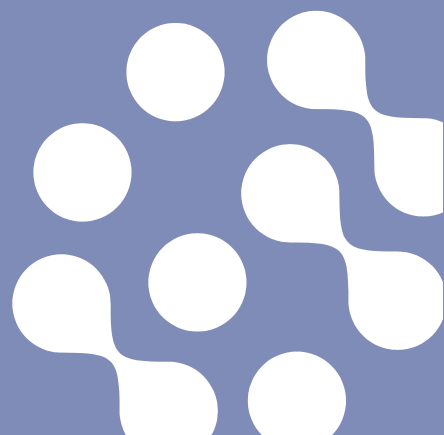


Projekti 180012  
8.3.2019

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

# KEVITSAN KAIVOKSEN SEDIMENTTITARKKAILU VUONNA 2018



## BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KEVITSAN KAIVOKSEN SEDIMENTTITARKKAILU VUONNA 2018

### Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>NÄYTTEENOTTO JA MÄÄRITYKSET</b> .....	<b>1</b>
2.1	NÄYTEPISTEET .....	1
2.2	NÄYTTEENOTTO .....	1
2.2.1	<i>KevSe-0 Vajusen allas, purkuvesien yläpuolinen alue</i> .....	2
2.2.2	<i>KevSe-1 Vajusen allas</i> .....	2
2.2.3	<i>KevSe-4 Mataraojan suun ap</i> .....	2
2.2.4	<i>KevSe-5 Matarakosken allas</i> .....	2
2.2.5	<i>KevSe-3 Kelukosken allas</i> .....	2
2.3	ANALYYSIT.....	2
<b>3.</b>	<b>TULOKSET</b> .....	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>5</b>
	<b>VIITTEET</b> .....	<b>6</b>

8.3.2019

**Eurofins Ahma Oy**



Sari Luste

#### Yhteystiedot

Niemenkatu 73  
15140 LAHTI  
Sähköposti: sariluste@eurofins.fi

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

# 1. JOHDANTO

Kitisen sedimentin laatua on seurattu viimeksi vuosina 2013 ja 2017. Sedimentin laadun seurantaan soveltuvien näytepisteiden löytämisessä on ollut haasteita. Paikoin edustavaa sedimenttiä ei ole löytynyt ollenkaan tai riittävästi näytteenottoa varten. Tässä tutkimuksessa otettiin sedimenttinäytteet tarkkailuohjelmassa esitetyiltä paikoilta sekä selvitettiin niiden soveltumista kaivoksen ympäristövaikutusten seurantaan osana ympäristötarkkailua.

Sedimenttinäytteet otettiin 3.7.2018 ja näytteenotosta vastasi Timo Putkonen.

## 2. NÄYTTEENOTTO JA MÄÄRITYKSET

### 2.1 Näytepisteet

Uusimmassa esityksessä tarkkailuohjelmaksi on esitetty, että sedimentin laatua seurataan kahdelta vanhalta näytealueelta KevSe-1 ja KevSe-3, joiden lisäksi on vuonna 2017 etsitty kolme uutta paikkaa näytealueiksi: KevSe-0, KevSe-4 ja KevSe-5. Sedimenttinäytealueet on esitetty taulukossa 1-1 ja kartalla liitteessä 1.

**Taulukko 2-1. Näytteenottoaikat ETRS-TM35FIN-koordinaatteineen. <sup>1)</sup> Paikkaa jouduttiin siirtämään vuonna 2018 olosuhteiden vuoksi.**

Tunnus	Vanha tunnus	Sijainti	Koordinaatit
KevSe-0		Vajusen altaalla vesien purkupaikan yläpuolella	7510450-490815 <sup>1</sup> v. 2017: 7510089-490996
KevSe-1	Vajusen allas	n. 500 m padon yläpuolella	7509442-491408
KevSe-4		Mataraojan suun alapuoli	7502115-491419 <sup>1</sup> v. 2017: 7502298-491284
KevSe-5	KevSe-2	Matarakosken voimalaitoksen yp.	7498098-489562 <sup>1</sup> v. 2017: 7498751-489918
KevSe-3	Kitinen 4	Kelukosken allas, n. 600 m padon yläpuolella	7482936-482832 <sup>1</sup> v. 2017: 7483603-483181

### 2.2 Näytteenotto

Sedimenttinäytteet pyrittiin ottamaan uoman reunavyöhykkeeltä, akanvirtapaikasta tai suvantopaikasta, johon on kertynyt sedimenttiä. Näytteenottimena käytettiin Limnoksen viipaloivaa sedimenttinäytteenotinta. Sedimenttinäytteet viipaloitiin näytteiden riittävyden mukaisesti. Näytteet koottiin rinnakkaisista osanostosta (sedimenttimäärästä riippuen) yhdeksi analysoitavaksi näytteeksi kultakin näytealueelta. Sedimenttinäytteenotto on kuvattu näytekohtaisesti seuraavissa kappaleissa.

## 2.2.1 KevSe-0 Vajusen allas, purkuvesien yläpuolinen alue

Näytealue sijaitsee pintavesien laadun tarkkailupisteeltä KevS-6 noin 100 m pohjoiseen lähellä rantaa. Olosuhteiden vuoksi näyte otettiin noin 400 m vuoden 2017 näytepaikan yläpuolelta. Vesisyvyys näytteenottoalueella oli noin 8,5 m. Saatiin 5 osanäytettä syvyyksiltä 0-2 cm ja 3-5 cm sekä yksi kokoomanäyte syvyydeltä 0-5 cm. Sedimenttiä oli yhteensä noin 10 cm, ja se oli viipaloitavissa.

## 2.2.2 KevSe-1 Vajusen allas

Kaivoksen purkuvesien sekoittumisvyöhykkeellä sijaitsevalta näytealueelta (KevSe-1) ei löytynyt sedimenttiä, eikä näytettä saatu.

## 2.2.3 KevSe-4 Mataraojan suun ap

Näytealue sijaitsee Mataraojan laskukohdan alapuolella, noin 300 m pintavesien laadun tarkkailupisteeltä KevS-12 ylävirtaan. Näyte otettiin noin 200 metriä vuoden 2017 näytepaikalta alavirtaan olosuhteiden takia. Vesisyvyys näytteenottoalueella oli noin 2 metriä. Alueella oli kerrostunutta sedimenttiä vähän, mikä vaikeutti näytteenottoa. Paikalta saatiin vai yksi näyte, joka otettiin kahtena 0-4 cm osanäytteenä.

## 2.2.4 KevSe-5 Matarakosken allas

Näytealue sijaitsee Matarakosken padolta noin 2,3 km ylävirtaan. Näytteenottopaikkaa täytyi siirtää noin 700 m vuoden 2017 pisteeltä alavirtaan kun kunnollista paikkaa sedimenttinäytteenottoon ei alkuperäisestä kohteesta löytynyt. Näytteenotto onnistui vain yhdellä paikalla kivien välistä. Sedimenttiä oli liian vähän, jotta sitä olisi voinut näytteenottimella viipaloida. Saatiin kaksi näytettä: 0-2 cm sekä 2-5 cm syvyydeltä.

## 2.2.5 KevSe-3 Kelukosken allas

Näytealue sijaitsee noin 1,5 km Kelukosken voimalaitoksen yläpuolella. Näytteenottopaikkaa siirrettiin noin 900 metriä alavirtaan vuoden 2017 paikalta hankalien olosuhteiden takia. Vesisyvyys paikalla oli noin 4 m. Sedimenttiä löytyi hyvin vähän tai ei ollenkaan. Vain yksi nosto onnistui, ja siitä saatiin 0-5 cm näyte.

## 2.3 Analyysit

Näytteistä määritettiin metallien pitoisuudet (Al, As, Cu, Mn, Fe, Cr, Cd, Hg, Ni, Zn, Pb, Co ja V), pH, haihdutusjäännös sekä hehkutusjäännös. Uuttomenetelmänä käytettiin typpihappouuttoa (Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje, ympäristöministeriö 2015). Analyysit tehtiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratoriossa Lahdessa.

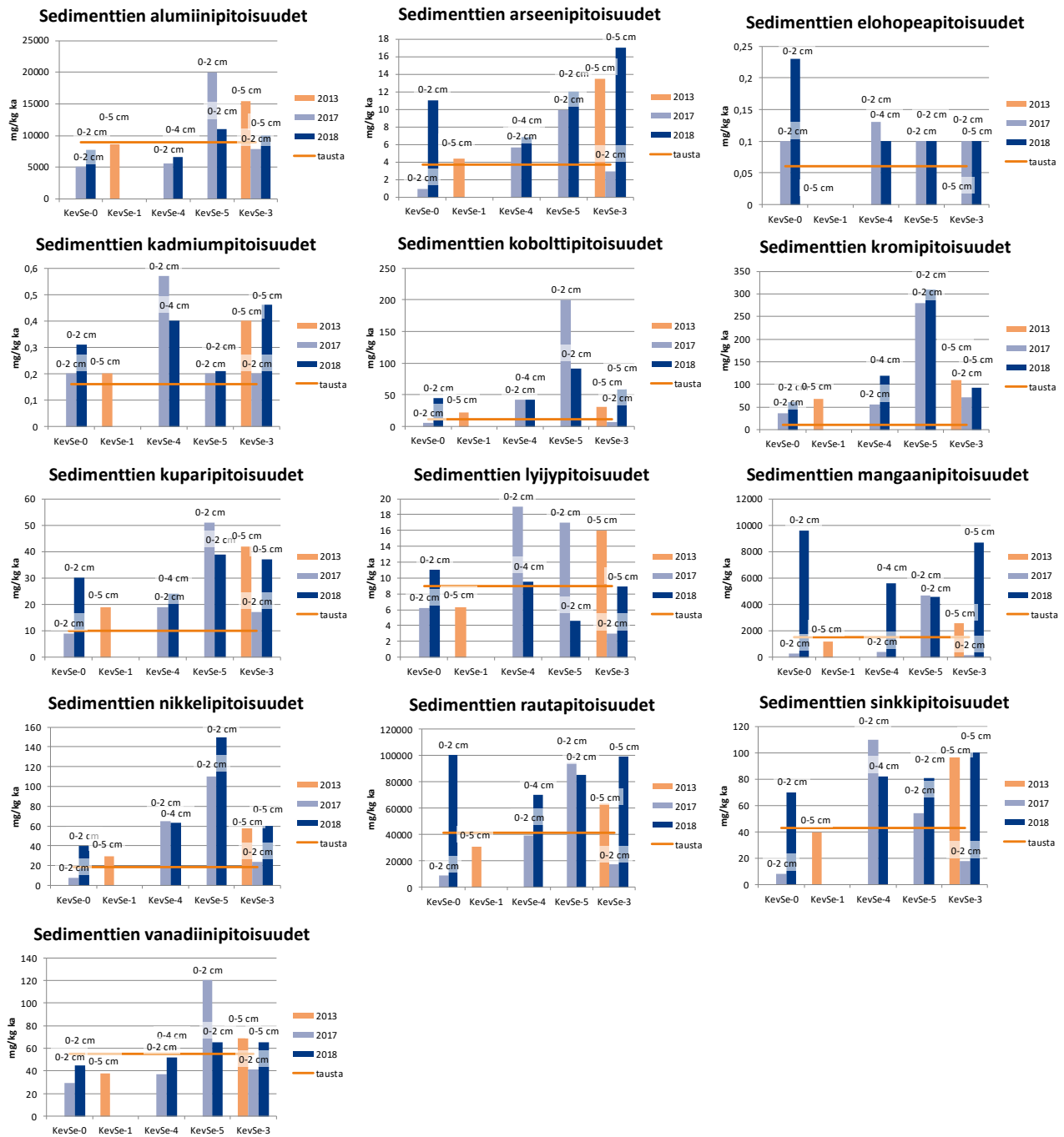
## 3. TULOKSET

Sedimenttinäytteiden tulokset vuodelta 2018 on esitetty taulukossa 3-1. Näytteiden kuiva-ainepitoisuudet vaihtelivat välillä 4,1–18 % ja orgaanisen aineksen osuutta kuvaava hehkutushäviö välillä 26–60 %. Korkeimmillaan hehkutushäviö oli pisteellä KevSe-0 Mataraojan suun alapuolisella näytepisteellä (54–60 % ka.). Muissa näytteissä hehkutushäviö oli selvästi tätä alhaisempi välillä 13–31 % ka, mutta vuoden 2017 näytteisiin verrattuna korkeampi.

