-8	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DR	Rauta (Fe), 7439-89-6	<200:±30mg/kgka >200:±15%	30 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0DN	Magnesium (Mg), 7439-95-4	<100:±15mg/kgka >100:±15%	20 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0D7	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio

GQ	Eurofins Environment Testing Finland (Jyväskylä)
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettyäessä.