

Vastaanottaja

Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi

Tarkkailuraportti

Päivämäärä

11.4.2018

TERRAFAME OY

TERRAFAMEN KAIVOKSEN TARKKAILU

VUONNA 2017

OSA XI: SEDIMENTIN LAATU

TERRAFAME OY
NUASJÄRVEN PURKUPUTKEN VAIKUTUSTARKKAILU,
SEDIMENTIN LAATU

Päivämäärä **11.4.2018**
Laatija **Jaana Huuhko, Anna Hakala, Ramboll**
Tarkastaja **Katariina Koikkalainen, Ramboll**
Kuvaus **Tarkkailuraportti**

Viite 1510032108-010 (Sedimentin laatu, Terrafamen tarkkailu 2017)

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	NÄYTTEENOTTO	1
2.1	Näytteenotto	1
2.2	Analyysit	1
3.	TARKKAILUTULOKSET	2
3.1	Fysikaaliset ominaisuudet	2
3.2	Kemiallinen laatu	3
3.2.1	Sedimentti	3
3.2.2	Huokosvesi	7
4.	EPÄVARMUUSTARKASTELU JA MUUTOSEHDOTUKSET	8
4.1	Epävarmuustarkastelu	8
4.2	Muutosehdotukset	8
5.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	8

LIITTEET

1. Valokuvia sedimenttiprofileista
2. Sedimenttitarkkailun fysikaaliset tulokset vuosina 2015 ja 2017
3. Kenttämittaustulokset vuonna 2017
4. Sedimenttitarkkailun kemiallisen laadun tulokset vuosina 2015 ja 2017
5. Tutkimustodistukset

PIIRUSTUKSET

1. Nuasjärven purkuputken vaikutustarkkailun sedimentin laadun seurantapisteiden sijainnit

1. JOHDANTO

Terrafame Oy:n kaivoksen vesien johtamisen vaikutuksia Nuasjärven sedimentin laatuun seurataan 31.7.2015 laaditun ja Kainuun ja Lapin ELY-keskusten 18.12.2015 hyväksymän (KAI-ELY/752/2014 ja LAPELY/1147/5723-2015) ympäristötarkkailusuunnitelman (Eversheds Asianajotoimisto Oy) mukaisesti. Vesien johtaminen kaivosalueelta purkuputkella Nuasjärveen aloitettiin vuonna 2015. Sedimenttien taustapitoisuustasot kartoitettiin ennen vesien johtamisen alkamista vuonna 2015 (Ramboll).

Tässä raportissa esitetään kolmantena johtamisvuotena (2017) otettujen sedimenttitarkkailujen tulokset ja niitä verrataan ennen johtamista otettuihin tarkkailutuloksiin (kesä 2015). Lisäksi Nuasjärven sedimentistä otettiin lisänäytteitä kaivoksen vesienhallinnan ympäristövaikutusten arviointia varten kahdeksasta tutkimuspisteestä, joiden tulokset hyödynnettiin tämän raportin laatimisessa purkuputken vaikutusten arvioinnissa.

Tämä raportti on osa kaivoksen ympäristötarkkailuraporttia. Lupia ja päätöksiä on kuvattu tarkemmin erillisessä Tarkkailun taustatiedot -raportissa. Kaivoksen vesipäästöjen ja pintavesien laadun tarkkailutulokset on kuvattu omissa raporteissaan.

2. NÄYTTEENOTTO

2.1 Näytteenotto

Nuasjärven sedimenttinäytteet otettiin 14-15.6.2017. Näytteet otettiin tarkkailusuunnitelman mukaisesti Nuasjärvestä kolmesta tarkkailupisteestä (Nuasjärvi 1, 2 ja 16). Havaintopisteiden sijainnit ja koordinaatit on esitetty piirustuksessa 1.

Lisäksi otettiin 20-21.6.2017 näytteet kahdeksasta lisätutkimuspisteestä Njs20, Njs40, Njs60, Njs100, Njs200, Njs300, Njs400 ja Njs500. Havaintopisteiden sijainnit ja koordinaatit on esitetty piirustuksessa 1.

Sedimenttinäytteet otettiin Limnos-noutimella. Näytteenoton yhteydessä mitattiin alusveden lämpötila, pH ja redox-potentiaali. Lisäksi sedimenttiprofiilista määritettiin kenttämittarilla pH- ja redox-mittaukset 1 cm välein noin 15–20 cm syvyydelle asti.

Näytteenotosta vastasi Ramboll Finland Oy:n sertifioitu näytteenottaja.

2.2 Analyysit

Sedimenttinäytteistä tehtävät analyysit tutkittiin pintasedimentistä (0-2 cm syvyydeltä), koska se kuvastaa lähivuosien vaikutuksia. Näytteistä määritettiin kosteus (%), kuiva-aine (%), hehkutushäviö- ja -jäännös (%), hiili (%), typpi (%) sekä K, Na, Ca, Mg, S, Al, Fe, Mn, Sb, As, Ba, Be, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Li, Pb, Mo, Ni, Rb, Se, Zn, Tl, Ti, Th, U ja V. Metalleista määritettiin kokonaispitoisuudet. Sedimenttinäytteiden huokosvedestä määritettiin sulfaatti ja fosfaatti.

Näytteet analysoitiin Eurofinsin Lahden laboratoriossa FINAS:n akkreditoimilla menetelmillä.

3. TARKKAILUTULOKSET

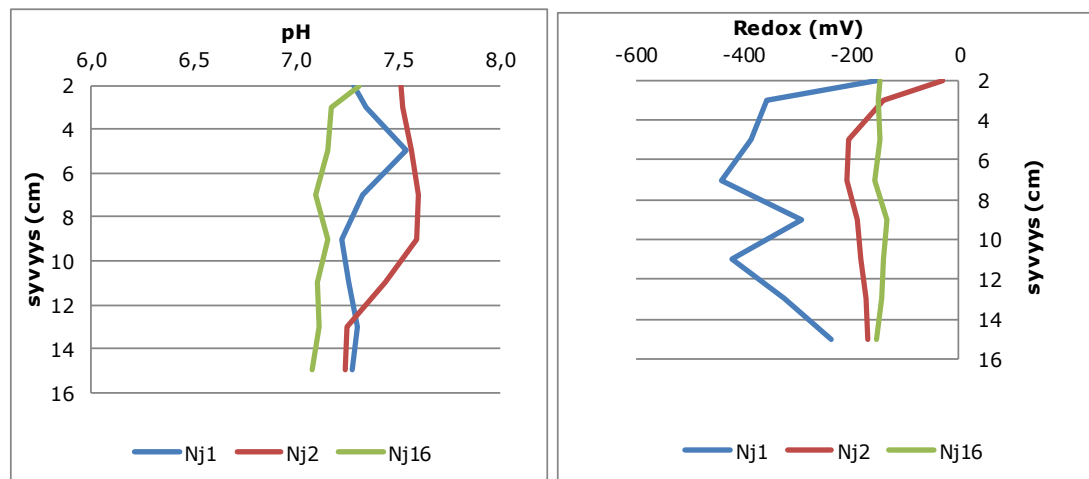
Nuasjärven sedimenttitarkkailunäytteet otettiin vuonna 2015 ennen kaivoksen vesien purkamisen aloittamista. Näin ollen ne toimivat vertailunäytteinä purkuputken vaikutustarkkailulle.

3.1 Fysikaaliset ominaisuudet

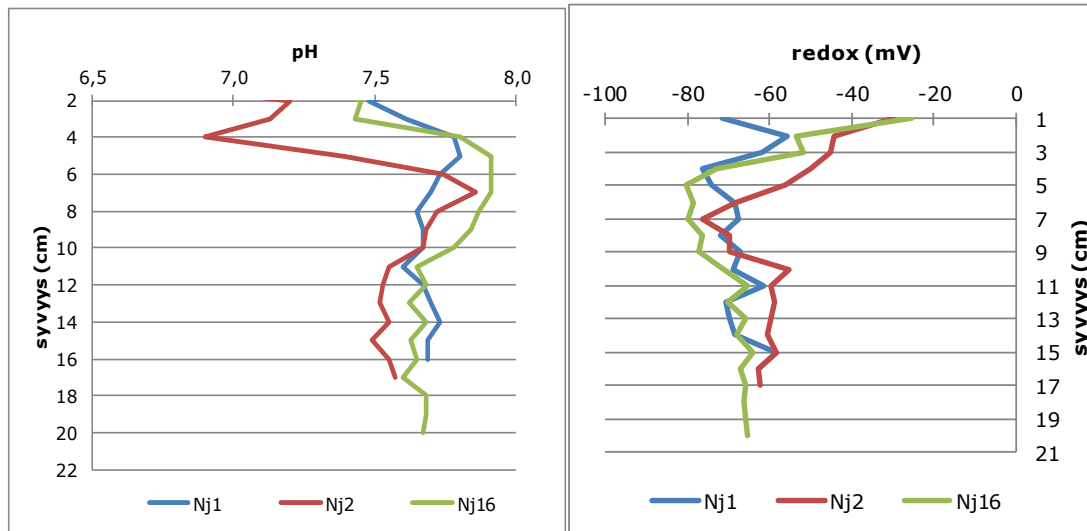
Nuasjärvi on tyypiltään humuspitoinen suuri järvi, jonka ravinnepitoisuudet ilmentävät karuhkoja oligo-mesotrofisia olosuhteita. Humuspitoisuus on nähtävissä myös sedimenttinäytteiden keskimääräisessä hiilityppisuhteessa, $C/N = 11,9$, mikä ilmentää allohtonisen hiilen kertymistä soisilta valuma-alueilta.

Nuasjärven sedimentti oli pääosin eloperäistä (LOI 6,2-18 %) ja väriltään tummaa liejua (näytteiden kosteusprosentti vaihteli välillä 76-93 %). Orgaanisen hiilen pitoisuus vaihteli välillä 6-7 % ja orgaanisen typen välillä 0,5-0,7 % ollen samalla tasolla kuin ennen vesien johtamista ilmentäen suuren ja karun järven olosuhteita. Hiili-tyyppisuhde oli välillä 11-13 ollen myös samalla tasolla kuin vuonna 2015. Sedimenttien fysikaaliset tulokset on esitetty liitteessä 2.

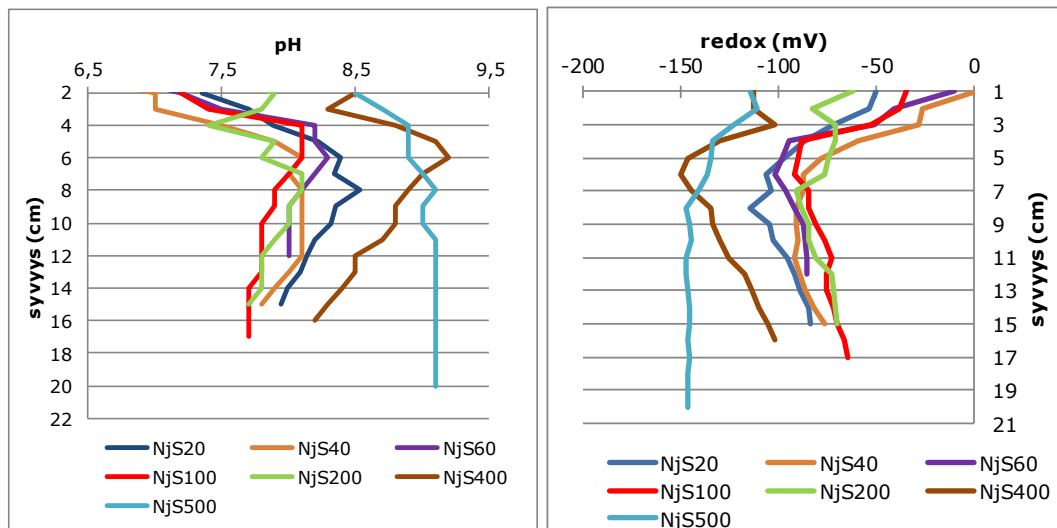
Sedimenttiprofiilien pH vaihteli Nuasjärvellä vuonna 2017 välillä 7,7-9,1 ja redox-potentiaalit välillä -146...-64 mV. Vuosien 2015 ja 2017 välillä ei pH-arvoissa todettu merkittävää eroa, mutta redox-potentiaalit olivat selvästi edelliskertaa korkeampia (kuvat 1 ja 2). Redox-potentiaalien ja pH-arvojen välillä todettiin selvä korrelaatio (kuvat 2 ja 3). Alhaisimmat pH-arvot (<7) todettiin pisteillä Nj2, Njs40 ja Njs60 ja korkeimmat redox-potentiaalit todettiin pisteillä Njs40, Njs60. Puolestaan korkeimmat pH-arvot (>8) ja alhaisimmat redox-potentiaalit (<-100 mV) todettiin pisteillä Njs300, Njs400 ja Njs500. Kenttämittaustulokset on esitetty liitteessä 3.



Kuva 1. Nuasjärven sedimenttiprofiilin pH- ja redox-potentiaalit vuonna 2015.



Kuva 2. Nuasjärven sedimenttiprofiilin pH- ja redox-potentiaalit vuonna 2017 velvoitetarkkailupisteillä (Nj1, Nj2 ja Nj16).



Kuva 3. Nuasjärven sedimenttiprofiilin pH- ja redox-potentiaalit vuonna 2017 lisätutkimuspisteillä (Njs20-Njs500).

3.2 Kemiallinen laatu

Pintavesien laadun tarkkailussa vuonna 2017 havaittiin, että purkuvesien vaikutukset näkyvät Nuasjärven sähkönjohtavuuden, sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksien kohoamisena purkupuutken ympäristössä erityisesti syvänteiden alusvedessä. Täyskierto ulottui kuitenkin koko vesimassaan sekä kevät- että syystäyskierron aikana eikä Nuasjärvessä todettu viitteitä happikadosta tai pysyvistä kerrostuneisuuksista.

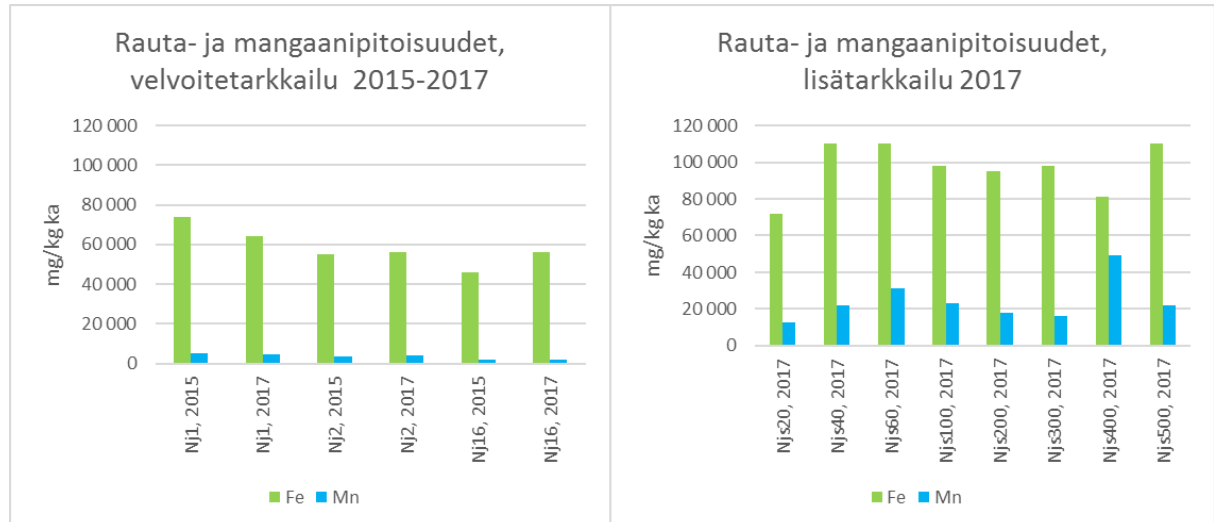
3.2.1 Sedimentti

Kaivoksen kuormituksen indikaattorit

Kaivokselta Nuasjärveen johdettujen vesien keskeisimmät kuormittajat ja aineet, joille on annettu ympäristöluvassa päästöraajat ovat mangaani, sulfaatti, natrium, sinkki, nikkeli ja kupari. Näistä suurin kuormitus muodostuu mangaanista ja sulfaatista, joten mangaanin ja rikin pitoisuudet Nuasjärven sedimentistä on esitetty kuvissa 3 ja 4.

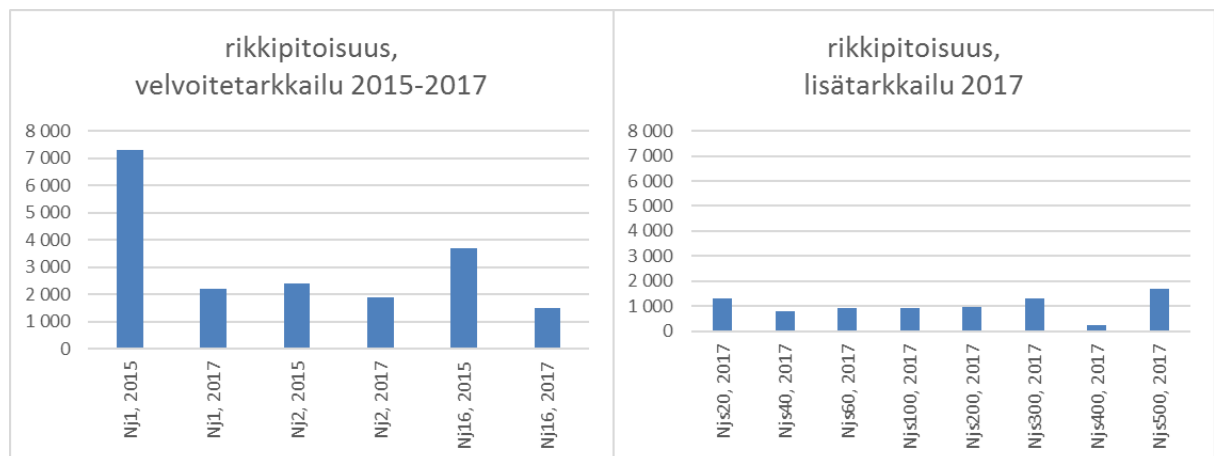
Mangaanipitoisuudet olivat korkeimmillaan vuonna 2017 purkupaikan läheisyydessä: korkein pitoisuus todettiin pisteellä Njs400 (49 000 mg/kg) muissa lisätutkimuspisteissä pitoisuuksien ollessa selvästi alhaisempia (ka 20 700 mg/kg). Kauempana purkupaikasta vertailutarkkailupisteillä

taso oli alhaisin (ka 3 500 mg/kg). Rautapitoisuuksissa todettiin vastaava ero; korkeimmat pitoisuudet todettiin purkupaikan läheisyydessä (ka 96 800 mg/kg) ja alhaisimmat kauempana velvoitetarkkailupisteillä (ka 58 700 mg/kg). Mangaani pelkistyy hapellisissa olosuhteissa sedimentteihin hydrokseina ja oksideina sulfaattia helpommin. Hapellisissa oloissa myös rauta sitoutuu sedimenttiin, mikä selittää raudan ja mangaanin positiivisen korrelaation (kuva 4).



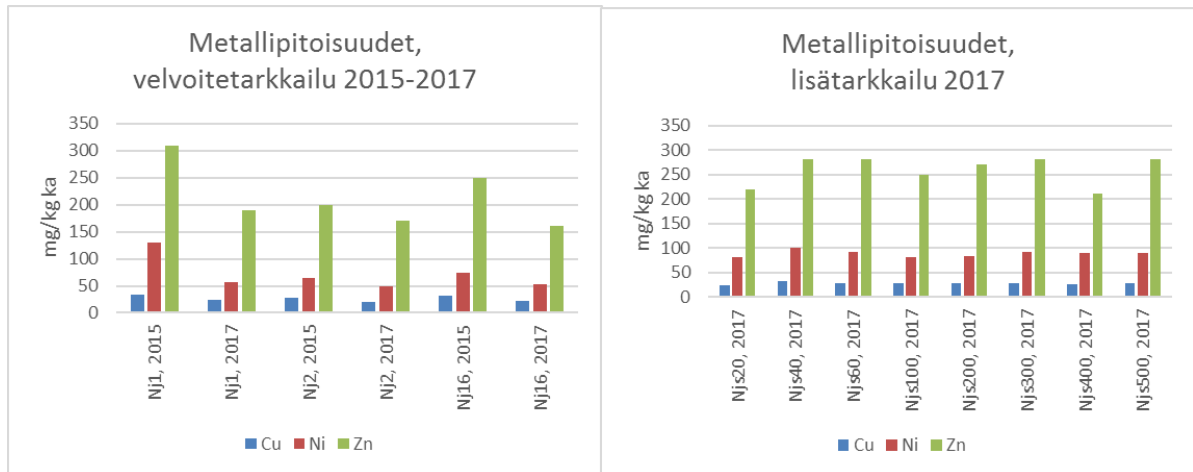
Kuva 4. Nuasjärven pintasedimentin (0-2 cm) rauta- ja mangaanipitoisuudet.

Rikkipitoisuudet olivat korkeimmillaan vuonna 2017 kauimpana purkupaikasta pisteillä Nj1 ja Nj2 sekä Njs500 (1700-2200 mg/kg), mutta niidenkin pitoisuudet olivat alhaisemmat kuin ennen vesien johtamisen aloittamista vuonna 2015 (2400-7300 mg/kg). Ennen vesien johtamista vuonna 2015 velvoitetarkkailupisteellä Nj1 todettiin muita pisteitä korkeammat pitoisuudet arseenia, nikkeliä, rikkiä, mangaania ja rautaa. Korkeammat pitoisuudet voivat mahdollisesti kytkeytyä Mondo Mineralsin kaivoksen kuormitukseen sekä Jormasjärven ja Jormasjoen kautta kulkeutuvaan kuormitukseen. Ajan kuluessa, sedimentaation myötä, aiemman kuormituksen vaikutusosuus vähenee, mikä oli jo nyt nähtävissä pitoisuuseroissa.



Kuva 5. Nuasjärven pintasedimentin (0-2 cm) rikkipitoisuudet.

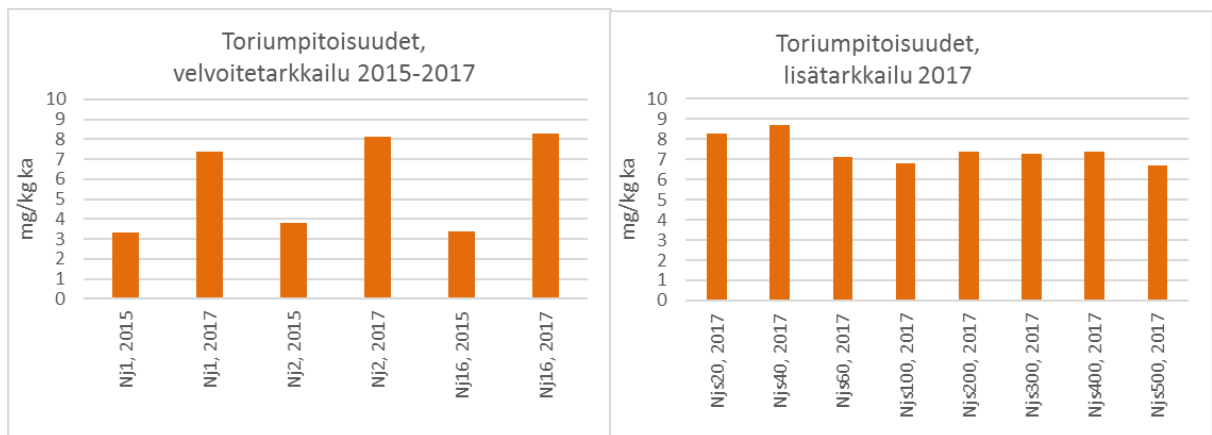
Kuormitusta aiheuttavien metallien (kupari, nikkeli ja sinkki) vuoden 2017 tuloksista korkeimmat pitoisuudet todettiin purkupaikan välittömässä läheisyydessä olevissa lisätutkimuspisteissä (Njs20-Njs500) ilmentäen kaivoksen vesien johtamisen vaikutuksia. Vaikutukset kuitenkin rajoittuivat purkupaikan läheisyyteen, koska velvoitetarkkailupisteissä kauempana purkupaikasta pitoisuudet olivat alhaisemmat kuin vuonna 2015. Purkupaikan läheisyydessäkään vaikutukset eivät olleet merkittäviä, koska lisätutkimuksen jo vierekkäisissä pisteissä (Njs20-Njs60) hajonta peittää alleen osan pisteiden välisistä eroista.



Kuva 6. Nuasjärven pintasedimentin (0-2 cm) kupari-, nikkeli ja sinkkipitoisuudet vuosina 2015 ja 2017.

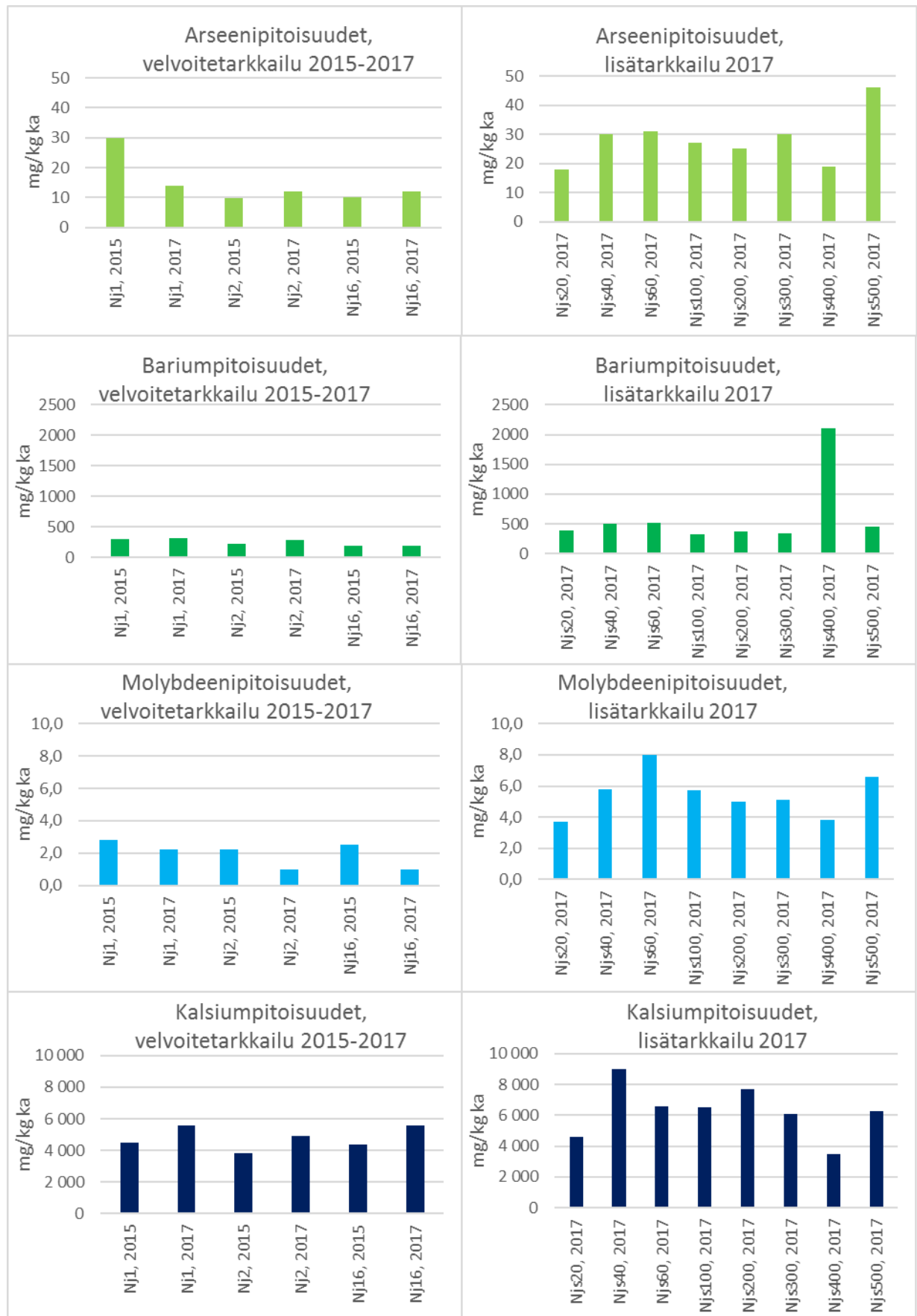
Muutos vuoteen 2015 verrattuna

Tarkkailutuloksia vertailtiin vuonna 2015 määritettyihin taustapitoisuuksiin velvoitetarkkailupisteiden Nj1, Nj2 ja Nj16 osalta. Lisäksi lisätarkkailupisteiden tuloksia verrattiin muuhun aineistoon. Rikkipitoisuudet olivat alhaisempia kuin vuonna 2015 (kuva 5) ja lähellä purkuputkea sijaitsevilla lisätarkkailupisteillä havaitut rikkipitoisuudet olivat samalla tasolla tai alhaisemmat kuin velvoitetarkkailun havaintopaikoilla. Korkeampia pitoisuuksia todettiin vuoteen 2015 verrattuna tutkituista alkuaineista ainoastaan toriumin osalta (kuva 7). Pitoisuustaso lisätarkkailupisteillä oli samalla tasolla kuin velvoitetarkkailupisteillä. Purkuputken vesistötarkkailussa toriumin pitoisuutta on tutkittu vuosittain laajan analyysipaketin yhteydessä. Vuosina 2015 ja 2016 pitoisuus on ollut alle määrittäysrajan (<0,020 µg/l) ja vuonna 2017 alemman määrittäysrajan ansiosta havaittu pitoisuus 0,019 µg/l.



Kuva 7. Nuasjärven pintasedimentin (0-2 cm) toriumpitoisuudet vuosina 2015 ja 2017.

Kalsiumin, raudan, mangaanin, arseenin, barium ja molybdeenin pitoisuudet olivat samalla tasolla velvoitetarkkailun pisteillä vuosina 2015 ja 2017. Purkupaikan läheisyydessä sijaitsevilla lisätarkkailupisteillä pitoisuudet olivat samalla tasolla tai hieman korkeampia kuin velvoitetarkkailupisteillä. Raudan ja mangaanin pitoisuudet on esitetty kuvassa 4 ja arseenin, bariumin, molybdeenin ja kalsiumin pitoisuudet on esitetty kuvassa 8. Puolestaan magnesiumin, natrium, kaliumin, alumiinin, elohopean, kadmiumin, koboltin, kromin, kuparin, litiumin, lyijyn, nikkelin, rubidiumin, seleenin, sinkin, talliumin, titaanin, uraanin ja vanadiinin pitoisuuksissa ei todettu merkittävää eroa vuosien ja alueiden välillä.

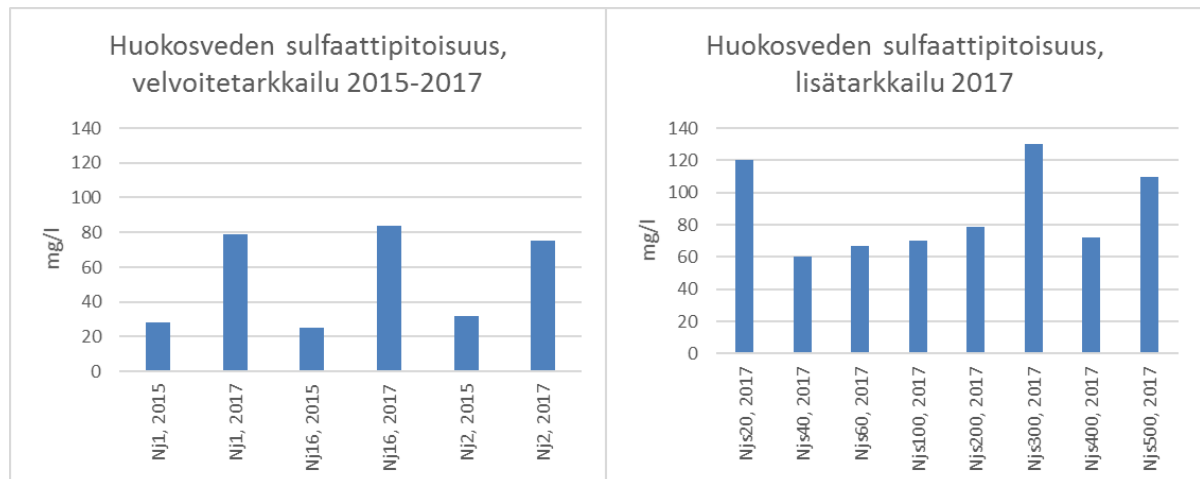


Kuva 8. Nuasjärven pintasedimentin (0-2 cm) arseeni-, barium-, molybdeeni- ja kalsiumpitoisuudet vuosina 2015 ja 2017.

Kohonneita pitoisuuksia (Fe, Mn, As, Ba, Mo) verrattiin kirjallisuudesta ja tietokannoista saatuihin sedimenttien viitearvoihin. Näistä ainoastaan arseenille on esitetty PEL-arvo (=suurin haitaton pitoisuus). Todetut arseenipitoisuudet (12-46 mg/kg) ylittivät Kanadan CCME:n PEL-arvon¹ (17 mg/kg), kun taas bariumille ja molybdeenille ei ole asetettu vastaavaa arvoa. Kuitenkin arseeni- ja molybdeenipitoisuudet jäivät selvästi alle norjalaisten asettaman MPC-arvon² (=suurin hyväksyttävä pitoisuus sedimentissä, 180 mgAs/kg ja 25 mgMo/kg). Suomalaiset viitearvot on annettu vain merialueiden ruoppaus- ja läjitystoiminnalle (YM 1/2015)³ ja niissäkin on viitearvot em. aineista ainoastaan arseenille. Todetut korkeimmat pitoisuudet alittavat selvästi oppaassa esitetyn tason 1A (15-50 mgAs/kg⁴), jolla kuvataan tasoa, josta ei aiheudu haittoja pitkäaikaisessa altituksessa. Näin ollen tehtyjen sedimenttitulosten perusteella niillä ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia vesieliöihin.

3.2.2 Huokosvesi

Nuasjärven sedimentin *huokosvesinäytteissä sulfaattipitoisuudet* olivat vuonna 2015 alhaisia ollen välillä 25-32 mg/l. Vuonna 2017 velvoitetarkkailupisteillä huokosveden sulfaattipitoisuudet olivat selvästi suuremmat ollen tasolla 75-84 mg/l korreloiden pintaveden tarkkailutulosten kanssa: esimerkiksi tarkkailupisteen Njs23 pohjan läheisen veden sulfaattipitoisuus vuonna 2015 oli 26 mg/l ja vuonna 2017 puolestaan 67 mg/l. Lisätutkimuspisteissä huokosveden sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 60-130 mg/l ilmentäen kaivoksen sulfaattipitoisten vesien johtamisesta Nuasjärveen. Todettakoon kuitenkin, että tulosten hajonta oli suuri: toistensa välittömässä läheisyydessä sijaitsevien pisteiden Njs20, Njs40 ja Njs60 tuloksien välinen vaihtelu oli 60-120 mg/l (kuva 9).



Kuva 9. Nuasjärven pintasedimentin huokosveden sulfaattipitoisuudet vuosina 2015 ja 2017.

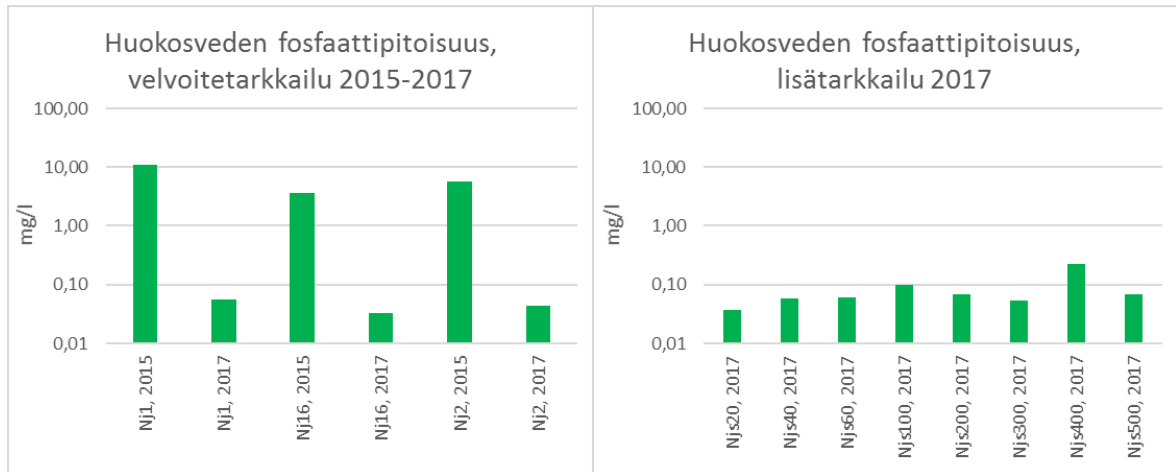
Huokosveden fosfaattipitoisuudet olivat vuonna 2015 selvästi nykyistä korkeammat (kuva 10). Vuonna 2015 fosfaattipitoisuus vaihteli välillä 3,6-11 mg/l, kun vuonna 2017 fosfaattipitoisuus vaihteli velvoitetarkkailupisteissä välillä 0,03-0,06 mg/l. Lisätutkimuspisteissä fosfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,04-0,22 mg/l. Vaikka alusvedessä on sulfaattia runsaasti, hapelliset olot edesauttavat fosfaatin sitoutumista raudan kanssa.

¹ PEL-arvo = arvo, jota suuremmat haitta-ainepitoisuudet todennäköisesti aiheuttavat haitallisia vaikutuksia (lähde: Canadian Sediment Quality guidelines for the protection of aquatic life)

² MPC-arvo = suurin hyväksyttävä pitoisuus sedimentissä (lähde: SFT, Oslo, Veileder for risikovurdering av forurenset sediment, (TA-2085/2005))

³ Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015. Ohjeet ruoppaukseen ja ruopatun aineksen läjittämiseen. Ympäristöministeriö.

⁴ normalisoitu pitoisuus



Kuva 10. Nuasjärven pintasedimentin huokosveden fosfaattipitoisuudet (kok.) vuosina 2015 ja 2017 (huom! pitoisuusasteikko logaritminen).

4. EPÄVARMUUSTARKASTELU JA MUUTOSEHDOTUKSET

4.1 Epävarmuustarkastelu

Sedimentin laadun tarkkailun kokonaisepävarmuus muodostuu useiden osa-alueiden epävarmuus-tekijöistä. Näitä ovat näytteenottoon (mm. näytteenottovälineet, näytteenottajan ammattitaito, sääolosuhteet), näytteiden kuljetukseen, näytteen analysointiin ja käsittelyyn sekä myös tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet.

Kokonaisepävarmuutta näytteenoton osalta on pyritty minimoimaan käyttämällä samoja näytteenottajia näytteenottokertojen välillä. Näytteenotosta vastasi sertifioitu ja kokenut näytteenottaja, joka noudattaa työssään näytteenoton standardeja ja ympäristöhallinnon erikseen antamia ohjeita. Näytteenotto, ottovälineet ja näytteenottaja ovat standardoituja ja siten kokonaisepävarmuus pyritään saamaan mahdollisimman pieneksi. Näytepisteiden koordinaatit ovat tiedossa ja oikean näytepisteen sijainti varmennettiin GPS-laitteella ennen näytteenottoa. Näytteiden kuljetus on toteutettu yleisten ohjeiden mukaisesti. Siten näytteenottoon ja näytteiden kuljetukseen liittyvä epävarmuus minimoituu. Laboratorioanalyysit on tehty tutkimussuunnitelman mukaisilla menetelmillä FINAS -akkreditoidussa laboratoriossa, jossa analyysien mittausepävarmuutta seurataan laadunvalvonnan mukaisesti. Näin näytteiden analysointiin liittyvä epävarmuus vähenee. Tulosten tulkinnassa raportin asiatarkastus on toteutettu Rambollin laatujärjestelmän mukaisesti.

Suurinta epävarmuutta tuloksiin aiheutuu kuitenkin yhden yksittäisen kertaluonteisen näytteen tuloksen luotettavuuteen kuvastamaan sedimentin tilaa. Tuloksia verrataan kuitenkin useamman vuoden tuloksiin, jolloin voidaan seurata sedimentin laadun kehittymistä pidemmällä ajanjaksolla ja saadaan näin luotettavampi kuva järven sedimentin laadusta.

4.2 Muutosehdotukset

Koska purkupaikan läheisyyteen sijoitetuissa lisätutkimuspisteissä todettiin eroa velvoitetarkkailupisteisiin nähden, tulee harkita osaa tutkimuspisteistä lisättäväksi velvoitetarkkailuun. Tarkkailuun sopivia pisteitä olisivat ainakin tutkimuspisteet Njs60, Njs400 ja Njs500 perustuen niiden sijaintiin ja niiden tuloksiin. Muilta osin sedimenttitarkkailuun ei esitetä muutoksia.

5. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Terrafamen kaivoksen vesien johtamisen vaikutuksia Nuasjärven sedimentin laatuun kartoitettiin vuonna 2017 ottamalla sedimenttinäytteet velvoitetarkkailun kolmesta pisteestä ja lisäksi vesienhallinnan YVA-selostusta varten otetuista kahdeksasta lisätutkimuspisteestä. Tuloksia verrattiin vuonna 2015 otettuihin taustapitoisuusnäytteisiin, jotka otettiin ennen vesien johtamisen aloittamista.

Nuasjärvi on tyypiltään karu humuspitoinen suuri järvi. Kaivoksen vesien johtamisen vaikutukset vedenlaadussa näkyvät sähköjohtavuuden, sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksien ko-
hoamisena purkuputken ympäristössä erityisesti syvänteiden alusvedessä. Täyskierto ulottui koko
vesimassaan sekä kevät- että syystäyskierron aikana eikä Nuasjärvessä todettu viitteitä happika-
dosta tai pysyvistä kerrostuneisuudesta.

Suurin vesistökuormitus muodostuu mangaani- ja sulfaattipäästöistä, joista erityisesti mangaani-
päästöjen vaikutukset olivat nähtävissä purkupaikan välittömässä läheisyydessä sijaitsevista lisä-
tutkimuksen sedimenttipisteissä. Myös rautapitoisuudet olivat koholla ollen korkeimmillaan purku-
paikan läheisyydessä. Rikkipitoisuudet puolestaan olivat korkeimmillaan kauempana purkupaikasta
velvoitetarkkailupisteillä, joissa pitoisuudet kuitenkin olivat alle vuoden 2015 tasosta ennen vesien
johtamisen aloittamista. Tämä selittyy Mondon kaivoksen aiemmasta vesikuormituksesta Lah-
nasjoen kautta Nuasjärveen. Muiden Terrafamen kaivoksen vesikuormituksen keskeisimpien me-
tallien (kupari, nikkeli ja sinkki) osalta vaikutukset todettiin tarkkailutulosten perusteella vähäisiksi.
Verrattaessa vuoden 2017 tuloksia taustapitoisuuksiin (vuoden 2015 tilanteeseen) todettiin, että
enimmäkseen pitoisuudet olivat samalla tasolla ja kohonneet pitoisuudet rajautuivat purkupaikan
läheisyyteen. Kohonneita pitoisuuksia verrattiin sedimenttien viitearvoihin, joiden perusteella ny-
kyisillä tasoilla ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia vesieliöihin.

Seuraavat sedimenttitarkkailunäytteet otetaan tutkimusohjelman mukaan vuonna 2021. Silloin
otetaan näytteet Terrafamen kaivoksen vaikutusalueelta kuten vuonna 2015 ja Nuasjärven purku-
paikan vaikutusalueelta.

LIITE 1
VALOKUVIA SEDIMENTTIPROFIILEISTA

NJ1



NJ2



NJ16



NJS20



NJS100

NJS200



NJS300



NJS400



NJS500



LIITE 2
SEDIMENTTITARKKAILUN FYSIKAALISET TULOKSET VUOSINA 2015 JA
2017

Nuasjärven purkuputken tarkkailu

Näytteenotto- paikka	Pvm	Kosteus	Kuiva- aine	LOI	C %	N %	C/N
		%	m-%	%	m-%	m-%	
Velvoitetarkkailu							
Nj1	23.9.2015	86	14	18	7,0	0,58	12,1
Nj2	23.9.2015	77	23	13	5,0	0,4	12,5
Nj16	23.9.2015	82	18	16	6,5	0,57	11,4
Nj1	15.6.2017	92	8,1	17	7,2	0,65	11,1
Nj2	14.6.2017	91	9,2	16	6,6	0,53	12,5
Nj16	15.6.2017	90	9,9	14	6,0	0,51	11,8
Lisätutkimus							
NJS20	14.6.2017	89	11	14	5,6	0,42	13,3
NJS40	20.6.2017	89	11	15	5,4	0,37	14,6
NJS60	20.6.2017	93	7,2	17	6,3	0,46	13,7
NJS100	20.6.2017	92	8	16	6,0	0,45	13,3
NJS200	20.6.2017	91	8,7	16	6,3	0,48	13,1
NJS400	20.6.2017	76	24	6,2	1,5	<0,1	
NJS300	21.6.2017	92	7,9	17	6,6	0,51	12,9
NJS500	21.6.2017	93	6,8	18	7,1	0,54	13,1

LIITE 3
KENTTÄMITTAUSTULOKSET VUONNA 2017

Velvoitetarkkailu

Sedimentti kenttämittaukset		PVM: 14.6.17	
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
Nuasjärvi 2 (Nj2)	0-1	-29,5	6,63
Koordinaatit	1-2	-44,3	7,20
N: 7116320	2-3	-45	7,13
W: 550208	3-4	-50	6,90
	4-5	-56	7,39
Veden syvyys: 22,6	5-6	-68,2	7,74
	6-7	-76,2	7,86
Alusveden lämpötila: 6,6	7-8	-69,9	7,72
Alusveden pH: 6,13	8-9	-69,8	7,68
Alusveden redox: 111,7	9-10	-55,1	7,67
	10-11	-59,5	7,55
	11-12	-58,9	7,53
	12-13	-59,7	7,52
	13-14	-60,3	7,55
	14-15	-58,4	7,49
	15-16	-62,6	7,55
	16-17	-62,1	7,57

Sedimentti kenttämittaukset		PVM: 15.6.17	
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
Nuasjärvi 1, (Nj1)	0-1	-71,3	7,73
Koordinaatit	1-2	-55,7	7,48
N: 7115330	2-3	-61,6	7,61
W: 551808	3-4	-76,3	7,78
	4-5	-73,9	7,80
Veden syvyys: 23,4	5-6	-68,2	7,73
	6-7	-67,7	7,70
Alusveden lämpötila: 7,12	7-8	71,8	7,65
Alusveden pH: 6,26	8-9	-67,0	7,67
Alusveden redox: 96,8	9-10	-68,9	7,67
	10-11	-61,2	7,60
	11-12	-70,8	7,67
	12-13	-69,9	7,70
	13-14	-68,4	7,73
	14-15	-58,4	7,69
	15-16	-62,6	7,69

Sedimentti kenttämittaukset		PVM: 15.6.17	
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
Nuasjärvi 16, (Nj16)	0-1	-25,4	7,26
Koordinaatit	1-2	-53,6	7,45
N: 7115302	2-3	-51,7	7,43
W: 553943	3-4	-72,7	7,80
	4-5	-80,4	7,91
Veden syvyys: 23,4	5-6	-78,3	7,91
	6-7	-79,6	7,91
Alusveden lämpötila: 6,89	7-8	-76,3	7,87
Alusveden pH: 6,08	8-9	-77,3	7,84
Alusveden redox: 84,6	9-10	-71,1	7,78
	10-11	-65,5	7,65
	11-12	-70,1	7,68
	12-13	-65,6	7,62
	13-14	-68,1	7,68
	14-15	-63,9	7,63
	15-16	-66,9	7,65
	16-17	-65,7	7,60
	17-18	-66,2	7,68
	18-19	-65,6	7,68
	19-20	-65,2	7,67

Lisätutkimus

Sedimentti kenttämittaukset	PVM: 15.6.17		
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
NJS20	0-1	-50,1	7,39
Koordinaatit	1-2	-53,8	7,35
N: 7114466	2-3	-71,5	7,70
W: 553572	3-4	-86,0	7,88
	4-5	-96,8	8,22
Veden syvyys: 8,2	5-6	-106,3	8,39
	6-7	-103,2	8,34
Alusveden lämpötila: 11,1	7-8	-114,0	8,53
Alusveden pH: 6,81	8-9	-104,5	8,36
Alusveden redox: 67,8	9-10	-102,2	8,32
	10-11	-95,2	8,20
Muuta: Lisäpiste, 20 m purkupuutkesta	11-12	-91,8	8,14
	12-13	-88,6	8,09
	13-14	-84,1	7,99
	14-15	-83,0	7,95

Sedimentti kenttämittaukset	PVM: 20.6.17		
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
NJS40	0-1	2,5	6,4
Koordinaatit	1-2	-25,8	7
N: 7114436	2-3	-28,0	7
W: 553579	3-4	-59,0	7,5
	4-5	-78,4	7,9
Veden syvyys: 8,1	5-6	-87,5	8,1
	6-7	-86,9	8
Alusveden lämpötila: 12,6	7-8	-90,5	8,1
Alusveden pH: 7,05	8-9	-90,6	8,1
Alusveden redox: 58,8	9-10	-89,9	8,1
	10-11	-91,5	8,1
Muuta: Lisäpiste, 40 m purkupuutkesta	11-12	-89,1	8,1
	12-13	-86,1	8
	13-14	-81,6	7,9
	14-15	-76,2	7,8

Sedimentti kenttämittaukset	PVM: 20.6.17		
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
NJS60	0-1	-10	6,7
Koordinaatit	1-2	-40,5	7,2
N: 7114438	2-3	-50,9	7,5
W: 553555	3-4	-94,4	8,2
	4-5	-97,9	8,2
Veden syvyys: 8,0	5-6	-102	8,3
	6-7	-96,2	8,2
Alusveden lämpötila: 12,7	7-8	-91,3	8,1
Alusveden pH: 6,77	8-9	-86,7	8,0
Alusveden redox: 59,5	9-10	-85,9	8,0
	10-11	-85,1	8,0
Muuta: Lisäpiste, 60 m purkupuutkesta	11-12	-85,5	8,0

Sedimentti kenttämittaukset	PVM: 20.6.17		
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
NJS100	0-1	-34,2	7,1
Koordinaatit	1-2	-38,2	7,2
N: 7114571	2-3	-52,5	7,4
W: 553596	3-4	-88,4	8,1
	4-5	-89,8	8,1
Veden syvyys: 8,1	5-6	-92	8,1
	6-7	-84,4	8,0
Alusveden lämpötila: 12,6	7-8	-84,2	7,9
Alusveden pH: 6,68	8-9	-81,0	7,9
Alusveden redox: 68,9	9-10	-76,4	7,8
	10-11	-72,8	7,8
Muuta: Lisäpiste, 100 m purkupuutkesta	11-12	-74,9	7,8
	12-13	-75,4	7,8
	13-14	-71,5	7,7
	14-15	-70,1	7,7
	15-16	-66,0	7,7
	16-17	-64,3	7,7

Sedimentti kenttämittaukset	PVM: 20.6.17		
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
NJS200	0-1	-61,7	7,5
Koordinaatit	1-2	-82,9	7,9
N: 7114351	2-3	-70,6	7,8
W: 553793	3-4	-70,4	7,4
	4-5	-74,2	7,9
Veden syvyys: 8,3	5-6	-75,9	7,8
	6-7	-90,3	8,1
Alusveden lämpötila: 12,6	7-8	-88,4	8,1
Alusveden pH: 7,01	8-9	-84,2	8,0
Alusveden redox: 51,5	9-10	-84,5	8,0
	10-11	-80,9	7,9
Muuta: Lisäpiste, 200 m purkputkesta	11-12	-72,5	7,8
	12-13	-71,2	7,8
	13-14	-70,8	7,8
	14-15	-70,0	7,7

Sedimentti kenttämittaukset	PVM: 21.6.17		
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
NJS300	0-1	-111,3	8,5
Koordinaatit	1-2	-134,4	8,9
N: 7114652	2-3	-135,8	8,9
W: 553354	3-4	-145,8	9,1
	4-5	-146,9	9,1
Veden syvyys: 8,1	5-6	-153,3	9,2
	6-7	-151,5	9,2
Alusveden lämpötila: 11,82	7-8	-153,4	9,2
Alusveden pH: 6,64	8-9	-150,9	9,1
Alusveden redox: 90,1	9-10	-149,7	9,1
	10-11	-148,5	9,1
Muuta: Lisäpiste, 300 m purkputkesta	11-12	147,7	9,1
	12-13	-147,8	9,1
	13-14	-146,4	9,1
	14-15	-145,5	9,0
	15-16	-145,4	9,1

Sedimentti kenttämittaukset	PVM: 20.6.17		
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
NJS400	0-1	-112,4	8,5
Koordinaatit	1-2	-112,4	8,5
N: 7114238	2-3	-101,8	8,3
W: 553933	3-4	-129,8	8,8
	4-5	-146,0	9,1
Veden syvyys: 8,1	5-6	-150,2	9,2
	6-7	-144,2	9,0
Alusveden lämpötila: 12,8	7-8	-134,7	8,9
Alusveden pH: 6,7	8-9	-133,3	8,8
Alusveden redox: 74,9	9-10	-129,8	8,8
	10-11	-125,0	8,7
Muuta: Lisäpiste, 400 m purkputkesta	11-12	-117,0	8,5
	12-13	-113,3	8,5
	13-14	-110,1	8,4
	14-15	-105,4	8,3
	15-16	-102,0	8,2

Sedimentti kenttämittaukset	PVM: 21.6.17		
	Näytesyvyys	redox	pH
Tunnus	cm	mv	
NJS500	0-1	-114,2	8,5
Koordinaatit	1-2	-110,8	8,5
N: 7114831	2-3	-122,2	8,7
W: 553310	3-4	-133,5	8,9
	4-5	-134,4	8,9
Veden syvyys: 8,3	5-6	-136,5	8,9
	6-7	-140,4	9,0
Alusveden lämpötila: 11,8	7-8	-147,0	9,1
Alusveden pH: 6,45	8-9	-145,8	9,0
Alusveden redox: 102,3	9-10	-144,8	9,0
	10-11	-147,2	9,1
Muuta: Lisäpiste, 500 m purkputkesta	11-12	-147,4	9,1
	12-13	-146,2	9,1
	13-14	-145,4	9,1
	14-15	-145,3	9,1
	15-16	-146,2	9,1
	16-17	-145,7	9,1
	17-18	-146,2	9,1
	18-19	-146,1	9,1
	19-20	-146	9,1

LIITE 4
SEDIMENTTITARKKAILUN KEMIALLISEN LAADUN TULOKSET VUOSINA
2015 JA 2017

Nuasjärven purkuputken vaikutustarkkailu

Pintasedimentin (0-2 cm) alkuainepitoisuudet (mg/kg ka)

Piste	Pvm	Ca	Mg	Na	K	S	Al	Fe	Mn	Sb	As	Ba	Be	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Li	Pb	Mo	Ni	Rb	Se	Zn	Tl	Ti	Th	U	V
Velvoitetarkkailu																														
Nj1	23.9.2015	4 500	5 800	390	2 500	7 300	18 000	74 000	5 000	<0,50	30	300	<1,0	0,16	1,7	51	61	33	14	34	2,8	130	24	<1,0	310	<1,0	1 200	3,3	2,0	74
Nj2	23.9.2015	3 800	6 600	360	2 500	2 400	18 000	55 000	3 600	<0,50	10	230	<1,0	0,12	1,2	27	61	28	15	30	2,2	65	26	<1,0	200	<1,0	1 700	3,8	1,9	67
Nj16	23.9.2015	4 400	6 400	410	2 700	3 700	18 500	46 000	2 100	<0,50	10	195	<1,0	0,16	1,5	25	64	31	15	35	2,5	74	<0,50	<1,0	250	<1,0	1 350	3,4	1,9	67
Nj1	15.6.2017	5 600	4 800	410	2 700	2 200	18 000	64 000	4 600	<0,50	14	320	<1,0	0,17	1,4	25	60	24	10	32	2,2	56	26	<1,0	190	<1,0	1 900	7,4	2,2	65
Nj2	14.6.2017	4 900	4 300	360	2 400	1 900	15 000	56 000	4 000	<0,50	12	280	<1,0	0,15	1,2	22	52	21	8,8	28	<2,0	49	28	<1,0	170	<1,0	1 700	8,1	1,9	58
Nj16	15.6.2017	5 600	5 100	420	2 400	1 500	16 000	56 000	2 000	<0,50	12	200	<1,0	0,15	1,1	20	56	22	11	26	<2,0	52	31	<1,0	160	<1,0	1 900	8,3	1,9	59
Lisätutkimus																														
NJS20	14.6.2017	4 600	4 600	380	2 100	1 300	15 000	72 000	13 000	<0,50	18	390	<1,0	0,14	1,4	32	55	24	10	34	3,7	81	28	<1,0	220	<1,0	1 700	8,3	2,4	63
NJS40	20.6.2017	9 000	9 300	670	3 400	800	25 000	110 000	22 000	<0,50	30	500	<1,0	0,13	1,5	47	83	32	14	35	5,8	100	32	<1,0	280	<1,0	2 200	8,7	2,8	93
NJS60	20.6.2017	6 600	6 600	520	2 000	910	18 000	110 000	31 000	<0,50	31	510	<1,0	0,14	1,6	37	56	27	10	30	8,0	92	22	<1,0	280	<1,0	1 100	7,1	2,3	74
NJS100	20.6.2017	6 500	7 300	500	2 100	940	19 000	98 000	23 000	<0,50	27	330	<1,0	0,14	1,5	34	61	28	12	31	5,7	82	24	<1,0	250	<1,0	1 300	6,8	2,4	77
NJS200	20.6.2017	7 700	8 000	640	2 400	960	22 000	95 000	18 000	<0,50	25	380	1,1	0,17	1,5	37	71	29	12	34	5,0	84	26	<1,0	270	<1,0	1 500	7,4	2,4	83
NJS400	20.6.2017	3 500	6 500	240	1 400	240	17 000	81 000	49 000	<0,50	19	2 100	<1,0	<0,10	1,3	54	54	25	19	10	3,8	90	15	<1,0	210	1,4	1 400	7,4	2,3	52
NJS300	21.6.2017	6 100	7 200	540	1 900	1 300	20 000	98 000	16 000	<0,50	30	340	<1,0	0,17	1,5	34	62	29	11	34	5,1	92	24	<1,0	280	<1,0	1 200	7,3	2,4	80
NJS500	21.6.2017	6 300	6 500	500	1 800	1 700	19 000	110 000	22 000	<0,50	46	460	<1,0	0,16	1,6	36	57	28	13	32	6,6	90	22	1,0	280	<1,0	1 400	6,7	2,3	79
Keskiarvot																														
Velvoitetarkkailu	2015	4 200	6 300	390	2 600	4 500	18 200	58 300	3 600	<0,50	17	240	<1,0	0,15	1,5	34	62	31	15	33	2,5	90	25	<1,0	250	<1,0	1 400	3,5	1,9	69
Velvoitetarkkailu	2017	5 400	4 700	400	2 500	1 900	16 300	58 700	3 500	<0,50	13	270	<1,0	0,16	1,2	22	56	22	10	29	2,2	52	28	<1,0	170	<1,0	1 800	7,9	2,0	61
Lisätutkimus	2017	6 300	7 000	500	2 100	1 000	19 400	96 800	24 300	<0,50	28	630	<1,0	0,15	1,5	39	62	28	13	30	5,5	89	24	0,6	260	0,6	1 500	7,5	2,4	75

Huokosvesinäytteet

Piste	Pvm	SO ₄	PO ₄
		mg/l	mg/l
Velvoitetarkkailu			
Nj1	23.9.2015	28	11
Nj2	23.9.2015	32	5,6
Nj16	23.9.2015	25	3,6
Nj1	15.6.2017	79	0,06
Nj2	14.6.2017	75	0,04
Nj16	15.6.2017	84	0,03
Lisätutkimus			
NJS20	14.6.2017	120	0,04
NJS40	20.6.2017	60	0,06
NJS60	20.6.2017	67	0,06
NJS100	20.6.2017	70	0,10
NJS200	20.6.2017	79	0,07
NJS300	21.6.2017	130	0,05
NJS400	20.6.2017	72	0,22
NJS500	21.6.2017	110	0,07

LIITE 5
TUTKIMUSTODISTUKSET

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame Oy, Sedimenttinäytteet

Näytteenottopvm: 14.6.2017

Näyte saapui: 15.6.2017

Näytteenottaja: Jukka Pekka Tervo

Analysointi aloitettu: 15.6.2017

Sedimenttinäytteet

						Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	Nuasjär- vi 2	Nuasjär- vi 1	Nuasjär- vi 16	Nuasjär- vi 2, huokos- vesinäy- te	Nuasjär- vi 1, huokos- vesinäy- te		
Näyttenumero	17MS 00083	17MS 00084	17MS 00085	17SL 03829	17SL 03894		
MÄÄRITYKSET							
Kuiva-aine	9,2	8,1	9,9			m-%	RA4016 ¹ L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60	60	60			°C	RA1040 V
Kokonaiskosteus	91	92	90			%	L
Hehkutusjäähnnös 550 °C	84	83	86			% ka	RA4016 L
Hehkutushäviö 550°C	16	17	14			% ka	RA4016 L
Sulfaatti (SO ₄)				75	79	mg/l	RA2018 ¹ L
Fosfaatti (PO ₄), kokonais-				0,044	0,056	mg/l	RA2010 ¹ L
Hiili, C vedetön	6,6	7,2	6,0			m-%	ISO 10694 ¹ V
Typpi, N vedetön	0,53	0,65	0,51			m-%	ISO 13878 V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, typpihappo	ok	ok	ok				RA3010 L
Metallit 3	ok	ok	ok			mg/kg ka	RA3000 L
Alumiini (Al)	15000	18000	16000			mg/kg ka	RA3000 L
Antimoni (Sb)	<0,50	<0,50	<0,50			mg/kg ka	RA3000 ¹ L
Arseeni (As)	12	14	12			mg/kg ka	RA3000 ¹ L
Barium (Ba)	280	320	200			mg/kg ka	RA3000 L
Beryllium (Be)	<1,0	<1,0	<1,0			mg/kg ka	RA3000 L
Elohopea (Hg)	0,15	0,17	0,15			mg/kg ka	RA3000 ¹ L
Kadmium (Cd)	1,2	1,4	1,1			mg/kg ka	RA3000 ¹ L
Kalium (K)	2400	2700	2400			mg/kg ka	RA3000 L
Kalsium (Ca)	4900	5600	5600			mg/kg ka	RA3000 L
Koboltti (Co)	22	25	20			mg/kg ka	RA3000 ¹ L
Kromi (Cr)	52	60	56			mg/kg ka	RA3000 ¹ L
Kupari (Cu)	21	24	22			mg/kg ka	RA3000 ¹ L
Litium (Li)	8,8	10	11			mg/kg ka	RA3000 L
Lyijy (Pb)	28	32	26			mg/kg ka	RA3000 ¹ L
Magnesium (Mg)	4300	4800	5100			mg/kg ka	RA3000 L
Mangaani (Mn)	4000	4600	2000			mg/kg ka	RA3000 ¹ L
Molybdeeni (Mo)	<2,0	2,2	<2,0			mg/kg ka	RA3000 L
Natrium (Na)	360	410	420			mg/kg ka	RA3000 L
Nikkeli (Ni)	49	56	52			mg/kg ka	RA3000 ¹ L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17MS 00083	17MS 00084	17MS 00085	17SL 03829	17SL 03894	Yksikkö	Menetelmä	
Rauta (Fe)	56000	64000	56000			mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Rikki (S)	1900	2200	1500			mg/kg ka	RA3000	L
Rubidium (Rb)	28	26	31			mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<1,0	<1,0	<1,0			mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	170	190	160			mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Tallium (Tl)	<1,0	<1,0	<1,0			mg/kg ka	RA3000	L
Titaani (Ti)	1700	1900	1900			mg/kg ka	RA3000	L
Torium (Th)	8,1	7,4	8,3			mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	1,9	2,2	1,9			mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	58	65	59			mg/kg ka	RA3000 ¹	L

Sedimenttinäytteet

Näytteenottopisteet

Nuasjär-
vi 16,
huokos-
vesinäy-
te

Näytenumero

17SL
03895

Yksikkö

Menetelmä

MÄÄRITYKSET

Kuiva-aine		m-%	RA4016 ¹	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa		°C	RA1040	V
Kokonaiskosteus		%		L
Hehkutusjäähnnös 550 °C		% ka	RA4016	L
Hehkutushäviö 550°C		% ka	RA4016	L
Sulfaatti (SO ₄)	84	mg/l	RA2018 ¹	L
Fosfaatti (PO ₄), kokonais-	0,033	mg/l	RA2010 ¹	L
Hiili, C vedetön		m-%	ISO 10694 ¹	V
Typpi, N vedetön		m-%	ISO 13878	V
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, typpihappo			RA3010	L
Metallit 3		mg/kg ka	RA3000	L
Alumiini (Al)		mg/kg ka	RA3000	L
Antimoni (Sb)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Arseeni (As)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Barium (Ba)		mg/kg ka	RA3000	L
Beryllium (Be)		mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kadmium (Cd)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kalium (K)		mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)		mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kromi (Cr)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Litium (Li)		mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Magnesium (Mg)		mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Molybdeeni (Mo)		mg/kg ka	RA3000	L
Natrium (Na)		mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Rauta (Fe)		mg/kg ka	RA3000 ¹	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

17SL
03895

	Yksikkö	Menetelmä	
Rikki (S)	mg/kg ka	RA3000	L
Rubidium (Rb)	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Tallium (Tl)	mg/kg ka	RA3000	L
Titaani (Ti)	mg/kg ka	RA3000	L
Torium (Th)	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	mg/kg ka	RA3000 ¹	L

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Jorma Nordlund

FM, kemisti, +358 40 563 6883

Lisätiedot Tämä tutkimustodistus korvaa aikaisemman (11.7. ja 13.7.2017) samalla projektinumerolla annetun tutkimustodistuksen. Näyte 17SL03896 siirretty tutkimustodistukselle 1510032108-010/2 ja näyte 17MS00086 siirretty tutkimustodistukselle 1510032108-010/3.

Laboratoriot

L	Analysoitu Lahdessa
V	Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame Oy, Sedimenttinäytteet	Näytteenottopvm:	14.6.2017
Näytteenottopiste:	NJS 20, huokosvesinäyte	Näyte saapui:	19.6.2017
Näytteenottaja:	Jukka Pekka Tervo	Analysointi aloitettu:	19.6.2017

Vesitutkimus

Määrittäminen	17SL03896	Yksikkö	Menetelmä	
Sulfaatti (SO ₄)	120	mg/l	RA2018 ¹	L
Fosfaatti (PO ₄), kokonais-	0,037	mg/l	RA2010 ¹	L

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland OyJorma Nordlund
FM, kemisti, +358 40 563 6883**Laboratoriot** L Analysoitu Lahdessa

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame Oy, Sedimenttinäytteet

Näytteenottopvm: 14.6.2017

Näytteenottopiste: NJS 20

Näyte saapui: 19.6.2017

Näytteenottaja: Jukka Pekka Tervo

Analysointi aloitettu: 19.6.2017

Sedimenttinäytteet

Määrittäminen	17MS00086	Yksikkö	Menetelmä	
Kuiva-aine	11	m-%	RA4016 ¹	L
Kuivaus ilmoitetussa lämpötilassa	60	°C	RA1040	V
Kokonaiskosteus	89	%		L
Hehkutusjäähdytys 550 °C	86	% ka	RA4016	L
Hehkutushäviö 550°C	14	% ka	RA4016	L
Hiili, C vedetön	5,6	m-%	ISO 10694 ¹	V
Typpi, N vedetön	0,42	m-%	ISO 13878	V
Esikäsittely, mikroaaltolahotus, typpihappo	ok		RA3010	L
Metallit 3	ok	mg/kg ka	RA3000	L
Alumiini (Al)	15000	mg/kg ka	RA3000	L
Antimoni (Sb)	<0,50	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Arseeni (As)	18	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Barium (Ba)	390	mg/kg ka	RA3000	L
Beryllium (Be)	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Elohopea (Hg)	0,14	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	1,4	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kalium (K)	2100	mg/kg ka	RA3000	L
Kalsium (Ca)	4600	mg/kg ka	RA3000	L
Koboltti (Co)	32	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kromi (Cr)	55	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	24	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Litium (Li)	10	mg/kg ka	RA3000	L
Lyijy (Pb)	34	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Magnesium (Mg)	4600	mg/kg ka	RA3000	L
Mangaani (Mn)	13000	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Molybdeeni (Mo)	3,7	mg/kg ka	RA3000	L
Natrium (Na)	380	mg/kg ka	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	81	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Rauta (Fe)	72000	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Rikki (S)	1300	mg/kg ka	RA3000	L
Rubidium (Rb)	28	mg/kg ka	RA3000	L
Seleen (Se)	<1,0	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	220	mg/kg ka	RA3000 ¹	L
Tallium (Tl)	<1,0	mg/kg ka	RA3000	L
Titaani (Ti)	1700	mg/kg ka	RA3000	L
Torium (Th)	8,3	mg/kg ka	RA3000	L
Uraani (U)	2,4	mg/kg ka	RA3000	L
Vanadiini (V)	63	mg/kg ka	RA3000 ¹	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testitulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Jorma Nordlund
FM, kemisti, +358 40 563 6883

Laboratoriot	L	Analysoitu Lahdessa
	V	Analysoitu Vantaalla

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

PIIRUSTUS 1
SEDIMENTTITARKKAILUN HAVAINTOPISTEET



TERRAFAME OY
Nuasjärven purkuputken
vaikutustarkkailu
Sedimentin laatu
Tarkkailupisteet