**Taulukko 3-1. Sedimenttinäytteiden tulokset 2018.**

		KevSe-0 (0-2 cm)	KevSe-0 (3-5 cm)	KevSe-0 (0-5 cm)	KevSe-3 (0-5 cm)	KevSe-4 (0-4 cm)	KevSe-5 (0-2 cm)	KevSe-5 (2-5 cm)
<b>Kuiva-aine</b>	m-%	4,1	6,9	7,5	11	18	13	16
<b>Hehkutushäviö 550°C</b>	% ka	60	56	54	31	28	26	30
<b>pH</b>		7	7,3	7	5,5	6,4	5,9	6,6
<b>Alumiini (Al)</b>	mg/kg ka	7 700	5 100	4 900	10 000	6 600	11 000	11 000
<b>Arseeni (As)</b>	mg/kg ka	11	12	8,9	17	6,9	12	5,9
<b>Elohopea (Hg)</b>	mg/kg ka	0,23	0,13	0,11	0,1	<0,10	<0,10	<0,10
<b>Kadmium (Cd)</b>	mg/kg ka	0,31	0,21	<0,20	0,46	0,4	0,21	<0,20
<b>Koboltti (Co)</b>	mg/kg ka	45	25	20	59	42	92	58
<b>Kromi (Cr)</b>	mg/kg ka	61	40	38	93	120	310	300
<b>Kupari (Cu)</b>	mg/kg ka	30	18	16	37	24	39	48
<b>Lyijy (Pb)</b>	mg/kg ka	11	8	7,2	8,9	9,5	4,6	5,1
<b>Mangaani (Mn)</b>	mg/kg ka	9 600	3 700	2 800	8 700	5 600	4 600	1 800
<b>Nikkeli (Ni)</b>	mg/kg ka	40	23	21	60	63	150	130
<b>Rauta (Fe)</b>	mg/kg ka	100 000	110 000	93 000	99 000	70 000	85 000	44 000
<b>Sinkki (Zn)</b>	mg/kg ka	70	52	46	100	82	81	61
<b>Vanadiini (V)</b>	mg/kg ka	45	32	29	65	52	65	60

Metalleista havaittuja pitoisuuksia verrattiin soveltuvin osin aikaisempiin tarkkailussa saatujen näytteiden tuloksiin vuosilta 2013 ja 2017 sekä purosedimenttien taustapitoisuuksiin (Lahermo ym. 1996). Kuvaajat useimpien metallien havaituista keskipitoisuuksista eri vuosina on koottu kuvaan 3-1.



**Kuva 3-1. Sedimenttipitoisuudet 2013, 2017 ja 2018.**

Tulosten keskinäinen alueellinen vertailukelpoisuus heikkeni vuonna 2018, koska näytteenottopaikkoja täytyi olosuhteiden pakosta siirtää satoja metrejä. Saaduissa näytteissä on havaittavissa päinvastainen muutos kuiva-ainepitoisuuden ja hehketushäviön osalta, kuin oli vuodesta 2013 vuoteen 2017. Näytteet ovat vuoden 2013 tapaan jälleen hyvin vetisiä (v. 2013 kuiva-aine 5,5–7,2 %) ja sisälsivät paljon orgaanista ainetta (v. 2013 hehketushäviö 40–46 % ka). Vuonna 2017 kuiva-ainepitoisuus oli 9,0–71 % ja hehketushäviö 4,4–52 % ka. Pitoisuuksissa havaittiin vaihtelua aiempiin havaintovuosiiin verrattuna mutta merkittäviä tasomuutoksia ei esiintynyt. Metallit sitoutuvat herkästi orgaaniseen ainekseen, mikä näkyy myös pitoisuuksissa. Havaitut pitoisuusmuutokset ovat todennäköisesti seurausta sedimenttinäytteen orgaanisen aineksen osuuden eroista kuin todellisista pitoisuusmuutoksista kohteiden sedimenteissä. Pistein KevSe-3 tuloksissa on havaittavissa tulosten parempi vastaavuus vuosien 2013 ja 2018 välillä, kuin vuonna 2017, jolloin orgaanisen aineksen määrä oli vuosien 2013 ja 2018 verrattuna vähäisempi.

Aiemmasta havaintovuodesta poiketen myös pisteen KevSe-0 pitoisuudet ylittivät monen alkuaineen osalta alueen taustapitoisuudet. Kyseisen pisteen elohopeapitoisuus oli havaintopisteistä korkein. Selvästi korkeimmat nikkeli- ja kromipitoisuudet esiintyivät havaintopisteellä KevSe-5. Havaintopisteen KevSe-5 pitoisuudet ovat olleet monelta osin muita havaintopisteitä korkeammat myös aiempina havaintovuosina. Havaintopiste sijaitsee Matarakosken padolta noin 2,3 km ylävirtaan ja jonka läheisyyteen laskee Vanttioaavan suunnasta laskeva Hannunoja. On mahdollista, että Matarakosken altaan padon yläpuolelle kertyvä sedimentoituva aines näkyy sedimentoituvan materiaalin korkeampina pitoisuuksina. Muilta osin erot pitoisuuksissa havaintopisteiden välillä olivat pienempiä.

## 4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kevitsan kaivoksen tarkkailussa on alusta alkaen pyritty seuraamaan Kitisen sedimenttien metallipitoisuuksia. Kitinen on voimakkaasti säännöstelty uoma, jossa sedimentin kerrostuminen on epätasaista ja jatkuvasti vaihtelevista virtaamaolosuhteista riippuvaa. Kitisen voimakkaat juoksutukset vaikuttavat siten, että pitkäaikaista sedimenttiä ei alueelle kerry. Kertymisen olosuhteet ovat erilaiset patoaltailla ja toisaalta niiden välillä.

Kitiseltä on pyritty etsimään uusia sedimentin seurantaan soveltuvia näytepaikkoja sekä näytteenottojen yhteydessä, että erikseen vuosina 2010, 2013, 2014 ja 2015. Kesäkaudella sedimenttiä ei aina ole löytynyt näytteeksi ja välillä juoksutukset ovat estäneet turvallisen talviaikaisen näytteenoton. Vuoden 2018 näytteet otettiin heinäkuussa edellisvuodesta poiketen, jolloin näytteenotto toteutettiin talvikauden lopulla. Merkittäviä eroja aiempiin havaintovuosiiin verrattuna ei havaittu. Aiemmin on arvioitu, että näytteeksi saatu sedimenttikertymä ei välttämättä edusta akkumulaatiopohjaa, vaan pikemminkin viimeaikaista uoman reuna-alueelle kertynyttä ainesta.

Tyypillisesti sedimentin tilan tai sedimentistä havaittavien pitoisuuksien seuranta perustuu pitkän aikavälin pitoisuuskehityksen seurantaan järvi- ja akkumulaatio- eli kertymispohjalta. Akkumulaatiopohjalle muodostuu häiriintymätön kerros, jossa kertymishistoriaa voidaan lukea sedimentin pinnasta syvemmälle päin mentäessä. Kitisen kaltaisessa voimakkaasti säännöstellyssä jokiuomassa sedimentaatio tapahtuu virtausolojen mukaan rauhallisen virtauksen aikaan ja alueelle. Kertyvä sedimentti voi olla alun perin lähtöisin mistä tahansa yläpuoliselta valuma-alueelta ja havaittavat pitoisuudet ovat aina kuva kokoomanäytteestä, joka kuvastaa koko yläpuolista valuma-aluetta.

Kevitsan kaivoksen purkuvesistössä sedimentin tilaa ei voida seurata akkumulaatiopohjan tavoin. Nykyisellään voimakkaat Kitisen juoksutukset vaikeuttavat sekä näytteeksi saatavan sedimentin löytymistä ja erittäin heterogeeniset näytteet eri kertojen välillä tekevät tulosten tulkinnasta vaikeaa. Kaivoksen vaikutuksen yksiselitteinen erottaminen muista vaikuttavista tekijöistä ei ole mahdollista. Orgaanisten sedimenttien kyky sitoa metalleja perustuu paitsi itse orgaaniseen ainekseen, myös mm. raudan, mangaanin ja alumiinin muodostamiin saostumiin, joiden pintavaraus riippuu huokosveden pH:sta sekä redox-potentiaalista (Lahermo ym 1996). Näin ollen etenkin orgaanisista sedimenteistä havaittavat pitoisuudet riippuvat monesta eri tekijästä, eikä ainoastaan kuormituksesta ja huomattava vaihtelu näytteenottokertojen välillä on mahdollista ilman kuormitustekijääkin.

Sedimenttikerroksen paksuus alueella on tyypillisesti alhainen ja kerrostuminen epäsäännöllistä. Näytepisteitä on jouduttu siirtämään vähäisen sedimenttimäärän vuoksi. Sedimenttinäytteenoton tarpeellisuudesta ja tulosten informatiivisuudesta on vuosien saatossa keskusteltu mutta tarkkailua on kuitenkin jatkettu vaikka sedimentin akkumulaatiota ja edelleen häiriintymättömän sedimenttikerroksen muodostumista ei Kitisen jokiuomassa ole havaittu tapahtuvan. Kaivoksen vaikutusten yksiselitteinen seuranta sedimenttinäytteiden perusteella on mahdotonta. Koska tarkkailusta saatavaa tietoa ei voida pitää luotettavana ympäristövaikutusten seurannassa, ehdotetaan sedimenttitarkkailun lopettamista.

## VIITTEET

Lahermo P., Väänänen P., Tarvainen T. ja Salminen R., 1996. Suomen geokemian atlas, osa 3. Geologian tutkimuskeskus.

Ympäristöministeriö, 2015, Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015, Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje.