



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Pirkanmaan Elinkeino-, ympäristö- ja liikennekeskus

KAJAK-HANKE, SÄRKINIEMEN KAIVANNAISJÄTEALUE
LEPPÄVIRTA
YMPÄRISTÖTUTKIMUKSET JA KUNNOSTUSTARPEEN
ARVIOINTI

14.9.2023

PIRKANMAAN ELY-KESKUS

Sanna Pyysing

sanna.pyysing@ely-keskus.fi

ENVINEER OY

Janne Nissinen

Anna Karjalainen

Marjaana Salonen

Matias Viitasalo

Ari Kolehmainen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 11145-001

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	7
2	KAIVOSTOIMINTA JA TOIMINNASSA SYNTYNEET KAIVANNAISJÄTTEET	7
2.1	Sijainti.....	7
2.2	Kaivostoiminnan historia.....	9
2.3	Kaivannaisjätteet	11
2.4	Kaivosalueen rakenteet ja kaivannaisjätealueet.....	11
2.5	Kaivosalueen vesien hallinta	13
3	KOHDETIEDOT	13
3.1	Omistussuhteet ja asutus.....	13
3.2	Nykyinen toiminta.....	14
3.3	Maankäyttö	15
3.4	Sääolosuhteet	16
3.5	Maa- ja kallioperäolosuhteet	17
3.5.1	Maaperä	17
3.5.2	Kallioperä.....	19
3.6	Pohjavesiolosuhteet.....	19
3.7	Pintavesiolosuhteet	20
3.7.1	Vesistöalue ja sen ominaispiirteet.....	20
3.7.2	Veden käyttö ja erityiset alueet	26
3.7.3	Nykytila.....	27
3.7.4	Koirusveden yhteistarkkailu	29
3.7.5	Kuormitusolosuhteet kaivosalueelta.....	30
3.7.6	Vesienhoidon tavoitteet ja toimenpiteet	34
3.8	Luontoarvot ja suojelualueet	35
4	AIEMMAT SELVITYKSET	36
4.1	Yleistä	36
4.2	Arkkuselän sedimenttiselvitys 2012	36
4.3	Kaivosalueen hydrologinen selvitys 2015	38
4.4	Kaivosalueen ympäristöselvitys 2015	40
4.5	Kaivosalueen nykyisen kuormituksen ja kuormituspotentiaalin arviointi 2017	43
4.6	Kaivosalueen ympäristö- ja terveysriskin arviointi ja vaihtoehtojen vaikuttavuus 2018 ...	45

4.7	Tarkentavat selvitykset 2018 ja 2019	46
4.8	Jättemateriaalien hyödyntämistä koskevat selvitykset	52
5	YMPÄRISTÖSELVITYKSET 2021-2022	53
5.1	Yleistä	53
5.2	Kaivosalueen tutkimukset	54
5.2.1	Avolouhoksen kerrostuneisuustutkimukset	54
5.2.2	Pintavesitutkimukset	54
5.2.3	Pohjavesitutkimukset.....	55
5.2.4	Maaperätutkimukset	56
5.2.5	Kaivannaisjätetutkimukset.....	57
5.3	Vesistötutkimukset	58
5.3.1	Pitkälähden pintavesitutkimukset	58
5.3.2	Arkkuselän pintavesitutkimukset	58
5.3.3	Syvänteiden sedimenttitutkimukset.....	58
5.4	Biologiset tutkimukset	58
5.4.1	Syvännepohjaeläintutkimukset	58
5.4.2	Kalatutkimukset.....	59
6	YMPÄRISTÖN NYKYTILA.....	59
6.1	Yleistä	59
6.2	Kaivosalue.....	59
6.2.1	Avolouhos.....	59
6.2.2	Pintavedet	63
6.2.3	Pohjavesi	65
6.2.4	Maaperä	67
6.2.5	Kaivannaisjätteet	67
6.3	Vesistö.....	70
6.3.1	Arkkuselkä	70
6.3.2	Pitkälähti.....	78
6.4	Syvänteiden sedimentit.....	79
6.5	Pohjaeläimet.....	81
6.5.1	Lajisto ja esiintymistiheydet.....	81
6.5.2	Ekologisen tilan luokittelumuuttujat	81
6.5.3	Surviaissäskien toukkien hampaiston epämuodostumatarkastelut.....	82
6.6	Kalat	82

7	RISKINARVIOINTI	83
7.1	Riskinarvioinnin tavoitteet ja menetelmät	83
7.2	Haitallisten aineiden esiintyminen ja pitoisuudet	83
7.2.1	Alueella esiintyvät haitalliset aineet	83
7.2.2	Nikkelin ominaisuuksia.....	84
7.3	Kaivannaisjätteiden sisältämän nikkelin määrät	84
7.4	Käsitteellinen malli.....	85
7.5	Kulkeutumisen arviointi	87
7.6	Ekologisten riskien arviointi	88
7.6.1	Ekologiset riskit kaivosalueen maaperässä.....	88
7.6.2	Ekologiset riskit ja vaikutukset vesistössä.....	90
7.7	Terveysriskien arviointi	95
7.7.1	Lähtökohdat	95
7.7.2	Altistuminen maaperän välityksellä	96
7.7.3	Altistuminen pintaveden välityksellä.....	96
7.7.4	Altistuminen ravinnon välityksellä	97
7.8	Epävarmuustarkastelu	99
7.8.1	Tutkimusaineistoon liittyvät epävarmuudet.....	99
7.8.2	Nikkelin biosaatavuusmalli.....	100
7.8.3	Pohjaeläimet.....	100
8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	101
8.1	Kulkeutumisriskin hyväksyttävyys	101
8.2	Terveysriskien hyväksyttävyys.....	101
8.3	Ekologisten riskien hyväksyttävyys.....	101
8.4	Kuormituksen vaikutus vesienhoidon tavoitteiden toteutumiseen.....	102
8.5	Pitkän aikavälin riskien hyväksyttävyys	103
8.6	Riskinhallinnan ja kunnostustoimenpiteiden tarve	103
8.6.1	Kunnostustarve.....	103
8.6.2	Kunnostuksen tavoitteet.....	104
8.7	Kunnostuksen toteutus	104
8.8	Tarkkailu	106

LIITTEET

Liite 1	Yleiskartta
Liite 2	Yhteenveto Pitkälahden vesitutkimusten tuloksista
Liite 3	Arkkuselän pintavesinäytteiden metallianalyysitulokset, syyskuu 2021
Liite 4	Kooste sedimenttitutkimusten tuloksista
Liite 5	Pohjaeläintutkimuksen raportti (KVY Tutkimus Oy 8.4.2022)
Liite 6	Arkkuselän kalanäytteiden laboratoriotutkimusraportti
Liite 7	Kooste kaivosalueen pintavesitutkimusten tuloksista
Liite 8	Pohjavesiputkien asennuskortit
Liite 9	Kooste kaivosalueen pohjavesitutkimusten tuloksista
Liite 10	Kooste avolouhoksen kerrostuneisuusmittausten ja vesianalyysien tuloksista
Liite 11	Maaperätutkimuksen kenttäpöytäkirja
Liite 12	GTK:n raportti ”Särkiniemen kaivoksen sivukivien ympäristökarakterisointi”
Liite 13	Arkkuselän nikkelin biosaatavan osuuden laskenta

1 JOHDANTO

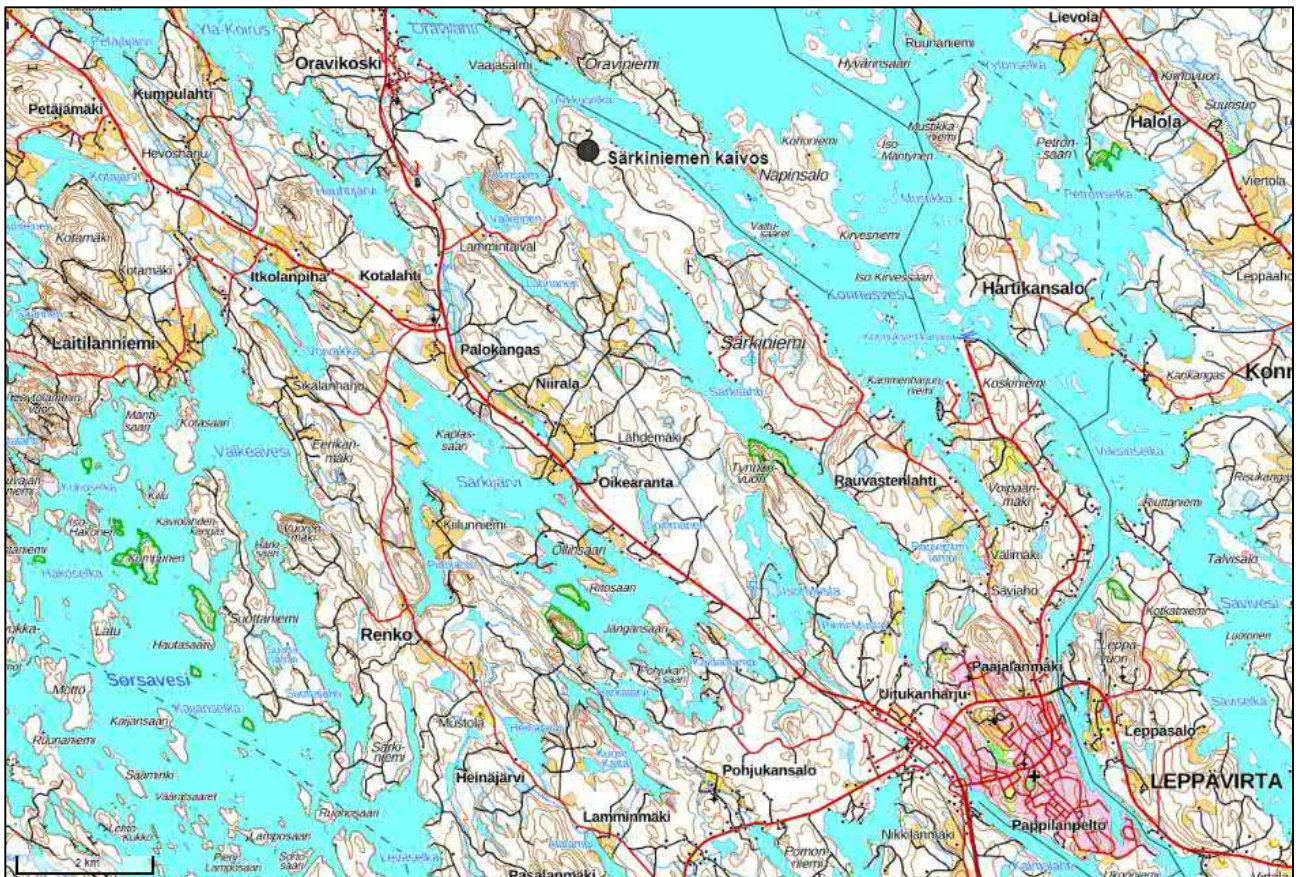
Vuosina 2007-2008 toiminut Särkiniemen entinen kaivos on vuoden 2021 KAJAK-hankkeen priorisoinnissa ensimmäinen selvitysvaiheeseen edennyt KAJAK-kohde. Alueella on kaivostoiminnan päättymisen jälkeen tehty lukuisia tutkimuksia ja selvityksiä, joilla on kartoitettu kaivannaisjätteistä aiheutuvaa kuormitusta sekä alueen ympäristön tilaa. Aiempaa tutkimusaineistoa on vuosina 2021 ja 2022 täydennetty pinta- ja pohjavesitutkimuksilla, maaperänäytteenotolla sekä kalasto- ja pohjaeläintutkimuksilla siten, että kohteelle on voitu laatia tämä riskiperusteinen kunnostustarpeen arviointi. Kunnostustarpeen arviointi toimii pohjana alueelle myöhemmin laadittavalle eri kunnostusmenetelmiä koskevalle soveltuvuus- ja kestävyystarkastelulle sekä yleissuunnitelmatasoiselle kunnostussuunnitelmalle.

Tämän riskinarviointiraportin sisällössä on sovellettu ns. Kajak 3-raportin (Suljettujen ja hylättyjen kaivannaisjätealueiden kunnostustarpeen arviointi; Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:16) liitteenä 4 esitettyä riskinarviointiasiakirjan tarkistuslistaa, johon on kerätty eri osavaiheissa käsiteltävät ja dokumentoitavat asiat.

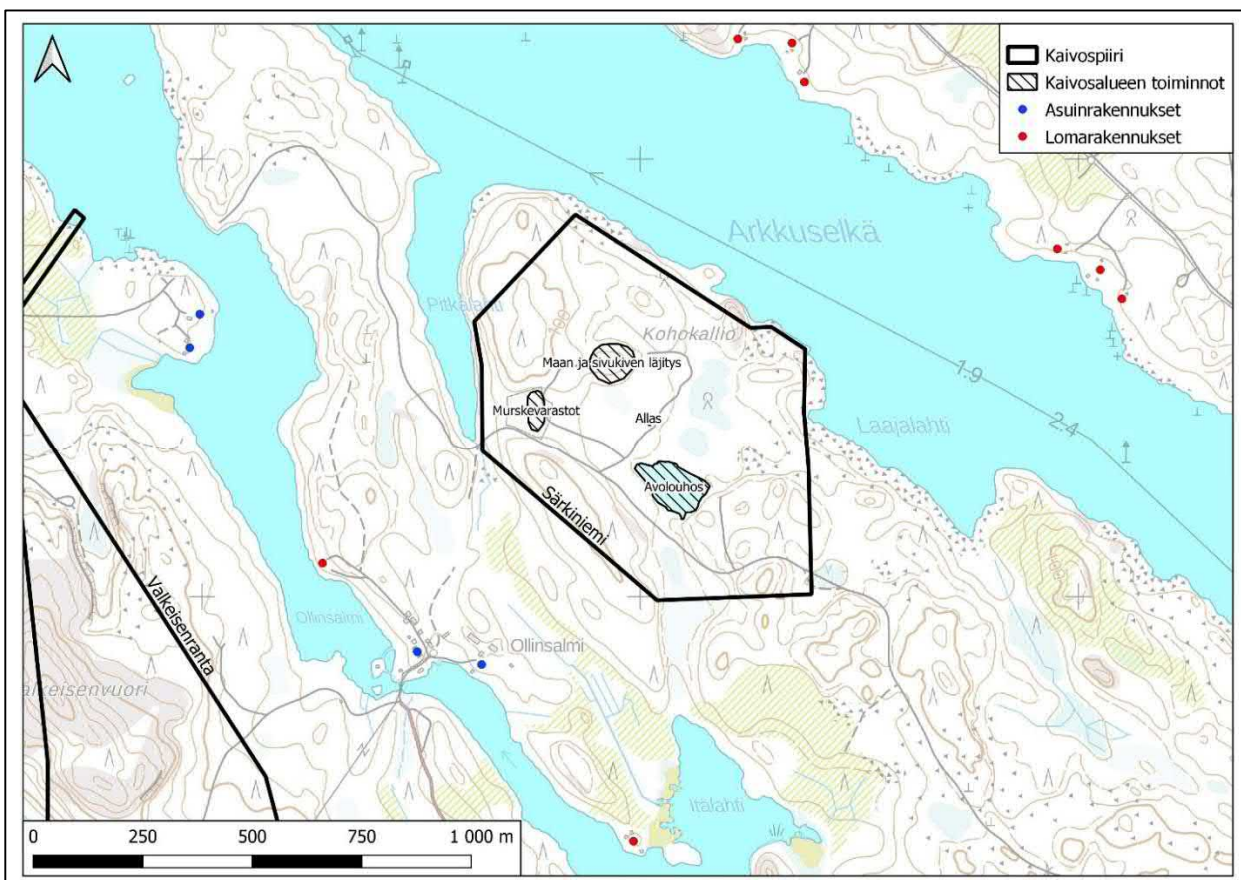
2 KAIVOSTOIMINTA JA TOIMINNASSA SYNTYNEET KAIVANNAISJÄTTEET

2.1 Sijainti

Särkiniemen kaivos sijaitsee kapealla Särkilahden ja Koirusveden Arkkuselän välisellä maakannaksella noin 10 kilometriä Leppävirran kirkonkylältä luoteeseen (*kuvaa 1*). Särkiniemen kaivospiiri ja sillä sijainneet kaivostoiminnot on esitetty *kuvassa 2*.



Kuva 1. Särkiniemen kaivoksen sijainti



Kuva 2. Särkiniemen kaivospiirin alue ja kaivosalueen toiminnot.

2.2 Kaivostoiminnan historia

Nikkelimalmin louhinta Särkiniemen kaivoksella aloitettiin Finn Nickel Oy:n toimesta kesällä 2007. Vuonna 2007 tuotantoa oli yhteensä 105 päivänä, joiden aikana malmia louhittiin yhteensä 61 361 tonnia ja sivukiveä noin 126 900 tonnia. Vuoden 2008 toiminnan aikana kaivoksesta louhittiin malmia 62 719 tonnia ja sivukiveä 37 718 t. Louhintatyöt keskeytettiin elokuun 2008 lopussa, jonka jälkeen kaivos on täyttynyt vedellä. Yhteensä kaivokselta louhittiin siis noin 124 000 tonnia malmia ja noin 165 000 tonnia sivukiveä. Kuvassa 3 on esitetty näkymä kaivosalueelle vuodelta 2008.



Kuva 3. Näkymä Särkiniemen avolouhokseen toukokuussa 2008 (kuva: Ari Kolehmainen)

Särkiniemen nikkeliesiintymä käsitti alun perin länsimalmin (W), Itämalmin (E), pohjamalmin (P) ja välimalmin (V) esiintymät. Louhinnan keskeytyessä W-malmin louhinta oli päättynyt ja E-malmi oli valmisteltu tuotantoa varten. E-malmin louhinnan ympäristölupa (nro 91/08/2) oli saanut lainvoiman. Syy louhinnan keskeyttämiseen oli nikkelin hinnan romahtaminen.

Särkiniemen W-malmin louhinta toteutettiin suunnitelmien mukaisesti avolouhoksena ja maanalaisen louhintana. Särkiniemeen ei jäänyt maanpinnalle malmin varastokasoja. Kaikki louhittu malmi ajettiin rikastettavaksi Hituran kaivokselle, jonka vuoksi Särkiniemen alueella ei ole rikastushiekkaa. Louhittu sivukivi lajiteltiin toiminnan aikana rikkipitoisuuden mukaan yli ja alle 1 % jakeeseen. Yli 1 % rikkiä sisältänyt sivukivi varastoitiin louhoksen läheisyyteen. Alle 1 % rikkiä sisältänyt sivukivi läjitettiin louhoksen pohjoispuolelle perustetulle läjitysalueelle.

Kuvassa 4 on valokuva sivukiven läjitysalueelta vuodelta 2008.



Kuva 4. Sivukiven läjitysalueen lounaisreunaa toukokuussa 2008 (kuva: Ari Kolehmainen)

Toiminnan keskeydyttyä vuonna 2008 tehtiin seuraavat toimenpiteet:

- Kaivoksesta purettiin kaikki kiinteät asennukset ja materiaalit, jotka olisivat voineet vaurioitua veden alla tai joita voitiin hyödyntää yhtiön muissa kaivoksissa
- Kaivoksen kuivanapitovesien pumppaus lopetettiin
- Toimisto- ja sosiaalityötoimintatilat, jätevedenkäsittely-yksikkö, öljysäiliö ja kaikki hyödynnettävä materiaali siirrettiin pois alueelta. Hyödyntämättömäksi kelpaamaton materiaali toimitettiin jätteenkäsittelyyn.
- Louhoksen viereen kasalle varastoitu yli 1 % rikkiä sisältänyt sivukivi (n. 25 000 tonnia) siirrettiin avolouhoksen pohjalle louhoksen pohjoispäähän
- Louhoksen reunalla olleen malmin ja sivukiven varastoalueen pohjat purettiin ja massat sijoitettiin avolouhoksen pohjoisosaan
- Esiselkeytysaltaan pohjaliette sijoitettiin avolouhoksen pohjalle. Jälkiselkeytysaltaan pohjalietteen poistamista ei nähty tarpeelliseksi.
- alle 1 % rikkiä sisältävän sivukiven läjitysalue maisemoitiin lopulliseen muotoonsa. Luiskia loivennettiin ja läjitysalue peitettiin moreenilla.
- Maisemoidun läjitysalueen itäpuolelle kaivettiin jälkiselkeytysaltaalle johtavat ojat.
- Alueelle johtavan tien varrelle sijoitettiin varoituskylttejä.

Alueella olleet sivukivestä tehdyt murskekasat jätettiin paikoilleen.

Sivukiven läjitysalueen maisemointisuunnitelman mukaan läjitysalueelle on sijoitettu yhteensä noin 90 000 m³ irtomaata, kiviä ja louhittua sivukiveä. Sivukiven osuus em. määrästä on noin 52 000 m³.

2.3 Kaivannaisjätteet

Kaivannaisjätteen Särkiniemen kaivoksella syntyi sivukiveä, jonka louhintamäärä oli yhteensä noin 165 000 tonnia. Sivukivistä noin 25 000 tonnia on palautettu avolouhokseen ja noin 93 000 tonnia on sijoitettu läjitysalueelle. Noin 25 000 tonnia on käytetty tie- ja kenttärakenteisiin ja noin 12 000 tonnia on murskeeksi murskattuna kolmella erillisellä kasalla kaivosalueen länsiosassa.

Kaivostoiminnan jälkeen tehtyjen selvitysten perusteella sivukivien toiminnan aikainen lajittelu rikkipitoisuuden perusteella ei ole toteutunut suunnitellusti (1 % ylittäviin ja alittaviin jakeisiin). Toiminnan aikaa inerteiksi luokitellut ja läjitysalueelle sijoitetut sekä murskeeksi murskatut sivukivet sisältävät runsaasti myös rikkipitoisuudeltaan yli 1 % olevaa jaetta. Näin ollen toiminnan aikaisesta tiedosta poiketen läjitysalueella ja murskekasoilla oleva sivukiviaines luokituu vaaralliseksi jätteeksi.

2.4 Kaivosalueen rakenteet ja kaivannaisjätealueet

Kaivosalueella on nykyisellään noin 1,25 ha:n kokoinen louhoslampi, maisemoitu sivukivialue (noin 1,1 ha), vanhat vesien esi- ja jälkiselkeytysaltaat sekä murskevarastokenttä murskekasoineen. Alueella ei ole patorakenteita. Avolouhoksen reuna on erityisesti etelä- ja itäreunalta jyrkkä. Kuva avolouhoksesta vuodelta 2019 on esitetty alla (kuva 5).



Kuva 5. Avolouhos kuvattuna luoteen suunnasta, toukokuu 2019 (kuva: Ari Kolehmainen)

Sivukiven läjitysalueella ei ole pohjarakennetta. Pintaan tehdyssä moreenipeitossa on paikoin havaittavissa sade-eroosiota sekä peittomateriaalin valumista sivukivitäyttöön, jonka seurauksena peittorakenteessa on reikiä. Sivukivialueen luiskat ovat peittorakenteen stabiliteetin kannalta riittävän loivat. Kasvillisuuden leviäminen sivukivialueelle on niukkaa. Sivukivialue vuonna 2022 esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Viistoilmakuva sivukivialueelta itä-kaakon suunnasta, toukokuu 2022 (kuva: Janne Nissinen)

Murskevarastokenttä ja avolouhosta ympäröivä kenttärakenne ovat kasvillisuudesta paljaat eikä niille juurikaan ole levinnyt kasvillisuutta. Avolouhoksen lisäksi vesiä alueella esiintyy sivukivialueen eteläpuolella, johon avolouhoksen pohjoispuolinen tieura padottaa vesiä (ns. tulva-alue). Kyseisellä, noin 0,6 ha:n kokoisella alueella metsä on kuollutta. Murskevarastoalue on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Viistoilmakuva murskevarastoalueesta koillisen suunnasta, toukokuu 2022 (kuva: Janne Nissinen). Pitkälahden pohjukka näkyy kuvan oikeassa reunassa.

2.5 Kaivosalueen vesien hallinta

Kaivoistoiminnan aikaan louhoksen kuivatusvedet pumpattiin maan alta avolouhoksen yhteydessä olleisiin altaisiin, josta vedet pumpattiin edelleen avolouhoksen pohjoispuolella sijaitseviin esi- ja jälkiselkeytysaltaihin. Vedet käsiteltiin kalkkisaostuksella ja ilmastuksella. Käsitellyt vedet johdettiin jälkiselkeytysaltaasta ojalla Arkkuselkään.

Nykyisellään avolouhoksen vedet purkautuvat osin porausreikien ja osin ylivuotona louhoksen pohjoispuolelle, josta vedet kulkeutuvat Koirusveden Arkkuselkään. Alueella ei ole kaivettuja pintavesiuomia, vaan vedet ohjautuvat maaston muotojen mukaisesti, osin pintavaluntana ja osin maaperän kautta imeytymällä. Jonkin verran kulkeutumista voi tapahtuma myös kalliorakojen välityksellä, mutta tätä kulkeutumismekanismia ei tunneta.

Sivukiven läjitysalueen vedet on pyritty ojituksilla ohjaamaan entiseen jälkiselkeytysaltaaseen ja sitä kautta Arkkuselkään. Suurin osan sivukivialueen vesistä kuitenkin kertyy läjitysalueen ja avolouhoksen väliselle tien padottamalle alueelle, josta poistuvat maaperän kautta todennäköisesti idän suuntaan samaa reittiä, kuin avolouhoksen ylivuotovedet.

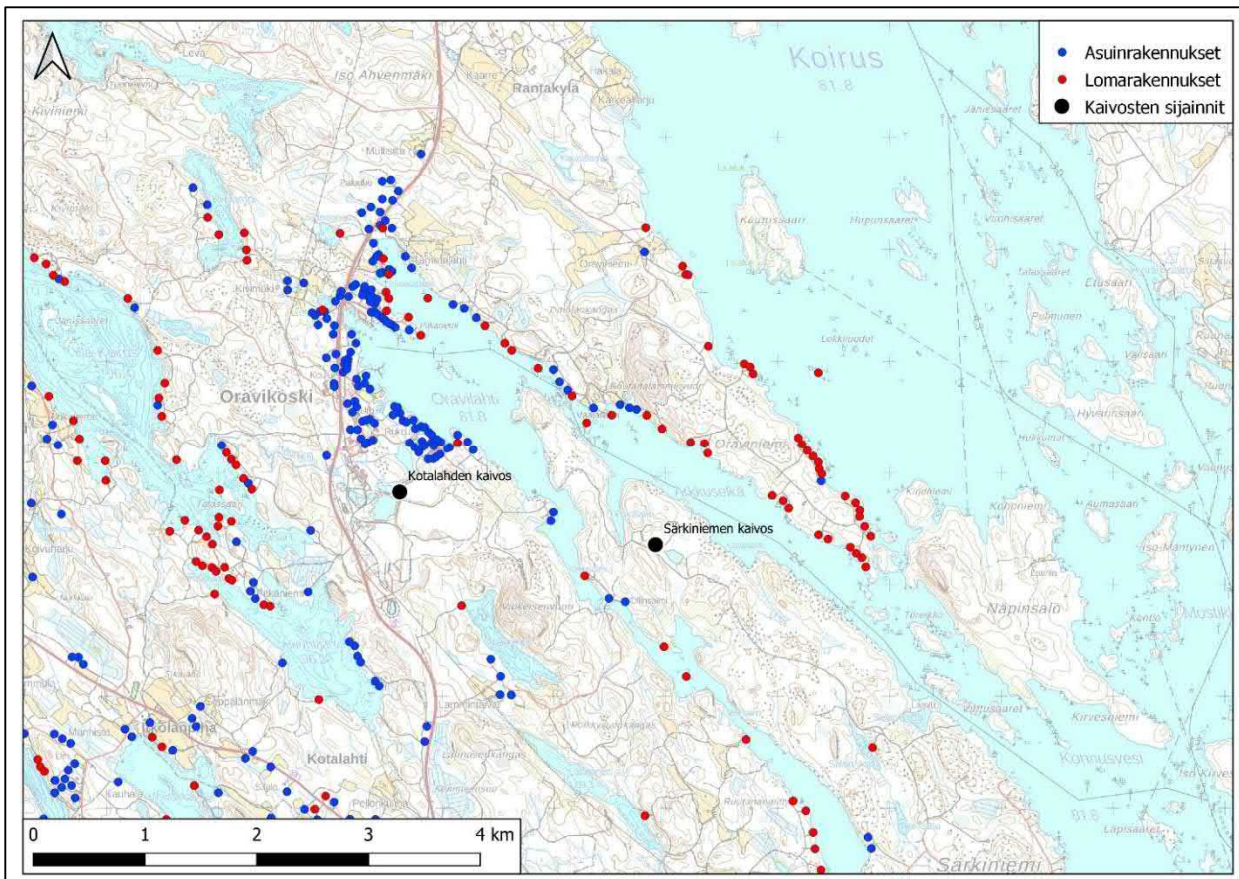
Kaivosalueen länsiosassa olevan murskevarastokentän alueella ei ole vesienohjausrakenteita. Alueen vesien arvioidaan kulkeutuvan maaston muotojen mukaisesti Pitkälahden eteläosaan.

3 KOHDETIEDOT

3.1 Omistussuhteet ja asutus

Kaivosalueen ja sen läheiset maa-alueet omistaa Leppävirran kunta.

Kaivospiirin alueella ei ole asutusta. Lähin asuinkäytössä olevan kiinteistön rakennus sijaitsee noin 500 metrin etäisyydellä Särkiniemen kaivokselta lounaaseen. Kyseisellä kiinteistöllä sijaitsee kaksi asuinkäyttöön merkittyä rakennusta. Myös lähimmät loma-asutuskäyttöön merkityt rakennukset sijaitsevat samalla kiinteistöllä noin 600 m:n ja 900 metrin etäisyydellä kaivoksesta. Seuraavaksi lähimmät loma-asutukseen merkityt rakennukset sijaitsevat Oraviniemessä Arkkuselän rannalla noin 950–1300 metrin etäisyydellä kaivoksesta itään ja pohjoiseen. (Kuva 8)



Kuva 8. Alueen asuin- ja lomarakennukset

3.2 Nykyinen toiminta

Kaivostoiminnan ollessa syksystä 2008 lähtien keskeytyneenä kaivospiirin alueella ei ole ollut toimintaa, lukuun ottamatta ympäristön tilan seuranta ja ympäristöselvityksiä. Kaivoksella on voimassa Itä-Suomen aluehallintoviraston 5.4.2016 Vulcan Kotalahti Oy:n konkurssipesälle antama päätös Nro 13/2016/1 (Särkiniemen kaivoksen ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen ja kaivoksen toiminnan lopettamisesta koskevien määräysten antaminen, Leppävirta; Dnro ISAVI/1594/2015). Lupapäätöksessä on annettu kaivoksen sulkemista ja jälkihoitoa koskevia määräyksiä. Keskeisin sulkemista koskeva on lupamääräys 6, joka kuuluu seuraavasti:

"Sivukivialueella olevat, osittain maisemoidut sivukivikasat maisemointimassoineen ja avolouhoksen reunalla olevat sivukivet sekä murskevarastoalueella olevat murskekasat on sijoitettava kaivokseen, tai muuhun ympäristönsuojelulain mukaisessa menettelyssä hyväksyttyyn sijoituspaikkaan. Sivukivet ja murskeet on poistettava niiden läjitysalueilta mahdollisimman tarkoin. Sivukivialueen ja murskevaraston pohjalla oleva happoa tuottavasta kiviaineksesta liuenneiden epäpuhtauksien pilaama maa-aines sekä selkeytysaltaiden pohjalietteet on samoin poistettava ja sijoitettava kaivokseen, tai muuhun ympäristönsuojelulain mukaisessa menettelyssä hyväksyttyyn sijoituspaikkaan. Läjitysalueiden pohjat on kalkittava ja peitettävä turpeella. Kaivokseen tapahtuneen kiviainesten siirron jälkeen kaivos on vesitettävä viivytyksettä. Mikäli kaivokseen ajettavat maa- ja kiviainekset täyttävät koko avolouhoksen, tulee täytön pintaan rakentaa tiivis pintakerros, joka estää sade- ja sulamisvesien pääsyn täyttöön. Tällaisessa tapauksessa

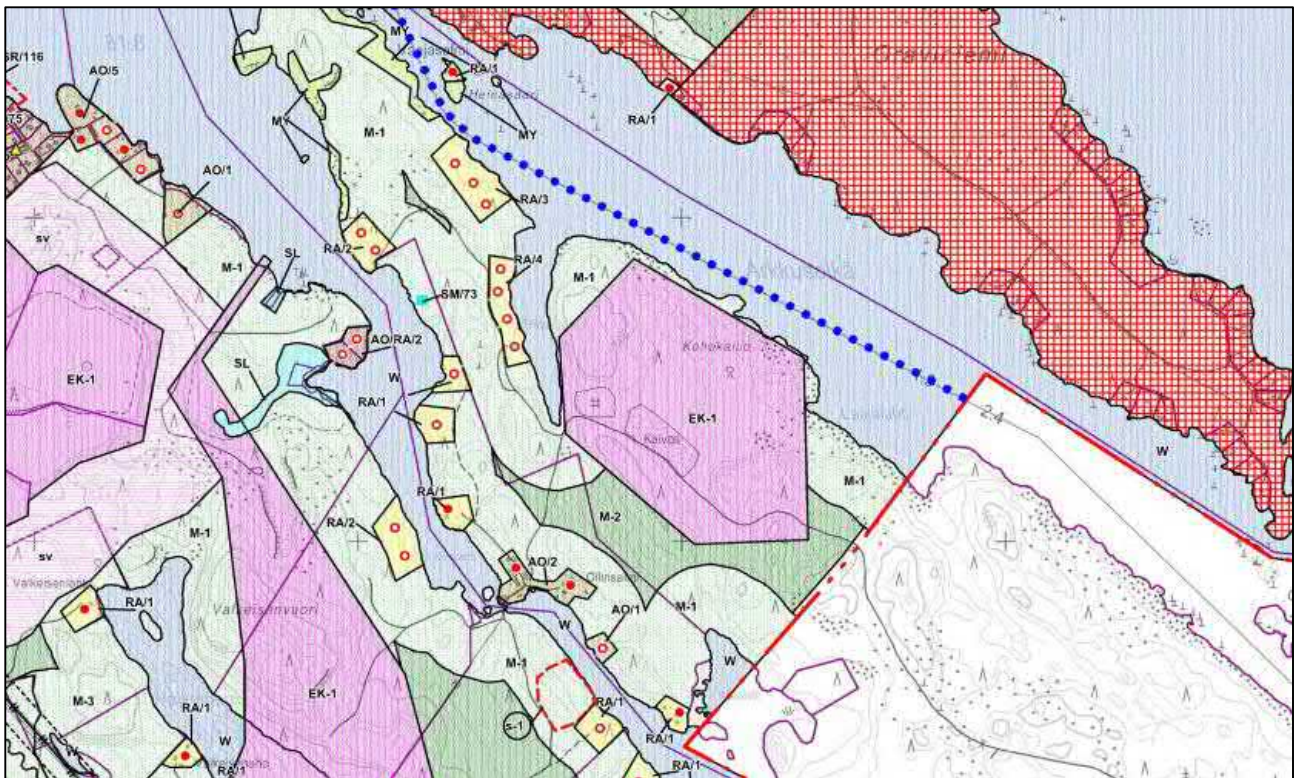
suunnitelma rakennettavista pintarakenteista tulee toimittaa kuusi kuukautta ennen rakentamisen aloittamista aluehallintovirastoon hyväksyttäväksi.”

Lisäksi luvassa on annettu määräyksiä kaivoksen tyhjennyksestä, vesien käsittelystä, ylitevesien johtamisesta, vesistö päästöistä, kemikaalien varastoinnista ja käytöstä, muodostuvista jätteistä, poikkeuksellisista tilanteista sekä tarkkailusta ja raportoinnista.

3.3 Maankäyttö

Leppävirran kunnassa Särkiniemen alueella on voimassa Pohjois-Savon maakuntakaava 2030 (vahvistettu 7.12.2011). Särkiniemen kaivosalue lähiympäristöineen on huomioitu kaavassa merkinnällä EK 811. Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti merkittävät kaivosalueet. Aluetta ympäröivällä suojavyöhykemerukinnällä (sv) osoitetaan Seveso II -direktiivin mukaisten tuotantolaitosten konsultointivyöhykkeet. Maakuntakaavassa kaivosalueen vieressä Särkiniemen koillispuolitse kulkee laiva- ja uittoväylä. Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040 (maakuntakaavan tarkistaminen) 1. vaiheessa edellä mainitut merkinnät ovat säilyneet ennallaan.

Särkiniemen kaivosalue kuuluu Oravikoski-Paukarlahti-Kotalahti (OrPaKo) osayleiskaavan alueeseen. Oravikoski-Paukarlahti-Kotalahti osayleiskaava sai lainvoiman joulukuussa 2014. Osayleiskaava korvasi Särkiniemen rantayleiskaavan niiltä osin kuin kaava-alue oli OrPaKon osayleiskaavan alueella. OrPaKon osayleiskaavaan ei tullut merkittäviä muutoksia verrattuna Särkiniemen rantayleiskaavaan. Kaivosalueen länsireunalla rantayleiskaavassa ollut Pitkälahden rannan venevalkaman alue (LV) poistettiin osayleiskaavasta. Kaivosalue on osoitettu merkinnällä EK-1. Kaivosaluetta ympäröivät alueet ovat kaavassa maa- ja metsätalousvaltaisia alueita, kuten aiemmassa rantayleiskaavassa. Lisäksi Särkiniemen ranta-alueilla (ml. Pitkälähti) on loma-asuntoalueeksi (RA) merkittyjä alueita, joista kaivosta lähimmät sijaitsevat Pitkälahden länsirannalla. Ote Oravikoski-Paukarlahti-Kotalahti osayleiskaavasta on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Ote Oravikoski-Paukari-Lahti-Kotalahti osayleiskaavasta (EK-1 = kaivostoimintojen/malmipotentialiset alueet; M-1/M-2 = maa- ja metsätalousvaltainen alue, RA = loma-asuntoalue, AO = erillispientalojen alue)

Särkiniemen pohjoisen ja koillisen puoleinen vastakkainen ranta-alue Arkkuselän pohjoispuolella on ranta-asemakaavoitettua aluetta.

Särkiniemen kaivoksen länsipuolella, lähimmillään noin 1,5 km:n etäisyydellä, sijaitsee Kotalahden vanha kaivosalue. Kotalahden kaivoksen vedet johdetaan käsittelyn kautta Koirusveden Oravilahteen, josta vedet edelleen purkautuvat Vaajasalmen kautta Arkkuselälle.

3.4 Sääolosuhteet

Pohjois-Savo kuuluu pääosin eteläboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen eli vaahteran ja lehmuksen vyöhykkeeseen ja on tyypillistä vesistöjen rikkomaa Järvi-Suomea. Merkittävin vesistöalue on pitkänomainen Kallaveden laakso, joka ulottuu Varkauden seudulta Leppävirran ja Kuopion kautta aina Iisalmen pohjoispuolelle. Vesistöt toimivat ilmastoa lämmittävänä tekijänä nostamalla erityisesti yölämpötiloja kesäisin ja syksyisin sekä pidentämällä kasvukautta. Maakunnan ilmastoa kuvaavana esimerkiasemana toimii Kallaveden laaksossa sijaitseva Maaningan sääasema. (Ilmasto-opas.fi)

Vuoden keskilämpötila on Pohjois-Savon maakunnan alueella keskimäärin +2 ja +3,5 asteen (°C) välillä, laskien melko tasaisesti lounaasta koilliseen. Vuoden kylmin kuukausi on tyypillisesti tammi- tai helmikuu, jolloin keskilämpötila on keskimäärin koillis- ja pohjoisosien vedenjakajaseutujen -10,5 asteen ja lounaisimman osan -9 asteen välillä. Lämpimimmän kuukauden heinäkuun keskilämpötila on keskimäärin +16...+17,5 astetta. (Ilmasto-opas.fi)

Keskimääräinen vuotuinen sademäärä on laajalti Pohjois-Savon maakunnassa 550–650 millimetriä, korkeilla seuduilla kuitenkin noin 700 millimetriä. Maakunnan alueella vuotuinen sademäärä ylittää vain harvoin 900 millimetriä. Kuivimpina vuosina sademäärät voivat jäädä hieman alle 400

millimetrin. Vuoden sateisin kuukausi on yleensä elokuu, jolloin sataa keskimäärin 80–90 millimetriä. Helmi-huhtikuussa kuukauden sademäärä jää puolestaan tavanomaisesti 30–35 millimetriin. (Ilmasto-opas.fi)

Lumipeite saadaan Pohjois-Savon maakunnan koillis- ja pohjoisosien vedenjakajaseuduille 1,5–2 viikkoa maakunnan lounaisosaa aiemmin. Tyypillisesti ensilumi sataa vedenjakajaseuduilla lokakuun puolivälin jälkeen ja muualla lokakuun viimeisellä viikolla. Pysyvä lumipeite saapuu keskimäärin marraskuun puolivälin ja lopun välillä. Kallaveden laaksossa pysyvän lumipeitteen tulo voi joskus venyä jopa tammikuun puolelle. Lumisinta seutua on Kaavin Sivakkavaaralta Rautavaaran ja Sonkajärven itäosien yli Vieremälle ulottuva alue, missä lumipeitteen paksuus on maaliskuun puolivälissä keskimäärin 70–80 senttimetriä. Samaan aikaan maakunnan lounaisosassa jäädään 50 senttimetrin vaiheille. Kallaveden laaksosta yhtenäinen lumipeite katoaa keskimäärin huhtikuun viimeisellä viikolla. Ero lumipeitteen katoamisessa eteläisen Kallaveden rantamien ja koillisten vaara-alueiden välillä on noin kaksi viikkoa. (Ilmasto-opas.fi)

Pohjois-Savossa termisten vuodenaikojen muutosten ajankohdissa on eroa suurten järvilaaksojen ja korkeampien vedenjakaja-alueiden välillä. Keskimäärin syksy saapuu Ylä-Savoon syyskuun ensimmäisellä viikolla ja muualla kuukauden puoliväliin mennessä. Eteläisen Kallaveden rantamille syksy tulee viimeisenä. Talvi alkaa maakunnan pohjois- ja koillisosissa keskimäärin loka-marraskuun vaihteessa ja lounaisosassa marraskuun alkupäivinä. Kevät koittaa maakunnan eteläosassa keskimäärin huhtikuun alkupäivinä ja pohjoisosassa vajaata viikkoa myöhemmin. Kesä taas alkaa laajalti toukokuun viimeisinä päivinä. (Ilmasto-opas.fi)

Myös kasvukauden keskimääräinen pituus vaihtelee maakunnan sisällä siten, että se on Kainuun ja Pohjois-Karjalan rajojen tuntumassa noin 150 vuorokautta (5 kuukautta) ja lounaisimmassa osassa noin 170 vuorokautta (5,5 kuukautta). Kasvukausi alkaa Kallaveden laaksossa tavallisesti huhtikuun loppupäivinä ja Karjalanselällä toukokuun alkupäivinä. Kasvukausi päättyy maakunnan pohjoisosassa lokakuun alkupäivinä ja etelässäkin lokakuun puoliväliin mennessä. Kasvukauden aikana keskimäärin kertyvä tehoisa lämpösumma on suurimmassa osassa maakuntaa 1200–1300 vuorokausiastetta (°Cvrk). Kasvukauden aikana kertyvä sademäärä on tyypillisesti noin 340–360 millimetriä. Kosteimpina kasvukausina sadesumma on ollut yli 500 millimetriä ja kuivimpina 200 millimetriä tai jopa sen alle. (Ilmasto-opas.fi)

Ilmastonmuutoksen myötä Suomen sää keskimäärin lämpenee ja sateisuus keskimäärin kasvaa. Suomen ilmastossa eniten lämpenevät talvet ja kesäiset helleaallot yleistyvät. Siten talven lumikuormasta johtuvat kevättulvat vähenevät pitkällä aikavälillä ja talviaikaiset tulvat suurissa vesistöissä lisääntyvät. (ilmatieteenlaitos.fi) Pohjois-Savon alueella vesistötulvien on arvioitu säilyvän ennallaan tai vähenevän nykyisestä, mutta hulevesitulvien riskien kasvavan rankkasateiden yleistyessä. (Ilmastopaneeli.fi)

3.5 Maa- ja kallioperäolosuhteet

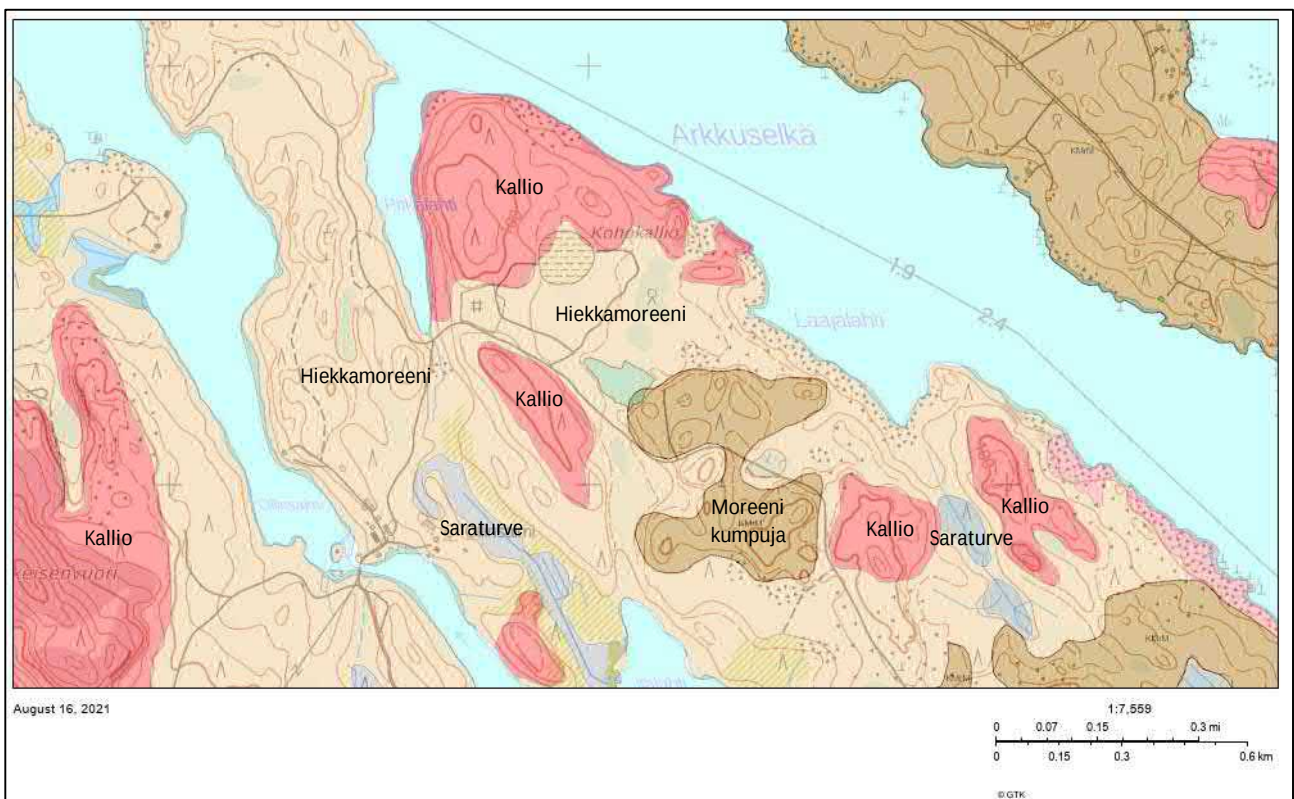
3.5.1 Maaperä

Suurin osa kaivosalueen maaperästä on hiekkamoreenia ja kalliomaata, jossa kallio on hyvin lähellä maan pintaa. Arkkuselän rannan läheisyydessä sijaitsevan Kohokallio -nimisen kalliopaljastuman ympäristössä on louhikkoa ja Laajalahden rannassa rantakivikkoa, joka on valtakunnallisessa

kartoituksessa luokiteltu ”valtakunnallisesti melko arvokkaaksi” (arvoluokka 3; tietokantatunnus: KIVI-11-008). Rantakivikko on syntynyt jäätikön louhimasta ja kuljettamasta kiviaineksesta, jota on kerrostunut kumpumoreenikentän yhteyteen rikkonaiseen kalliomaastoon. Kivikot ovat osittain avoimet ja alueet näkyvät hyvin järveltä. (Ympäristöministeriö 2018)

Alueen kaakkoisosassa on moreenikumpuja, joissa maaperä on myös hiekkamoreenia. Ollinsalmessa kaivosalueen eteläpuolella maaperä on saraturvetta. Alueella esiintyvät maalajit sisältävät sulfidimineraaleja. Alueen moreenista aiemmin otettu yksittäinen kokoomanäyte ei sisältänyt PIMA-kynnyksarvoja ylittäviä pitoisuuksia haitallisia aineita (Karlsson 2022).

Kallioalueilla maanpeitepaksuus on enintään metrin luokkaa ja vaihtelee hiekkamoreenialueilla noin 13 m ja 30 m välillä. Suurimmillaan maanpeitepaksuus on moreenikumpujen alueella. Vettä johtavia hiekka- tai sorakerrostumia tai -muodostumia alueella ei ole. Alueen maaperäkarta on esitetty kuvassa 10. (GTK, Maankamara-palvelu)



Kuva 10. Särkiniemen kaivoksen alueen maaperäkarta (GTK, Maankamara-palvelu)

Moreenikumpujen ja kalliomäkien alueella maanpinta nousee korkeimmillaan noin +100...+105 m mpy korkeuteen. Moreenialue kallioiden ja moreenikumpujen välissä on melko tasainen noin tasolla +87,5...+90 m mpy. Kallioilta maanpinta laskee jyrkästi kohti Arkkuselkää ja Laajalahtea. Kuvassa 11 on esitetty maanpinnan korkeusmalli.



Kuva 11. Maanpinnan korkeusmalli (GTK)

3.5.2 Kallioperä

Alueen kallioperä on paragneissia, joka on alun perin merenpohjaan kerrostuneita savia ja hiekkoja. Moreenialueilla kivilaji on yleisesti kiillegneissia. Kaivoksen alueen esiintymä on kivilajiltaan Itälahden dioriittia. Alueella esiintyy myös yleisesti mustaliuskeita. Särkiniemen paleoproterotsooisen metamorfoituneen magmaattisen esiintymän malmimineraalit esiintyvät pääasiassa gabron ja peridotiitin isännöiminä. Esiintymän päämalmimineraaleina ovat magneettikiisu, pentlandiitti ja kuparikiisu. Esiintymän sivukivet koostuvat pääasiassa kiillegneissistä, peridotiitista, gabrosta ja amfibolikivistä. (Karlsson 2022)

Kaivoksen alueella esiintyy todennäköisesti kalliossa ruhjeisuutta. Avolouhoksen ruhjeisuudesta ei ole tarkempaa tietoa. Vuonna 2011 tehdyssä Arkkuselän kaikuluotaustutkimuksessa on selvitetty järven pohjan kallioperän ruhjeisuutta. Tutkimuksen tulosten mukaan Arkkuselän alueella esiintyy luode-kaakko –suuntaisia ruhjeita. (Ramboll 2018)

3.6 Pohjavesiolosuhteet

Kaivos ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sellaisen läheisyydessä. Alueella ei ole tiedossa luonnonlähteitä.

GTK:n vuonna 2004 tekemien maastotutkimusten perusteella maaperä kaivosalueella on valtaosin lajittumatonta moreenia, jonka vedenläpäisevyys on huono. Aluetta halkovan laaksopainanteen pohjalla moreenia peittää savikerros, joka pidättää yläpuolisen turvemaan orsivesivarastoa. Alueen maaperän huono vedenjohtavuus viittaavat pieneen pohjaveden virtausnopeuteen ja vähäiseen

pohjavesivarastoon. Alueen pohjois-etelä suuntaisen laakson vettä eristävä savikerros vähentää huomattavasti pohjaveden muodostumista ja pinnanvaihteluja.

Alueen läpi kulkevan Särkiniementien pohjoispuolella sadanta muodostaa tiiviin moreenin päällä pintavaluntaa, joka kertyy valtaosin laakson orsivesivarastoon savikerroksen päälle ja tiheää turpeen läpi pintavedeksi Kohokallion eteläpuoleisella suolla ja Arkkuselän rannassa. Ennen avolouhoksen täyttymistä vedellä, pohjaveden ja orsiveden virtaussuunta oli kohti avolouhosta. Nykyisin moreenikerroksessa oleva pohjavesi saa täydennystä avolouhoksen leikkauksesta ja laaksopainanteen reunaosista, missä rantaeroosio on kuluttanut savikerroksen aikoinaan pois. Moreenikerroksessa pohjaveden hidas virtaus suuntautuu olemassa olevien tietojen perusteella kohti Arkkuselän Laajalahden pohjukkaa, missä kalliokynnys on selvästi matalin (noin +81 mmpy, GTK 2004). Muissa suunnissa kalliokynnys Arkkuselän rannassa on vähintään tasolla +84 mmpy. Pohjaveden arvioidaan suotautuvan hitaasti pintaan Kohokallion eteläpuoleisen suon reunoilla tai Laajalahden rannassa. Myös orsivesien suotautumista rantaeroosion huuhtoman louhikkoisen rantaharjanteen läpi Laajalahden rantaan voi tapahtua. Alueella tehtyjen pinnankorkeusmittausten perusteella pohja- tai orsivettä ei arvioida nykytilassa kulkeutuvan kaivostoiminta-alueelta Särkiniementien eteläpuolelle.

Vuonna 2021 alueelle asennetuissa pohjavesiputkissa (4 kpl) pohjaveden pinta on vaihdellut välillä 84,39...90,43 mmpy. Maaperän pohjaveden esiintyminen ja pinnan taso myötäilee alueen topografiaa, ja pääosin kaivosalueen pohjavesien virtaussuunnan arvioidaan olevan koilliseen Arkkuselän suuntaan. Lähin käytössä oleva talousvesikaivo sijaitsee Ollinsalmen kiinteistöllä noin 0,5 km:n etäisyydellä kaivoksesta lounaaseen. Kaivossa vesi on vuosien 2021 ja 2022 näytteenotoissa ollut likimäärin noin tasolla +84,5 mmpy. Kaivon ei arvioida olevan hydrologisessa yhteydessä kaivosalueella esiintyviin pohjavesiin, sillä maasto asuinkiinteistön ja kaivoksen välillä käy alemmalla tasolla kuin pohjavesipinta kaivossa ja kaivosalueella. Kaivosalueen pohjaveden ja kaivon vedenlaatua on tutkittu vuosina 2021 ja 2022 toteutetuin näytteenotoin (kohta 5.2.3).

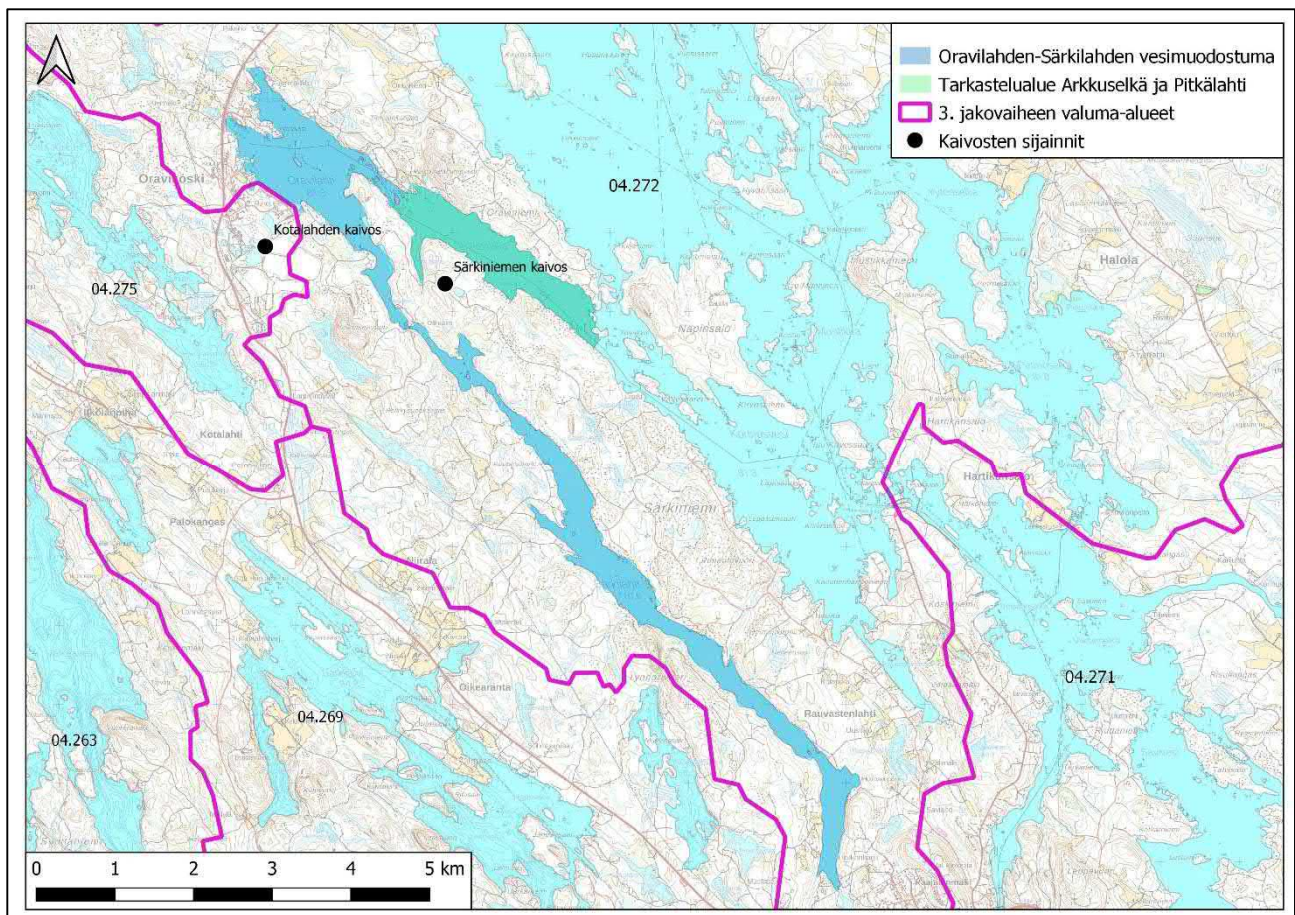
Pohjaveden virtaussuunnista maaperässä ei ole edellä mainittuja putkia sekä pohjaveden pinnankorkeusaineistoa kattavampaa tutkimusaineistoa, ja kalliopohjaveden virtaussuunnista ja merkityksestä aineiden kulkeutumisessa louhoksesta ympäristöön ei ole tutkimustietoa ollenkaan.

3.7 Pintavesiolosuhteet

3.7.1 Vesistöalue ja sen ominaispiirteet

Vesistöreitti ja valuma-aluejako

Särkiniemen entisen kaivoksen päästöjä vastaanottava vesistöalue Arkkuselkä ja Pitkälahti ("tarkastelualue") kuuluvat Kallaveden 3. jakovaiheen osa-valuma-alueeseen (ts. vesistöalueeseen, 04.272). Alue kuuluu Vuoksen (04) päävesistöön, Haukiveden – Kallaveden alueeseen (04.2) ja Kallaveden alaosan alueeseen (04.27). Kallaveden kolmannen jakovaiheen alue saa alkunsa Kuopion pohjoispuolelta Sorsasalonsalmelta ja päättyy Leppävirran pohjoispuolelle Konnusveden ja Saviveden Voipaanselän (04.271) väliseen salmeen. Savivesi kuuluu Unnukan vesistöalueeseen (04.271). Tarkastelualueen vesialueet sekä valuma-alueiden rajat on esitetty kuvassa 12. Kallaveden ja Unnukan vedet laskevat Laatokkaan ja sieltä edelleen itäiselle Suomenlahdelle.



Kuva 12. Tarkastelualueen vesialueet valuma-alueittain sekä Särkiniemen ja Kotalahden kaivosten sijainnit.

Tämä niin sanottu Leppävirran reitti, Kallaveden läntinen laskuhaara, alkaa Koirusvedeltä Kallaveden eteläisimmästä osasta, ja sen vedet virtaavat rinnakkaisten Konnuskosken ja Naapuskosken kautta Voipaanselälle. Konnuskosket jakautuvat useiksi koskiksi, joista suurimmat ovat Putaankoski ja Emäkoski sekä pienempiä Keihäskoski, Myllykoski ja Koivukoski. Voipaanselältä vedet laskevat Leppävirran ja osa Möhkösenkosken kautta Unnukkajärveen (PoSaYK 2002).

Oravilahden-Särkilahden vesimuodostuma on pinta-alaltaan noin 6,1 km² (ELY 2022a). Tarkastelualue Arkkuselkä ja Pitkälähti on siitä noin 23 % ollen pinta-alaltaan noin 1,4 km² Oraviniemen kärkeen mitattuna (kuva 6).

Vesistötyypit

Tarkastelualueelle ei ole erikseen saatavissa ympäristöhallinnon avoimesta tietokannasta omaa tyypittelyä, vaan lähimmät tehdyt tyypitykset ovat ylävirtaan Kallaveden ja Oravilahden-Särkilahden sekä alavirtaan Saviveden järvioltaile alueille, ja ne on esitetty taulukossa 1 (SYKE 2022b). Koska tarkastelualue on samaa reittivesistöä, voidaan tarkastelualueen katsoa olevan tyypiltään humusjärvi. Kooltaan se on keskikokoinen.

Taulukko 1. Tarkastelualueen vesistöreitin valuma-alue- ja vesimuodostumattunnukset nimineen sekä tehdyn tyypittelyn mukaiset vesistötyypit.

Vesistö- alue	Vesi- muodostuma	Vesistön tyyppi		Vesimuodostuma- tunnus	Nimi
		päätyyppi	toissijainen		
04.272	Kallaveden alue	Suuret humusjärvet (Sh)	–	04.272.1.001_001	Kallavesi
		Keskikokoiset humusjärvet (Kh)	Pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh)	04.272.1.001_004	Oravilahti-Särkilahti (Kallavesi)
		–	–	–	Arkkuselkä-Pitkälahti
04.271	Unnukan alue	Keskikokoiset humusjärvet (Kh)	–	04.271.1.050_001	Savivesi

Kallavesi on vesistötyypiltään suuri humusjärvi (Sh). Oravilahti-Särkilahden (Kallavesi) vesistöalue on vesistötyypiltään keskikokoinen humusjärvi (Kh). Toissijainen tyyppi on pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh). Saviveden järvalue on päätyypiltään keskikokoinen humusjärvi (Kh). Mikään näistä ei ole hydrologis-morfologiselta muuttuneisuudeltaan luokiteltu voimakkaasti muuttuneeksi, vaan nk. HyMo-muuttuneisuus on ”Ei voimakkaasti muutettu”. Alueiden nimi- ja numerotunnisteet on esitetty yllä *taulukossa 1*.

Tarkastelualueen vesistötyyppi on karttatarkastelujen ja suoritettun pintaveden laatuseurannan perusteella arvioitu keskikokoiseksi humusjärveksi (Kh) ja se on tähän tyyppiluokkaan myös kirjattu vesienhoidon suunnittelutyössä (VHS 22-27 osa1).

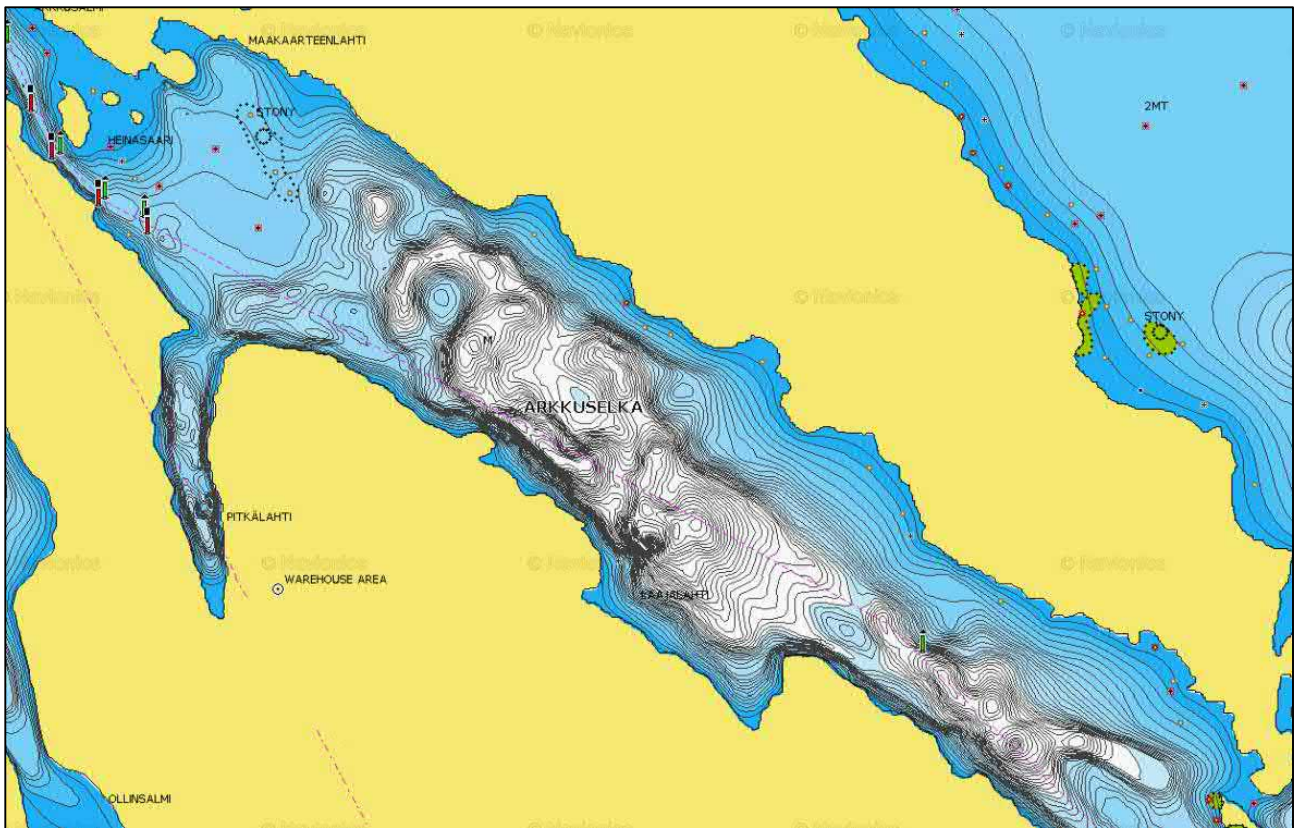
Säännöstely

Vuoksen vesistöalue on säännöstelty siten, että mm. Kallaveden tasossa olevat järvet ovat säännöstelytoimenpiteiden piirissä. Kallaveden säännöstely on aloitettu 1972. Säännöstelyn tavoitteena on vesiliikenteen turvaaminen ja tulvasuojelu. Säännöstelyväli on 1,1 m. Konnuksen kanavassa on tulvajuoksutusta ja vesiliikennettä varten sulku. Vedenkorkeuksia on mitattu Konnuksella vuodesta 1864 lähtien. Keskivedenkorkeus on ollut NN+81,53 m ja keskimääräinen vuotuinen vaihtelu on ollut 96 cm. Ylin vedenkorkeus on ollut NN+83,08 m (heinäkuussa 1899) ja alin NN+80,75 m (huhtikuussa 1942), joten ääri vaihtelu on ollut 233 cm. (vesi.fi, jarviwiki.fi)

Tarkastelualueen vesimuodostuma ei kuitenkaan ole luokiteltu voimakkaasti muutetuksi (VHS 22-27 osa1).

Muu hydrologia

Arkkuselän pinta-ala on noin 1,3 km² ja sen suurimmat syvyydet ovat noin 20-24 m Kohokallion ja Laajalahden edustalla. Suurin syvyys on Kohokallion edustalla oleva 25,5 m, jossa sijaitsee tarkkailuasema Arkkuselkä III3. Syvänealue jatkuu kohtalaisen yhtenäisenä alavirtaan kaakon suuntaan (*kuva 13*).



Kuva 13. Arkkuselän syvyysprofiili (<https://webapp.navionics.com/>).

Arkkuselän viipymän laskennalliseen arviointiin ei ole käytettävissä ympäristöhallinnon järjestelmistä riittävän luotettavia tietoja. Veden teoreettinen keskiviipymä Arkkuselällä on kuitenkin arvioitu lyhyeksi perustuen uoma- ja uomapiste- sekä syvyystarkasteluihin. Selällä on sellaisia syvänteitä, jotka todennäköisesti toimivat jonkinlaisina sedimentaatioalueina, mutta kokonaisuutena Arkkuselkä on arvioitu ennemmin läpivirtaustyyppiseksi altaaksi kuin erityisen tehokkaaksi sedimentaatioaltaaksi. Arkkuselän vuodenaikaissykliin liittyvien kerrostuneisuusolosuhteiden oletetaan kuitenkin olevan kohtuullisen vakaat.

Hydrologisesti Arkkuselkä on siis kapeahko ja pitkänomainen pohjoisen Oraviniemen ja eteläisen Särkiniemen väliin sijoittuva lyhytviipymäinen läpivirtausallas, jonka vedet virtaavat sitä suurempaan Konnusvedeen Näpinsalon ja Särkiniemen välisen Oraviniemensaaarten ja Vattusaarten muodostaman saaristojonon lomitse.

Arkkuselästä ylävirtaan Arkkusalmen erottamana sijaitsee Oravilahti, jota kuormittaa mm. Kotalahden suljettu kaivosalue. Oravilahdesta kuormitus kulkeutuu alavirtaan Arkkuselkään ja edelleen Konnusvedeen. Alueen vesistön tilaa on kuvattu tarkemmin kohdissa 2.7.3 ja 6.3.

Menovirtaamahavaintoja Konnusveden kautta purkautuvista vesimääristä on vuodesta 1931 alkaen. Keskivirtaama on ollut 161 m³/s, keskiylivirtaama 345 m³/s ja keskialivirtaama 73 m³/s. Äärivirtaamat ovat olleet 554 m³/s (kesäkuussa 1955) ja 15 m³/s (lokakuussa 2006).

Säännöstelyjaksolla yli- ja alivirtaaman suhde on kasvanut selvästi. Säännöstelemättömällä jaksolla vuoden alimmat virtaamat ovat olleet talvella, mutta säännöstelyjaksolla kesävirtaamat ovat olleet pienimpiä. Säännöstelyn myötä talvivirtaamat ja kesän ylivirtaamat ovat kasvaneet selvästi,

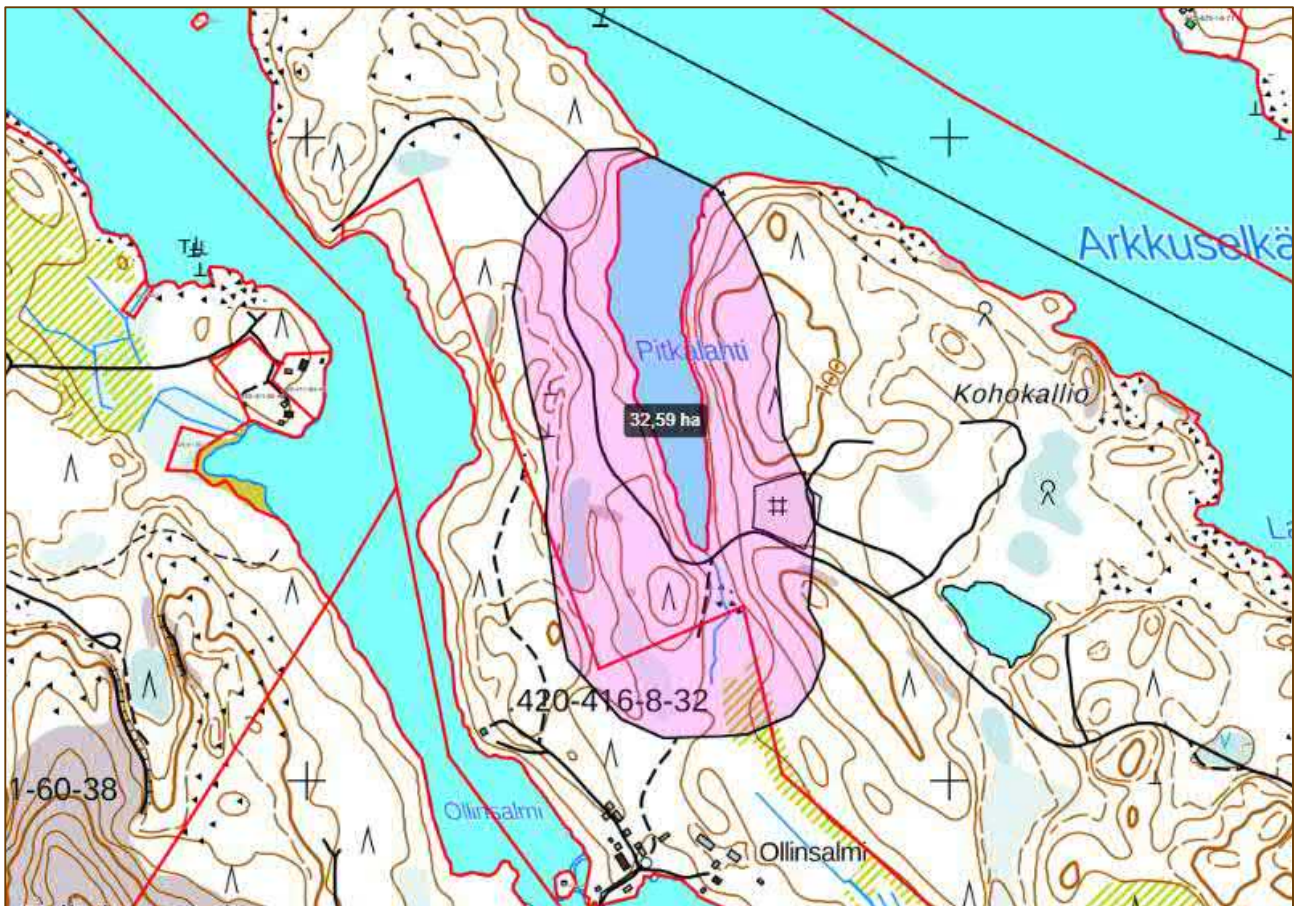
kevätvirtaamat ovat kasvaneet, loppukesän ja alkusyksyn virtaamat laskeneet ja alivirtaamat pienentyneet. Vuoden virtaamahuippu saavutetaan yleensä kesäkuussa.

Pitkälähti

Pitkälähti on Arkkuselästä etelään erkaneva Särkiniemen länsipuolella sijaitseva kapea ja pitkänomainen noin 6 ha:n suuruinen lahti. Pitkälahden erottaa Arkkuselästä matala kynnyks, jossa vesisyvyys on noin 3 m. Erityisesti lahden itäranta on jyrkkä ja vesi syvenee nopeasti keskiosan syvänteeseen. Syvänte jakautuu kahteen osa-alueeseen, jotka erottuvat noin 5,5 m syvällä kannaksella toisistaan (kuva 14). Eteläisen osan syvin kohta on noin 8,5 m ja pohjoisen osan syvin kohta noin 10,5 m veden pinnan tasolla 81,76 mmpy N₂₀₀₀ (piste 0408000 Kallavesi Konnus ylä; <http://www.i3.ymparisto.fi/i3/realtime/PSA.htm> 18.10.2022). Pitkälahden vesitilavuus on noin 300 000 m³. Pitkälahden valuma-alue on karttatarkastelun perusteella pieni (kuva 15), ja suojaisten sijainnin sekä lahden suulla olevan matalan kynnyksen vuoksi tuulten tai Arkkuselän virtauksien ei arvioida merkittävästi vaikuttavan Pitkälahden vesien sekoittumiseen. Myös veden vaihtuvuus Pitkälahdessa on hidasta, veden vaihtuen laskennallisesti (valuma-alueelta tulevan valunnan ja Pitkälahden vesitilavuuden perusteella arvioituna) noin kerran kolmessa vuodessa.



Kuva 14. Pitkälahden pohjan topografia (Envineer Oy luotaus 18.10.2022) sekä näkymä Pitkälahden pohjasta pohjoisen suuntaan (kuva: Ari Kolehmainen)



Kuva 15. Karttatarkastelun perusteella arvioitu Pitkälahden valuma-alue

Kalasto, kalastus ja kalavesien hoito

Suomen lajitietokeskuksen (laji.fi, jarviwiki.fi) mukaan Kallaveden alueen (04.272) tyypilliseen alkuperäiseen kalastoon kuuluvat ahven, hauki, kuha, made, lahna, härkäsimppu, kuore, muikku, särki, siika ja säyne. Myös järvitaimen ja järvilohi esiintyvät alueella. Alueelle siirtoistutettuja lajeja ovat karppi, suutari ja jokirapu. Järvilohi on IUCN-uhanalaisuusluokittelun mukaan äärimmäisen uhanalainen (CR, critically endangered), jokirapu ja taimen sisävesissä 67°00'n leveyspiirin eteläpuolella sen sijaan erittäin uhanalaisia (EN, endangered). Järvisiika ja made ovat silmällä pidettäviä (NT, near threatened). (Pun kirja 2019). Yleisimmät kalalajit ovat ahven, särki, hauki ja muikku, lisäksi siikakanta on ollut kohtalainen ainakin vuosituhannen alkupuoliskolla (PoSaYK 2002). Taimen- ja kuhakantoja on vahvistettu istutuksin (PoSaYK 2002).

Särkiniemen kaivokselta noin 6 km kaakkoon sijaitsevat Konnuskosket sijoittuvat kahden laajan järviolueen väliin. Koskien kalasto on runsas ja alueella on tavattu miltei kaikkia sisävesiemme kaloja. Jokiravun esiintymisestä koskialueella ei ole tietoa (PoSaYK 2002, laji.fi). Pohjanlaadusta, syvyyssuhteista ja virtausoloista johtuen Konnuskoskissa on ollut hyvin vähän taimenen kutu- ja pienpoikasalueiksi sopivia paikkoja. Kosket ovat yleisesti ottaen liian syviä ja louhikkoisia kutupaikoiksi ja niistä puuttuvat kutusoraikot. Pirttikosken taimenen kutu- ja poikastuotanto-alueita on kunnostettu vuosina 1988 ja 2018. Yleisen virkistyskäytön kannalta Konnukosen koskialueen merkitys on huomattava. Tavoitelluimpia saaliskaloja nykyään ovat taimen ja kuha.

Arkkuselän ja Pitkälahden alueella ei harjoiteta ammattimaista kalastusta. Kalastolla on lähinnä virkistyskalastuksellista arvoa.

Linnusto

Kallaveden pääsaaristo on erittäin arvokas linnustonsuojelukohde. Se on Pohjois-Savon maakunnan selkeästi paras selkälokin (n. 70 paria) pesimäjärvi ja siellä elelee vahva kuikkakanta (n. 15 paria). Järvellä on myös runsaasti kalatiiroja (n. 100 paria). Särkiniemen kaivokselta ylävirtaan Sotkanselän-Koiruksen selkävesilinnustoa on kartoitettu linnustolaskennoilla vuosina 1997–1999, jolloin alueella on havaittu mm. kuikkia, nauru-, selkä- ja harmaalokkeja sekä kalatiiroja parimäärän tällöin vaihdelleen välillä 0,1–0,9 paria/km² (Siivekäs 1999). Silloiseen laskenta-alueeseen eivät sisältyneet Koiruksen eteläisimmät osat kuten Konnusvesi, eikä Konnusveden alueelta muutenkaan ole saatavilla tarkkaa tietoa sen linnustosta.

Luonnontieteellisen keskusmuseon Luomuksen ylläpitämän Suomen lajitietokeskuksen tietokannan (www.laji.fi) mukaan Konnusveden Arkkuselällä on havaittu vastikään (1–5.8.2022) mm. kalatiiroja, kala- ja selkälökkeja sekä Arkkuselän pohjoispuolen Oraviniemellä Vaajasalmen paikkeilla mm. haarapääsky ja tuulihaukka. Kalatiira on ainakin 90-luvun alkupuolelta vuosituhannen alkuun (1990–2002) ollut yleinen Koiruksessa kohteesta ylävirtaan Kaunissaaresta ja Hupunsaaresta etelään Lokkiluotojen alueella, eikä ole erityistä syytä olettaa sen alueella taantuneen. Harmaalokista on joitakin havaintotietoja tietokannassa Koiruksen eteläosissa sekä Konnuskoskilla 90-luvulta vuoteen 2000 sekä Oravilahdelta pesimä kautena 2022. Koskikara todennäköisesti kuuluu edelleen Konnuskoskien vesilinnustoon; tietokannassa havainto siitä on tammikuulta 2015. Konnusvedestä etelään ja alavirtaan Viikinselällä on havaittu meriharakka kesäkuussa 2022. Laulujoutsen on pesinyt kaudella 2022 Oravilahden Selkäsaarella, ylävirtaan kohteesta, ja todennäköisesti myös kuikka, koska tietokannasta löytyy naaraan ja/tai kuikkaparin havainto alueelta viitenä eri päivinä. Västäräkistä on havaintoja Oravilahdelta, Arkkuselältä ja Konnuskoskilta.

Selkälökki on lajina kansallisesti Kansainvälisen luonnonsuojeluliiton IUCN-uhanalaisuusluokittelun mukaisesti erittäin uhanalainen (EN, endangered). Harmaalokki, haarapääsky ja koskikara ovat vaarantuneet (VU, vulnerable). Västäräkki on silmällä pidettävä (NT, near threatened). (Pun kirja 2019).

Kohteen välittömässä lähiympäristössä Särkiniemellä oletetaan esiintyvän tavanomaista ja ei erityistä suojeluarvoa omaavaa linnustoa.

Kasvisto

Ylävirtaan kohteesta Kallavedellä on kasvistollisesti edustavia kalkkikallioita sekä luonnontilaisia vanhoja metsiä. Särkiniemen maa-alueiden kasvistossa ja sitä ympäröivän vesistön kasvistossa ei ole tiedossa erityistä huomioitavaa (mm. laji.fi).

3.7.2 Veden käyttö ja erityiset alueet

Tarkastelualueetta ei käytetä eikä ole tarkoitus käyttää talousvedenottoalueena siten, kun se vesienhoitotyössä erityisiksi alueiksi määritellään (keskimääräinen talousvedenotto >10 m³/vrk tai >50 ihmisen tarpeisiin). Alueella ei myöskään ole muuta erityistä veden käyttö- tai muuta arvoa, kuten vedenhankintaa varten tärkeitä pohjavesialueita, EU:n uimavesidirektiivin mukaisia uimarantoja, pinta- tai pohjavesistä riippuvaisia Natura 2000 -alueita tai muita elinympäristöjen tai lajien suojeluun määriteltäviä erityisalueita. (VHS 22-27 osa1).

3.7.3 Nykytila

Pintavesien tilaa heikentävät tekijät

Oravilahti-Särkilahden vesimuodostumassa paineet hyvän tilan tavoitteelle liittyvät ennen kaikkea pistekuormitukseen. Vanhan Oravikoskella vuosina 1959–1987 toimineen Kotalahden kaivosalueen nikkelikuormitus on johtanut vesimuodostuman huonoon kemialliseen tilaan. Nikkelikuormituksen osalta aktiiviset hallintatoimenpiteet Kotalahdessa ovat käynnissä. Päästöjen ehkäisemistoimenpiteitä koskevan ympäristöluvan mukaisesti Oravilahdella on määritetty sekoittumisvyöhyke, jonka ulkopuolisella alueella ympäristönlaitunormi ei ylitä.

Lisäksi orgaanista kuormitusta aiheuttaa Oravilahden Kaivantolahden puunpudotuspaikka. Hajakuormitustyyppinen typpikuormitus on lisäksi alueella merkittävä painetekijä. Se ja lopettaneen kaivoksen aiheuttama pistekuormitus ovat merkittäviä painetekijöitä hyvän tilan tavoitteelle yksinään, kun taas puunpudotuspaikka yhdessä muiden paineiden kanssa. Alapuolisella Savivedellä merkittävin paine on maa- ja metsätalouden aiheuttama hajakuormitus.

Tarkasteltava vesistöalue on säännöstelty. Säännöstely voi olla merkittävä vesimuodostuman tilaan vaikuttava tekijä. Säännöstelytoimenpiteet tarkastelualueella on kuvattu lyhyesti kappaleessa 2.7.1. Säännöstely luonnollisesti vaikuttaa vesistön tilaan sen eri osatekijöihin kautta, ja lisäksi suoraan ja epäsuorasti vesistön virkistyskäyttöön. Kielteisiä vaikutuksia voivat olla mm. eulitoraalin (ylin rantavyöhyke, mm. saraikko) kasvillisuuden ehtyminen, joka puolestaan voi johtaa rantojen umpeenkasvuun ja rehevöitymiseen sekä heikentyneeseen kalojen poikastuotantoon (mm. hauki, siika) ja rantalintujen pesimämenestykseen. Vaikutukset riippuvat säännöstelytavoista. Saraikon kannalta olisi edullista, jos luontaista kevät aikaista korkean veden tilannetta tai tulvaa seuraisi kesän aikana aleneva vedenkorkeus.

Tarkastelualueen vesimuodostumat eivät kuitenkaan ole luokiteltu voimakkaasti muutetuiksi (VHS 22-27 osa1).

Pintavesien tilaluokat

Vesienhoitolaissa säädetyt vesienhoidon suunnitelmat on laadittu ensimmäisen kerran vuosille 2010–2015, toisen kerran vuosille 2016–2021 ja kolmannen kerran vuosille 2022–2027. Suunnittelukausien vaihtuessa vesistöjen tilat arvioidaan (Suomessa ja kaikissa EU-maissa) joka kuudes vuosi. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) laativat alueidensa vesien tila-arviot. Vesistöjen tila on Suomessa luokiteltu kolme kertaa:

1. tila-arvio vuosien 2000–2007 aineistoista valmistui vuonna 2008
2. tila-arvio vuosien 2006–2012 aineistoista valmistui vuonna 2013
3. tila-arvio vuosien 2012–2017 aineistoista, joka valmistui vuonna 2019

Kolmas tilan arviointi toteutettiin vesienhoidon 3. suunnittelukautta 2022–2027 varten.

Pintavesien ekologiset ja kemialliset luokittelutiedot haettiin ympäristöhallinnon avoimesta tietokannasta (SYKE, 2022: syke.fi/avointieto). Tarkastelualueen (Arkkuselmä, mukaan lukien Pitkälampi) hydrologis-morfologinen tila on erinomainen uusimman Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman vuosille tehdyn 2022-2027 mukaan (VHS 22-27 osa1). Sen mukaan Arkkuselän ekologinen ja kemiallinen luokittelu vesienhoidon ensimmäisellä, toisella ja kolmannella

luokituskausilla perustuu vedenlaatu luokitukseen. Tästä alavirtaan Konnusvedessä noin Oraviniemensaarilta alkaen luokituksen on todettu perustuvan laajaan aineistoon (VHS 22-27 osa1). Ympäristöhallinnon avoimessa tilaluokittelun tietokannassa ei ole esitetty Konnusvedelle erillistä tehtyä luokitusta.

Tarkastelualueelle ei ole siis tehty yksittäisiin tilaluokkamuuuttuihin perustuvaa erillistä tilaluokitusta, vaan lähimmät tehdyt luokitukset ovat ylävirtaan Kallaveden (n. 20 km linnuntietä kohteesta koilliseen) ja Oravilahden-Särkilahden (2 km linnuntietä kohteesta luoteeseen) sekä alavirtaan Saviveden (12 km linnuntietä kohteesta kaakkoon) vesimuodostumille. Luokitukset on esitetty taulukossa 2 (syke.fi/avointieto). Koska kyseessä on yhtenäinen vesistöreitti, ylävirran ja alavirran paikkoja (Oravilahti-Särkilahti ja Savivesi) voidaan käyttää tarkastelualueen tilan arvioinnissa vertailutietoina yleistasolla.

Taulukko 2. Tarkastelualueen vesistöreitin vesimuodostumien ekologinen ja kemiallinen tila. H: hyvä tila, T: tyydyttävä tila, Hh: hyvää huonompi tila.

Vesimuodostuma-tunnus	Nimi	Ekologinen tila			Kemiallinen tila			Tavoitetila 2027 mennessä
		1.	2.	3.	1.	2.	3.	
04.272.1.001_001	Kallavesi	H	H	H	H	H	Hh	Tavoite saavutettu
04.272.1.001_004	Oravilahti-Särkilahti (Kallavesi)	H	H	T	–	Hh	Hh	Määräajan pidentäminen
–	Arkkuselkä-Pitkälahti	–	–	–	–	–	–	–
04.271.1.050_001	Savivesi	H	H	H	H	Hh	Hh	Tavoite saavutettu

Taulukosta 2 nähdään, että Oravilahti-Särkilahden ekologinen tila on huonontunut 2. ja 3. vesienhoitokauden välillä. Tilaluokan huonontumisen taustatekijäksi ei ole tunnistettu menetelmällisiä muutoksia, uusia seuranta-aineistoja eikä vesimuodostuman tyyppin muutosta (VHS 22-27 osa1). Oravilahti-Särkilahden biologinen luokittelu perustuu vain a-klorofyllituloksiin, joiden pitoisuuksissa on havaittavissa selvä nouseva suuntaus kaikilla järvioltaan havaintopaikoilla ja luokka oli laskenut tyydyttäväksi. Fysikaalis-kemiallinen luokittelu olisi varsinaisten luokittelutekijöiden mukaan erinomainen kuten aiemminkin luokittelukausilla. Alusveden happiongelmia esiintyy kuitenkin havaintopaikoilla yleisesti, ja myös happitilanteen heikkeneviä suuntauksia on tarkkailuaineistosta havaittavissa. Lisäksi Kaivantolahden aiheuttama sisäinen kuormitus on lisääntynyt. Saviveden tilaluokka ei ole muuttunut 2. ja 3. vesienhoitokauden välillä. Vesienhoitotyön mukaisia hyvän tilan tavoitteenasetteluja tarkastellaan kappaleessa 2.8.6 ”Vesienhoidon tavoitteet ja toimenpiteet”.

Alla tarkastellaan taulukon 2 mukaisista vesimuodostumista Arkkuselän yläpuolisen Oravilahti-Särkilahti-järvioltaan ja sen alapuolisen Saviveden kemiallisen tilan taustalla olevia osatekijöitä lyhyesti taustatietoina. Särkiniemeä ympäröivät pintavedet kuuluvat kyseiseen vesistöreittiin.

Oravilahti-Särkilahdella ja Savivedessä hyvää huonomman kemiallisen tilan taustalla on asiantuntija-arviona tehty bromattujen difenyylietterien (PBDE-yhdisteet) laatu normin ylitys (kertyminen kalaan), mikä johtuu haja- ja laskeumakuormituksesta. Uusi muutettu normi ylittyy koko Suomessa. Kalan sisältävälle elohopealle määritetyn laatu normin on todettu yleisellä tasolla voivan ylittyä tai ylittyvän vähähumuksisissa ja humuksisissa järvissä haja- ja laskeumakuormituksesta johtuen ja erityisesti vesistöjen latvaosuuksilla. Lyijyn osalta valtaosa (>90%) sen

kokonaispitoisuusanalyysistä alittaa ympäristölaatunormin jo kokonaispitoisuutena, jolloin voidaan olettaa laatunormin alittuvan, koska lyijyn biosaatava osuus runsashumuksisissa vesissä on noin 15% sen liukoisesta pitoisuudesta lineaarisella biosaatavuusmallilla arvioituna.

Oravilahti-Särkilahdella kadmiumin ympäristölaatunormin on todettu voivan ylittyä, koska vesimuodostuma on tunnistettu riskialueeksi (Kotalahden vanha kaivos) varovaisuusperiaatteen mukaisesti. Nikkelin laatunormin on todettu Oravilahdella ylittyvän myös mittausten perusteella. Savivedellä todetaan kadmiumin ja nikkelin laatunormien alittuvan perustuen asiantuntija-arvioon.

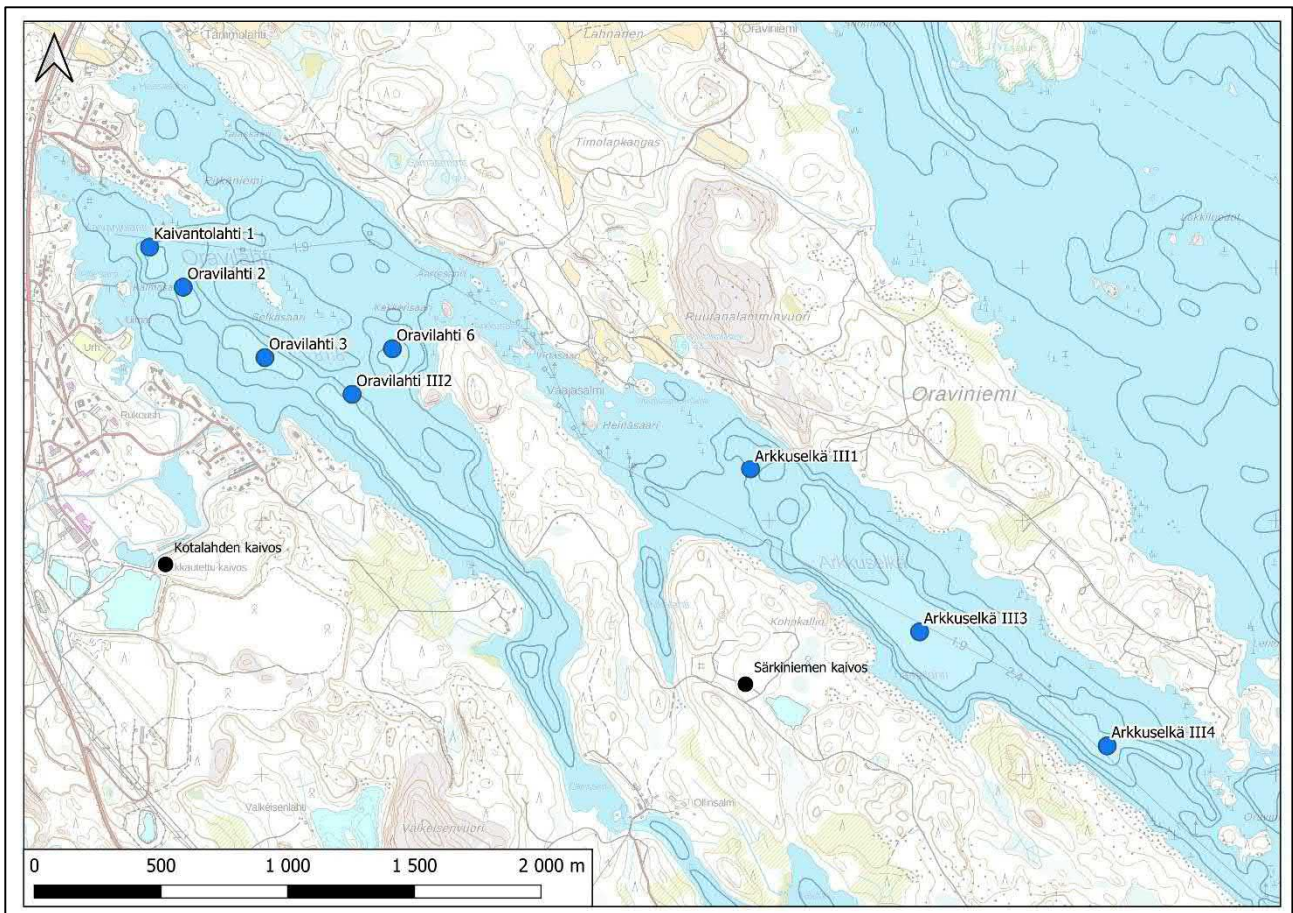
3.7.4 Koirusveden yhteistarkkailu

Alueella on suoritettu yhteistarkkailua vuodesta 2005 lähtien. Koirusveden-Oravilahden yhteistarkkailuun kuuluvat tarkkailuvelvollisina Outokumpu Mining Oy (Kotalahden kaivosalue), Oravikosken taajama (jätevedenpuhdistamo) sekä Järvi-Suomen Uittoyhdistys ry (puutavaran käsittely ja varastointi). Lisäksi Särkiniemen suljetun kaivoksen (Vulcan Kotalahti Oy) osalta tarkkailu jatkuu, vaikka Vulcan Kotalahti hakeutui konkurssiin syyskuussa 2015. Tältä osin tarkkailukustannuksista vastaa toistaiseksi Pohjois-Savon ELY-keskus.

Yhteistarkkailun näytteet otetaan *taulukon 3* mukaisilta havaintoasemilta. Havaintoasemista viisi sijoittuu Oravilahteen ja kolme Arkkuselkään. Oravilahden havaintoasemat sijoittuvat Oravilahteen määritetyn sekoittumisvyöhykkeen reunoille. Arkkuselän havaintoasemat sijoittuvat syvänteisiin. Havaintoasemien sijainnit on esitetty *kuvassa 16*.

Taulukko 3. Koirusveden-Oravilahden yhteistarkkailun havaintoasemat

Havaintoasema	Syvyys (m)	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)
Oravilahti, Kaivantolahti 1	13 m	6940082 - 531557
Oravilahti, Kalmonsaaren edusta 2	17 m	6939961 - 531716
Oravilahti 3, Selkäsaaren eteläpuoli	17 m	6939646 - 532012
Oravilahti 6	15 m	6939681 - 532515
Oravilahti III2	25 m	6939501 - 532356
Arkkuselkä III3	25 m	6938561 - 534595
Arkkuselkä III4	19 m	6938112 - 535335
Arkkuselkä III1	12 m	6938112 - 535335



Kuva 16. Koirusselän yhteistarkkailun havaintoasemat

Näytteenottoajankohdat ovat maaliskuu - huhtikuu sekä elokuu. Näytteet asemilta Arkkuselkä III3 ja III4 otetaan syvyyksiltä 1 m, 10 m ja pohja-1 metriä. Muilla asemilla näytteet otetaan syvyyksistä 1 metri ja pohja-1 metriä. Näyteasemilta mitataan lämpötila, happi (mg/l ja %), pH, sähkönjohtavuus, väri, CODMn, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi (NH₄-N), kokonaisfosfori, E.coli, enterokokit, kiintoaine, rauta, nikkelin kokonaispitoisuus ja liukoinen pitoisuus, kupari, mangaani, sulfaatti, kokonaiskovuus, DOC, kalsium, klorofylli-a (0-2 m elokuun kokoomanäytteestä). Viime vuosina on tehty myös nikkelin biosaatavuuden määrittäminen kaikilta havaintoasemilta. Lisäksi asemilta Oravilahti 2, 3, 6 ja III2 otetaan näytteet touko- ja lokakuussa. Näistä näytteistä määritetään liukoinen nikkeli, DOC ja kalsium.

Tarkastelualueella ei tarkkailla Särkiniemen kaivannaisjätteissä nikkelin ja kuparin ohella kohonneina pitoisuuksina esiintyviä sinkkiä eikä kobolttia jatkuvatoimisesti nykyisin ollenkaan, eikä liukoisia pitoisuuksia ole saatavilla muille mainituille metalleille kuin nikkelille. Pitkälampi ei ole jatkuvassa tarkkailussa.

Arkkuselän ja Pitkälähdän tarkkailutuloksia ja veden laatua on kuvattu kappaleessa 6.3.

3.7.5 Kuormitusolosuhteet kaivosalueelta

Pintavaluntavesien virtaussuunnat

Särkiniemen kaivosalueen pintavalunnan pääsuunta on koilliseen. Sivukiven läjitäyttöalueen pohjois- ja itäreunan vesiä kulkeutuu ojissa entiselle jälkiselkeytysaltaalle, josta edelleen Kohokallion ojassa kohti Arkkuselkää. Kohokallion kaakkoispuolella oja päättyy louhikkoon, eikä tarkkaa

purkautumiskohtaa Arkkuselkään ole havaittavissa. Suurelta osin läjitysalueelta tulevat valumavedet imeytyvät ojista maaperään jo ennen päätymistään jälkiselkeytysaltaalle. Kaivosalueen vesiä voi purkautua myös Laajalahden pohjukkaan. (Ramboll 2018)

Merkittävä osa sivukiven läjitysalueen vesistä kertyy läjitysalueen eteläpuolelle, jossa vedet jäävät tulvivalle maa-alueelle. Luontainen valumasuunta näille vesille on todennäköisesti kaakko, mutta louhokselta jälkiselkeytysaltaalle tehty tielinja estää pintavalunnan. Nykyisin sivukivialueen suotovedet normaalivirtaamilla pääosin imeytyvät maaperään. (Ramboll 2018)

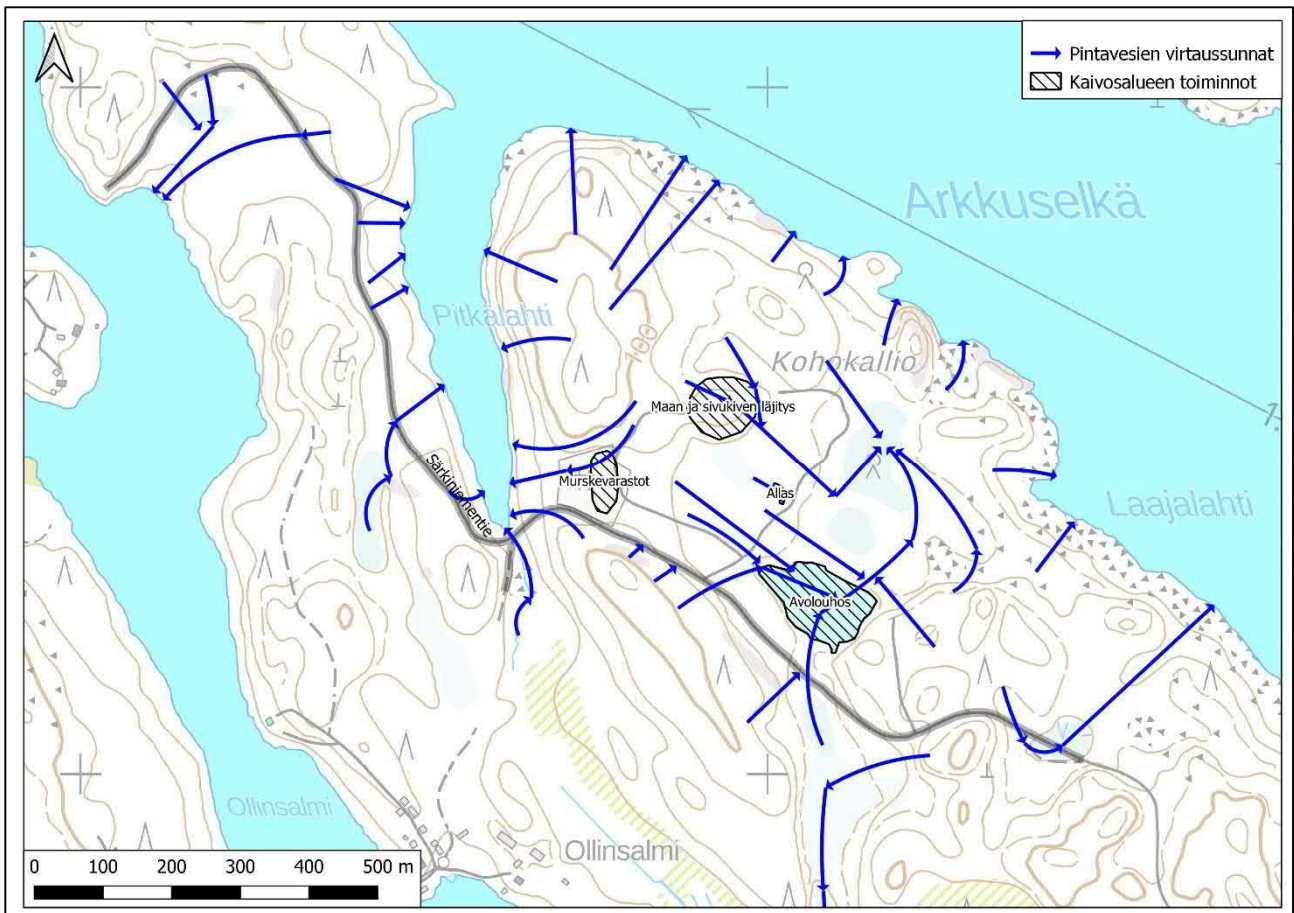
Avolouhoksesta ja sen koillispuolella sijaitsevista kaivoksen porarei'istä on havaittu pientä ylivuotoa, joka imeytyy maaperään. Louhoksen veden pinnan ollessa korkeammalla ylivuoto on ajoittain runsaampaa ja maastohavaintojen perusteella aiheuttaa veden virtausta maan pinnalla kohti koillista. (Ramboll 2018)

Kaivosalueelta ei ole todettu aiheutuvan merkittävää kuormitusta etelään Särkilahden suuntaan. Särkiniementie patoaa vettä eteläpuolelleen, jolloin veden pinnankorkeus Särkiniemen tien eteläpuolella on avolouhoksen vesipintaa korkeammalla, eikä louhosvettä kulkeudu tien eteläpuolelle. (Ramboll 2018)

Pintavalunta sivukivialueelta ja avolouhoksesta kuormittaa kaivosalueen koillispuoleisia turvepohjaisia kosteikkopainanteita, joista valunta kulkeutuu edelleen koilliseen kohti Arkkuselkää. Vesipatsaan painekorkeus avolouhoksessa on noin neljä metriä Arkkuselkää suurempi. (Ramboll 2018)

Murskevarastoalueelta vedet kulkeutuvat Pitkälähteen, jolloin murskevarastoalueelta tapahtuva kuormitus kohdistuu Pitkälähteen ja sen kautta Arkkuselkään.

Kuvassa 17 on esitetty kaivosalueen pintavesien virtaussuunnat. Särkiniemen kaivoksen kuormituslähteitä ja niiden osuuksia kokonaiskuormituksesta on tarkasteltu kohdassa 7.5.



Kuva 17. Pintavaluntavesien virtausmalli kaivosalueelta vesistöön. Valuntasuunnat esitetty sinisillä nuolilla.

Vaikutukset vesistössä

Oravilahti vastaanottaa entisen Kotalahden kaivoksen päästövesiä. Oravilahdesta vedet virtaavat Arkkusalmen kautta kaakkoon Särkiniemen pohjoispuolella sijaitsevalle Arkkuselälle. Arkkuselkä vastaanottaa myös Särkiniemen entisen kaivosalueen valumavedet. Pitkälähteen kohdistuu kuormitusta Särkiniemen kaivoksen länsiosasta, erityisesti murskekentän alueelta. Pitkälähteen erottaa Arkkuselästä niiden välinen kapea salmi. Pitkälähti on siten oma osavaikutusalueensa, eikä sinne pääsääntöisesti arvioida ohjautuvan Kotalahden kaivoksen vesistökuormitusta.

Arkkuselältä kummankin kaivoksen, Kotalahden ja Särkiniemen, kuormitusvedet virtaavat vesistöreittiä alavirtaan Konnusveteen (kuva 12). Konnusveden pohjoispuolella Kallaveden eteläisimmän järvioltaan Koiruksen vedet osin yhtyvät Arkkuselältä tuleviin vesiin Oravisalmen kautta ennen niiden laskemista Konnusveteen. Siten Koiruksen vedet sekoittavat ja laimentavat Kotalahden ja Särkiniemen kaivosten kuormitusta ennen Konnusvettä. Konnusvedestä vedet purkautuvat Konnuksen kanavan, Konnuskoskien (Pirtti-, Emä- ja Koivukoski) sekä Naapurikoskien kautta Saviveteen (04.271).

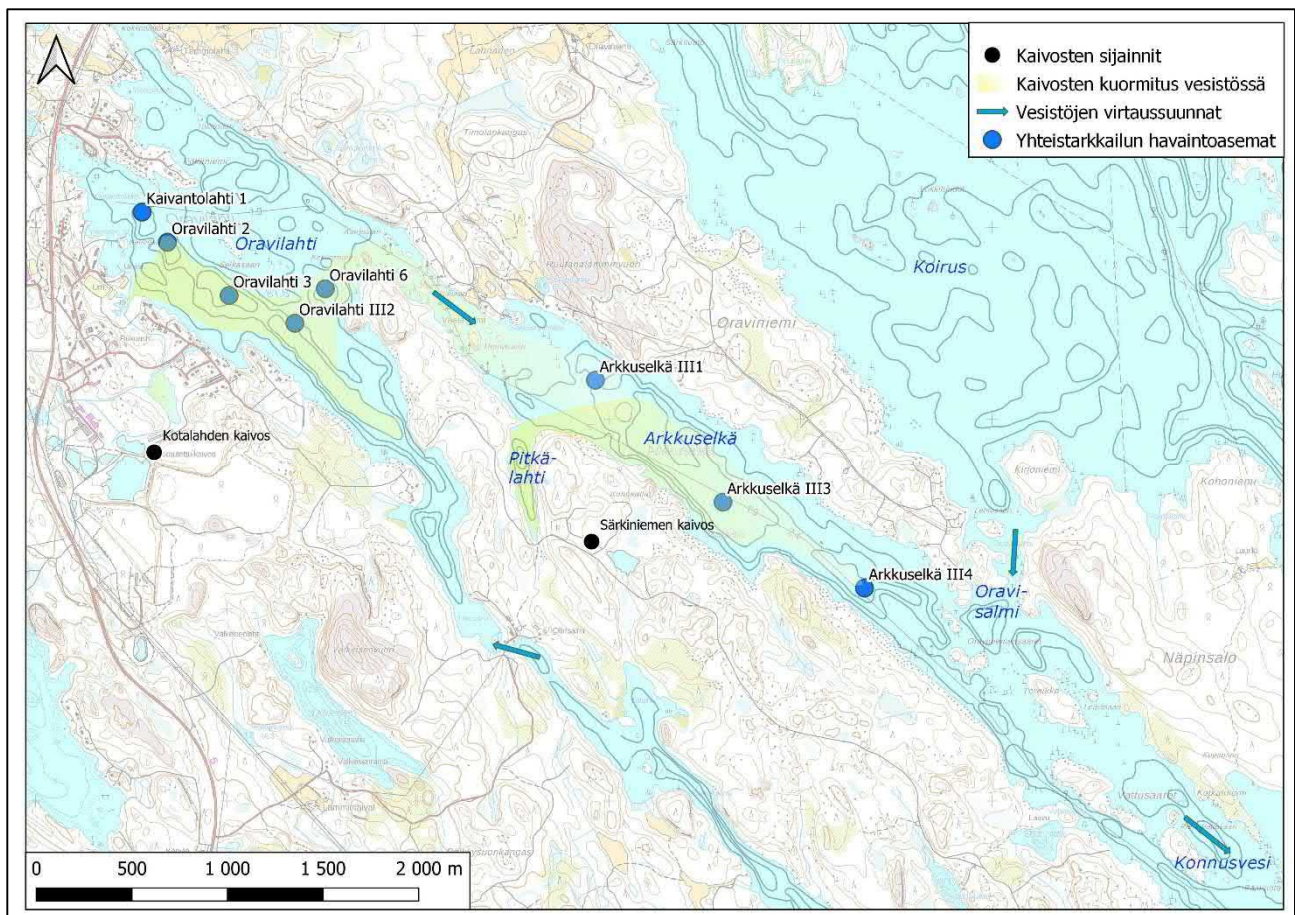
Arkkuselän yläosan tarkkailupaikka "Arkkuselkä III1" lähimpänä Arkkusalmea kuvastaa Kotalahden kaivoksen kuormitusta ja vaikutusta, kun taas Arkkuselän keskellä oleva tarkkailupaikka "Arkkuselkä III3", joka on lähimpänä Särkiniemen entistä kaivosaluetta, kuvastaa sekä Kotalahden että Särkiniemen kaivoksen kuormitusta ja vaikutuksia. Särkiniemen kaivoksen vaikutuksen vesistössä voidaan arvioida ilmentyvän tarkkailupaikkojen "Arkkuselkä III1" ja "Arkkuselkä III3" veden laadun

välisenä erona. Molempien kaivosten vaikutus ulottuu lievänä vielä Laajalahden kaakkoispuolelle, vesistötarkkailupaikkaan "Arkkuselkä III4" asti. Kuormituksia arvioitaessa on huomioitava, että myöhemmin tässä raportista todetusti syvänteiden sisäinen kuormitus vaikuttanee alusveden pitoisuuksiin ulkopuolista kuormitusta voimakkaammin.

Kaivosten vaikutus näkyy vesistössä lähinnä kohonneina nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksina etenkin syvänteiden alusvedessä sekä alusveden hapettomuutena. Myös raudan ja mangaanin pitoisuudet alusvedessä ovat yleisesti koholla yhteistarkkailun havaintoasemilla. Nikkelipitoisuus alusvedessä on ollut havaintoasemilla "Arkkuselkä III1" ja "Arkkuselkä III4" selvästi Oravilahtea pienempi, mutta havaintoasemalla "Arkkuselkä III3" suurempi, mikä kuvastaa Särkiniemen kaivokselta tullutta ja mahdollisesti tulevaa vesistökuormitusta. Oletettavasti nykytilassa Särkiniemen alueelta tulevaa kuormitusta voimakkaammin alusveden laatuun vaikuttaa sisäinen kuormitus, jolle olosuhteet ainakin ajoittain ovat otolliset.

Nikkelipitoisuudet ovat olleet kaikilla havaintoasemilla lähes kokonaan liukoisina pitoisuuksina, ja nikkelin biosaattava pitoisuus ylittää ajoittain etenkin alusvedessä sille määritetyn ympäristön laatunormin (AA-EQS $4 \mu\text{g/l} + 1 \mu\text{g/l}$ tausta $=5 \mu\text{g/l}$). Päälyysveden laatu on ollut pääosin hyvä ja humusleimaisuus alueelle tyypillisellä tasolla. Sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaatin ja nikkelin pitoisuudet ovat olleet Oravilahden päälyysvedessä selvästi Arkkuselkää suuremmat. (Savo-Karjalan Ympäristöntutkimus Oy, yhteistarkkailuraportit 2019-2021) Tarkkailutuloksia on tarkasteltu tarkemmin kappaleessa 6.3.1.

Alueen vesistöjen virtaussuunnat sekä arvio nykytilassa Kotalahden ja Särkiniemen kaivoksilta vesistöön kohdistuvan kuormituksen kulkeutumisesta (nikkelin osalta) on esitetty *kuvassa 18*.



Kuva 18. Vesistöjen virtaussuunnat ja Kotalahden ja Särkiniemen kaivoksen kuormitus (nikkeli) vesistöissä nykytilassa.

3.7.6 Vesienhoidon tavoitteet ja toimenpiteet

Tavoitetilat

Kallaveden ja Unnukan vesistöalueet kuuluvat Vuoksen vesienhoitoalueeseen. Yleisellä tasolla Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa on arvioitu tarkastelualueen hyvän ekologisen tilan tavoitteen vuoteen 2027 mennessä olevan saavutettavissa (VHS 22-27 osa1). Tarkastelualueen yläpuolisen Oravilahti-Särkilahden ja alapuolisen Unnukan vesimuodostumien ekologisen hyvän tilan tavoitteen määräajan pidennyksille on todettu olevan tarve *taulukon 4* mukaisesti (Pohjois-Savon ELY-keskus, syke.fi/avointieto; VHS 22-27 Poikkeukset). Perusteluina pidennyksille esitetään seuraavaa:

- Oravilahti-Särkilahden
 - o ”Tekniikan käyttöön liittyvät hallinnolliset ja muut käytännön hidasteet: kaivoskuormituksen osalta alueelle ollaan suunnittelemassa kunnostamis- ja jälkihoitotoimenpiteitä, mutta taloudellisten kustannusten ja hallinnollisten menettelyiden takia aikataulu toteutukselle vaatii määräajan pidennystä.”
 - o ”Tietojen riittämättömyys: kasviplanktonin osalta syy-seuraussuhteet vielä epäselvät. Mahdollisesti puunvarastoinnin seurauksena voimistuneella sisäkuormituksella on vaikutusta asiaan ja sekin vaatii toimenpiteitä, joiden eteenpäinvienti vie aikaa. (Pohjaeläimet ovat tässä mukana laatutekijänä, vaikka niistä ei ole tuloksia, koska alusveden heikentynyt laatu on omiaan heikentämään syvännepohjaeläimistön tilaa.)”

- Unnukka
 - o ”Vesimuodostuman ominaisuudet: suuren vesistöreitän keskusjärvi, johon vaikuttaa ensisijaisesti muiden vesistöjen valuma-alueella tehtävät toimenpiteet.”

Taulukko 4. Ekologisten tilatavoitteiden poikkeukset ja määräaikaisten pidennykset tarkastelualueen vesistöreitillä.

Vesimuodostuma-tunnus	Nimi	Tavoitetila	Peruste
04.272.1.001_004	Oravilahti-Särkilahti (Kallavesi)	Saavutetaan 2027 mennessä	Määräajan pidentäminen teknisen kohtuuttomuuden vuoksi
04.271.1.001_001	Unnukka	Saavutetaan 2021 mennessä	Määräajan pidentäminen luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden vuoksi

Vesienhoidon toimenpiteet

Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelmassa vuosille 2022–2027 (PS VH TP 22-27) todetaan tarkastelualueeseen liittyen ympäristötavoitteiden asettamisesta ja vesien tilan parantamisesta seuraavaa:

”Oravilahti-Särkilahti -vesimuodostuman Oravilahdelle tulee kaivoskuormitusta Outokumpu Mining Oy:n vuonna 1987 suljetun Kotalahden kaivoksen alueelta ja Arkkuselän puolelle vuonna 2008 toimintansa keskeyttäneen Särkiniemen kaivoksen alueelta. Oravilahden väli- ja alusvedessä on vuodesta 2016 alkaen ollut valtioneuvoston asetuksen (1022/2006) 3.5 §:n mukainen ympäristöluvassa määrätty sekoittumisvyöhyke, samoin Mertajoen alaosassa, jonne johdetaan Kotalahden kaivoksen puhtaampia vesiä. Kunnostamis- ja jälkihoitotoimenpiteiden suunnittelu on käynnissä, mutta sekä taloudellisten kustannusten, että hallinnollisten menettelyiden takia aikataulu toteutukselle vaatii määräajan pidennystä vuoteen 2027.”

Toimenpideohjelmassa vesistöjen sisäistä ravinnekuormitusta ei ole tunnistettu Oravilahti-Särkilahden eikä tarkastelualueen tilaa heikentäviksi tekijöiksi (PS VH TP 22-27).

Tarkastelualueen vesimuodostumiin ei kohdistu vesirakentamiseen, säännöstelyyn ja muuhun kunnostamiseen liittyviä kunnostustoimenpiteitä. Lähin kunnostuskohde sijaitsee tarkastelualueesta ylävirtaan Oravilahteen laskevalla Mertajoella (04.275_001). Kyseessä on joen elinympäristökunnostus, jossa tehdään kalankulkua helpottavia toimenpiteitä (Mertajoessa on kaksi vaellusestettä, jotka poistetaan, ja lisäksi tehdään pienimuotoinen elinympäristökunnostus) (syke.fi/avointieto).

3.8 Luontoarvot ja suojelualueet

Särkiniemen kaivospiirin alueella tai läheisyydessä ei ole luonnonsuojelu- tai metsälain nojalla suojeltuja kohteita tai luontoarvoja. Lähin suojelualue on kaivosalueelta noin 2,5 km pohjoiskoilliseen Koirusveden Kaunissaaressa sijaitseva luonnonsuojelualue. Kaivosalueella ei tiedetä esiintyvän uhanalaisia kasvi- tai eliölajeja.

4 AIEMMAT SELVITYKSET

4.1 Yleistä

Särkiniemen kaivoksella on toiminnan päättymisen jälkeen (ennen kohdassa 5 esitettyjä Kajak-hankkeessa tehtyjä selvityksiä) tehty Pohjois-Savon ELY-keskuksen toimeksiannoista seuraavia ympäristöselvityksiä:

- Arkkuselän sedimenttitutkimus 2012 (Geologian tutkimuskeskus)
- Kaivosalueen hydrologinen selvitys (Ramboll Finland Oy 03/2015)
 - o Vedet, niiden laatu ja virtausreitit
- Kaivosalueen ympäristöselvitys (Ramboll Finland Oy 09/2015)
 - o Ympäristön tila; sivukivialue, murskeet, tiet, sedimentit
- Kaivosalueen nykyisen kuormituksen ja kuormituspotentiaalin arviointi (Ramboll Finland Oy 05/2017)
 - o Kaivoksen osuus Arkkuselän kuormituksesta sekä eri kuormituslähteiden keskinäiset osuudet ja kuormituspotentiaalit
- Kaivosalueen ympäristö- ja terveysriskin arviointi ja vaihtoehtojen vaikuttavuus (Ramboll Finland Oy 12/2018)
 - o Riskinarvio sekä kunnostuksen tavoitteenasettelu
 - o Eri sulkemistratkeisujen tarkastelu ja vaikuttavuus
- Tarkentavia tutkimuksia (Envineer Oy 02/2018 sekä 04-05/2019)
 - o Avolouhoksen veden laatu ja kerrostuneisuus, avolouhoksen kartoitus luotaamalla ja sivukivialueen vesitutkimus, ilmakuvauus, tarkemittaukset ja maastomallit
 - o Murskeiden louhossijoittamista koskeva simulointi
 - o Murskeen "autenttiset" liukoisuustestaukset louhosvedellä
- Jättemateriaalien (lentotuhka ja betonimurske) hyödyntämistä koskevat selvitykset
 - o Lentotuhkan ja betonimurskeen hyödyntäminen murskeen louhossijoittamisessa (murskeen stabilointi ja kiinteytys)
 - o modifioititut diffuusioteuaukset laboratoriossa
 - o Lentotuhkan ja betonimurskeen hyödyntäminen avolouhoksen vesien käsittelyssä ->
 - o avolouhosveden panoskäsittely tuhalla ja läpivirtauskäsittely betonimurskeella
 - o selvityksistä opinnäytetyöt Savonia-AMK:lle (Jere Leskinen 01/2020 ja Janne Nissinen 12/2020)

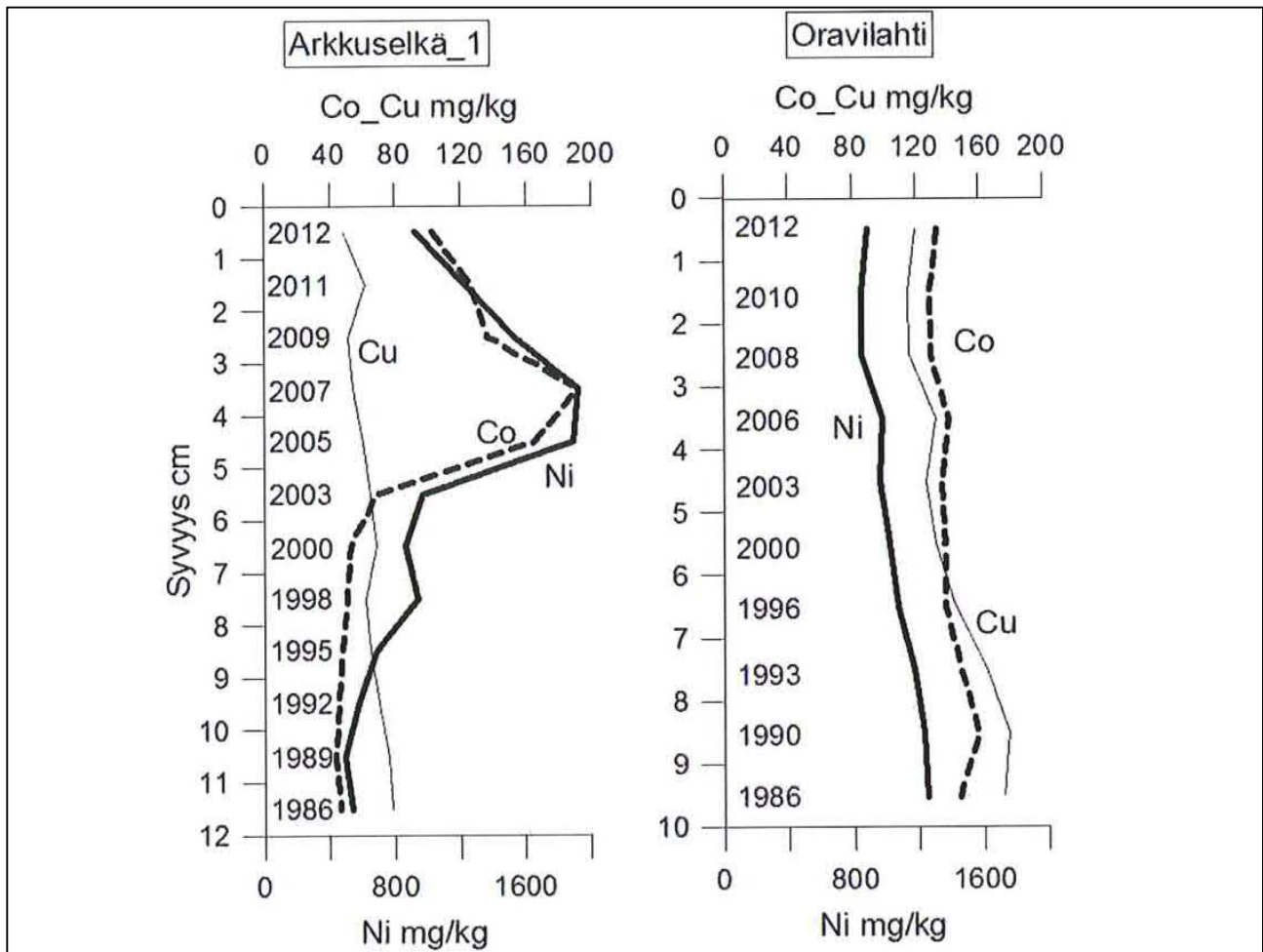
Seuraavissa kappaleissa on esitetty koosteet kunkin selvityksen tuloksista sekä keskeisistä johtopäätöksistä.

4.2 Arkkuselän sedimenttiselvitys 2012

Geologian tutkimuskeskus (GTK) selvitti Pohjois-Savon ELY-keskuksen toimeksiannosta Arkkuselän syvänteeseen edellisen 26 vuoden aikana kertyneen sedimentin laatua. Sedimenttitutkimuksella pyrittiin löytämään syy siihen, miksi Arkkuselän syvänteen pohjan läheisen vesikerroksen nikkelpitoisuus nousi voimakkaasti vuoden 2011 aikana.

Sedimenttinäytteitä otettiin järven pohjalta kolmesta Arkkuselän syvännepisteestä, yhdestä pisteestä Arkkuselän rannan tuntumasta ja yhdestä pisteestä Oravilahdella. Näytteisiin otettiin järven pohjalle kertynyttä sedimenttiä 13 cm paksuudelta. Näytteet ajoitettiin radiohiilimenetelmällä.

Tulosten perusteella Arkkuselän syvänteeseen on kulkeutunut nikkeliä, kobolttia, kuparia ja rikkiä sisältävää ainesta Kotalahden kaivosalueelta vähintään 20 vuotta ennen Särkiniemen kaivoksen perustamista sekä Särkiniemen kaivostoiminnan aikana. Tämä pääteltiin sedimentin nikkeli-koboltti-suhteen perusteella (kuva 19).



Kuva 19. Kobolttin, kuparin ja nikkelin pitoisuudet Arkkuselän (piste As_1) ja Oravilahden sedimenttiprofiileissa.

Arkkuselän sedimentin syvyydellä 3-5 cm todettiin selvää kobolttin, nikkelin ja sinkin pitoisuuksien kohoamista, mikä ajoituksen perusteella viittaa vuosina 2005-2008 tapahtuneeseen kuormitukseen. Särkiniemen kaivoksella pintamaan poisto tehtiin vuonna 2006 ja louhinta vuosina 2007-2008, joten radiohiilimäärityksen perusteella tehty laskennallinen määrittäminen poikkeaa 1-2 vuotta kaivostoiminnan ajanjaksosta.

Sedimentin nikkeli-pitoisuus oli pienentynyt Särkiniemen kaivoksen sulkemisen jälkeen (kuva 18) ja pitoisuuden arvioitiin tulevan edelleen pienenevään lisää sitä mukaa, kun rautasakkaa muodostuu syvänteen pohjaa peittämään. Osan saostumista arvioitiin olevan peräisin Arkkuselän ranta-alueen rautasakan kulkeutumisesta syvänteeseen, mutta osan liittyvän todennäköisesti metalleja ja rikkiä sisältävän sedimentin ja hapekkaan veden väliseen reaktioon. Raportissa arvioitiin todennäköiseksi,

että sedimentin nikkelpitoisuuden pienentyessä myös alusveden korkeat nikkelpitoisuudet ja happamoituminen tulevat pieneneään.

Tutkimus kokonaisuudessaan on kuvattu raportissa ”Leppävirran Arkkuselän sedimentaatiotutkimukset 2012” (Geologian tutkimuskeskus 4.9.2012).

4.3 Kaivosalueen hydrologinen selvitys 2015

Selvitys

Vuonna 2015 laaditussa Särkiniemen kaivosaluetta koskevassa hydrologisessa selvityksessä tarkasteltiin alueella muodostuvia ja liikkuvia vesiä (laatu, määrät ja virtausreitit). Hydrologinen selvitys laadittiin taustaselvitykseksi kaivosalueelta lähtevän vesistökuormituksen arvioimiselle. Selvitys perustui Särkiniemen kaivosaluetta käsittelevään kirjallisuuteen ja ennen kaivostoimintaa sekä välittömästi sen jälkeen tehtyihin tutkimuksiin. Lisäksi hyödynnettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan (MML 2014) laserkeilausaineistoa vuodelta 2013 sekä kesällä 2014 tehtyä pintavesikartoitusta.

Johtopäätökset

Selvityksen perusteella alueen pinta- ja pohjavesien valumasuunta on laaksopainanteeseen ja sitä pitkin kohti koillista. Pintavedet kulkeutuvat Kohokallion ojaan ja Arkkuselkään Kohokallion itäpuolella ja/tai imeytyvät suomaastoon. Kaivosalueelta ei tutkimusten mukaan päädy vesiä Särkiniementien eteläpuolelle. Vesien luonnollinen virtaussuunta tielinjalla veden pinnankorkeusmittausten mukaan on kohti pohjoista. Ylivaluma-aikaan murskevarastoalueelta tapahtuu pintavaluntaa Pitkälahteen.

Pohjaveden muodostuksen ja liikkeen arvioitiin selvityksen perusteella olevan alueen heikosti vettä johtavan maaperän vuoksi vähäisiä. Savipatjan yläpuolisessa turvekerroksessa oleva ja laaksopainanteen suon pintaan yltävä orsivesivarasto todettiin kuitenkin merkittäväksi. Selvityksessä mainittiin mahdolliseksi, että pohja-/orsivettä suotautuu Arkkuselkään Laajalahden rannassa. Alueen kalliopohjavesiesiintymiä ei tutkittu, mutta alueen kallioperässä mainittiin esiintyvän ruhjeisuutta.

Sivukiven läjitysalueelta valuu vesiä sekä etelään että itään. Etelään suotautuvat vedet imeytyvät maastoon tulvivalla metsäalueella. Alueelle kaivostoiminnan yhteydessä rakennettu tiestö todennäköisesti estää luontaisen pintavalunnan kohti kaakkoa. Idässä vedet valuvat oja pitkin vanhaan heinittyneeseen jälkiselkeytsaltaaseen ja edelleen Kohokallion eteläpuolitse Arkkuselkään. Sivukiviläjityksen suotovesissä havaittiin selviä merkkejä sulfidien hapettumisen aiheuttamasta happamasta metallikuormituksesta. Sivukiven läjitysalueelta tulevat vesimäärät arvioitiin pieniksi (7 000 m³/a).

Vanha jälkiselkeytysallas näytti tulosten valossa toimivan anaerobisena kosteikkona. Altaasta lähtevä vesi oli vähähappista ja ainepitoisuudet viittasivat sulfaattia pelkistävien olosuhteisiin. Avolouhoksen veden laatu viittasi sulfidihapettumisen aiheuttamaan happamaan metallikuormitukseen. Veden laatu louhoksen pohjalla oli metallipitoisuuksien suhteen parempi, kuin pinnassa, minkä arvioitiin johtuvan pohjan hapettomista pelkistävästä olosuhteista. Avolouhokseen todettiin valuvan vesiä ympäristöstä, mikä havaintojen perusteella ainakin ajoittain aiheuttaa valumaa louhoksen koillispuolelle vuotoaltaaseen. Valuma arvioitiin tapahtuvan sekä

kaivoksen pohjalta porareikien kautta että ylivuotona ja mahdollisesti suotona pintamaakerrosten kautta. Maaston muotojen mukaan vuotoaltaasta vesien arvioitiin valuvan pohjoiseen ja imeytyvät suoalueelle. Ylivaluma-aikaan vesiä arvioitiin voivan valua pintaa pitkin Kohokallion ojaan. Avolouhoksen ylivuodon määrää ei pystytty tarkoin määrittämään, johtuen siitä, ettei mahdollisia vettä syöttäviä ja poisjohtavia ruhjeita pystytty luotettavasti arvioimaan. Valuma-alueen koon perusteella ylivuodon määräksi arvioitiin noin 35 000 m³/a.

Tarkkailupisteen Arkkuselkä III3 syvänteen vuodesta 2010 heikentyneen veden laadun todettiin parantuneen. Kesän 2014 täyskierto näytti tarkkailutulosten perusteella sekoittaneen vesipatsaan hyvin ja nikkeli- ja kuparipitoisuudet olivat loppukesällä alueen muiden syvänteiden tasolla. Syvänteen äkillisesti heikentyneen veden laadun arvioitiin johtuvan Särkiniemen kaivoksen täyttymisestä, siellä alkuvaiheessa vallinneiden hapettumisreaktioiden liuottamista metalleista ja sulfaateista sekä niiden kulkeutumisesta Arkkuselän syvänteeseen. Arkkuselän syvänteen tilan parantumisen arvioitiin johtuvan kaivoksen tilanteen tasaantumisesta ja pelkistävien reaktioiden käynnistymisestä avolouhoksen pohjalla. Syvänteen tilanteen kehittymistä todettiin kuitenkin tarpeelliseksi edelleen seurata.

Ehdotettuja toimenpiteitä

Selvityksen perusteella kuormituksen Särkiniemen kaivosalueelta ei arvioitu olevan suurta. Metallija sulfaattipitoisuudet sivukiven läjitysalueen suotovesissä ja kaivoksen ylivuotovesissä todettiin olevan korkeita ja pH alhainen, mutta vesimäärien arvioitiin olevan melko pienet. Pintavaluntauomien vähyyden mainittiin edesauttavan soiseen maaperään tapahtuvaa imeytymistä, mikä arvioitiin mahdollistavan turpeen sisällä pelkistävien olosuhteiden veden laatua parantavat mekanismit.

Hydrologisen selvityksen tulosten perusteella luettiin raportissa seuraavia toimenpiteitä, joilla kuormitusta arvioitiin olevan mahdollista vähentää:

- Kaivoksen ylivuodon ohjaaminen kokonaisuudessaan pohjan pelkistävien olosuhteiden kautta, tehostetusti uusien väljempien porareikien läpi.
 - o Kaivoksen ylivuotovesien laatu paranee, kun avolouhoksen pinnassa olevat happamat ja metallipitoiset vedet eivät pääse ylivirtaama-aikaan suoraan ympäristöön.
- Avolouhoksen reunojen ja muiden sulfidirapautumiselle herkkien alueiden kalkitus
 - o Avolouhokseen tulevan pintavalunnan neutraloiminen parantaa kaivosveden laatua.
- Sulfaatinpelkistykseen lisääminen kaivoksessa syöttämällä sinne bakteeriympäristöä (bakteereita, ravinteita ja hiilen lähdettä). Lisäksi mahdollinen kalkitus sulfaatinpelkistysolosuhteiden parantamiseksi
 - o Kaivoksen ylivuotovesien laatu paranee, kun rikkiä ja metalleja saostuu kaivokseen sulfideina. Samalla vesien pH nousee.
- Sivukivialueen eteläpuolelle patoutuneiden suotovesien ohjaaminen kaivokseen. Lisäksi mahdollinen kalkitus. Tarvittaessa pieni tasausallas tai esikäsittelykosteikko läjitysalueen juureen.
 - o Tulviva alue kuivuu ja sen kunto paranee. Happamat ja metallipitoiset vedet saostuvat ja neutraloituvat kaivoksessa. Tasausallas tai esikäsittelykosteikko parantaa veden laatua, tasaa virtaamia ja vähentää eroosiota.

- Sivukiven läjitysalueen penkereiden ja suoto-ojien penkereiden kalkitukset
 - o Sivukiven läjitysalueen suotovesien neutralointi
- Murskevarastoalueen valumavesien johtaminen avolouhokseen
 - o Vesi neutraloituu ja metalleja saostuu kaivokseen.
- Keskitetty vesien hallinta.
- Särkiniementien eteläpuoleisten tulvavesien johtaminen avolouhokseen
 - o Tulviva alue kuivuu ja sen kunto paranee. Haittapuolena kaivosvesien määrä hieman kasvaa
- Jälkiselkeytysaltaan laajentaminen ja pelkistävien olosuhteiden parantaminen kosteikkomaisilla olosuhteilla
 - o Lisää jälkiselkeytysaltaan kykyä pidättää anaerobisten pelkistysreaktioiden kautta metalleja ja sulfaattia sekä vähentää veden happamuutta.
- Aerobisen vesienkäsittelykosteikon rakentaminen Kohokallion eteläpuoleiselle suolle. Hallittu kaivosvesien johtaminen kosteikolle ja sieltä edelleen Kohokallion ojaan.
 - o Hapellisissa olosuhteissa mm. raudan ja mangaanin saostaminen hydroksideina. Mahdollisuus seurata kaivosalueen kuormitusta.

Selvityksessä ei tarkemmin tarkasteltu em. toimenpiteiden teknistaloudellista toteutuskelpoisuutta tai toimenpiteillä saatavien vaikutusten pysyvyyttä. Selvitykseen sisältyneiden pintavesinäytteenottojen (elokuu 2014) tulokset on sisällytetty liitteenä 7 olevaan tulostaulukkoon. Selvitys kokonaisuudessaan on kuvattu raportissa ”Särkiniemen kaivosalueen hydrologinen selvitys” (Ramboll Finland Oy 27.3.2015).

4.4 Kaivosalueen ympäristöselvitys 2015

Selvityksen sisältö

Vuonna 2015 laaditussa ympäristöselvityksessä tarkasteltiin kaivoksen ja sen lähialueen ympäristön tilaa elo- ja syyskuussa 2015. Selvitys käsitti sivukivien/maa-aineksen läjitysalueen peitteiden, kaivosalueella olevien murskekasojen, teiden ja kenttien sekä selkeytysaltaiden sedimenttien tarkastelun. Murskekasojen ja allasedimenteistä otettiin näytteitä ja sivukiven läjitysalueen peittokerroksen paksuus, eheys ja laatu kartoitettiin maastohavainnoilla ja kairaustutkimuksilla. Lisäksi otettiin vesinäytteitä, joilla pyrittiin selvittämään yllä lueteltujen kohteiden vaikutusta ympäristöön. Tutkimusten lisäksi ympäristöselvityksen apuna käytettiin aikaisempia kirjallisia selvityksiä.

Yhteenveto selvityksen tuloksista

Sivukivialueelta ja murskekaumoista otettujen näytteiden metallien kokonaispitoisuustulokset ja tulosten vertailu VNA:n 214/2007 (ns. PIMA-asetus) mukaisiin viitearvoihin on esitetty taulukoissa 5, 6 ja 8. Sivukivinäytteiden rikki- ja kalsiumpitoisuudet on esitetty taulukossa 7 ja murskenäytteiden rikki- ja kalsiumpitoisuudet sekä ABA-testausten tulokset on esitetty taulukossa 9. Selkeytysaltaiden sedimenttinäytteiden analyysitulokset on esitetty taulukossa 10.

Osassa sivukivialueelta otetuista näytteistä todettiin yli 1 % (10 000 mg/kg) rikkipitoisuuksia (taulukko 7). Nikkelin, kuparin ja kromin (ja yksittäisessä näytteessä vanadiinin) osalta havaittiin PIMA-asetuksen ohjearvot ylittäviä kokonaispitoisuuksia (taulukot 5 ja 6).

Taulukko 5. Sivukivinäytepisteen P1 näytteiden kokonaismetallitulokset ja pitoisuuksien vertailu PIMA-asetuksen viitearvoihin (Ramboll Finland Oy 2015)

	Näytteet						PIMA-asetus (VNA 214/2007)		
	Särkiniemi	Särkiniemi	Särkiniemi	Särkiniemi	Särkiniemi	Särkiniemi	Kynnys-	Alempi oh-	Ylempi oh-
	P1	P1	P1	P1	P1	P1	arvo	jeaarvo	jeaarvo
	0-1,5 m	1,5-3 m	3-5 m	5-6,3 m	6,3-8,5 m	8,5-9,5 m	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Antimoni	-	-	-	-	-	-	2	10	50
Arseeni	-	-	-	-	-	-	5	50	100
Elohopea	-	-	-	-	-	-	0,5	2	5
Kadmium	-	-	-	-	-	-	1	10	20
Lyijy	-	-	-	10	-	-	60	200	750
Kromi	120	176	111	103	212	83	100	200	300
Koboltti	-	-	-	-	-	-	20	100	250
Kupari	50	81	51	60	105	64	100	150	200
Nikkeli	88	130	83	145	127	165	50	100	150
Sinkki	99	98	77	83	140	61	200	250	400
Vanadiini	101	82	85	79	107	61	100	150	250

Taulukko 6. Sivukivinäytepisteen P2 näytteiden kokonaismetallitulokset ja pitoisuuksien vertailu PIMA-asetuksen viitearvoihin (Ramboll Finland Oy 2015)

	Näytteet								PIMA-asetus (VNA 214/2007)		
	Särkiniemi	Särkiniemi	Särkiniemi	Särkiniemi	Särkiniemi	Särkiniemi	Särkiniemi	Särkiniemi	Kynnys-	Alempi oh-	Ylempi oh-
	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	arvo	jeaarvo	jeaarvo
	0-0,5 m	0,5-1 m	1-1,5 m	1,5-3 m	3-5 m	5-7 m	6-7,2 m	8,2-9,5 m	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Antimoni	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10	50
Arseeni	-	8	-	-	-	-	-	8,9	5	50	100
Elohopea	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	2	5
Kadmium	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10	20
Lyijy	16	-	9	-	-	-	-	7	60	200	750
Kromi	117	100	59	111	175	147	276	105	100	200	300
Koboltti	-	-	-	-	-	-	-	-	20	100	250
Kupari	232	67	19	39	738	230	119	42	100	150	200
Nikkeli	482	75	42	118	595	526	80	61	50	100	150
Sinkki	76	67	42	68	112	102	128	74	200	250	400
Vanadiini	80	75	63	77	75	95	163	94	100	150	250

Taulukko 7. Särkiniemen kaivoksen sivukivien läjitysalueelta otettujen P1- ja P2-näytteiden rikki- ja kalsiumpitoisuudet (Ramboll Finland Oy 2015)

Alkuaine	Näytteet					
	P1					
	0-1,5 m	1,5-3 m	3-5 m	5-6,3 m	6,3-8,5 m	8,5-9,5 m
S [mg/kg]	2402	8457	4167	4724	11900	11000
Ca [mg/kg]	13300	8415	11700	11200	19900	13100

Alkuaine	Näytteet							
	P2							
	0-0,5 m	0,5-1 m	1-1,5 m	1,5-3 m	3-5 m	5-7 m	6-7,2 m	8,2-9,5 m
S [mg/kg]	16200	7077	4239	8337	13300	12300	15400	4206
Ca [mg/kg]	7872	10000	11900	12700	9737	23100	10600	9324

Murskeamoista otetuissa näytteissä haitallisten aineiden pitoisuudet ylittivät kuparin, nikkelin ja kromin osalta ns. PIMA-metalleille määritetyt ylemmät ohjearvot (taulukko 8). Myös asetuksessa määritellyt arseenin, koboltin ja vanadiinin kynnysarvot ylittyivät osassa näytteistä. Selvitykseen sisältyneiden ABA-testien tulosten (taulukko 9) perusteella kaikki Särkiniemen kaivoksen alueella sijaitsevat murskekasat todettiin luokittuvan happoa tuottaviksi kaivannaisjätteiksi. Sivukivinäytteiden haponmuodostuspotentiaalia ei analysoitu.

Taulukko 8. Murskeamoista otettujen näytteiden kokonaismetallitulokset ja pitoisuuksien vertailu PIMA-asetuksen viitearvoihin (Ramboll Finland Oy 2015)

	Näytteet				PIMA-asetus (VNA 214/2007)		
	Särkiniemi M1	Särkiniemi M2	Särkiniemi M3	Särkiniemi M4	Kynnys- arvo [mg/kg]	Alempi oh- jearvo [mg/kg]	Ylempi oh- jearvo [mg/kg]
Antimoni	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	2	10	50
Arseeni	7,7	7,9	6,8	2,2	5	50	100
Elohopea	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0,5	2	5
Kadmium	0,27	0,22	0,14	0,15	1	10	20
Lyijy	8,0	8,0	6,3	5,8	60	200	750
Kromi	197	223	215	118	100	200	300
Koboltti	71	72	56	37	20	100	250
Kupari	745	523	331	352	100	150	200
Nikkeli	703	714	494	322	50	100	150
Sinkki	98	106	103	66	200	250	400
Vanadiini	135	133	139	106	100	150	250

Taulukko 9. Särkiniemen kaivoksen murskenäytteiden rikkipitoisuus (S), kokonaishiilipitoisuus (C), neutralointipotentiaali (NP), hapontuottopotentiaali (AP) sekä niiden suhde (NP/AP eli NPR) (Ramboll Finland Oy 2015)

Alkuaine	Näytteet			
	M1	M2	M3	M4
S [%]	1,89	2,03	1,55	0,97
C [%]	0,18	0,21	0,21	0,19
C, non carb [%]	0,19	0,16	0,18	0,12
C, carb [%]	<0.05	0,05	<0.05	0,07
NP [kg CaCO₃/t]	5,79	10,60	9,42	12,30
AP [kg CaCO₃/t]	58,9	63,5	48,5	30,1
NPR (NP/AP)	0,10	0,17	0,19	0,41
Hapontuottokyky	Happoa tuottava	Happoa tuottava	Happoa tuottava	Happoa tuottava

Esi- ja jälkiselkeytysaltaista otetuissa sedimenttinäytteissä ylittyivät kobolttin, kuparin ja nikkelin osalta PIMA-asetuksen ylemmät ohjearvot (taulukko 10). Lisäksi jälkiselkeytysaltaan sedimentissä sinkin pitoisuus ylitti ylemmän ohjearvon.

Taulukko 10. Särkiniemen kaivoksen selkeytysaltaiden pohjasedimenteistä otettujen kokoomanäytteiden haitta-aineiden kokonaispitoisuudet ja VNA 214/2007 PIMA-asetuksen mukaiset kynnys- ja ohjearvot haitta-aineille. (Ramboll Finland Oy 2015)

	Näytteet		PIMA-asetus (VNA 214/2007)		
	Särkiniemi S1	Särkiniemi S2	Kynnys- arvo [mg/kg]	Alempi oh- jearvo [mg/kg]	Ylempi oh- jearvo [mg/kg]
Antimoni	<0.1	<0.1	2	10	50
Arseeni	5,1	6,4	5	50	100
Elohopea	<0.005	0,027	0,5	2	5
Kadmium	0,89	1,90	1	10	20
Lyijy	6,6	9,0	60	200	750
Kromi	59	63	100	200	300
Koboltti	328	698	20	100	250
Kupari	340	517	100	150	200
Nikkeli	5265	9325	50	100	150
Sinkki	219	709	200	250	400
Vanadiini	49	58	100	150	250

Vesinäytteitä otettiin kaivoksen itäpuolisesta suolammesta (V1), eteläpuolien Itälahden pohjukasta (V2) sekä Ollinsalmen hanavedestä (V3). Selvityksessä tehdyn visuaalisen tarkastelun perusteella Ollinsalmentien ja Särkiniementien rungoissa arvioitiin käytetyn Särkiniemen kaivoksen sivukivilouhetta ja -mursketta. Koska kaivosalueella olleet murskekasat todettiin happoa tuottaviksi, arvioitiin että myös tierungoissa on käytetty happoa tuottavaa sivukivilouhetta ja/tai -mursketta. Särkiniementien varrella kaivoksen kaakkoispuolella olevasta suolammesta otetun vesinäytteen (V1; matala pH, kohonnut sähkönjohtavuus) analyysitulokset puolsivat kyseistä päätelmää. Sen sijaan Itälahden järvivedestä tai Ollinsalmen tilan talousvedestä ei tutkimuksissa havaittu merkkejä kaivoksen vaikutuksesta.

Sivukiven ja maa-aineksen läjitysalueen pinnan peittokerroksessa havaittiin vaurioita, erityisesti alueen reunoilla. Syyskuussa 2015 tehdyissä kairauksissa todettiin sivukivikasan moreenipeitekerroksen paksuuden olevan lakialueella >1,5 m ja reunoilla 0,1-1 m. Rapautuneita kiviä esiintyi kasan pinnalta aina 0,5 m syvyyteen asti. Sivukivikasan sisältä otetuissa kairausnäytteissä ei havaittu rapautuneita kiviä.

Selvitys kokonaisuudessaan on kuvattu raportissa ”Särkiniemen kaivosalueen ympäristöselvitys” (Ramboll Finland Oy 23.9.2015).

4.5 Kaivosalueen nykyisen kuormituksen ja kuormituspotentiaalin arviointi 2017

Vuonna 2017 tehdyssä selvityksessä arvioitiin Särkiniemen kaivosalueen kuormitusta ja sen osuutta viereisen Koirusveden Arkkuselän kuormituksesta. Lisäksi työssä selvitettiin Särkiniemen

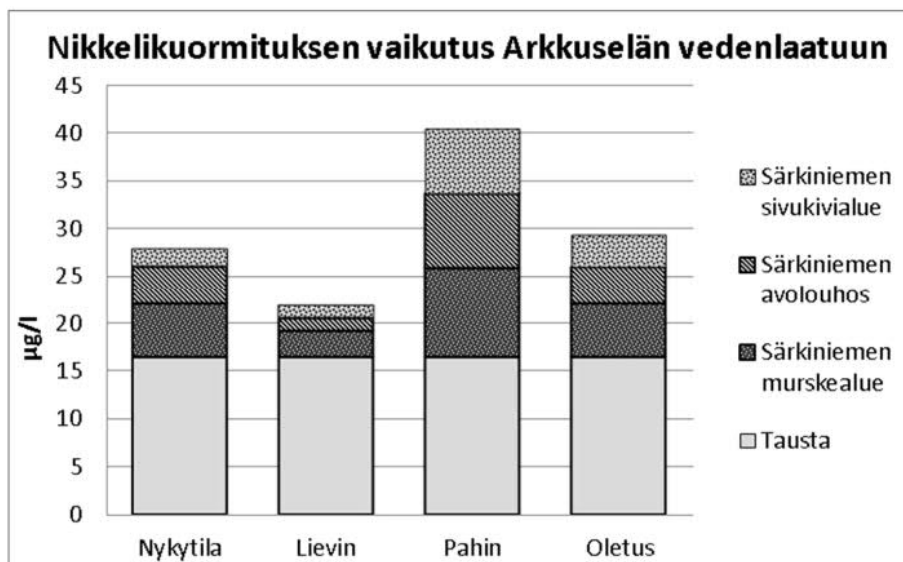
kaivosalueen eri kuormituslähteiden keskinäiset osuudet sekä niiden kuormituspotentiaalia tulevaisuudessa.

Särkiniemen kaivosalueen kuormituspotentiaalia arvioitiin vedellä täyttyneen avolouhoksen osalta laadullisesti ja verraten mm. läheisen Kotalahden kaivoksen kehitykseen. Sivukivialueen, murskealueen ja sivukiviä sisältävien tiealueiden osalta kuormituspotentiaalia arvioitiin niiden sisältämän nikkelin kokonaismäärän perusteella. Näissä arvioitiin olevan yhteensä noin 30 t nikkeliä, joista noin 18 tn on sivukivialueella, 8 tn murskekasoissa ja 4 tn tierakenteissa.

Kaivosalueen kuormituspotentiaalia arvioitiin kolmella erilaisella skenaariolla ("oletus", "lievin" ja "pahin"), joissa käytettiin eri lähtöarvoja. Kolmen erilaista kuormituskehitystä kuvaavan skenaarion avulla arvioitiin kuormituksen vaihteluväliä, jonka sisälle kuormituksen pitkäaikaisen keskiarvon arvioitiin asettuvan, mikäli kuormitusta pienentäviä toimenpiteitä ei Särkiniemen kaivosalueella tehdä (ns. 0-vaihtoehto). Arvio ei suoraan kuvannut kuormitusta millään tietyllä ajanhetkellä, mutta havainnollisti suuruusluokkaa ja Särkiniemen kaivosalueen eri kuormituslähteiden osuuksia Arkkuselän kokonaiskuormituksessa. Tiealueen kuormituspotentiaalia ei sisällytetty Arkkuselän kuormitusarvioon, koska sivukiviä sisältäviltä tiealueilta aiheutuva kuormitus jakautuu suurelle alueelle ja kuormituksen arvioitiin valtaosin pidättävän maastoon. Kuormituslaskennan tulokset ja vaikutukset Arkkuselän pitkäaikaiseen nikkelikuormitukseen on esitetty *taulukossa 11* ja *kuvassa 20*.

Taulukko 11. Arvio Arkkuselkään kohdistuvasta nikkelikuormituksesta ja sen arvio Arkkuselän koko vesimassaan muodostuvista keskimääräisistä nikkelpitoisuuksista eri skenaarioissa (Ramboll 2017)

	NYKYTILA				TULEVA											
					"Lievin"				"Pahin"				"Oletus"			
	kg/d	ug/l	% ¹⁾	% ²⁾	kg/d	ug/l	% ¹⁾	% ²⁾	kg/d	ug/l	% ¹⁾	% ²⁾	kg/d	ug/l	% ¹⁾	% ²⁾
Tausta	1,2	16	0	61	1,2	16	0	75	1,2	16	0	40	1,2	16	0	56
Avolouhos	0,3	4	38	15	0,1	1	24	6	0,6	8	33	19	0,3	4	30	13
Sivukivi	0,1	2	17	7	0,1	1	24	6	0,5	7	28	17	0,3	3	26	12
Murske	0,4	6	45	18	0,2	3	51	13	0,7	9	39	23	0,4	6	44	19
Yht	2,0	27	100	100	1,6	21	100	100	3,0	40	100	100	2,2	29	100	100
1) Osuus Särkiniemen alueelta tulevasta kuormituksesta																
2) Osuus Arkkuselän kokonaiskuormituksesta																
					"Lievin"				"Pahin"				"Oletus"			
Avolouhoksen kuormitus nykytasoon verrattuna					1/3				kaksinkertainen				sama kuin nykyisin			
Sivukivi liukenee					500 v.				100 v.				200 v.			
Murske liukenee					100 v.				30 v.				50 v.			



Kuva 20. Eri kuormituslähteiden osuudet Arkkuselän vesimassan keskimääräisistä nikkelpitoisuuksista tarkastelluilla pitkäaikaisskenaarioilla (Ramboll 2017). Taustapitoisuudessa on mukana Kotalahden kaivokselta tuleva kuormitus.

Selvityksen selkein johtopäätös oli, että murskevarastoalue on kuormituspotentiaailtaan merkittävin yksittäinen vesistökuormitusta Arkkuselkään aiheuttava kohde Särkiniemen kaivosalueella. Kuormituksen tunnistettiin kohdistuvan ensisijaisesti Pitkälähteen, ja koska tuolloin ei Pitkälähdessä vielä ollut käytettävissä tutkimustuloksia, murskekasojen kuormituksen vaikutusta Pitkälähteen tai todellista osuutta Arkkuselän kuormituksessa ei voitu vahvistaa.

Avolouhoksen ja sivukivialueen arvioitiin suuruusluokaltaan olevan keskenään yhtä suuria Arkkuselän kuormittajia. Epätasaisesti eroosioherkällä moreenilla peitetyn sivukivialueen kuormituksen kehittymistä todettiin kuitenkin olevan vaikea ennustaa. Jos sivukivialueella ei tehtäisi täydentäviä jälkihoitotoimenpiteitä, todettiin sen kuormituksen voivan jatkossa kasvaa selvästi rapautumisen mahdollisesti edetessä sivukivitäytössä. Avolouhoksen kuormituksen arvioitiin pysyvän todennäköisesti lähellä nykyistä tasoaan.

Selvityksen raportissa todetaan, että mikäli Särkiniemen kaivosalueella ei tehdä jälkihoitotoimenpiteitä, arvioidaan Arkkuselän kuormituksen olevan tulevien vuosikymmenten ajan vähintään nykyisellä tasollaan. Mikäli kuormitus Särkiniemen kaivosalueelta tulevina vuosina kasvaa, heijastuisi tämä eniten Arkkuselkä III3:n pohjanläheiseen vesikerrokseen. Vaikutukset voisivat myös voimistua läheisessä syvänteessä Arkkuselkä III4. Muutokset murskealueen kuormituksessa näkyisivät voimakkaimmin pienessä Pitkälähteen syvänteessä.

Selvitys kokonaisuudessaan on kuvattu raportissa "Särkiniemen kaivosalueen nykyisen kuormituksen ja kuormituspotentiaalinen arviointi" (Ramboll Finland Oy 8.5.2017).

4.6 Kaivosalueen ympäristö- ja terveysriskin arviointi ja vaihtoehtojen vaikuttavuus 2018

Selvityksen sisältö

Keväällä 2017 valmistuneen kuormitus selvityksen jälkeen otettiin kuormituksen ja sen eri lähteiden kuormitusosuuksien varmentamiseksi lisänäytteitä Särkiniemen kaivoksen pintavesistä (avolouhos

sekä pisteet MV3 ja MV5). Tutkimuksilla saatiin lisätietoa kuormituksen tilasta. Tarkentavia tutkimuksia avolouhoksesta ja Pitkälahdesta tehtiin kesällä 2018. Selvityksessä tarkasteltiin uusiin sekä aiemmin tehtyihin tutkimuksiin pohjaten Särkiniemen kaivoksen ympäristö- ja terveysriskejä sekä arvioitiin kaivoksen sulkemisen tavoitteeksi hyväksyttävää riski-/kunnostustasoa lähialueen pintavesissä. Lisäksi tarkasteltiin eri kuormituslähteiden ympäristöluvan mukaisia sekä vaihtoehtoisia sulkemiskäytöksiä ja arvioitiin aiemmin laaditun kuormitusmallin avulla eri sulkemisvaihtoehtojen vaikuttavuutta.

Yhteenveto selvityksestä

Vesinäytteiden tutkimustulokset on koottu liitteiden 7 ja 10 yhteenvetotaulukoihin. Tuloksissa ei ollut havaittavissa metalli- tai sulfaattipitoisuuksien merkittävää kohoamista ja kuormituksen arvioitiin vakiintuneen. Tehdyssä riskinarvioinnissa todettiin mahdolliseksi haittavaikutukset uimisen tai pesuveden myötä herkimmille nikkeliallergisille. Muutoin terveydellisten riskien arvioitiin olevan vähäiset. Keskeisimpänä johtopäätöksenä raportissa esitettiin Särkiniemen kaivoksesta (ja vanhasta Kotalahden kaivoksesta) johtuen Arkkuselällä havaittavissa oleva ekologinen haitta erityisesti syvänteiden pohjaeläimille.

Kunnostustoimenpiteinä tarkasteltiin murskekasojen peittämistä ja siirtoa sekä sivukivialueen peittorakenteen parantamista kolmella eri vaihtoehdolla. Kunkin vaihtoehdon osalta arvioitiin kustannukset sekä laskennallinen vaikutus nikkelikuormitukseen. Silloin toteuttamiskelpoisimmalta vaikuttaneella yhdistelmävaihtoehdolla (murskeen siirto avolouhokseen ja sivukivialueen peittäminen esim. kuitusavella) kuormituksen arvioitiin pienenevän 0,4 kg Ni/päivä. Vaikuttavimmaksi, mutta myös kalleimmaksi, yhdistelmävaihtoehdoksi, arvioitiin murskekasojen kapselointi/poistovienti ja sivukivialueen peittäminen kaatopaikka-asetuksen mukaisella pintarakenteella, jolloin kuormitus pienenee 0,5 kg Ni/päivä. Kuormituksen nykytilaksi arvioitiin noin 2 kg Ni/päivä.

Selvitys kokonaisuudessaan on kuvattu raportissa ”Särkiniemen kaivosalueen ympäristö- ja terveysriskien arviointi ja vaihtoehtojen vaikuttavuus” (Ramboll Finland Oy 31.12.2018).

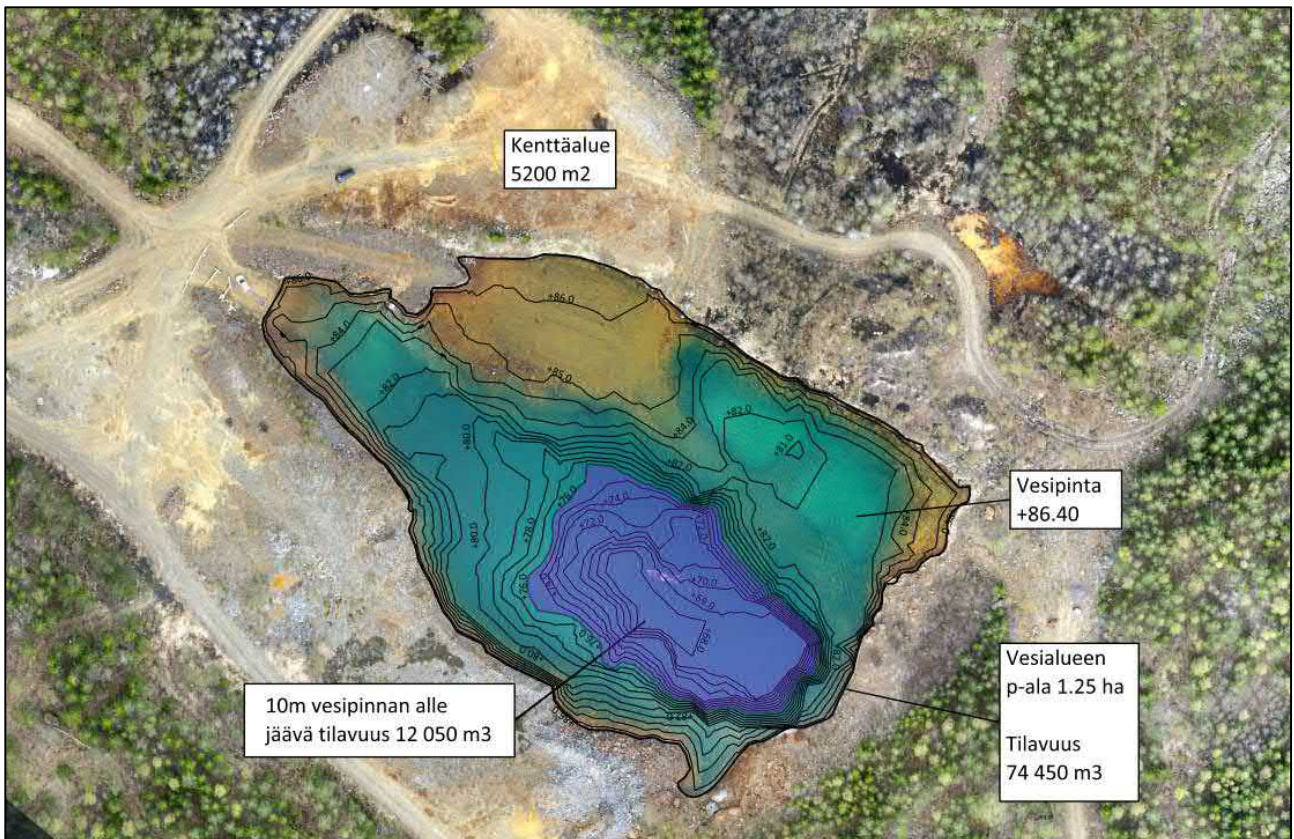
4.7 Tarkentavat selvitykset 2018 ja 2019

Tehdyt selvitykset

Särkiniemen alueelta ollutta tutkimusaineistoa täydennettiin vuosina 2018 ja 2019 tehdyillä selvityksillä. Lisätutkimusten tarkoituksena on ollut hankkia tietoa kaivoksen sulkemis- ja jälkihoitotoimenpiteiden suunnittelua varten. Helmikuussa 2018 selvitettiin avolouhoksen, Pitkälahden ja Itälahden vesiprofiilien kerrostuneisuutta kenttämittauksilla. Huhti- ja toukokuussa 2019 toteutetuissa selvityksissä otettiin näytteitä ja tehtiin mittauksia kaivoksen avolouhoksesta, otettiin näytteitä alueella varastossa olevista murskekasosista testauksia varten sekä havainnoitiin sivukivialueen nykytilaa sekä vesien suotautumista ja kulkeutumista. Lisäksi alueella tehtiin avolouhoksen luotauksia sekä alueen ilmakuvaus ja tarkemittauksia suunnittelun lähtöaineistoksi.

Avolouhoksen syvyysmalli

Luotauksilla saatiin selvitettyä avolouhoksen pohjan muoto sekä louhoksen vesitilavuus (kuva 21).



Kuva 21. Avolouhoksen luodattu syvyysmalli

Vedet

Otettujen vesinäytteiden analyysitulokset on koottu liitteiden 7 ja 10 yhteenvetotaulukoihin.

Avolouhoksen päänlyysvedessä tapahtuneiden muutosten todettiin viimeisimpien vuosien aikana olleen melko vähäisiä. Avolouhoksen sulfaattipitoisuudet 10 metrin ja 20 metrin syvyydessä olivat puolittuneet aikaisempien vuosien pitoisuuksista (liite 10). Tämä todettiin voivan johtua siitä, että sulfaattipitoinen kuormitus alueella oli vähentynyt. Kaivoksessa oli syvällä pelkistävät olosuhteet ja mahdollisesti jonkin verran sulfaatinpelkistäjäbakteerien toimintaa.

Liukoisten nikkeli-, sinkki- ja kuparipitoisuuksien avolouhoksessa todettiin pysyneen likimäärin vakiona, ollen pintakerroksessa ja 10 metrin syvyydessä suuremmat kuin pohjan läheisyydessä. Selvityksen mukaan hapettavissa olosuhteissa sulfidit hapettuvat, jolloin rautaa liukenee veteen. Hapekkaissa olosuhteissa liuennut rauta saostuu ja laskeutuu louhoksen pohjalle, missä niukkahappisissa olosuhteissa elävät mikrobit käyttävät sen sisältämän hapen, jolloin rauta liukenee taas veteen. Pintakerroksessa vesi on hapanta, koska sulfidit ovat hapettuneet ja samalla pH on laskenut. Pintakerroksen hapekas vesi mahdollistaa sulfidien hapettumisen. Likimäärin 10-12 metrin syvyydellä sijainneen harppauskerroksen alapuoleisessa vedessä ei ollut juurikaan happea, joten olosuhteet olivat siellä pelkistävät. Louhoksen koillispuolella sijaitsevan vuotoaltaan hapekkaissa olosuhteissa kaivoksesta porareikien kautta nousseessa vedessä oleva liukoinen rauta saostuu ruskeana hydroksidina altaan pohjalle.

Happipitoisuuden havaittiin louhosveden profiilimittauksissa tippuvan selvästi kymmenen metrin syvyyden jälkeen. Merkittävää eroa mittausajankohtien välillä ei ole ilmennyt. Happipitoisuus oli usealla mittauskerralla noussut noin 15-16 metrin syvyydessä hieman, kunnes on sitten pudonnut

lähelle nollaa. Samoin lämpötila oli noussut samassa syvyydessä hieman lämpimään vuodenaikaan. Edellä mainittujen muutosten 15-16 metrin syvyydessä arvioitiin voivan johtua kallioruhjeesta, josta avolouhokseen vuotaa hapekkaampia valumavesiä. Helmikuussa 2018 toteutetussa mittauksessa muutosta ei havaittu. Tämän arvioitiin tukevan edellä esitettyä teoriaa, sillä oletetusti ruhjeesta tulevien valumavesien määrä keskitalvella on hyvin vähäinen. Särkiniemen kaivoksen avolouhoksen luontainen pintavaluma-alue ja avolouhoksen veden vaihtuvuus ovat pienet. Tätä vasten peilaten arvioitiin pienenkin kalliooperän kautta tulevan vesimäärän voivan näkyä kyseisen kerroksen veden laadussa.

Avolouhoksen syvyysprofiiliin lämpötilat poikkesivat vuodenaikojen välillä selvästi, verrattuna muihin mitattuihin parametreihin (sähkönjohtavuus, happi ja pH). Huhtikuussa 2019 ja edellisen vuoden (2018) helmikuussa lämpötila nousi vähitellen pinnasta pohjaa kohden. Toukokuussa 2019 ja edellisen vuoden kesäkuussa lämpötila aleni pinnasta syvemmälle mentäessä tasaantuen sitten noin 10 metrin syvyydessä. Muutoksen todettiin muistuttavan luonnonjärvien kerrostuneisuuskausia, sillä poikkeuksella, että talvinen pohjanläheinen vesikerros oli poikkeuksellisen lämmin (selvästi yli 4 astetta) ja pysyi lähes saman lämpöisenä ympäri vuoden.

Tulokset viittasivat siihen, etteivät kevät- ja syyskierröt sekoittaneet täysin avolouhoksen syvimpiä vesikerroksia. Kiertojen vajauksen arvioitiin johtuvan todennäköisesti avolouhoksen morfologiasta (pieni vesipinta-ala suhteessa jyrkkiin muotoihin ja syvyyteen), syvänteen tuulensuojaisesta sijainnista ja syvimpien vesikerrosten korkeasta suolaisuudesta (sulfaattipitoisuus). Sulfaattipitoisuuden pitkän aikavälin seurantatulosten perusteella arvioitiin, että syvimmat vesikerrokset eivät olleet sekoittuneet täysikiertojen aikaan myöskään aikaisempina vuosina, vaan pohjalla oli vallinnut pysyvä suolakerrostuneisuus.

Keskinäiset erot sähkönjohtavuusprofiilien pintakerroksissa viittasivat sään vaikutuksille alttiimpien kerrosten olevan alle 10 metrin syvyydessä. Notkahduksen sähkönjohtavuusarvossa 10-15 metrin syvyydessä arvioitiin johtuvan tulosten (happipitoisuuden romahtaminen ja pH-arvon nousu ylempiin kerroksiin verrattuna) valossa ensisijaisesti hapetusasteen pienenemisestä, minkä arvioitiin vähentävän sulfidien hapettumista ja muita happamoittavia prosesseja kyseisessä syvyydessä. 15-16 m syvemmällä vallinneen pysyvän suolakerrostuneisuuden sen sijaan arvioitiin pitävän sulfaattipitoisuuden ja sähkönjohtavuuden korkealla. Sulfaattipitoisuus korreloi tuloksissa odotetusti sähkönjohtavuuden kanssa.

Kuten aiempina vuosina, avolouhoksen veden pH oli vuoden 2019 mittauksissa pinnassa selvästi hapen ja pohjan lähellä lähempänä neutraalia. Avolouhoksessa korkeimmat pH-arvot esiintyivät odotetusti vähähappisissa, pohjan läheisissä vesikerroksissa. Kuten aikaisempinakin vuosina oli todettu, suurimmat metallipitoisuudet esiintyivät pinnassa ja korreloivat suoraan happipitoisuuden ja veden happamuuden kanssa. Ensimmäinen muutos pH-arvossa tapahtui 10-13 metrin syvyydessä. Muutoksen arvioitiin johtuvan hapetusasteen pienenemisestä seuraavasta happamoittavien prosessien hiipumisesta. Selvä muutos pH:ssa tapahtui noin 15 metrin syvyydessä ja arvioitiin johtuvan pysyvästi suolakerrostuneen vesimassan vakiintuneista voimakkaasti pelkistävästä olosuhteista.

Seurantahistorian tulosten perusteella avolouhoksen harppauskerroksen arvioitiin siirtyneen vuosien varrella syvemmälle. Tulokset viittasivat veden laadusta aiheutuneeseen pysyvämpään muutokseen. Ei voitu kuitenkaan täysin sulkea pois mahdollisuutta, että muutos harppauskerroksen

syvyydessä olisi ollut tilapäinen ja olisi johtunut sääolojen esimerkiksi valumavesimääriin tai kiertojen kestoon aiheuttamasta vuosittaisesta vaihtelusta.

Porareikien kautta avolouhoksen koillispuoliseen vuotoaltaaseen purkautuvan veden pH oli lähellä neutraalia ja vesi oli vähähappista sekä nikkeli-, sulfaatti- ja rautapitoista. Porareikien kautta tulevan veden todettiin olleen laadultaan lähellä avolouhoksen syvänteen vedenlaatua. Lisäksi avolouhoksen pinnasta todettiin tulevan ajoittain ylivalumaa vuotoaltaaseen. Vuotoaltaasta vesien arvioitiin valuvan pohjoiseen ja imeytyvän suoalueelle.

Sivukivialueelta purkautuvien vesien todettiin olevan happamia ja sisältävän korkeita rauta- ja nikkelpitoisuuksia. Silloisen aineiston perusteella ei voitu tehdä johtopäätöksiä veden laadun kehittymisestä. Selvityksen perusteella sivukivialueelta ei aiheudu kuormitusta sivukivialueen luoteispuolelle. Sivukivialueen eteläpuolisella tulvivalla alueella sivukivialueen vaikutuksen ei arvioitu yltävän merkittävästi puustovaurioituneen alueen ulkopuolelle.

Mursketestaukset

Murskekan näytteistä tehtyjen kokonaispitoisuusanalyysien ja liukoisuustestausten (tehty läpivirtaustesteinä avolouhoksen vedellä) tulokset on koottu taulukoihin 12-14.

Niin sanottujen PIMA-metallien pitoisuudet murskenäytteissä olivat samaa tasoa, kuin mitä vuoden 2015 ympäristöselvityksen yhteydessä todettiin. Liukoisuustestausten tuloksista voitiin havaita, että murskeesta liukenee erityisesti nikkeliä, mutta myös runsaasti rautaa sekä kuparia ja sinkkiä. Rautaa lukuun ottamatta liukoisuudet olivat murskekan sisäosaa edustaneessa näytteessä selvästi suuremmat, kuin pintaosaa edustaneessa näytteessä. Tämän arvioitiin johtuvan siitä, että kasan pintakerros oli ollut alttiina vedelle ja ilmalle, jolloin oli tapahtunut sulfidikiven hapettumista, rapautumista, sulfaatin ja metallien liukenemista ja pintavalunnan mukana kulkeutumista ympäristöön. Kasan sisäosan materiaali ei ollut yhtä paljon kosketuksissa veden ja hapen kanssa, jolloin kiviaineksen rapautuminen ei ollut yhtä pitkällä ja haitallisia aineita ei ollut päässyt samassa määrin liukenemaan.

Taulukko 12. Murskenäytteiden kokonaispitoisuusanalyysien tulokset (Envineer Oy 2019)

Määrittäminen	Yksikkö	Kasa 1 pinta	Kasa 1 syvä
Uraani	mg/kg ka	1,3	1,9
Seleen	mg/kg ka	1,8	1,5
Sinkki	mg/kg ka	90	130
Vanadiini	mg/kg ka	120	100
Antimoni	mg/kg ka	0,11	<0,1
Rikki	g/kg ka	21	21
Lyijy	mg/kg ka	8,8	8,7
Nikkeli	mg/kg ka	740	540
Molybdeeni	mg/kg ka	3	2,6
Rauta	g/kg ka	89	88
Kupari	mg/kg ka	360	500
Kromi	mg/kg ka	220	230
Kadmium	mg / kg ka	0,16	0,31
Barium	mg/kg ka	240	230
Arseeni	mg/kg ka	9,7	12
Elohopea	mg/kg ka	<0,005	0,005
Kosteus	%	0,91	1,1

Taulukko 13. Kooste näytteen "KASA 1 pinta" liukoisuustestauksen tuloksista. Tulokset edustavat murskenäytteistä uuttoluokseen liuenneita pitoisuuksia, eli liuoksen lähtöpitoisuudet on kokonaisliukoisuuksista vähennetty. (Envineer Oy 2019)

	Yksikkö	Fraktio 1 L/S 0,1	Fraktio 2 L/S 0,2	Fraktio 3 L/S 0,5	Fraktio 4 L/S 1	Fraktio 5 L/S 2	Fraktio 6 L/S 5	Fraktio 7 L/S 10	Fraktio 8 L/S 15
pH		3,8	3,8	3,6	3,8	3,8	3,5	3,5	3,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	146	160	150	135	132	134	133	134
Sulfaatti	mg/l	160	250	130	80	60	20	10	20
Uraani	µg/l	10,6	14,6	9,6	4,5	1,4	-0,4	-0,4	-0,6
Barium	µg/l	123	59	30	21	13	5	1	-2
Rauta	µg/l	9 400	20 400	18 400	18 400	16 400	2 800	-400	-1 100
Antimoni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arseeni	µg/l	2,78	2,98	2,18	0,88	0,68	0,36	0,19	0,2
Lyijy	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kadmium	µg/l	2,9	4	2,2	1,0	0,37	0,05	-0,02	-0,10
Sinkki	µg/l	520	600	360	300	170	90	40	50
Nikkeli	µg/l	9 900	12 900	7 900	3 500	1 900	550	-50	-50
Kupari	µg/l	840	620	66	-26	-52	-68	-57	-65
Kromi	µg/l	2,8	2,2	< 2	<2	<2	<2	<2	<2
Molybdeeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Seleen	µg/l	3,1	4,4	2,2	1,3	<1	<1	<1	<1
Elohopea	µg/l	0,035	0,018	0,011	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Taulukko 14. Kooste näytteen "KASA 1 syvä" liukoisuustestauksen tuloksista. Tulokset edustavat murskenäytteistä uuttoliukseen liuenneita pitoisuuksia, eli liukoksen lähtöpitoisuudet on kokonaisliukoisuuksista vähennetty. (Envineer Oy 2019)

	Yksikkö	Fraktio 1 L/S 0,1	Fraktio 2 L/S 0,2	Fraktio 3 L/S 0,5	Fraktio 4 L/S 1	Fraktio 5 L/S 2	Fraktio 6 L/S 5	Fraktio 7 L/S 10	Fraktio 8 L/S 15
pH		3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,4	3,4	3,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	306	339	298	220	165	141	136	131
Sulfaatti	mg/l	1 500	1 900	1 500	800	260	80	30	20
Uraani	µg/l	58	73	64	33	14	5,6	2	1,3
Barium	µg/l	83	49	23	25	13	5	2	-1
Rauta	µg/l	4 800	8 400	7 400	8 400	2 300	-200	-300	-900
Antimoni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arseeni	µg/l	4,2	3,9	3,7	1,9	0,7	0,12	-0,10	0,05
Lyijy	µg/l	0,00	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kadmium	µg/l	14,6	17,6	12,6	5,6	2	0,57	0,17	0,11
Sinkki	µg/l	1 650	1 850	1 350	650	310	150	50	60
Nikkeli	µg/l	19 900	23 900	18 900	10 900	4 350	950	150	250
Kupari	µg/l	2 300	2 100	335	-17	-57	<-70	<-70	<-70
Kromi	µg/l	9,2	7,9	3,7	<2	<2	<2	<2	<2
Molybdeeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Seleen	µg/l	5,3	6,4	3,7	1,6	<1	<1	<1	<1
Elohopea	µg/l	0,050	0,013	0,015	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Liukoisuustestituloksissa oli havaittavissa selvä liukoisuuksien lasku fraktion 5 (L/S=2) jälkeen. Tämän perusteella murskeen sen hetkisessä tilassa herkkäliukoisin aines lähti liikkeelle, kun murskeaineeseen nähden kaksinkertainen vesimäärä läpäisi materiaalin. Tämän jälkeen liukoisuus aleni huomattavasti. Testaus ei kuitenkaan kuvannut haitallisten aineiden mahdollista pitkäaikaista liukenemistä, joka aiheutuisi tilanteessa, jossa kiviaineksen rapautuminen jatkuu.

Tulosten perusteella todettiin, että murskeen sisältämistä haitallisista aineista vain murto-osa liukeni liukoisuustestijakson aikana (taulukko 15 ja 16). Suhteellisesti eniten murskeesta liukeni kadmiumia, uraania ja nikkeliä. Kasan sisäosaa edustaneessa näytteessä liuenneet määrät olivat kokonaispitoisuuksiin verrattuina suhteellisesti suuremmat, johtuen todennäköisesti aiemmin mainitusta seikasta, että kyseinen aines ei toistaiseksi ollut ollut pintakerroksen veroisesti alttiina sadevesien ja hapen rapauttavalle vaikutukselle. Murskekasan pintakerroksen näytteestä liukeni testien aikana yli kaksinkertainen määrä rautaa verrattuna kasan sisäosan näytteeseen. Tämän arvioitiin johtuvan pintakerroksen sulfidikiviaineksen osittaisesta hapettumisesta, jolloin rauta on helpommin liukenevassa muodossa.

Taulukko 15. Liuenneiden pitoisuuksien osuudet kokonaispitoisuuksista näytteessä "Kasa 1 pinta". (Envineer Oy 2019)

	Kokonaispitoisuus mg/kg	Liennut kokonaismäärä mg	Liennut osuus %	Liukenematon osuus %
Uraani	1,3	0,04	3,02	96,98
Barium	240	0,25	0,10	99,90
Rauta	89000	84,30	0,09	99,91
Arseeni	9,7	0,01	0,11	99,89
Lyijy	8,8	0,00	0,00	100,00
Kadmium	0,16	0,01	6,50	93,50
Sinkki	90	2,13	2,37	97,63
Nikkeli	740	36,55	4,94	95,06
Kupari	360	1,26	0,35	99,65
Kromi	220	0,01	0,00	100,00
Molybdeeni	3	0,00	0,00	100,00
Seleen	1,8	0,01	0,61	99,39

Taulukko 16. Liuenneiden pitoisuuksien osuudet kokonaispitoisuuksista näytteessä "Kasa 1 syvä". (Envineer Oy 2019)

	Kokonaispitoisuus mg/kg	Liennut kokonaismäärä mg	Liennut osuus %	Liukenematon osuus %
Uraani	1,9	0,25	13,21	86,79
Barium	230	0,20	0,09	99,91
Rauta	88000	29,90	0,03	99,97
Arseeni	12	0,01	0,12	99,88
Lyijy	8,7	0,00	0,00	100,00
Kadmium	0,31	0,05	17,18	82,82
Sinkki	130	6,07	4,67	95,33
Nikkeli	540	79,30	14,69	85,31
Kupari	500	4,66	0,93	99,07
Kromi	230	0,02	0,01	99,99
Molybdeeni	2,6	0,00	0,00	100,00
Seleen	1,5	0,02	1,13	98,87

Vuosien 2018 ja 2019 tutkimukset kokonaisuudessaan on kuvattu raportissa "Särkiniemen vanhan kaivoksen tutkimukset 2019" (Envineer Oy 19.9.2019).

4.8 Jättemateriaalien hyödyntämistä koskevat selvitykset

Syksyllä ja talvella 2019 toteutettiin kenttä- ja laboratoriotutkimuksia liittyen teollisuuden sivutuotteiden hyödyntämiseen avolouhoksen veden käsittelyssä. Kenttätestaukset laadittiin osana Jere Leskisen Savonia-AMK:n opinnäytetyötä ja ne on kuvattu opinnäytetyön raportissa "Särkiniemen vanhan kaivosalueen avolouhoksen veden laatu ja vesienkäsittelyn testaus teollisuuden sivutuotteilla" (15.1.2020).

Vesien käsittelyyn liittyviä kenttätestauksia kohteessa jatkettiin kesällä 2020. Testauksista ja tutkimuksista vastasi Envineer Oy. Myös vuoden 2020 testauksista tehtiin opinnäytetyö Savonia AMK:lle ("Uusiomateriaalien hyödyntäminen kaivosvesien käsittelyssä – Särkiniemen avolouhoksen veden käsittely betonimurskeen avulla", Janne Nissinen 16.12.2020). Lisäksi vuonna 2020 jatkettiin 2019 aloitettuja laboratoriomittakaavan materiaalitestauksia Lassila & Tikanoja Oyj:n toimesta.

Kenttätestausten yhteydessä toteutettiin 3AWater Oy:n toimesta kohteen ympäristössä vesinäytteenottoja ja vesinäytteiden analyysijä kehitteillä olleella kenttäanalyysimenetelmällä.

Loka-marraskuussa 2019 Särkiniemen kaivosalueella suoritettujen kenttä- ja laboratoriokokeiden perusteella todettiin, että betonimurskeella ja lehtotuhkalla pystytään nostamaan käsiteltävän veden pH-arvoa ja samalla poistamaan nikkeliä reduktion ollessa parhaimmillaan yli 99 %. Testausten perusteella lentotuhkan todettiin soveltuvan vesien käsittelyyn veteen sekoitettuna ja betonimurske läpivirtauskäsittelynä. Testien perusteella ei kuitenkaan voitu tarkoin arvioida betonimurskeen kapasiteettia (kestävyyttä) pH:n alentamiseen ja nikkelin reduktioon. Tästä syystä kesä-elokuussa 2020 toteutetuissa kenttätutkimuksissa keskityttiin selvittämään betonimurskeen käsittelykapasiteetin kestoa vesien käsittelyssä. Lisäksi testauksella selvitettiin käsittelyyn käytetyn betonin kemiallista laatua ja sen muuntumista käsittelyn aikana.

Tuloksien perusteella laskettiin lineaariset yhtälöt nikkelin reduktiolle ja pH:n nousulle suhteessa käsiteltyyn vesimäärään. Saatujen tuloksien perusteella voitiin laskea tarvittava betonimäärä, joka tarvitaan tietyn avolouhoksen vesimäärän käsittelemiseksi haluttuun nikkeliipitoisuuteen tai pH:n arvoon. Lähtökohtaisesti laskennoissa tavoiteltiin nikkelin jäännöspitoisuutta 0,5 mg/l (ympäristöluparaja) ja pH-arvoa 9,5 (nikkelin saostumisen likimääräinen optimiarvo).

Kesän 2020 aikana toteutetuissa testauksissa betonimurskekäsittelyn todettiin aiemmissa testauksissa todetusti nostavan happaman avolouhosveden pH-arvoa ja poistavan nikkeliä. Vaikutus erityisesti nikkelin reduktion osalta jäi oletettua lyhytaikaisemmaksi. Laskennallisesti avolouhoksen koko vesimäärän (noin 75 000 m³) käsittely nikkeliipitoisuuden 0,5 mg/l alittavalle tasolle vaatisi noin 1340 m³ betonimursketta. Käsiteltävän veden pH-arvon pitäminen nikkelin saostumisen kannalta suotuisalla tasolla (n. 9,5) vaatisi betonimursketta n. 10 000 m³. Toisaalta betonimurskeen todettiin kykenevän sitomaan varsin merkittävän määrän nikkeliä, ja nikkeli sitoutuu betoniin niukkaliukoiseen muotoon. Lentotuhka-betonimurske-yhdistelmäkäsitteilyllä saavutettiin testauksessa hyvä nikkelin reduktio, kuitenkin käsittelytehokkuuden kestoa ja materiaalien tarvittavia määriä ei voitu olemassa olevan aineiston perusteella määrittää.

5 YMPÄRISTÖSELVITYKSET 2021-2022

5.1 Yleistä

Osana Kajak-hankkeen selvitysvaihetta Särkiniemen alueella toteutettiin vuosina 2021 ja 2022 tutkimuksia, joilla tarkennettiin ja täydennettiin aiempaa tutkimusaineistoa kaivosalueen ja sen ympäristön tilasta riskiperusteista kunnostustarpeen arviointia varten. Tutkimuksiin sisältyi kalatutkimuksia (Arkkuselkä), syvänteiden pohjaeläin- ja sedimenttitutkimuksia (Arkkuselkä ja Pitkälähti) sekä Pitkälähden pintavesitutkimus. Lisäksi Kajak-hankkeeseen sisältyen Arkkuselän syyskuun 2021 pintaveden tarkkailunäytteille tehtiin laajennettu metallianalyysi normaalien yhteistarkkailuparametrien lisäksi. Kaivosalueella selvitettiin näytteenotoilla avolouhoksen sekä pinta- ja pohjavesien nykytila sekä tehtiin tarkentavat testaukset alueen murskekasoista sekä tie- ja kenttärakenteista. Lisäksi käynnissä ovat olleet Koirusveden-Oravilahden yhteistarkkailu (Arkkuselän vedenlaatu) sekä GTK:n erillisselvityksiä, joiden tuloksia on niin ikään tarkasteltu tässä yhteydessä.

5.2 Kaivosalueen tutkimukset

5.2.1 Avolouhoksen kerrostuneisuustutkimukset

Avolouhoksen syvimmistä kohdasta havainnoitiin lokakuussa 2021 ja tammikuussa 2022 vesipatsaan kerrostuneisuutta mittaamalla yhden metrin välein veden lämpötila, pH, sähkönjohtokyky, redox ja happipitoisuus YSI Professional DSS -kenttäanalysaattorilla. Lisäksi otettiin vesinäytteet viidestä eri syvyydestä: 1 m, 12 m, 16 m, 18 m sekä 20 m. Vesinäytteistä analysoitiin laboratoriossa sulfaattipitoisuus sekä alkuaineiden kokonais- ja liukoiset pitoisuudet.

Avolouhoksen kerrostuneisuusmittausten tulokset (ml. aiemmat mittaukset) on esitetty kappaleessa 6.2.1 ja liitteessä 10.

5.2.2 Pintavesitutkimukset

Kaivosalueelta ja sen lähiympäristöstä otettiin Kajak-hankkeeseen sisältyen pintavesinäytteitä lokakuussa 2021 sekä toukokuussa 2022. Näytepisteiksi valittiin pitoisuuksien kehittymisen havainnoimiseksi samoja kuin aiemmissa selvityksissä (MV2-MV6, MV8, MV10, V1 sekä Tulva 1; kuva 21). Työn aikana saatujen lisätietojen (mahdollisesti rikkipitoisen sivukiven käyttö tierakenteessa) perusteella otettiin näytteitä mukaan myös Pitkälahden länsipuoliselta alueelta pisteistä VMP2 ja VMP4. Lisäksi, koska kevään 2022 näytekierröksellä todettiin useassa näytepisteessä kohonneita ainepitoisuuksia, otettiin syyskuun 2022 pohjavesikierröksen yhteydessä vielä varmentavat pintavesinäytteet pisteistä MV4, MV5 ja MV8. Otetuista näytteistä määritettiin kentällä lämpötila, pH, johtokyky, happi, redox sekä laboratoriossa sulfaatti sekä alkuaineiden (Ag, Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, U, V, Zn, Be) kokonais- ja liukoiset pitoisuudet.

Syksyn 2021 ja kevään 2022 näytekierrösten yhteydessä tehtiin lisäksi kenttämittauksia (lämpötila, pH, johtokyky, happi, redox) pisteistä VMP1, VMP3, VMP5, ENV1-ENV6 sekä pohjavesiputken PVP3 viereisestä ojasta (kuva 22).



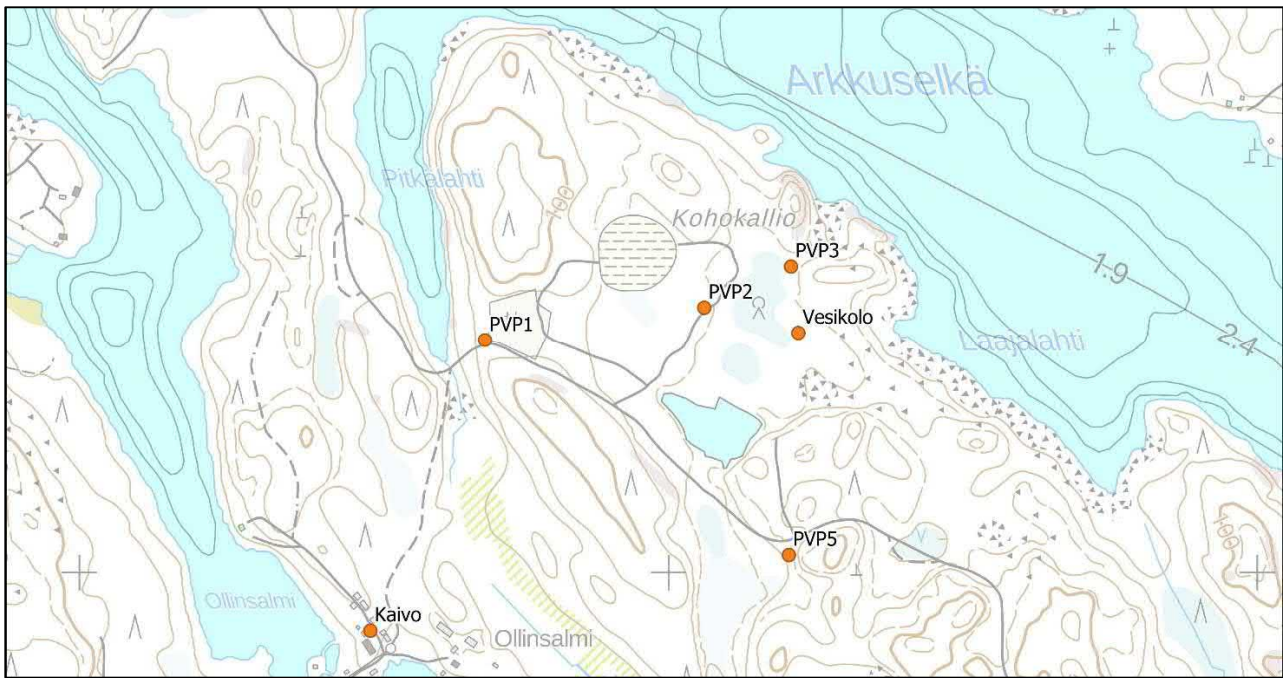
Kuva 22. Pintavesien tutkimuspisteet

Pintavesituloksia on käsitelty kohdassa 6.2.2.

5.2.3 Pohjavesitutkimukset

Kaivosalueelle asennettiin lokakuussa 2021 pohjaveden seuranta varten neljä pohjaveden havaintoputkea (PVP1-3 ja PVP5; *kuva 23*). Putki PVP5 asennettiin referenssipisteeksi paikkaan, johon ei arvioida kohdistuvan kaivoksen vaikutusta. Putket PVP2 ja PVP3 asennettiin kaivosalueelle oletettuun pohja- ja orsivesien virtaussuuntaan. Suunniteltu putki PVP4 jätettiin asentamatta, koska kyseinen sijainti on louhikkoista ja siten putkien asennuskalustolla erittäin vaikea saavuttaa. Kyseisellä alueella vettä esiintyy suurten kivien ”koloissa” ja pohjavesinäytekerrokseen sisällytettiin näytteenotto tällaisesta kohtaa (”vesikolo”). Putki PVP1 asennettiin kohtaan, josta murskevarastokentällä maaperään imeytyvien vesien arvioidaan purkautuvan Pitkälahteen. Putkien asennuskortit on esitetty *liitteessä 8*.

Pohjavesinäytekerrokset toteutettiin marraskuussa 2011 sekä touko- ja syyskuussa 2022. Edellä mainittujen pisteiden lisäksi kaikilla näytekerroksilla otettiin näytteet Ollinsalmen asuinkiinteistöllä sijaitsevasta kaivosta. Näytteistä määritettiin pH, johtokyky, lämpötila ja happi kentällä (syyskuun 2022 näytekerroksella laboratoriossa) sekä sulfaatin ja alkuaineiden (Ag, Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, U, V, Zn, Be) liukoiset pitoisuudet laboratoriossa.



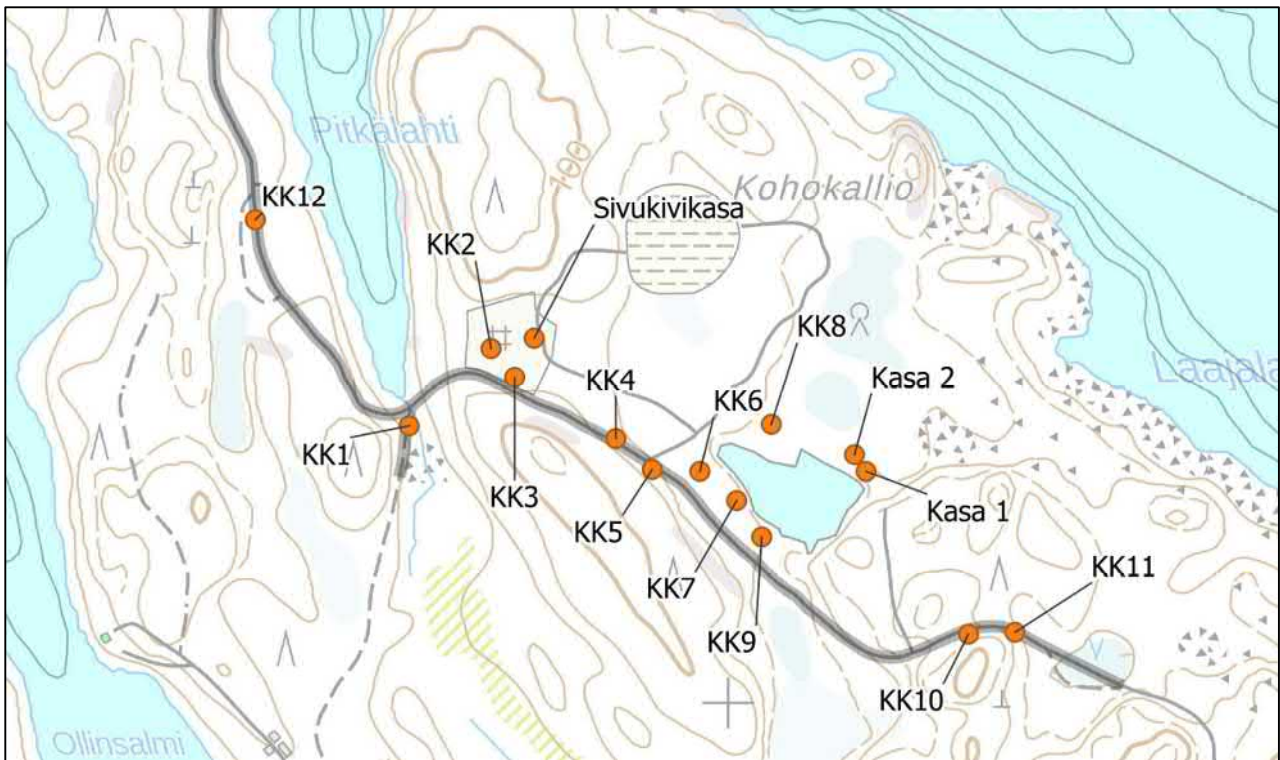
Kuva 23. Pohjavesien tutkimuspisteet

Pohjavesitutkimusten tuloksia on käsitelty kohdassa 6.2.3 ja tulokset on esitetty *liitteessä 9*.

5.2.4 Maaperätutkimukset

Särkiniemen kaivosalueella toteutettiin marraskuussa 2021 maaperätutkimukset, joiden tarkoituksena oli tarkentaa alueella olevien, erityisesti kenttärakenteisiin käytettyjen kaivannaisjätteiden (muun kuin sivukivialueella ja murskekasoissa olevan) määrää. Tutkimukset kohdennettiin alueella olevien kenttien sekä tieurien alueille, joissa tiedettiin tai epäiltiin olevan mahdollisesti happoa tuottavaa kiviainesta. Lisäksi varastokentällä olevista murskekasoista otettiin näytteitä tarkentaviin analyysihin.

Tutkimukset toteutettiin kaivinkonetyönä, jossa kenttä- ja tierakenteisiin sekä murskekasoihin tehtiin koekuoppia/avauksia, joista tehtiin visuaaliset tarkastelut kaivannaisjätteen esiintymisestä (kerrospaksuudet ja laajuus) ja mahdollisen rapautumisen tilasta. Alueen tierakenteisiin avauksia tehtiin kaikkiaan kuuteen kohtaan (KK1, KK4, KK5, KK10-KK12; *kuva 24*). Kenttärakenteisiin koekuoppia tehtiin yhteensä 7 kpl (KK2, KK3, KK6-KK9). Lisäksi tehtiin avaukset avolouhoksen koillispuolella oleviin maakasoihin ("kasa 1" ja "kasa 2") sekä murskevarastokentän suurimpaan murskekasaan ("sivukivikasa"). Kenttäpöytäkirja tutkimuksista (ml. valokuvat koekuopista) on esitetty *liitteenä 11*.



Kuva 24. Maaperätutkimuspisteet

Tutkimuksen havaintoja on kuvattu kohdassa 6.2.4.

5.2.5 Kaivannaisjätetutkimukset

Maaperätutkimuksen koekuopista otetuista näytteistä muodostettiin yhteensä viisi kokoomanäytettä, jotka toimitettiin Geologian tutkimuskeskukselle mineralogisia ja geokemiallisia analyysejä varten. Kokoomanäytteet olivat:

- Tiepohja 1 (kokoomanäyte sivukivestä koekuopista KK1, KK3, KK5, KK9 ja KK10)
- Tiepohja 2 (sivukivi koekuopasta KK12)
- Murske sisus (murskevarastokasan sisäosa)
- Murske pinta (murskevarastokasan pintaosa)
- Avolouhos kenttä (kokoomanäyte sivukivitäytöstä koekuopista KK6-KK9)

Mineralogiset analyysit sivukivinäytteistä tehtiin GTK:n Mineralogian laboratoriossa XRD- ja FE-SEM-EDS-menetelmillä niiden modaalisen mineralogisen koostumuksen määrittämiseksi ja mahdollisten haitallisten aineiden lähteiden arvioimiseksi. Kemialliset analyysit tehtiin Eurofins Labtium Oy:n laboratoriossa, jossa näytteistä määritettiin kokonaisrikki, kokonaishiili, karbonaattinen ja ei-karbonaattinen hiili sekä alkuainekoostumus kuningasvesiuutolla. Lisäksi kemiallisiin analyyseihin sisällytettiin hapontuottokyvyn (NP ja AP) määrittäminen standardin SFS-EN 15875 mukaisesti.

Kaivannaisjätetutkimusten tuloksia on käsitelty kohdassa 6.2.5.

5.3 Vesistötutkimukset

5.3.1 Pitkälahden pintavesitutkimukset

Pitkälahden vedenlaatua selvitettiin kenttämittauksin (lämpötila, pH, hapen pitoisuus, sähkönjohtokyky) sekä näytteenotoin lahden pohjoisosassa olevan syvänteiden eri kerroksissa. Kenttämittaukset toteutettiin tammikuussa 2022 YSI DSS Professional-kenttämittarilla ns. profiilimittauksina, joissa parametrit luettiin 1 metrin välein koko vesipatsaasta. Vesinäytteitä otettiin syyskuussa 2021 sekä tammikuussa 2022. Vesinäytteistä määritettiin laboratoriossa pH, happi, sulfaatti, kokonaistyyppi sekä metallit/alkuaineet laajalla testipaketilla. Tulokset on koottu *liitteeseen 2*.

5.3.2 Arkkuselän pintavesitutkimukset

Arkkuselän veden laatua tarkkaillaan osana Koirusveden-Oravilahden yhteistarkkailua pisteistä Arkkuselkä III1, II3 ja III4. Kajak-hankkeeseen liittyen tehtiin Arkkuselän syyskuun 2021 tarkkailunäytteille lisämäärittelynä laaja metallianalyysi (liukoiset pitoisuudet) ALS Finland Oy:n laboratoriossa. Tulokset on esitetty kokonaisuudessaan *liitteessä 3*.

5.3.3 Syvänteiden sedimenttitutkimukset

Marraskuussa 2021 noudettiin pintasedimenttinäytteet Pitkälahden syvänteestä (syvyys 10 m) ja Arkkuselän syvänteistä III1 (12 m), III3 (25,5 m) ja III4 (19,5 m) sedimentin syvyyskerroksista 0-2 cm, 2-5 cm ja 5-10 cm. Pohjan laatu oli Pitkälahdella ja Arkkuselän asemalla III1 pehmeää savi-lieju-muta ainesta, ja Arkkuselän muilla asemilla pehmeää lieju-muta ainesta. Pitkälahden pohjalla havaittiin kasvillisuutta. Näytteistä analysoitiin Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laboratoriossa kuiva-ainepitoisuus ja hehkutushäviö/hehkutusjäännös, fosfori, kokonaistyyppi, rauta ja nikkeli sekä ALS Finland Oy:n laboratoriossa seuraavat metallit ja puolimetallit: tina (Sb), arseeni (As), elohopea (Hg), kadmium (Cd), koboltti (Co), kromi (Cr), kupari (Cu), lyijy (Pb), nikkeli (Ni), sinkki (Zn) ja vanadiini (V).

Sedimenttien tutkimustulokset on esitetty kohdassa 6.4 sekä *liitteessä 4*.

5.4 Biologiset tutkimukset

5.4.1 Syvännepohjaeläintutkimukset

Pohjaeläimet ilmentävät elinympäristönsä tilaa, ja ne ovat olennainen osa pintavesien ekologisen tilan luokittelua (Aroviita ym. 2019). Arkkuselän ja Pitkälahden syvänteiden pohjaeläimistöä ja *Chironomus*-suvun surviaissääskitoukkien pääkapselin suuosien (mentum) epämuodostumia tutkittiin syksyllä 2021. Mentumin epämuodostumien yleisyyttä on käytetty ilmentämään sedimentin haitallisuutta pohjaeläimistölle. Menetelmää on käytetty myös kohteen yläpuolisen Kotalahden kaivoksen tarkkailussa Oravilahdella vuonna 2007. Näytteenoton toteutti Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy. Pohjaeläinten poiminnasta, määrittämisestä ja raportoinnista vastasi KVVY Tutkimus Oy.

Pohjaeläinnäytteet otettiin Pitkälahden syvänteestä ja Arkkuselän syvänteistä III1, III3 ja III4. Paikkojen syvyys vaihteli 10–26 m:n välillä ja pohjalaatu oli pääosin liejua, mutaa ja/tai savea.

Pohjaeläinnäytteenotto samoin kuin niiden määritykset suoritettiin voimassa olevien standardien ja ympäristöhallinnon ohjeiden mukaan (mm. SFS 5076 1989, Järvinen ym. 2019).

Aineistosta laskettiin pohjaeläimistön tiheyden (yks/m²) lisäksi pohjaeläinyhteisöjen rakennetta kuvaava taksoniluku sekä ekologisen tilan luokittelussa käytettävät PICM- ja PMA-indeksit (Novak & Bode 1992, Jyväsjärvi ym. 2014, Aroviita ym. 2019). Indeksien laskemisessa käytettiin vesimuodostuman ensisijaista pintavesityyppiä, keskikokoiset humusjärvet (Kh).

Epämuodostumat määritettiin 4. toukkavaiheen *Chironomus*-suvun yksilöistä. Epämuodostumatarkastelu ei ole luotettava niukasta aineistosta tehtynä. Pitkälahden syvänteen näytteissä ei esiintynyt lainkaan *Chironomus*-toukkia, ja näyteasemalla Arkkusella III 1 neljännen toukkavaiheen yksilöitä oli vain 13, joten näiltä paikoilta epämuodostumia ei määritetty.

Aineisto ja menetelmät on kuvattu tarkemmin KVVY Tutkimus Oy:n raportissa (KVVY 2022), joka on esitetty *liitteenä 5*.

5.4.2 Kalatutkimukset

Marraskuussa 2021 pyydettiin viisi ahventa Arkkuselta Laajalahden alueelta. Ahventen pituudet mitattiin ja kylkilihaksesta määritettiin ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaisesti nikkelin ja elohopean pitoisuudet Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laboratoriossa. Ahvenet olivat noin 24 cm:n pituisia (keskiarvo ja -hajonta: 23,9 ± 2,4 cm). Tutkimustulokset on esitetty *liitteessä 6*.

6 YMPÄRISTÖN NYKYTILA

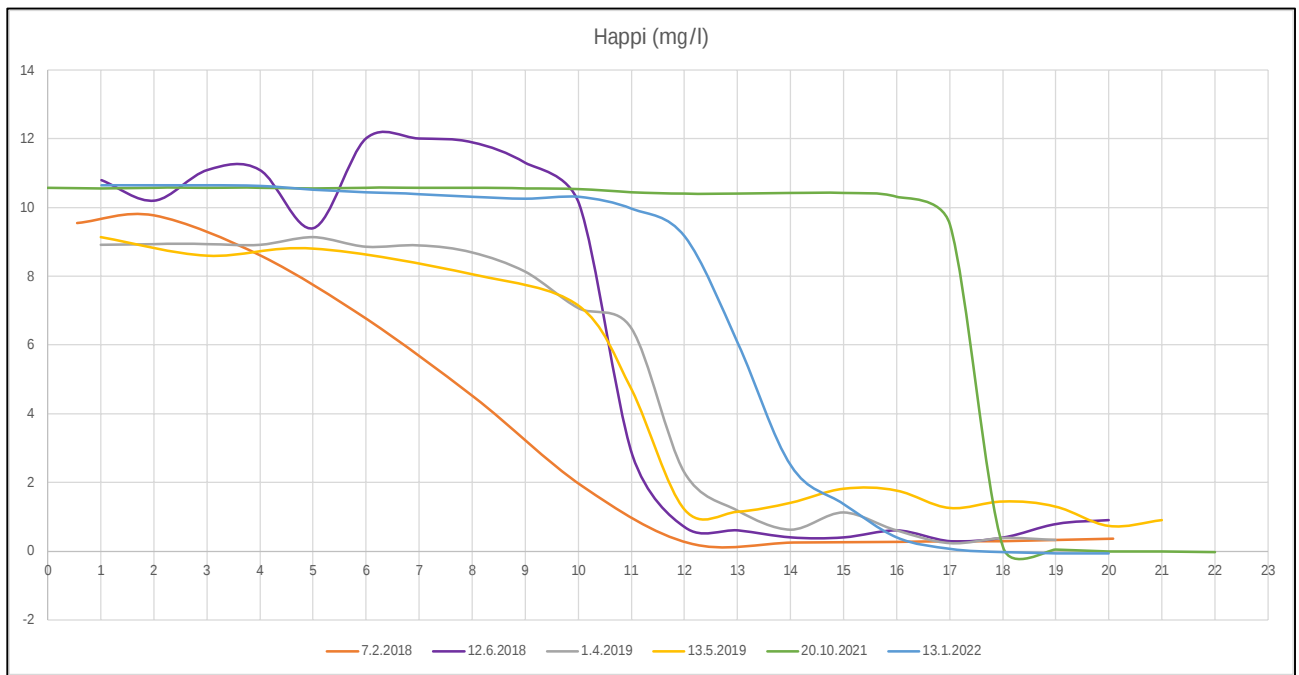
6.1 Yleistä

Seuraavissa kappaleissa on esitetty koosteet tutkimusten tuloksista sekä tulosten ja alueen nykytilan tarkastelu. Tulosten tarkasteluissa on niiltä osin, kuin tuloksia on käytettävissä, huomioitu Kajak-hankkeessa tehtyjen tutkimusten lisäksi alueittain myös aiemmin samoista pisteistä tehtyjen tutkimusten tulokset.

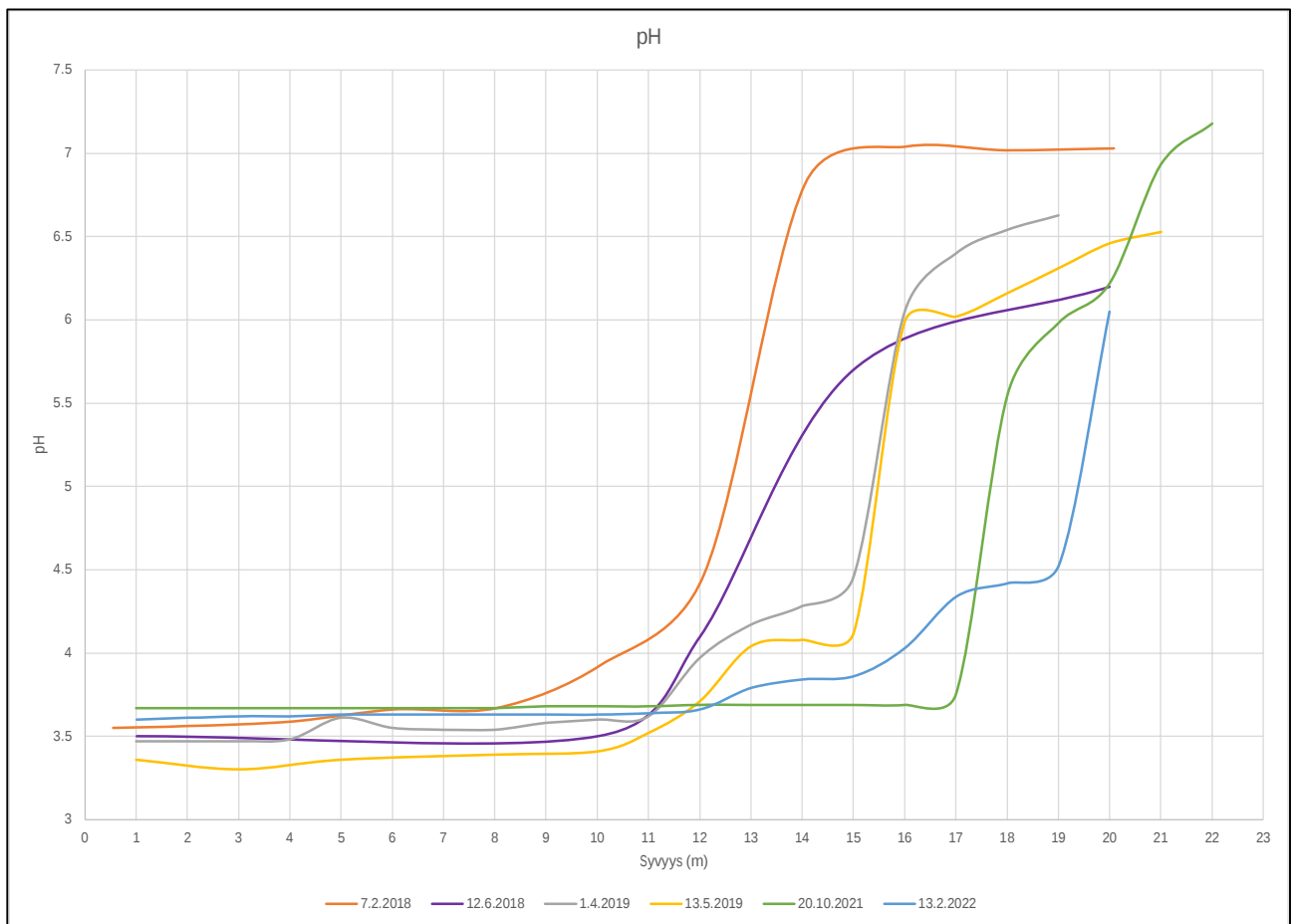
6.2 Kaivosalue

6.2.1 Avolouhos

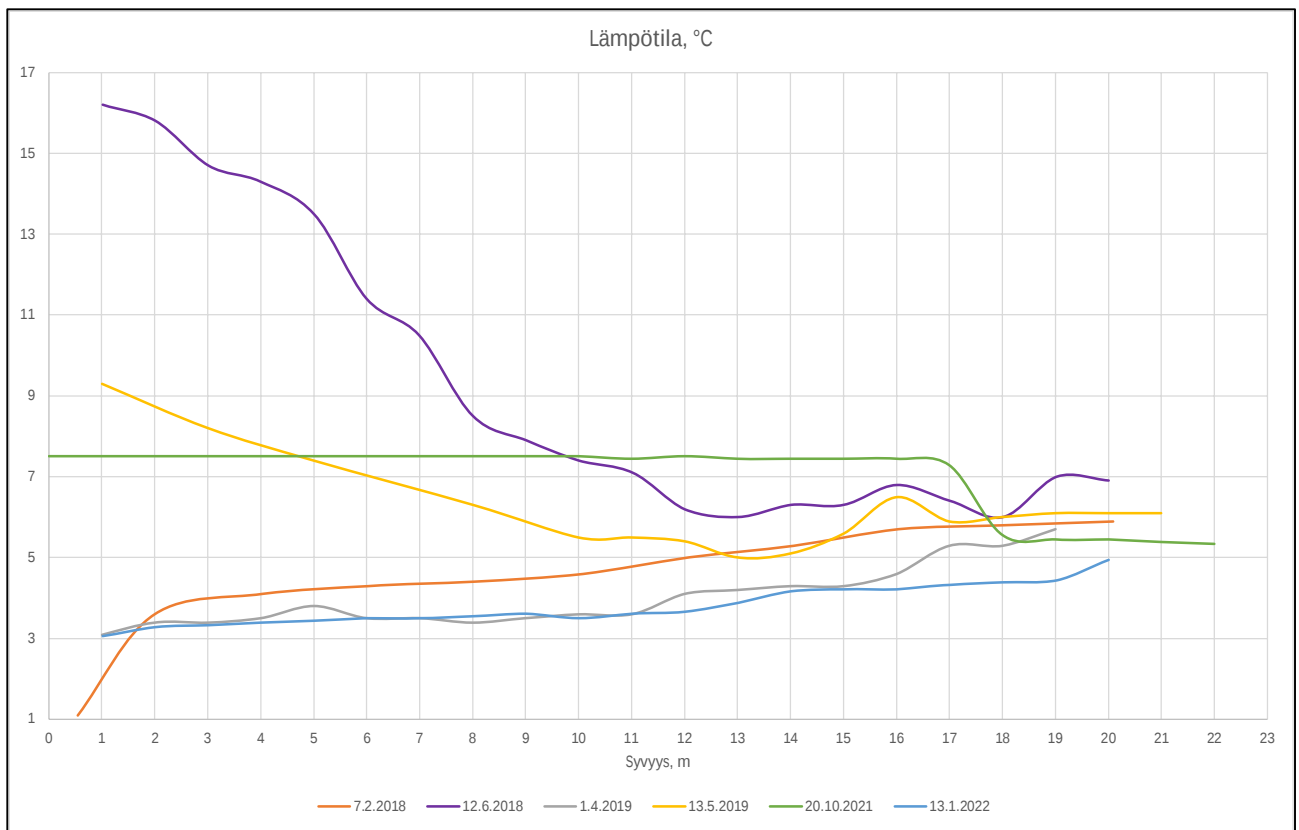
Avolouhoksen kerrostuneisuusmittausten tulokset (ml. aiemmat mittaukset) on esitetty kuvaajina *kuvissa 25-28* ja numerodatana *liitteessä 10*. Avolouhoksen eri vesikerroksissa todetut sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet ajanjaksolla 2010-2022 on koottu *taulukkoon 17*.



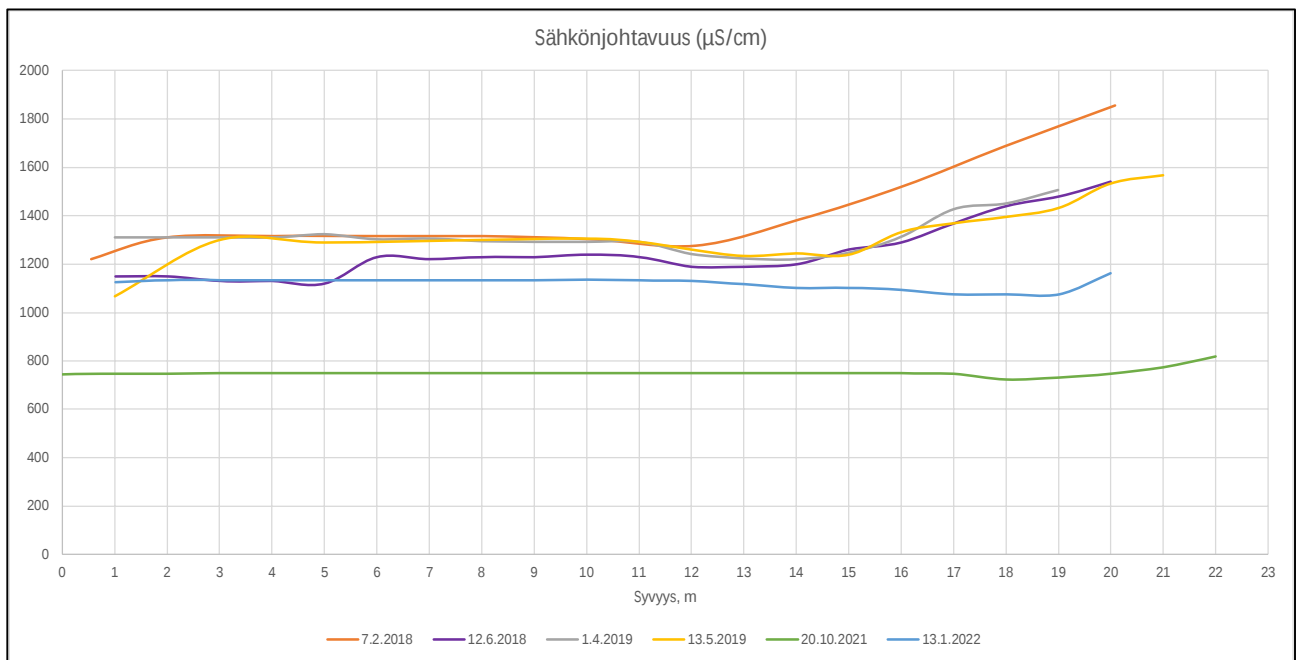
Kuva 25. Avolouhoksen kerrostuneisuusmittausten tulokset, happi



Kuva 26. Avolouhoksen kerrostuneisuusmittausten tulokset, pH



Kuva 27. Avolouhoksen kerrostuneisuusmittausten tulokset, lämpötila



Kuva 28. Avolouhoksen kerrostuneisuusmittausten tulokset, sähkönjohtavuus

Taulukko 17. Kooste avolouhoksen vesitutkimuksissa todetuista sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksista (liukoiset ja kokonaispitoisuudet)

Syvyys (m)	Päivämäärä	sulfaatti mg/l	Ni, liukoinen µg/l	Ni, kokonais µg/l
1	21.6.2010	900	21000	21000
	6.6.2013	790	7100	
	10.6.2014	830	5800	
	7.8.2017	670		4100
	12.6.2018	680		4100
	1.4.2019	700		4300
	13.5.2019	430		3700
	20.10.2021	634	3410	3580
	13.1.2022	557	4720	4620
10	21.6.2010	1500	17000	17000
	10.6.2014	1600	4500	
	7.8.2017	780		4900
	12.6.2018	760		4600
	1.4.2019	700		4300
12	12.6.2018	750		4300
	13.5.2021	710		4400
	20.10.2021	635	3230	3540
	13.1.2022	561	4100	3980
16	13.5.2021	740		2100
	20.10.2021	630	3200	3450
	13.1.2022	572	5030	5330
18	20.10.2021	670	2760	2880
	13.1.2022	557	5180	5100
19/20	21.6.2010	1600	7000	7000
	6.6.2013	1900	1400	
	10.6.2014	1800	1400	
	7.8.2017	1200		190
	12.6.2018	990		180
	1.4.2019	850		220
	13.5.2019	830		710
	20.10.2021	688	1860	1910
	13.1.2022	592	3060	3020

Sulfaatin ja nikkelin arvioidaan liukenevan ja päätyvän avolouhoksen veteen avolouhosta ympäröivällä lähivaluma-alueella ja avolouhoksen seinämistä vesikerroksen yläosassa vallitsevissa hapekkaissa olosuhteissa tapahtuvan sulfidien hapettumisen vuoksi. Syvempiin avolouhoksen vesikerroksiin sulfaatin ja nikkelin arvioidaan päätyvän raskaamman, sulfaatista suolaantuneen, veden painuessa ja kertyessä pohjalle.

Sulfaatti- ja rautapitoisuudet ovat avolouhoksen kaikissa syvyyksissä vähitellen pienentyneet, minkä arvioidaan johtuvan avolouhosta ympäröivillä reuna-alueilla ja avolouhoksen pinnoilla tapahtuvan sulfidien hapettumisen hiipumisesta. Pohjan läheisessä hapettomassa vesikerroksessa sulfaattia ja rautaa on sen kertymisen takia hieman enemmän kuin ylemmissä vesikerroksissa. Myös nikkelpitoisuus on pienentynyt vähitellen, joskin syvemmissä vesikerroksissa ilmenee voimakkaampaa vaihtelua kulloistakin vuodenaikaa (mm. tulevan veden määrä ja lämpötila) seuraavan vesipatsaan kerrostuneisuustilanteen takia.

Viime vuosien avolouhoksen profiilimittauksista nähdään, että happipitoista vettä löytyy aiempaa syvemmistä vesikerroksista verrattuna vuosiin 2010-2014 (*Kuva ja liite 10*). Kohteesta kertyneen tiedon valossa tämän arvioidaan johtuvan sulfidien hapettumisen hiipumista seuraavasta veden sulfaattipitoisuuden pienenemisestä, mikä edelleen pienentää suolaisuudesta aiheutuvaa kerrostuneisuutta ja parantaa happipitoisen veden sekoittumista syvempiin vesikerroksiin. Hapen päätyminen (kemokliinin siirtyminen) syvemmälle avolouhokseen altistaa siellä avolouhoksen pintoja sekä avolouhokseen siirrettyjä sivukiviä sulfidien hapettumiselle ja estää pH-arvoa nostavan sulfaatinpelkistäjäbakteerien toiminnan. Veden pH-arvon pienenemisen aikaisempia vuosia syvemmissä vesikerroksissa (*Kuva ja liite 10*) arvioidaan olevan näistä tekijöistä johtuvaa. Syvemmälle mentäessä veden pH-arvo alkaa vähitellen nousta vasta, kun happi on vedestä loppunut. Syvemmälle avolouhoksen pinnoilla yltävä sulfidien hapettuminen tai sulfaatinpelkistykseen heikkeneminen ei kuitenkaan riitä pitämään sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksia alkuvuosina esiintyneillä korkealla tasolla. Asiantuntija-arvion perusteella avolouhoksen veden laadun kannalta merkittävämpää on syvänteen olosuhteiden sijasta avolouhoksen reuna-alueilla ja avolouhoksen yläosissa tapahtunut sulfidien hapettumisen hiipuminen.

Avolouhoksen vedellä täyttymisen jälkeisinä vuosina 2010-2013 kerrostuneisuus oli hyvin voimakas, ja harppauskerros sijaitsi noin 6-8 metrin syvyydessä. Vuoden 2014 jälkeen lämpötilan harppauskerros (termokliini) on esiintynyt kesä- ja talviaikaan noin 10-13 metrin syvyydessä (*Kuva*), mutta lokakuussa 2021 se oli jopa 18 metrin syvyydessä. Tämä viittaa, että syyskierto avolouhoksessa ulottuu aiemmin arvioitua syvemmälle. Pohjanläheinen vesikerros on talvikerrostuneisuuden aikaan ollut poikkeuksellisen lämmin, minkä arvioidaan johtuvan aivan syvimmän osan pysyvistä kerrostuneisuudesta. Suolaisuuskerrostuneisuuden halokliini ei ole kovin voimakas. Sähkönjohtavuus alkaa vähitellen kasvaa heti termokliinin alapuolelta kohti pohjaa (*Kuva 27*).

6.2.2 Pintavedet

Pintavesipisteissä vuosina 2014-2022 todetut pH-arvot sekä sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet on koottu *taulukkoon 18*. Kokonaisuudessaan tulosaaineisto on esitetty *liitteessä 7*.

Taulukko 18. Kooste kaivosalueen pintavesitutkimuksissa todetuista pH-arvoista sekä sulfaatti- ja nikkelipitoisuuksista (kokonaispitoisuudet; *analysoitu liukoisena pitoisuutena)

Tutkimuspiste	Päivämäärä	pH	sulfaatti mg/l	Ni µg/l
MV2	27.8.2014	5,6	15	35
	20.10.2021	6,61	16,7	6,06
	18.5.2022	5,7	33	71,2
MV3	27.8.2014	3,4	990	12000
	7.8.2017	3,6	830	11000
	13.5.2019	3,84	400	4600
	20.10.2021	3,46	502	4440
	18.5.2022	3,72	297	3500
MV4	27.8.2014	3,4	630	7000
	20.10.2021	4,08	424	3860
	18.5.2022	3,73	968	11200
	13.9.2022	3,3	434	2260
MV5	27.8.2014	5,6	440	2200
	4.9.2020	6,2		410
	20.10.2021	6,16	116	589
	18.5.2022	4,65	171	1960
	13.9.2022	6,3	133	272
MV6	27.8.2014	5,5	2100	1100
	7.8.2017		1700	690
	13.5.2019	6,04	1100	1700
	20.10.2021	6,22	676	2140
	18.5.2022	3,78	410	3060
MV8	27.8.2014	4,9	150	410
	4.9.2020	6,48		30
	20.10.2021	6,63	67,5	27,4
	18.5.2022	5,47	39,8	267
	13.9.2022	6,6	21,8	36,1
MV10	27.8.2014	4,8	14	24
	4.9.2020	6,2		8,4
	20.10.2021	6,42	9,87	9,65
	18.5.2022	6,02	13,9	16,7
V1	1.8.2015	3,9	260	2400*
	20.10.2021	4,68	113	780
	18.5.2022	5,25	36,2	334
Tulva1	27.8.2014	3,5	690	7100*
	20.10.2021	3,43	357	3660
	18.5.2022	3,42	210	2040

VMP2	18.11.2021	6,01	52,2	366
	18.5.2022	5,59	27,5	266
VMP4	18.11.2021	5,25	54,1	352
	18.5.2022	4,89	73,8	309

Kaivosalueen pintavesitulosten paikoin alhaiset pH-arvot ja korkeat nikkeli- ja sulfaattipitoisuudet viittaavat kaivannaisjätteissä ja avolouhoksen pinnoilla olevien sulfidisten kivien hapettumisesta aiheutuvaan vaikutukseen. Tätä vaikutusta esiintyy sivukivialueen suotovesissä, sivukivellä parannettujen tierakenteiden liepeillä esiintyvissä vesissä, sekä avolouhoksesta ylivuotavissa vesissä. Avolouhokseen valuu vesiä kenttäalueelta, joka on tutkimusten perusteella ainakin osittain rakennettu happoa tuottavasta sulfidisesta sivukivestä. Koska alueella ei sen louhikkoisen maaperän pintakerroksen vuoksi esiinny selvästi suotovesiä kokoavia virtaaman mittaamiseen soveltuvia uomia, ei pisteiden edustaman veden todellista kuormitusvaikutusta voida tarkkaan arvioida.

Kokonaisuutena Särkiniemen vanhalla kaivosalueella vuosina 2014-2022 tehtyjen tutkimusten perusteella pintavesien pH-arvo on noussut ja sulfaatti- ja nikkeli-pitoisuudet ovat pienentyneet. Erityisesti vedenlaatu on kohentunut sivukivialueen koillis- ja eteläreunojen suotovesissä pisteissä MV3 ja Tulva1 ja sivukiveä sisältävistä tierakenteista suotautuvan veden laatua edustavissa pisteissä MV8, V1 ja MV10. Edellä mainituissa pisteissä trendi on hyvin selvä, eikä sen arvioida voivan selittyvän eri vuodenaikoina otetuista näytteistä mahdollisesti aiheutuvasta vaihtelusta. Pisteissä MV2, MV4, MV5, VMP2 ja VMP4 ei vastaavaa selvää trendiä veden laadun parantumisesta ole tuloksissa havaittavissa, joskin pisteistä VMP2 ja VMP4 on vain muutamia tuloksia aivan viime vuosilta. Näissä pisteissäkin parantumista voi olla tapahtunut, mutta tuloksissa se voi olla peittyntynyt havaittuun vuodenaikaisvaihteluun: Pisteitä MV3 ja V1 lukuun ottamatta kaikissa pisteissä vesi oli toukokuussa 2022 happamampaa (mikä heijastuu myös sulfaatti- ja nikkeli-pitoisuuksiin) kuin marraskuussa 2021 sekä syyskuussa 2022 otetuissa näytteissä.

Muista poiketen avolouhoksen pohjoispuolisessa ylivuotoaltaassa sijaitsevassa pisteessä MV6 veden pH-arvo on vuosien 2014-2022 tuloksissa noussut ja sulfaattipitoisuus on hieman pienentynyt, mutta nikkeli-pitoisuustrendi on ollut nouseva. Vaihteluun todennäköisesti vaikuttaa kolmesta eri lähteestä (1. pintavalunta lähiympäristöstä, 2. suotautuminen avolouhoksesta ja 3. veden nousu kairareikien kautta kaivoksen pohjalta) tulevien vesien vaihtelevat sekoittumissuhteet pisteellä MV6, mikä peittää eri lähteistä tulevissa vesissä mahdollisesti tapahtuneet muutokset.

6.2.3 Pohjavesi

Pohjavesinäytteistä määritettyjen parametrien keskiarvot on esitetty *taulukossa 19* ja kokonaisuudessaan tutkimustulokset on koottu *liitteeseen 9*. Tulosten perusteella pohjavesi avolouhoksen pohjoispuolisella alueella on useiden määritettyjen parametrien suhteen kuormittunutta vertailtuna louhoksen eteläpuoliseen pisteeseen PVP5. Alueen vesiympäristössä kuormituksen ”indikaattoriaineena” voidaan pitää nikkeliä, jonka pitoisuus avolouhoksen pohjoispuolella on 2...10-kertainen verrattuna pisteeseen PVP5. Myös mm. sinkin, koboltin, mangaanin, kuparin ja sulfaatin pitoisuudet avolouhoksen pohjoispuolella ovat selvästi pisteessä PVP5 todettua korkeammat. Liukoisen raudan pitoisuuksissa on suurta vaihtelua myös avolouhoksen pohjoispuolisten pisteiden välillä.

Selvästi suurimmat pohjaveden metallipitoisuudet (erityisesti nikkeli, sinkki ja koboltti) esiintyvät murskevarastokentän länsipuolisessa putkessa PVP1. Kyseisen putken kohdalla kallio on lähellä maan pintaa, ja kyseisellä alueella pohjaveden esiintyminen on ollut vähäistä. Putkesta on kuitenkin selvästi havaittavissa murskekentän kuormittava vaikutus Pitkälahden suuntaan.

Ollinsalmen asuinkiinteistön kaivoveden laatu täyttää tutkittujen parametrien osalta talousveden laatuvaatimukset.

Taulukko 19. Keskeiset pohjavesitulokset (analyysitulosten keskiarvot) pohjaveden havaintoputkista PVP1, PVP2, PVP3 ja PVP5, Ollinsalmen asuinkiinteistön kaivosta sekä louhikon kivien koloista ("vesikolo")

	PVP1	PVP2	PVP3	Vesikolo	PVP5	Kaivo
pH	6,0	5,0	5,4	3,6	5,9	6,7
johtokyky $\mu\text{S}/\text{cm}$	744	497	570	756	72	210
sulfaatti mg/L	324	251	312	291	17	18
Ag $\mu\text{g}/\text{L}$	<2	<1	<2	<5	<5	<1
Al $\mu\text{g}/\text{L}$	236	670	441	2470	18	32
As $\mu\text{g}/\text{L}$	<1	<1	<1	<1	<1	<1
B $\mu\text{g}/\text{L}$	<20	<10	<20	<50	<50	<10
Ba $\mu\text{g}/\text{L}$	18	22	51	25	5	34
Be $\mu\text{g}/\text{L}$	1	1	<0,2	1	<0,2	<0,2
Ca $\mu\text{g}/\text{L}$	33450	43750	41467	32500	4490	31300
Cd $\mu\text{g}/\text{L}$	1	0	0	0	0	0
Co $\mu\text{g}/\text{L}$	594	92	41	83	11	<0,5
Cr $\mu\text{g}/\text{L}$	<0,4	<0,2	1	1	<1	0
Cu $\mu\text{g}/\text{L}$	397	23	4	51	3	2
Fe $\mu\text{g}/\text{L}$	37	31	22300	2815	<10	14
Hg $\mu\text{g}/\text{L}$	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
K $\mu\text{g}/\text{L}$	14350	4775	4467	8285	2083	4650
Li $\mu\text{g}/\text{L}$	82	3	3	22	<5	3
Mg $\mu\text{g}/\text{L}$	27050	24650	28000	33700	2523	2647
Mn $\mu\text{g}/\text{L}$	909	568	1062	1470	9	3
Mo $\mu\text{g}/\text{L}$	2	<1	<2	<5	2	<1
Na $\mu\text{g}/\text{L}$	51350	5520	5773	3135	2717	3923
Ni $\mu\text{g}/\text{L}$	8245	1065	582	1415	162	7
P $\mu\text{g}/\text{L}$	<100	<50	<100	<250	<250	<50
Pb $\mu\text{g}/\text{L}$	<0,5	<0,5	<0,5	1	<0,5	<0,5
Sb $\mu\text{g}/\text{L}$	0	<0,05	<0,05	<0,25	<0,25	1
Se $\mu\text{g}/\text{L}$	6	<1	<1	<1	<1	<1
Sn $\mu\text{g}/\text{L}$	<2	<1	<2	<5	<5	2
Ti $\mu\text{g}/\text{L}$	<2	<1	3	4	<5	<1
Tl $\mu\text{g}/\text{L}$	<1	<0,5	<1	<2,5	<2,5	<0,5
U $\mu\text{g}/\text{L}$	1	0	0	<0,5	<0,5	0
V $\mu\text{g}/\text{L}$	<1	<1	1	<1	<1	2
Zn $\mu\text{g}/\text{L}$	14915	113	75	119	13	7

6.2.4 Maaperä

Marraskuun 2021 tutkimusten yhteydessä tehtyjen koekuoppahavaintojen perusteella tierakenteeseen on käytetty sivukivilouhetta, pengerryksen paksuuden vaihdellessa koekuopissa alkuperäisestä maaston muodosta riippuen 0,2...1,3 metrin välillä. Silmämääräisesti havainnoituna kiviaines Pitkälahden länsipuoliseen tiehen tehdyssä kuopassa KK12 oli rapautuneempaa kuin muissa tutkimuspisteissä. Murskevarastokentälle tehdyissä kuopissa KK2 ja KK3 sivukivitäyttö ulottui pinnasta 1,3 metrin (KK2) ja 2,3 metrin (KK3) syvyyteen. Avolouhoksen vieressä olevalle kenttäalueelle tehdyissä kuopissa sivukivitäytön paksuus vaihteli välillä 0,8...1,7 m.

Suurimmassa murskevarastokasassa todettiin pintakerroksen noin 1 metrin syvyyteen saakka olevan kovettunutta, todennäköisesti sadevesien ja hapen vaikutuksesta. Kasasta otettiin erilliset näytteet pintaosasta ja "tuoreesta" murskeesta kasan sisäosasta. Avolouhoksen koillispuoliset pienet maakasat sisälsivät niihin tehdyistä kuopista havainnoituna maa-aineksia (multa/humus/savi), ollen siten ilmeisesti avolouhoksen alueelta aikoinaan poistettuja pintamaa-aineksia.

Selvityksen perusteella murskevarastokentässä ja avolouhosta ympäröivällä kenttäalueella olevan sivukiven määrä on noin 16 000 m³ltr.

6.2.5 Kaivannaisjätteet

Mineralogia

XRD-tulkinnan perusteella kaikkien analysoitujen kokoomanäytteiden päämineraaleina olivat biotiitti ja kvartsi. Näytteiden "Tiepohja 1", "Tiepohja 2" ja "Avolouhos kenttä" päämineraalina oli lisäksi albiittinen plagioklaasi, jota esiintyi sivumineraalina näytteissä "Murske sisus" ja "Murske pinta". Muita yleisiä sivumineraaleja olivat kloriittiryhmän mineraalit, klinoamfiboli ja kalimaasälpä. FE-SEM-EDS-tulokset sopivat pääsääntöisesti hyvin yhteen XRD-tulkintojen kanssa. Sivukivinäytteiden ympäristöominaisuuksiin liittyen FE-SEM:llä havaittiin XRD-mittauksia tarkemmin myös sulfidimineraaleja. Niistä runsaimmin esiintyi magneettikiisua ja vähemmissä määrin rikkikiisua (FeS₂), kuparikiisua ja pentlandiittia. Näytteistä ei havaittu karbonaatteja lukuun ottamatta näytettä "Murske sisus", joka sisälsi <0,1 paino-% dolomiittia. Suurin osa sulfideista esiintyi silikaattien kanssa hienorakeisena massana. Näytteiden arvioitu kokonaissulfidipitoisuus vaihteli välillä 0,6...2,6 paino-%. FE-SEM-EDS-analysissa havaittiin myös sekundäärisiä mineraaleja, jotka liittyvät kiviaineksen rapautumiseen ja alkuaineiden uudelleensaostumiseen. Suhteellisen runsaasti sekundäärisiä mineraaleja havaittiin erityisesti näytteessä "Murske pinta", jonka perusteella voidaan päätellä murskekasan pinnalla tapahtuvan kasan sisäosia runsaammin sivukivien rapautumista ja alkuaineiden uudelleensaostumista. (Liite 12)

Kemiallinen koostumus

Analysoitujen näytteiden kuningasvesiuuttoiset haitallisten aineiden pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen (VNA 214/2007) mukaiset kynnysarvot arseenin, koboltin, kromin ja vanadiinin osalta, sekä ylemmän ohjearvon kuparin ja nikkelin osalta. Näytteiden geokemialliset ja mineralogiset ominaisuudet vastasivat alueelta aiemmin tutkittuja sivukivinäytteitä. (Taulukko 20)

Taulukko 20. Kiviainesnäytteiden ympäristölle haitallisten hivenmetallien ja arseenin kuningasvesiliukoiset pitoisuudet. Kuningasvesiliukoisten pitoisuuksien vertailuarvona on esitetty ns. PIMA-asetuksen (VNa 2124/2007) mukaiset ohjearvot. PIMA-asetuksessa ei ole määritelty ohjearvoa molybdeenille.

	Sb	As	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	Mo*
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
PIMA kynnysarvo	2	5	1	20	100	100	60	50	200	100	
PIMA alempi ohjearvo	10	50	10	100	200	150	200	100	250	150	5*
PIMA ylempi ohjearvo	50	100	20	250	300	200	750	150	400	250	200*
<i>Envineer 2021</i>											
Tiepohja 1	0,07	12	0,2	32	189	318	9,3	294	95	118	2,5
Tiepohja 2	0,04	5,9	0,1	27	198	207	9,1	152	108	157	2,5
Murske sisus	0,58	10	0,4	68	188	3040	114	759	1750	123	2,6
Murske pinta	0,05	13	0,2	48	202	452	9,2	444	96	138	4,6
Avolouhos kenttä	0,05	11	0,4	81	168	1030	11	1050	84	114	2,1
<i>Aikaisemmat tutkimukset</i>											
Kaihame 1 (sivukivikasa)	<0,2	6,6	0,1	75	166	198	6	818	108	139	2,5
Kaihame 2 (murskekasa)	<0,2	6,4	0,2	68	238	471	8	648	114	147	2,5
Kaihame 3 (tiepohja)	<0,2	8,8	0,2	80	266	217	5	760	100	111	2,5
HCT (korkea-S sivukivi)	0,1	13	0,1	118	194	324	5,5	1320	40	52	1,8
SMARTT 1 (murskekasa)	0,1	11	0,2	67	222	522	11	560	92	116	1,5
SMARTT 2 (moreeni)	0,1	1,8	0,1	11	40	51	4,6	23	47	75	2,7

Murskekasan sisuksesta otetussa näytteessä todettiin huomattavasti suuremmat kuningasvesiliukoiset pitoisuudet haitallisille aineille, kuin murskekasan pintanäytteessä. Tämä viittaa siihen, että murskekasan pinnalta on mobilisoitunut mineraalien rapautumisen seurauksena haitallisia aineita, jotka ovat kulkeutuneet vesien mukana eteenpäin ja osittain todennäköisesti myös sitoutuneet kasan pintaosassa tai syvemmällä kasassa sekundäärisiin mineraaleihin. FE-SEM-EDS-analyysissä sekundäärisiä mineraaleja havaittiin lähinnä murskekasan pintaosan näytteessä. Murskekasan sisuksen suuremmat pitoisuudet johtuvat todennäköisesti myös siitä, että kiviaines on syvemmällä kasassa vähemmän rapautunutta kuin pinnassa, eikä haitta-aineet siten vielä ole merkittävästi liuenneet. Arseenin, kromin, vanadiinin ja molybdeenin pitoisuudet pintaosassa olivat hieman suuremmat kuin kasan sisäosissa, joten näiden alkuaineiden mobilisoituminen ei ole ollut kovinkaan voimakasta, ja/tai ne ovat saostuneet lähelle rapautumispaikkaansa. (Liite 12)

Haitallisten aineiden liukeneminen sivukivistä ja murskeesta

Aikaisemmissa tutkimuksissa tehdyissä liukoisuustesteissä sivukiviaineksesta todettiin liukenevan erityisesti nikkeliä ja hieman kuparia. Muut mitatut haitallisten aineiden liukoisuudet alittivat pääsääntöisesti määritysrajat. (Liite 12)

Särkiniemen happamalla louhosvedellä tehdyissä liukoisuustesteissä (kohta 4.7) murskeesta liukeni erityisesti nikkeliä, rautaa, kuparia ja sinkkiä. Murskekasan sisäosissa liukoisuudet olivat pintaa suurempia, mikä tukee vuoden 2021 näytteiden tulosten tulkintaa siitä, että kasan pinnalla mobilisoituneet haitalliset aineet saostuvat osittain kasan sisäosiin sekundääristen saostumineraalien mukana sekä sitä että rapautuminen ei vielä ole edennyt kasojen sisäosiin. (Liite 12)

Kaihame-projektissa tehtyjen heikkohappouuttojen (ammoniumoksalaattiuutto) perusteella sivukivimurskeen pintaosissa 12 % nikkelistä oli sitoutunut sekundäärisiin mineraaleihin.

Hienompirakeisessa murskeessa hapettuminen / sekundääristen mineraalien muodostuminen on ollut hieman karkearakeisempaa sivukiviainesta tehokkaampaa. Sekundäärisiin mineraaleihin on varastoitunut haitallisia aineita ja happamuutta, jotka voivat vapautua esimerkiksi kosteus- tai pH/Eh-olosuhteiden muuttuessa. (Liite 12)

Eurofins Labtiumin tekemissä kosteuskammiotesteissä käytettiin Särkiniemen sivukiveä, jonka kokonaisrikkipitoisuus oli 2 % ja jonka pinnoilta oli sahattu rapautunut kiviaines pois ennen testejä. Tulosten perusteella sivukiviaineksen sisältämien sulfidien hapettuminen tuotti jo ensiviikkojen aikana hapanta suotovettä (pH noin 3,5–5), joka sisälsi nikkeliä ja sulfaattia. Nopean haponmuodostuksen pääasialliseksi syyksi tulkittiin neutraloivien karbonaattimineraalien vähäinen määrä. Vuonna 2021 otetuille näytteille tehtyjen mineralogisten tulosten perusteella nopeaan haponmuodostukseen vaikuttaa todennäköisesti myös sulfidien pieni raekoko, joka lisää niiden reaktiivista pinta-alaa suhteessa karkeampirakeisiin aineisiin. Kosteuskammiotestien kuparipitoisuudet olivat suhteellisen matalia, minkä arveltiin johtuvan kuparikiisun hitaammasta hapettumisnopeudesta verrattuna magneettikiisuun ja pentlandiittiin, sekä kuparin tehokkaammasta pidätyksestä testiainekseen sekundääristen mineraalien saostumisen yhteydessä. (Liite 12)

Sivukivien ja murskeiden hapontuottopotentiali

Kaivannaisjäteasetuksen (VNa 190/2013) mukaan inertin kiviaineksen sulfidirikin enimmäispitoisuus on 0,1 %. Jos neutraloimispotentiaalin ja hapontuottopotentialin suhde (NP/AP) on vähintään 3, inertin kiviaineksen sulfidirikin enimmäispitoisuus on 1 %. Standardin SFS-EN 15875 mukaisessa ABA-testissä AP määritetään kokonaisrikin perusteella. (Liite 12)

Näytteiden Tiepohja 1 ja 2 rikkipitoisuudet ylittivät 0,1 % ja NP/AP-suhteet olivat alle 3. Muiden näytteiden (Murskekasa sisus, Murskekasa pinta ja Avolouhos kenttä) rikkipitoisuudet ylittivät 1 %. Kaikkien näytteiden NP/AP-suhteet olivat < 0,3, jolloin ne ovat happea tuottavia. (Taulukko 21) Näin ollen tutkittuja kiviaineita ei voida rikkipitoisuuden tai hapontuottopotentialisuhteen perusteella luokitella pysyväksi. (Liite 12)

Tutkittujen näytteiden titraamalla saadut neutralointipotentiaalit olivat suhteellisen matalia. Pääasiallisina neutralointipotentiaalin lähteinä ovat yleensä karbonaattimineraalit, joita tutkituissa näytteissä ei todettu ollenkaan tai ainoastaan hyvin vähäisiä määriä (näyte Murske sisus: dolomiittia < 0,1 %). Neutralointipotentiaalia lisäävät myös osa silikaattimineraaleista, kuten näytteissä havaitut plagioklaasi- ja kiillemineraalit. Rikkipitoisuuksien sekä hapontuotto- ja neutralointipotentiaalien osalta vuonna 2021 otetut näytteet olivat saman kaltaisia aiemmin GTK:n ottamien näytteiden kanssa. (Liite 12)

Taulukko 21. Kiviainesnäytteiden kokonaisrikkipitoisuus, sulfidirikkipitoisuus, karbonaattisen hiilen pitoisuus sekä ABA-testissä määritetyt hapontuottopotentiali (AP), neutralointikapasiteetti (NP) sekä NP/AP -suhde.

	kok. S	kok.C	karb. C	AP	NP	NP/AP
	%	%	%	kg CaCO ₃ /t	kg CaCO ₃ /t	
<i>Envineer 2021</i>						
Tiepohja 1	0,85	0,17	<0,05	27	8,6	0,3
Tiepohja 2	0,95	0,39	0,15	30	6,8	0,2
Murske sisus	1,93	0,24	0,06	60	11	0,2
Murske pinta	1,49	0,27	0,07	47	8,6	0,2
Avolouhos kenttä	2,38	0,27	0,05	74	7,2	0,1
<i>Aikaisemmat tutkimukset</i>						
HCT (korkea-S sivukivi)	2,0	0,08	-	-	-	-
Kaihame 1 (sivukivikasa)	1,7	0,26	0,05	53	13	0,2
Kaihame 2 (murskekasa)	1,9	0,20	<0,05	58	16	0,3
Kaihame 3 (tiepohja)	1,7	0,18	0,07	54	22	0,4

Särkiniemen sivukivikasalla tehtyjen lysimetritutkimusten (GTK:n SMARTT-projektin julkaisemattomat alustavat tulokset) perusteella noin puolet sataneesta vedestä suotautui peittämättömän sivukiviaineksen läpi ja noin puolet haihtui. 30 cm:n moreenipeitto vähensi suotautuvan veden määrää alle kymmenesosaan sataneen veden määrästä. Varsinaista vedenjohtavuutta (k-arvoa) moreenista ei ole määritetty. Liunneen kobolttin ja kuparin määrä suotovedessä väheni moreenipeiton myötä lähes 90 %, ja sinkin, nikkelin ja sulfaatin määrä noin 60–70 %. Reduktiosta huolimatta erityisesti nikkelin määrä oli peittorakenteella varustetuista lysimetreistä suotautuvassa vedessä vielä merkittävä, jonka perusteella happamien, haitallisia aineita sisältävien suotovesien muodostumisen tehokas ehkäiseminen (esimerkiksi nikkelin liukenemisen osalta) edellyttää paksumpaa tai tiiviimpää peittokerrosta, kuin 30 cm moreenipeitto. Peiton läpi suotautuvan veden määrää voidaan kerrospaksuuden lisäksi pienentää myös vettä pois johtavalla peittorakenteella. (Liite 12)

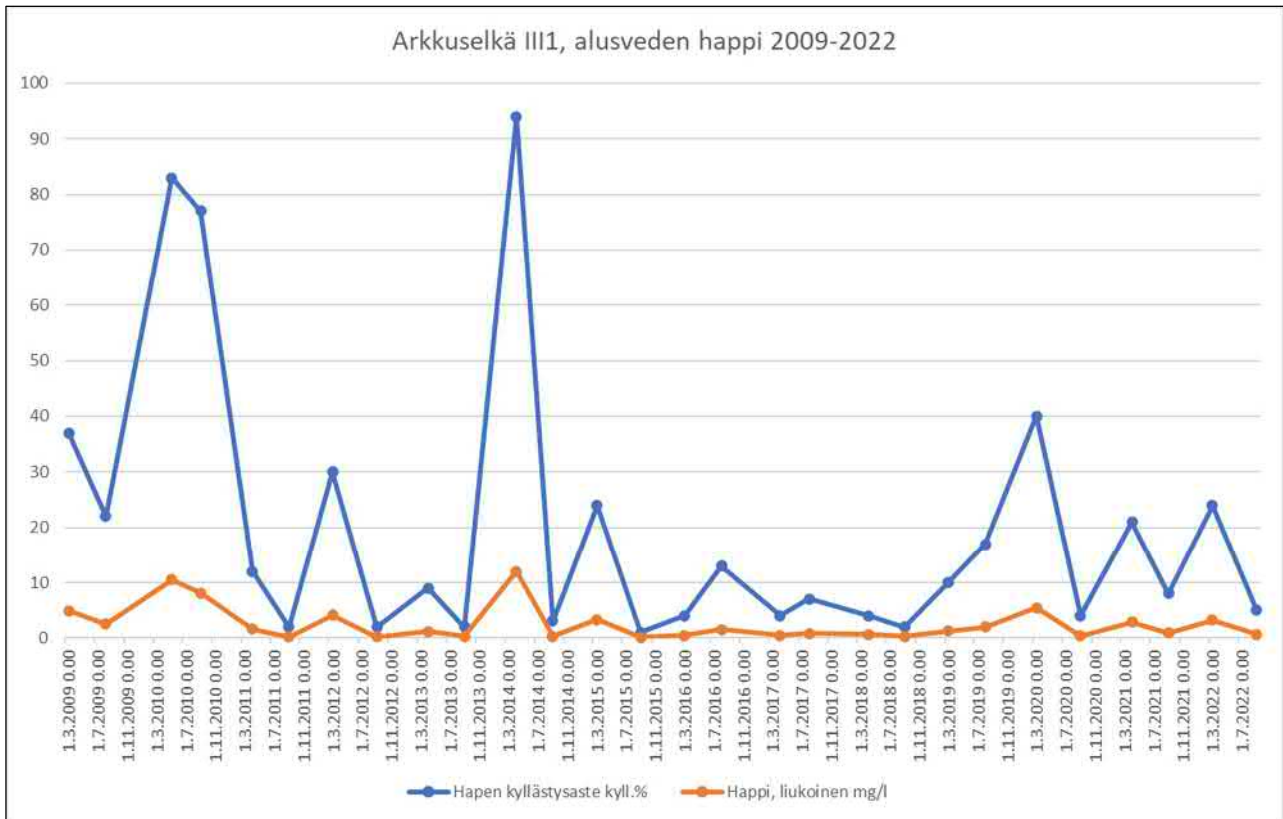
6.3 Vesistö

6.3.1 Arkkuselkä

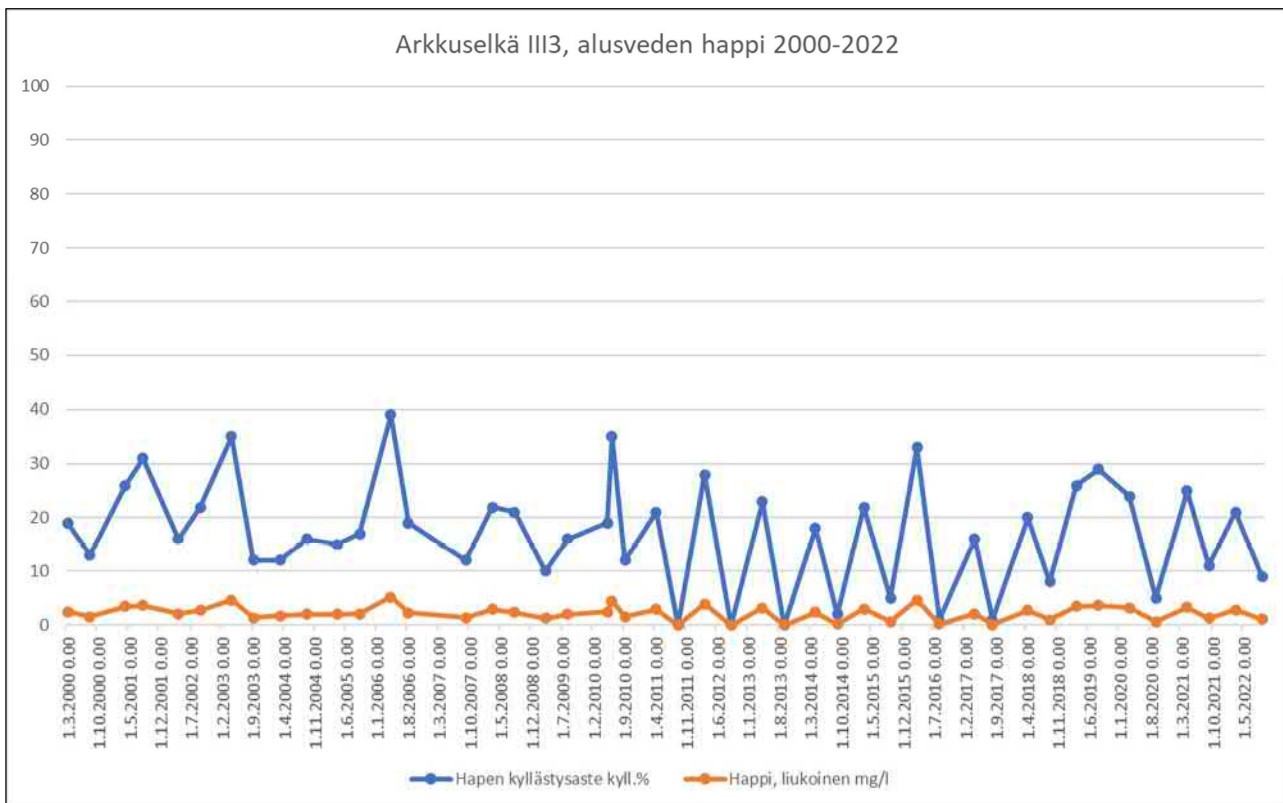
Arkkuselän veden laatu yhteistarkkailun ajanjaksolla 2000-2022

Veden pH-arvo on 2000-luvun tarkkailussa kaikilla Arkkuselän asemilla ollut normaalirajoissa (6,4–7,6), lukuun ottamatta aseman Arkkuselkä III3 alusvettä, jossa pH-arvo on ajoittain ollut alentunut. Sähkönjohtavuus on ollut normaali asemalla III1 (6–11 mS/m) ja asemalla III4 (8–10 mS/m), mutta kohonnut asemalla III 3 (6–61 mS/m).

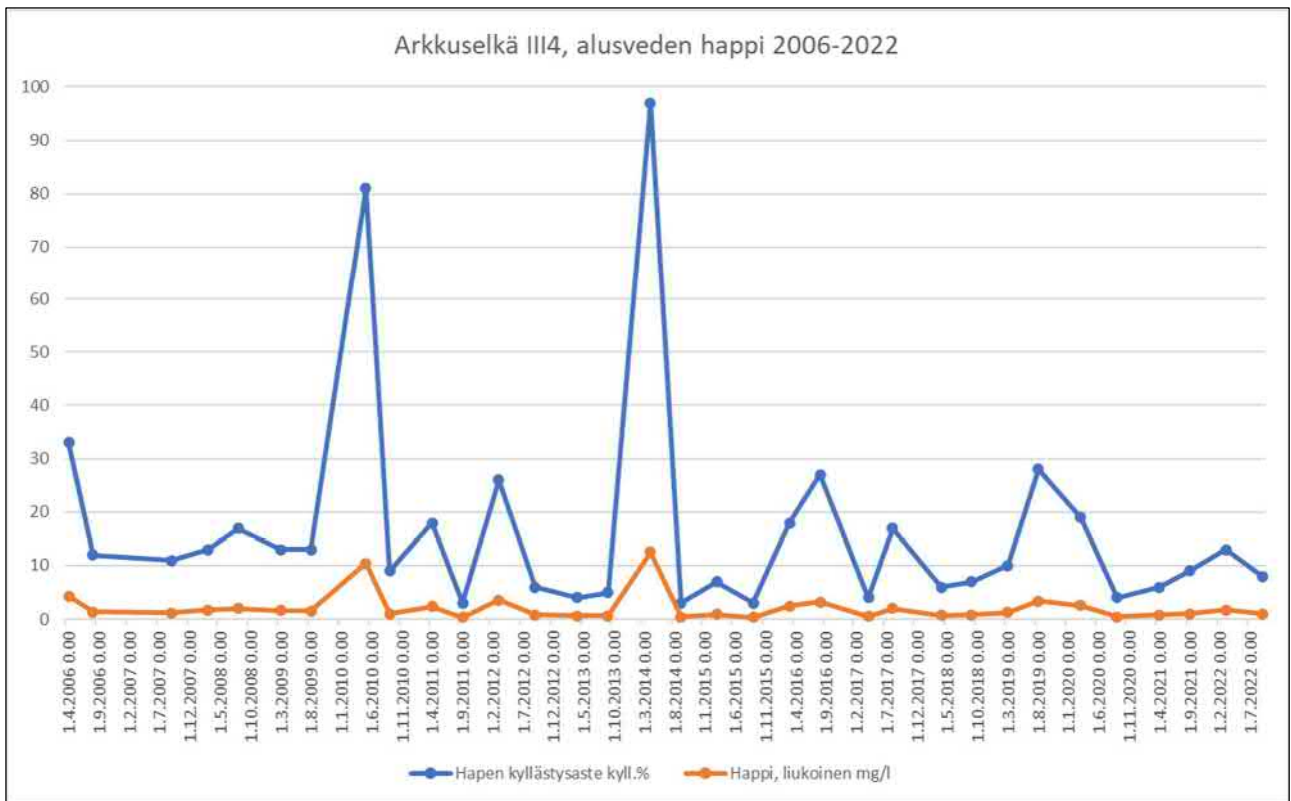
Kaikkien Arkkuselän asemien alusvesi on ollut lähes hapeton kerrostuneisuusjaksojen lopussa. Tämä on suomalaisten dimiktisten järvien (järvet, joissa tapahtuu kaksi täyskiertoa) ominaispiirre ja sen suuruus riippuu monista vesistömuodostuman hydrologismorfologisista tekijöistä ja valuma-alueen kuormituspainesta. Arkkuselän syvänteiden alusveden happipitoisuus on vuodesta 2011 alkaneella jaksolla heikentynyt ja erityisesti tämä on havaittavissa asemalla Arkkuselkä III3 (kuvat 29-32). Viime vuosina happitilanteessa on havaittavissa parantuvaa trendiä, joskaan ihan vuotta 2011 edeltävälle tasolle ei ole vielä palattu.



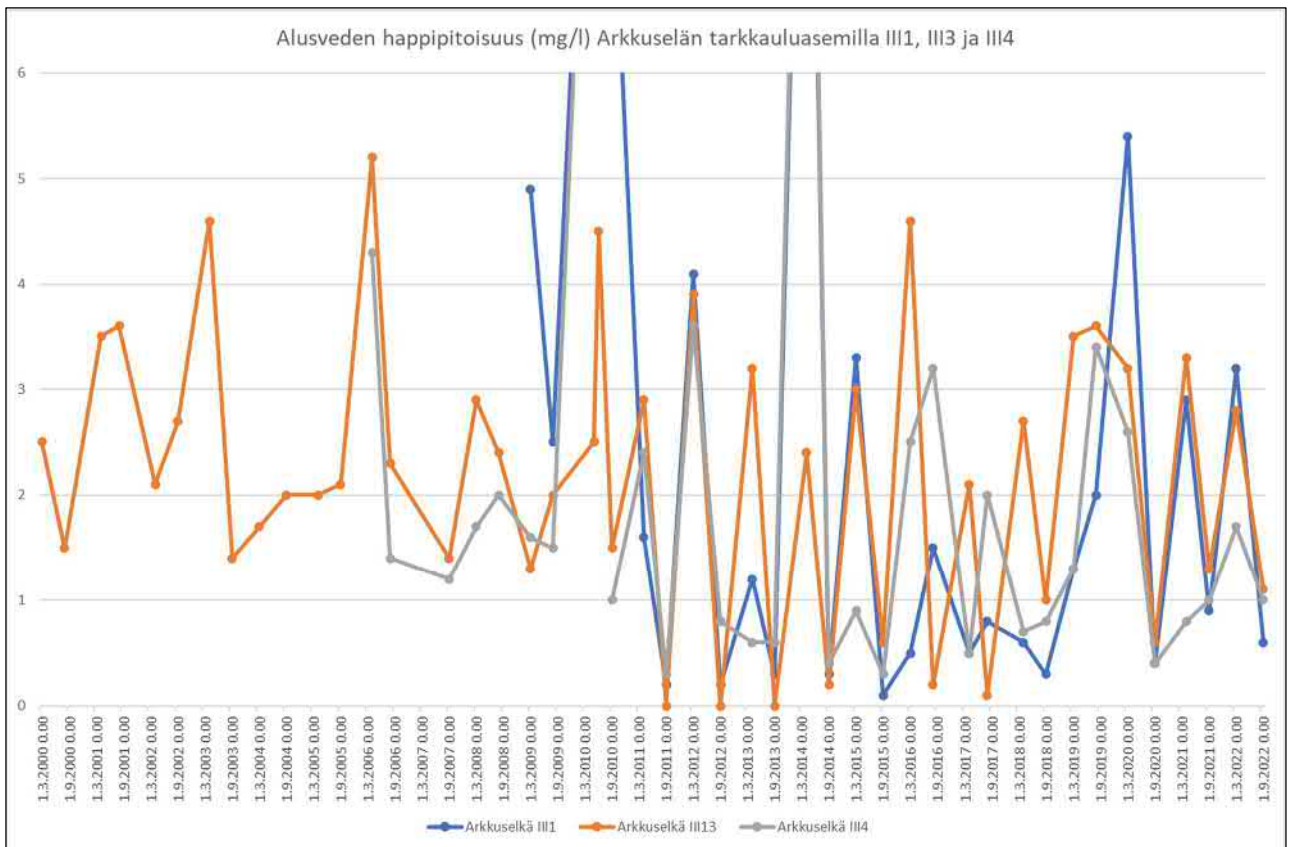
Kuva 29. Hapen kyllästysaste ja happipitoisuus aseman Arkkuselkä III1 alusvedessä vuosina 2009-2022



Kuva 30. Hapen kyllästysaste ja happipitoisuus aseman Arkkuselkä III3 alusvedessä vuosina 2000-2022

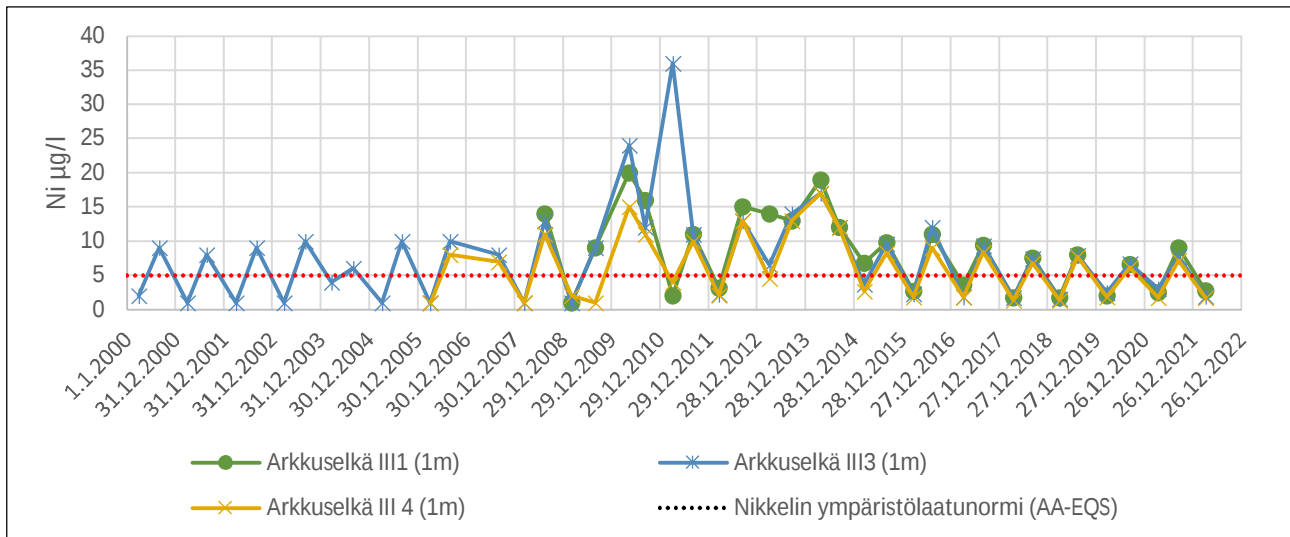


Kuva 31. Hapen kyllästysaste ja happipitoisuus aseman Arkkuselkä III4 alusvedessä vuosina 2006-2022



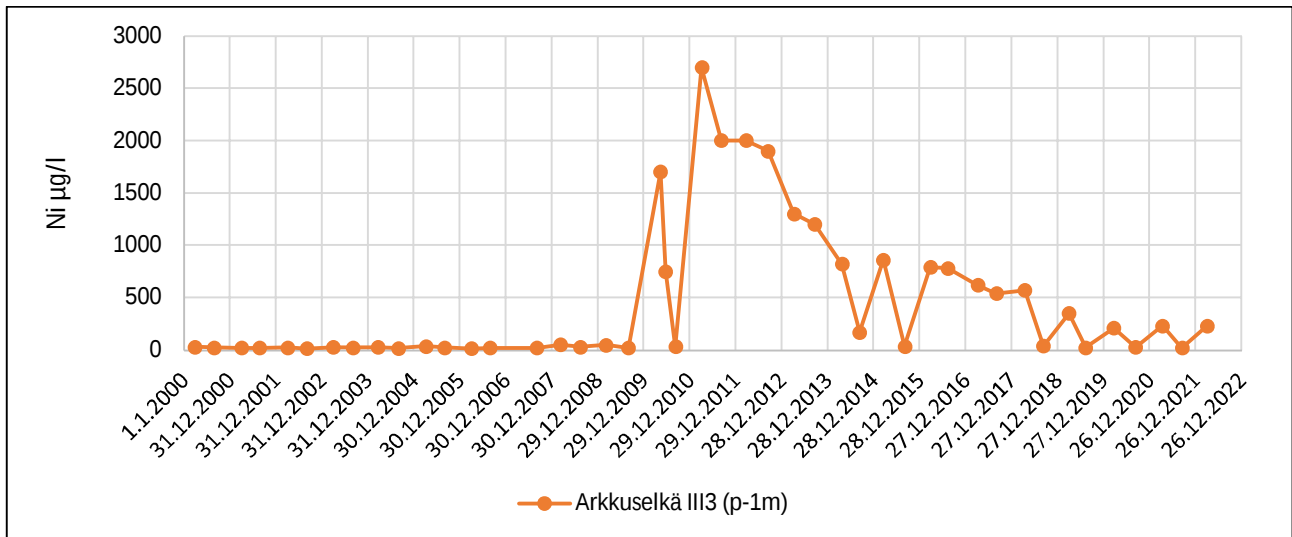
Kuva 32. Happipitoisuus Arkkuselän asemien III1, III3 ja III4 alusvedessä vuosina 2000-2022

Nikkelin kokonaispitoisuus näyteaseman Arkkuselkä III3 päällysvedessä nousi vuoden 2009 puolivälin paikkeilla korkeimmillaan pitoisuuteen 36 µg/L, mutta on laskenut sen jälkeen keskimääräiselle tasolle noin 7 µg/L. Tämä likimäärin vastaa ennen Särkiniemen kaivostoimintaa vallinnutta tasoa. Päällysveden nikkelipitoisuudet muilla Arkkuselän asemilla ovat olleet keskimäärin noin 7–8 µg/L ja korkeimmillaan 17–20 µg/L. Nikkelin pitoisuudet Arkkuselän havaintoasemien päällysvedessä on esitetty ajan funktiona kuvassa 33.

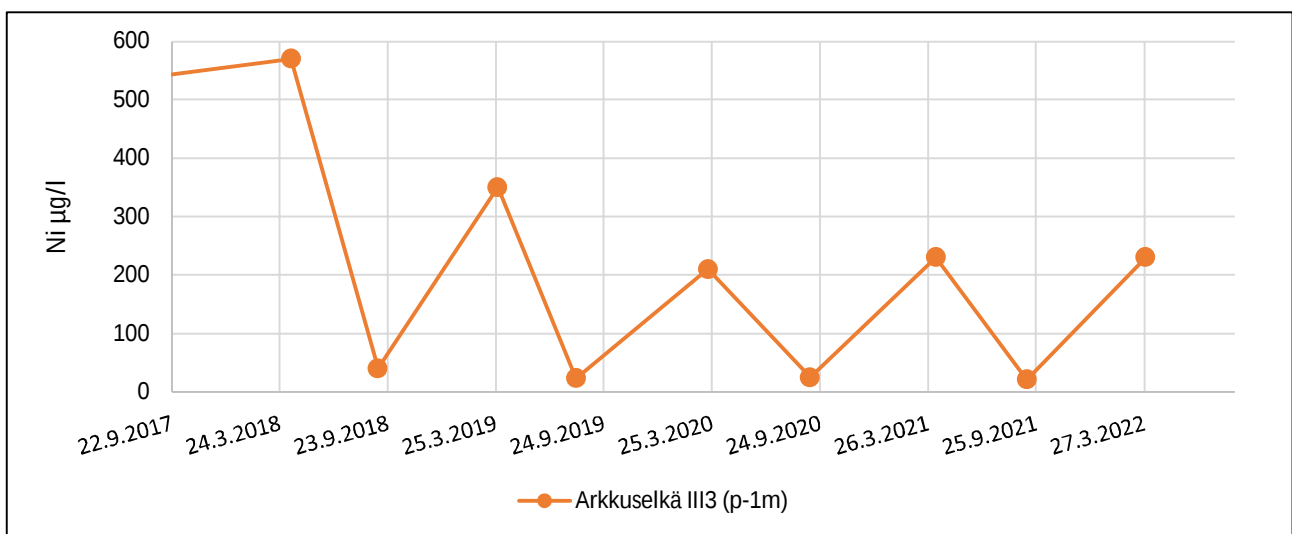


Kuva 33. Nikkelin kokonaispitoisuudet pintavedessä Arkkuselän yhteistarkkailupisteissä vuosina 2000-2022

Ennen Särkiniemen kaivoksen avaamista (kesä 2007) nikkelin kokonaispitoisuudet aseman Arkkuselkä III3 alusvedessä olivat tasolla 15–37 µg/l. Tarkkailujaksolla syyskuu 2007 – elokuu 2008 nikkelin kokonaispitoisuudet aseman Arkkuselkä III3 alusvedessä pysyivät edellä mainitulla tasolla. Toukokuussa 2010 alusveden nikkelipitoisuus oli 1700 µg/l, jonka jälkeen pitoisuus on ollut korkeampi verrattuna vuosien 2000–2008 väliseen ajanjaksoon. Pitoisuuden kohoaminen ajoittuu samalle ajalle avolouhoksen täyttymisen kanssa. Vuodesta 2018 alkaen on ollut selvästi havaittavissa alusveden nikkelipitoisuuksien lasku syysaikaisten täyskiertojen aikana tasolle 21–40 µg/l, kun se talviaikaisten täyskerrostuneisuuksien aikaan vastaavalla ajanjaksolla on ollut tasolla 230–570 µg/l. Pitoisuudet ovat vuoteen 2022 mennessä selvästi laskeneet vuosien 2010–2013 pitoisuustasoista ja pitoisuuksissa on edelleen havaittavissa vuodesta 2016 alkaen laskeva trendi (kuvat 34 ja 35). Syysnäytekierrosten nikkelipitoisuudet vastaavat ennen Särkiniemen kaivoksen toimintaa esiintyneitä pitoisuuksia, mutta kevättalven pitoisuudet ovat edelleen koholla verrattuna kaivostoimintaa edeltäneeseen aikaan.

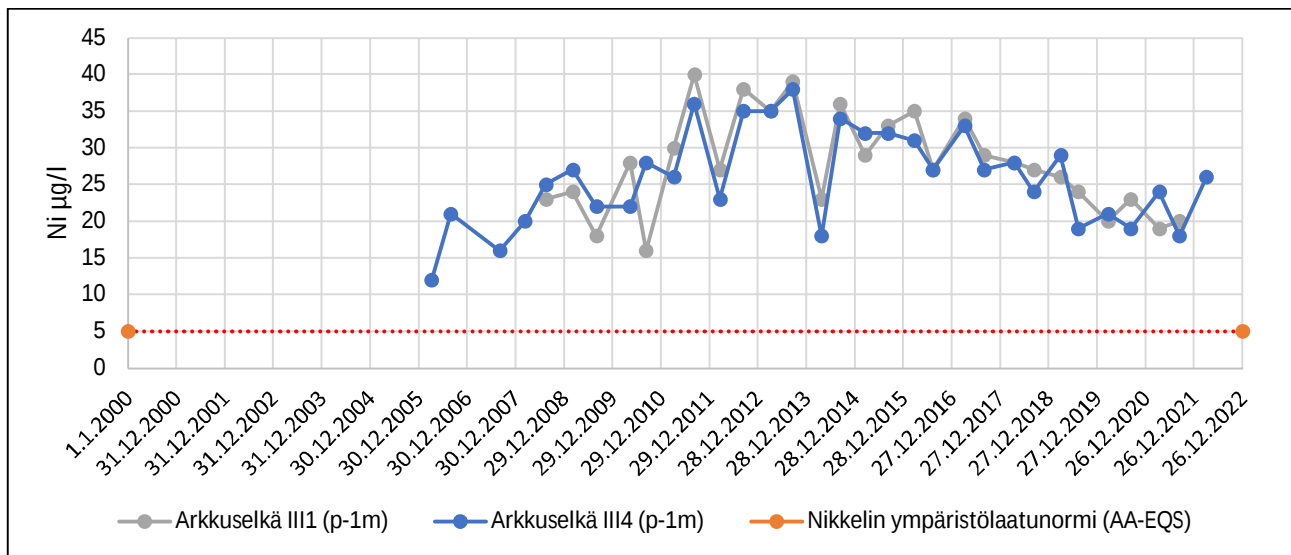


Kuva 34. Nikkelin pitoisuudet alusvedessä havaintoasemalla Arkkuselkä III3



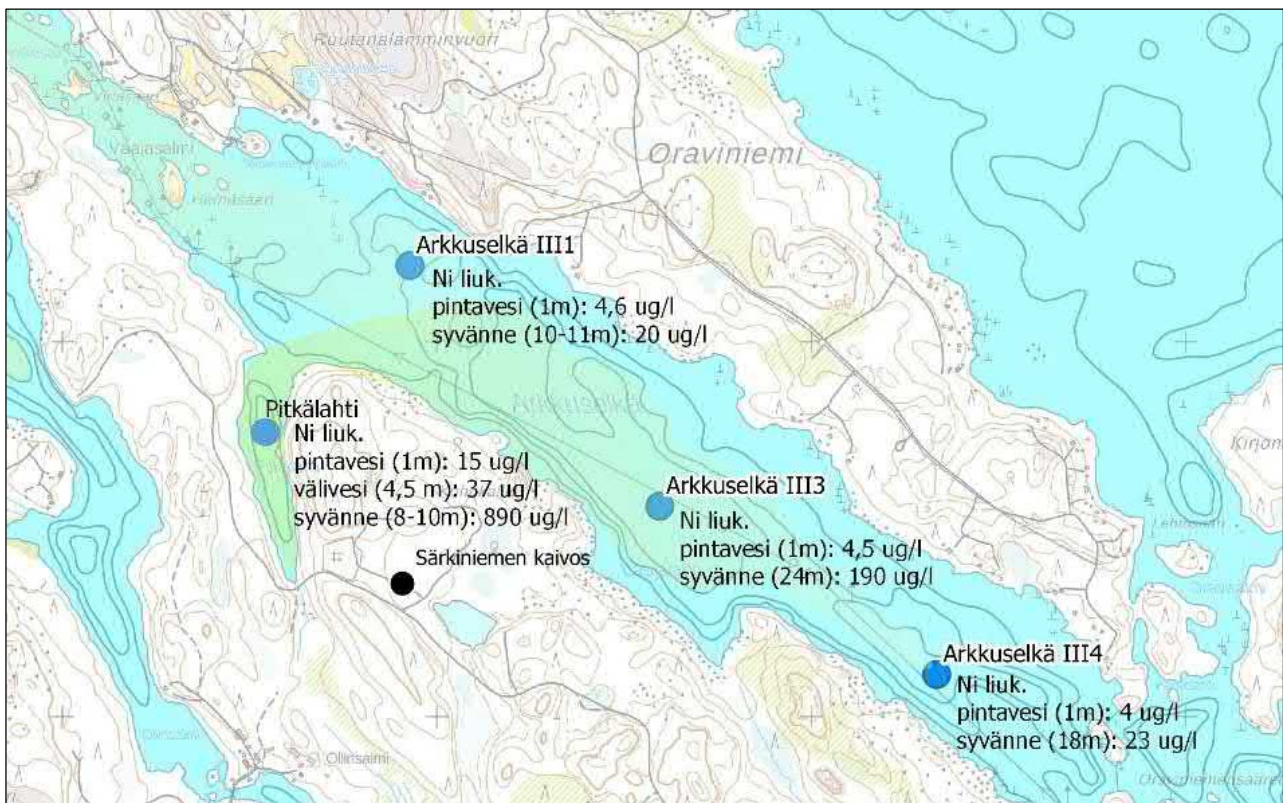
Kuva 35. Nikkelin pitoisuudet alusvedessä havaintoasemalla Arkkuselkä III3 vuodesta 2018 vuoteen 2022..

Alusveden nikkelipitoisuudet muilla Arkkuselän asemilla (III1 ja III4) ovat vuodesta 2005 lähtien olleet keskimäärin noin 27 µg/L ja korkeimmillaan 38–40 µg/L (Kuva 35). Myös näissä pisteissä on havaittavissa pitoisuuksien kohoaminen vuonna 2010, mutta asemalla Arkkuselkä III3 havaittua lievempänä. Pitoisuudet ovat sen jälkeen laskeneet likimäärin vuosien 2007–2009 tasolle (kuva 36).



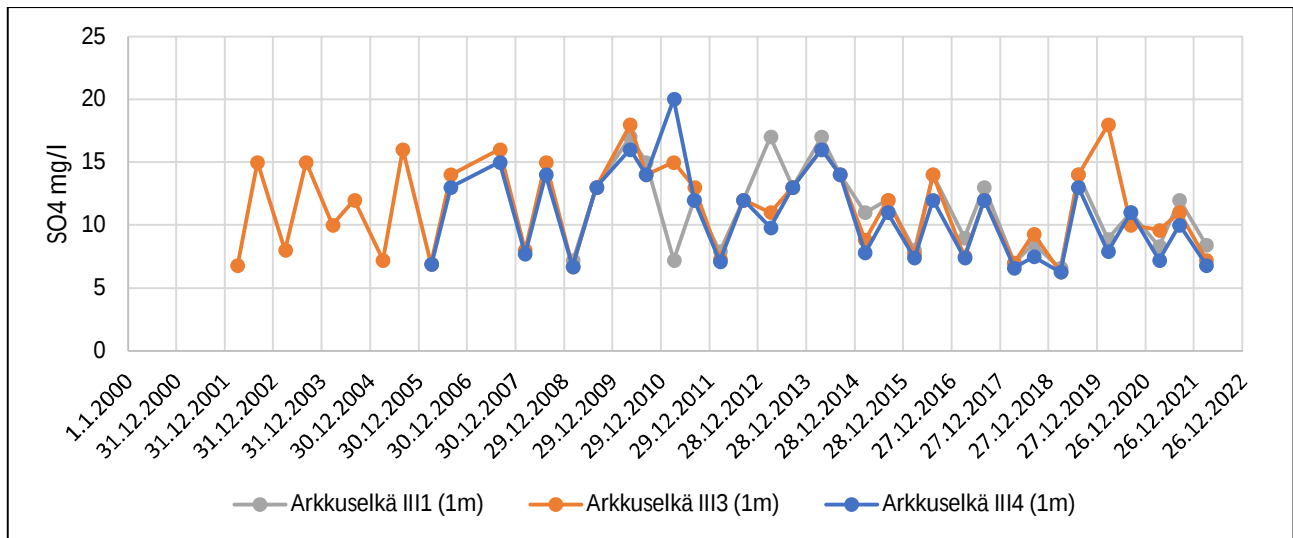
Kuva 36. Nikkelin pitoisuudet alusvedessä havaintoasemilla Arkkuskä III1 ja III4.

Arkkuselän tarkkailuasemien ja Pitkälähden syvännepisteen päällys- ja alusveden keskimääräiset nikkelipitoisuudet vuosina 2020-2022 on esitetty kuvassa 37.



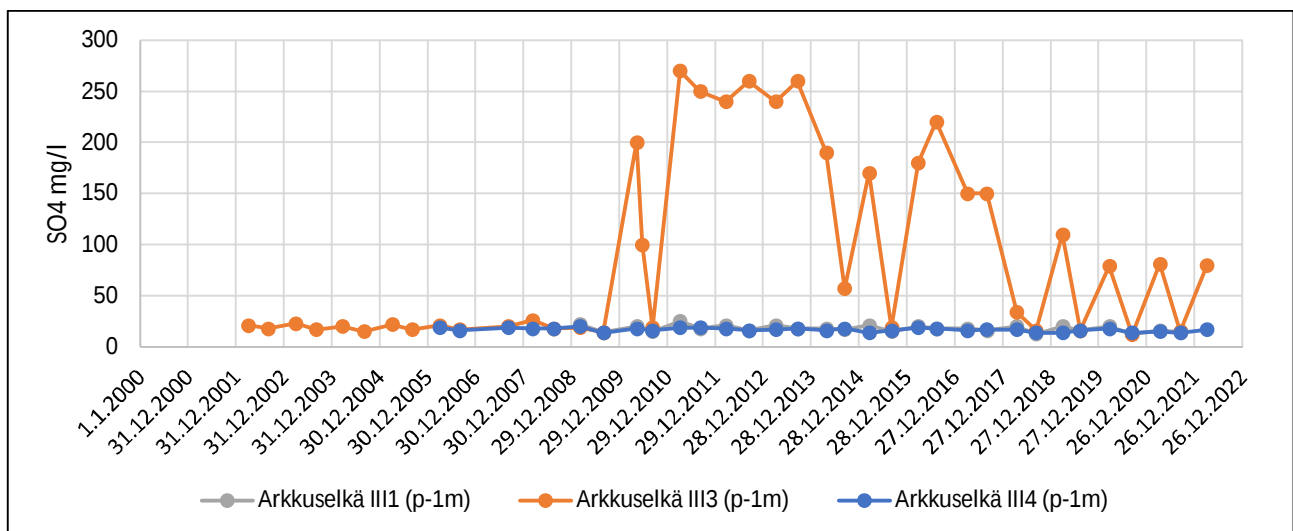
Kuva 37. Nikkelin keskiarvoiset pitoisuudet Arkkuselän ja Pitkälähden havaintoasemilla eri vesikerroksissa vuosina 2020-2022.

Sulfaatin pitoisuudet Arkkuselän näyteasemilla III1, III3 ja III4 ovat vaihdelleet päällyksvedessä 6,3–20 mg/l välillä, eikä erityisiä eroja asemien tai näytteenottoajankohtien välillä ole havaittavissa (kuva 38).



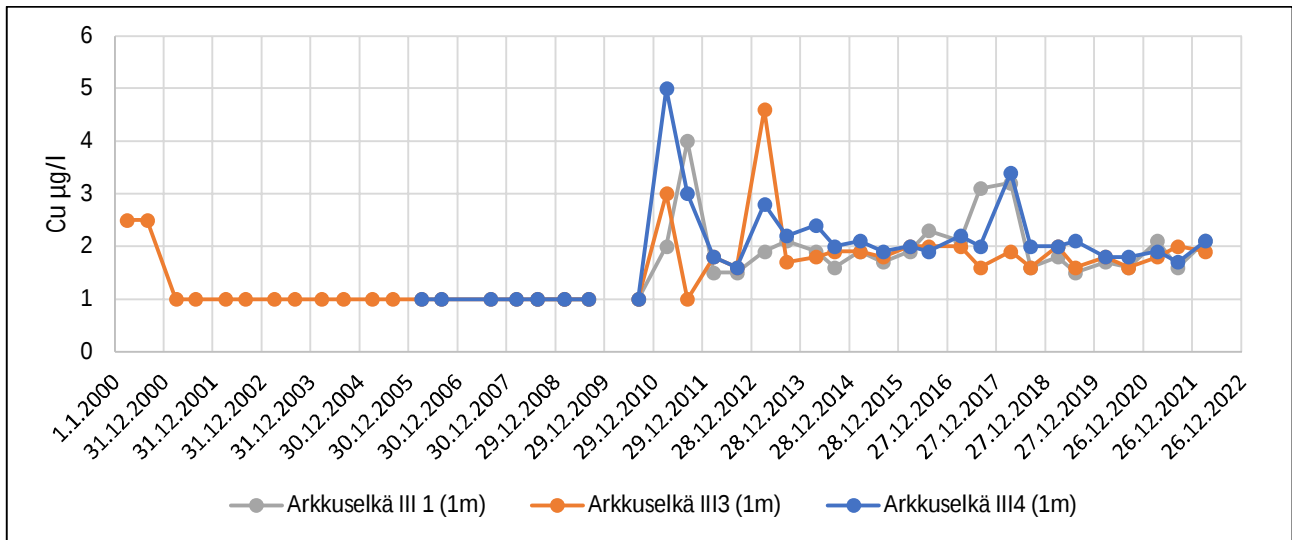
Kuva 38. Sulfaatin pitoisuudet päällyksvedessä Arkkuselän yhteistarkkailupisteissä.

Sulfaatin pitoisuudet Arkkuselän näyteasemien alusvedessä ovat vaihdelleet 2,0–140 mg/l välillä siten, että normaalista suomalaisesta sisävesien taustapitoisuudesta (noin 20 mg/l, Kauppi ym. 2019) kohonneita arvoja on todettu ainoastaan asemalla III3, yksittäisiä kertoja ennen vuotta 2010 ja säännönmukaisesti vuodesta 2010 lopulta lähtien (kuva 39). Aseman Arkkuselkä III3 alusveden sulfaattipitoisuuksissa on viime vuosina havaittavissa vastaava vuodenaikaisvaihtelu, kuin nikkelinkin osalta.



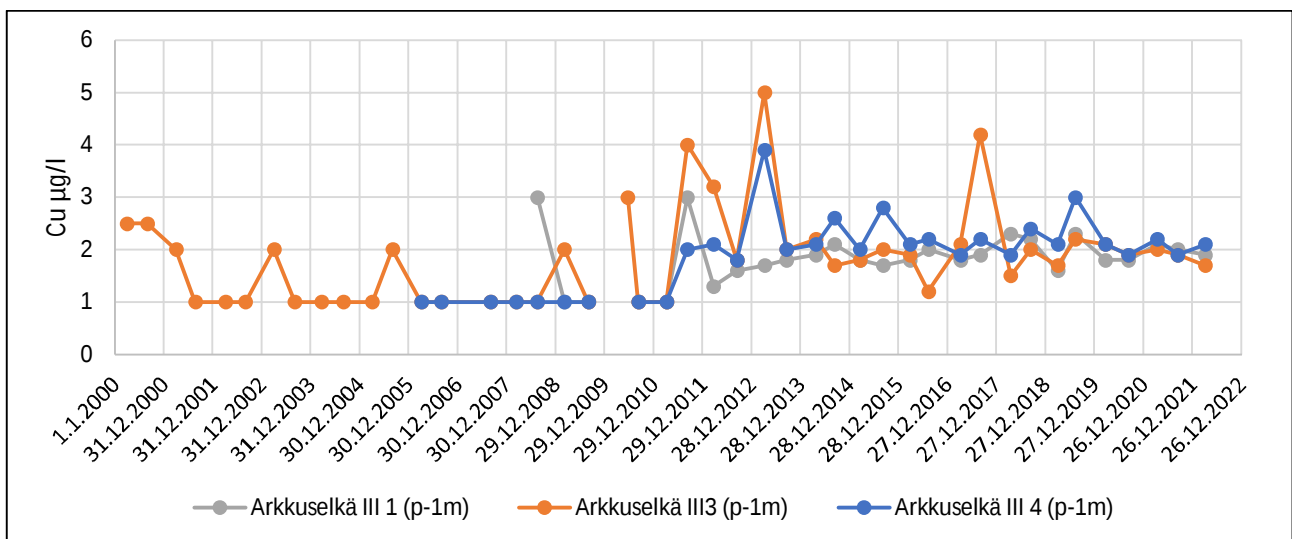
Kuva 39. Sulfaatin pitoisuudet alusvedessä Arkkuselän yhteistarkkailupisteissä.

Kuparin kokonaispitoisuudet Arkkuselän kaikkien näyteasemien päällyksvedessä nousivat vuoden 2009 puolivälin paikkeilla ja ovat olleet siitä lähtien koholla verrattuna vuosien 2000–2008 väliseen ajanjaksoon (kuva 40). Kyseessä voi ainakin osittain olla myös analyysien mittaustarkkuuteen liittyvä muutos.



Kuva 40. Kuparin pitoisuudet päänlyssvedessä Arkkuselän yhteistarkkailupisteissä.

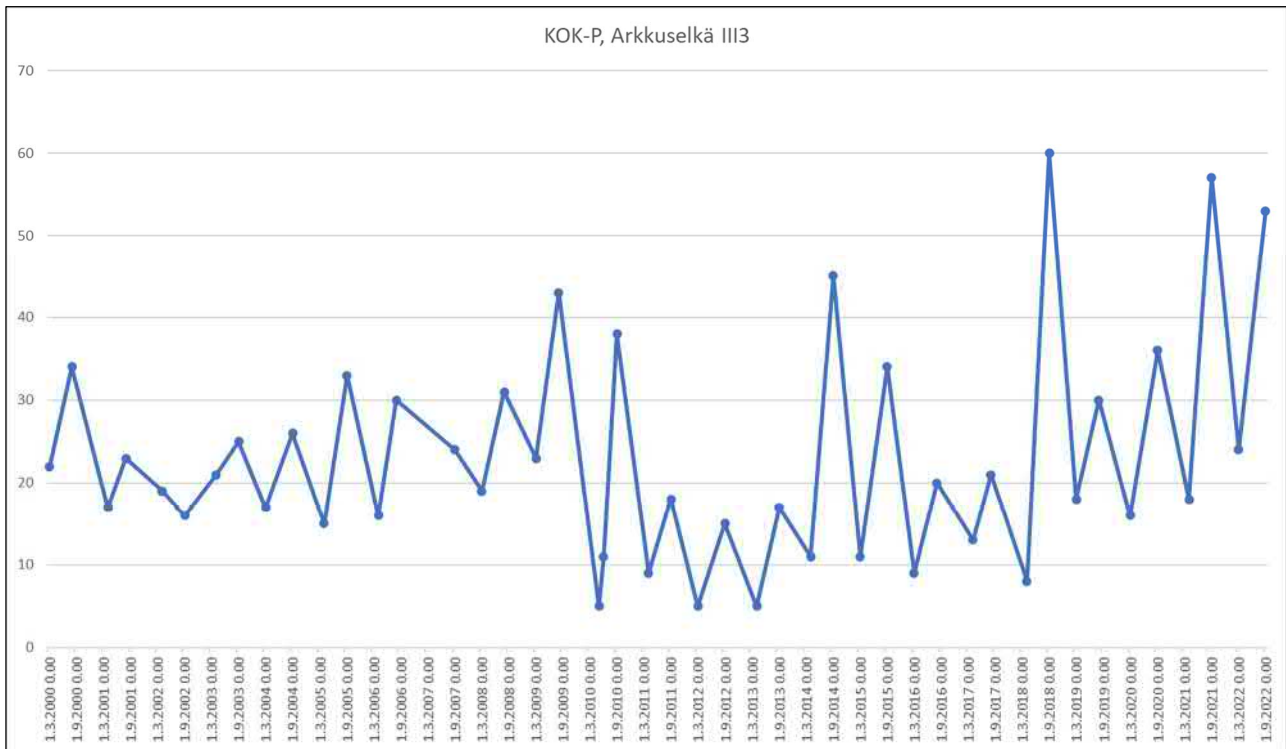
Kuparin kokonaispitoisuudet Arkkuselän kaikkien näyteasemien III1, III3 ja III4 alusvedessä ovat nousseet selkeästi vuoden 2011 alkupuolella ja olleet siitä lähtien hieman koholla verrattuna vuosien 2001–2009 väliseen ajanjaksoon (kuva 41). Kaiken kaikkiaan kuparipitoisuuksien ero päänlyss- ja alusveden välillä on pieni.



Kuva 41. Kuparin pitoisuudet alusvedessä Arkkuselän yhteistarkkailupisteissä.

Sinkin pitoisuus on yhteistarkkailunäytteistä määritetty Arkkuselän aseman III3 alusvedestä kesäkuussa 2010, jolloin se oli 140 µg/L ja uudestaan syyskuussa 2021, jolloin se oli 2 µg/L.

Arkkuselän syväneaseaman III3 alusveden kokonaisfosforin pitoisuudet laskivat vuonna 2010 alkaneella jaksolla, jonka jälkeen fosforin pitoisuus alusvedessä on ollut nousussa (kuva 42), mikä viittaa syvänteessä tapahtuvan sisäisen kuormituksen voimistumiseen. Viime vuosina alusveden fosforipitoisuudet erityisesti syysnäytekiertoilla ovat olleet ennen Särkiniemen kaivostoiminta vallinnutta tasoa korkeampia (kuva 42).

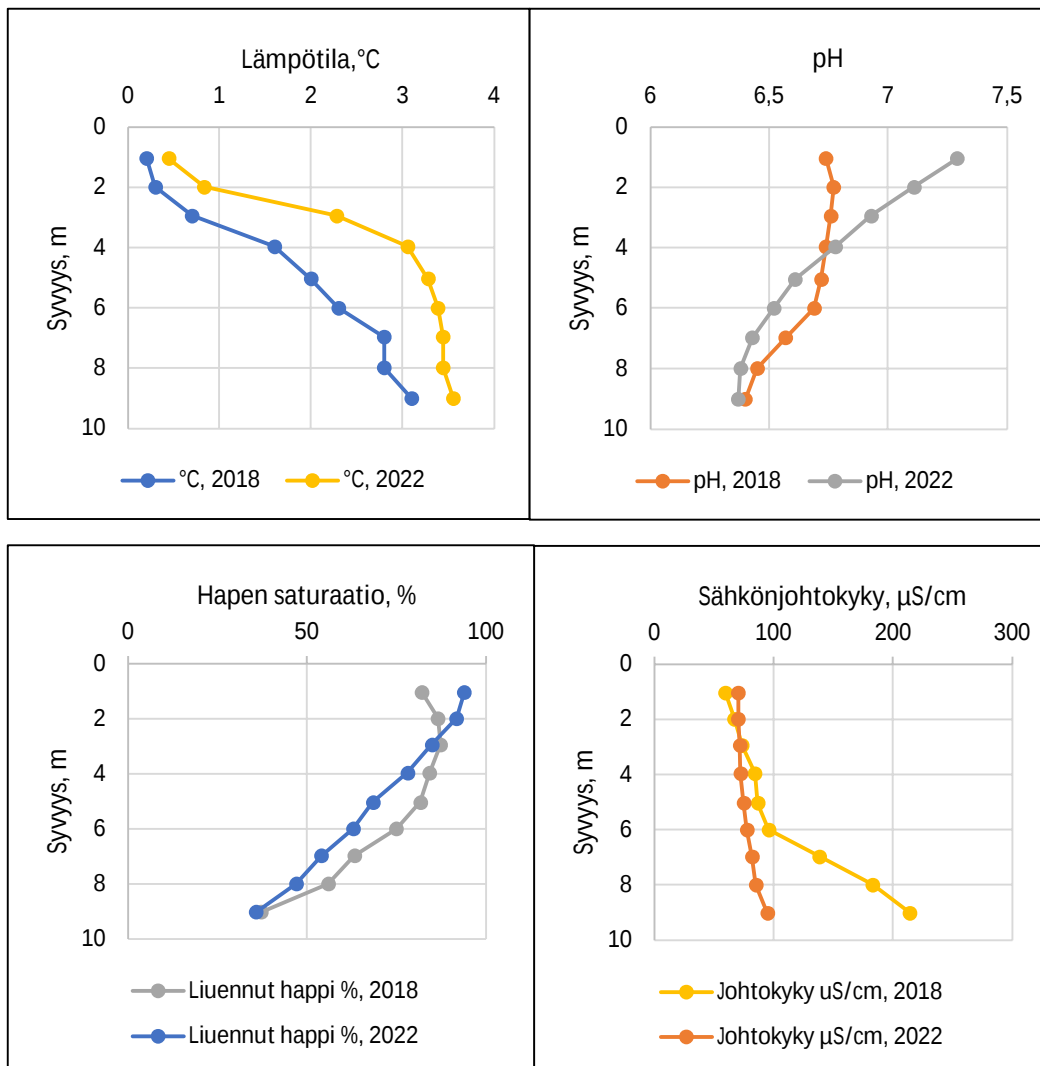


Kuva 42. Alusveden kokonaisfosforipitoisuus Arkkuselän asemalla III3 vuosina 2000-2022.

Syyskuun 2021 näytekierroksella toimitettiin kustakin Arkkuselän tarkkailunäytteestä rinnakkaisnäyte ALS Finland Oy:n laboratorioon, jossa näytteille tehtiin ns. laaja metallianalyysipaketti (liukoiset pitoisuudet). Yhteistarkkailuun sisältyvien kuparin ja nikkelin pitoisuudet vastasivat yhteistarkkailunäytteissä todettuja pitoisuuksia. Nikkelin ohella vesipuitedirektiivissa ns. prioriteettiaineiksi luokiteltujen elohopean, kadmiumin ja lyijyn pitoisuudet kaikissa näytteissä alittivat analyysien määrittämisraajat. Särkiniemen kaivannaisjätteissä kohonneina pitoisuuksina nikkelin ja kuparin ohella esiintyvän koboltin pitoisuus niin ikään alitti määrittämisrajan kaikissa näytteissä. Sinkin pitoisuudet olivat korkeimmat tarkkailuaseman Arkkuselkä III4 näytteissä, joissa niissäkin pitoisuuksia voi luonnehtia alhaisiksi. ALS Finland Oy:n laboratoriossa tehtyjen alkuainemääritysten tulokset on esitetty *liitteessä 3*.

6.3.2 Pitkälähti

Kuvassa 43 on esitetty kenttämittauksissa Pitkälähden syvänteessä todettu lämpötila, pH-arvo, johtokyky ja hapen liukoisuus eri syvyyksillä helmikuussa 2018 ja tammikuussa 2022. Syväne on jossain määrin suolaantunut läpi vesipatsaan, mikä ilmenee sähkönjohtokyvyn käyrästä; kuitenkin siten, että suolaantuneisuus on selvempää väliveden alla alusvedessä. Ajanjaksolla vesinäytteistä analysoidut sulfaatin pitoisuudet tukevat tätä havaintoa: ne ovat vaihdelleet päänlyys- ja välivedessä 13–14 mg/l välillä ja olleet alusvedessä 90–160 mg/l välillä vuosina 2017-2021. Kuitenkin 13.1.2022 alusveden sulfaattipitoisuus oli ainoastaan 20 mg/l, mikä yhdessä alhaisempien metallipitoisuuksien kanssa viitanee syksyn 2021 aikana toteutuneeseen tehokkaaseen veden syyskiertoon Pitkälähdessä.



Kuva 43. Pitkälähdän vedenlaatua kuvaavia parametreja (kenttämittaukset helmikuu 2018 ja tammikuu 2022)

Nikkelin pitoisuudet Pitkälähdän päälyysvedessä ovat olleet 12–18 µg/l elokuusta 2017 syyskuuhun 2021. Vastaavina mittausaikoina nikkelin pitoisuudet olivat alusvedessä 880–1 050 µg/l. Myös muutoin metallien pitoisuudet alusvedessä olivat kohonneet ja suurimmillaan moninkertaiset päälyysveden pitoisuuksiin verrattaessa. Mangaanin pitoisuudet ovat Pitkälähdän syvänteen alusvedessä olleet enimmillään 4 000-kertaiset päälyysveden pitoisuuksiin verrattuna, mikä viittaa mangaanin liukenemiseen sedimentistä vähähappisissa olosuhteissa.

6.4 Syvänteiden sedimentit

Suomessa ei ole käytössä kansallisen tason laatunormeja sedimenteille. Riskinarviointia varten olennaisten haitallisten aiheiden tunnistamiseen on hyödynnetty valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (VNa 214/2007) esitettyjä viitearvoja. Asetusta ei sovelleta vesistön pohjakerrostumien pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin, mutta sen viitearvoja usein hyödynnetään tarkasteltaessa sedimentissä esiintyvien haitallisten aineiden pitoisuustasoa ja niiden merkittävyyttä.

Sedimentin nikkelipitoisuudet ylittivät kaikilla näyteasemilla kaikissa syvyyskerroksissa ns. pima-asetuksen (VNa 214/2007) mukaisen ylemmän ohjearvon (taulukko 22). Pitkälähdessä myös

koboltin ja kuparin pitoisuudet ylittivät niiden ylemmät ohjearvot ja sinkin pitoisuudet alemman ohjearvon 5 cm:n syvyyteen saakka.

Koboltin, kuparin, nikkelin ja sinkin osalta sedimentti Pitkälähden syvänteessä on selvästi kuormittuneempi, kuin Arkkuselän syvänteissä. Muiden ns. PIMA-metallien osalta olennaista eroa Pitkälähden ja Arkkuselän välillä ei ole havaittavissa (taulukko 22).

Taulukko 22. Kooste sedimenttien tutkimustuloksista (kuiva-aine, hehkutushäviö, PIMA-metallipitoisuudet sekä pitoisuuksien vertailu VNA:n 214/2007 mukaisiin viitearvoihin)

Pistetunnus	Syvyys			Kuiva- aine	Hehk. häviö	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
						2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100
						10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150
	m			%	% ka	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Arkkuselkä III1	0,00	-	0,02	13 %	11,6 %	<0.50	4,18	<0.20	<0.40	35,2	61,5	43,5	21,5	168	142	66,2
Arkkuselkä III1	0,02	-	0,05	18 %	10,6 %	<0.50	4,62	<0.20	<0.40	32,9	65,4	43,9	20,9	159	143	70,3
Arkkuselkä III1	0,05	-	0,10	16 %	10,7 %	<0.50	5,66	<0.20	<0.40	34,7	64,4	45,2	21,5	169	145	67,8
Arkkuselkä III3	0,00	-	0,02	10 %	14,2 %	<2.50	10	<1.00	<2.00	70,8	57,6	49,8	32,4	339	185	64,3
Arkkuselkä III3	0,02	-	0,05	10 %	14,6 %	<2.50	9,47	<1.00	<2.00	84,4	55,8	48,8	30,1	389	189	65
Arkkuselkä III3	0,05	-	0,10	12 %	15,0 %	<2.50	12,7	<1.00	<2.00	101	53,2	49,8	30,9	516	205	61,4
Arkkuselkä III4	0,00	-	0,02	13 %	13,6 %	<0.50	9	<0.20	0,68	50,6	61,5	56,2	30,3	262	175	67,4
Arkkuselkä III4	0,02	-	0,05	14 %	13,6 %	<0.50	6,31	<0.20	0,62	51,4	61,7	57,6	32	263	175	67,8
Arkkuselkä III4	0,05	-	0,10	14 %	12,9 %	<0.50	7,25	<0.20	0,6	46,5	59,8	54	30,2	234	166	65,9
Pitkälähti	0,00	-	0,02	9 %	20,0 %	<0.50	3,37	<0.20	0,64	391	46,4	240	30,6	3160	332	54,2
Pitkälähti	0,02	-	0,05	9 %	20,0 %	<0.50	6,15	<0.20	0,64	488	46,2	243	31,1	4490	389	53,9
Pitkälähti	0,05	-	0,10	11 %	18,5 %	<0.50	4,74	<0.20	0,73	246	59,4	141	37,3	2230	248	57,2

Sedimentin alkuaineanalyysitulokinnon perusteella Pitkälähden syvänteen sedimentti on tutkituista paikoista eniten kontaminoitunut kaivosalueen päästöistä. Pitkälähden sedimentin nikkelin pitoisuus on keskimäärin 8-kertainen ja kuparin sekä koboltin keskimääräiset pitoisuudet yli 4-kertaiset Arkkuselän eniten kontaminoituneen aseman III3 vastaaviin pitoisuuksiin verrattuina.

Arkkuselän sedimentaationopeutta voidaan arvioida GTK:n vuonna 2012 tekemän selvityksen (kohta 3.2) perusteella. Tuolloin tehdyissä radiometrisissä mittauksissa 1986-aikamerkki sijoitettiin noin 12 cm:n syvyydelle, toisin sanoen vuodesta 1986 vuoteen 2011 mennessä oli sedimenttiä muodostunut noin 12 cm. Keskimääräinen sedimentaationopeus on tällöin noin 0,5 cm/a. Radiometriset mittaukset tehtiin tutkimuspisteestä AL_1, joka likimäärin vastaa nykyisen tarkkailuaseman Arkkuselkä III3 sijaintia.

Edellä esitetyn perusteella kaivostoiminnan jälkeen (vuodesta 2008) lähtien sedimenttiä arvioidaan kertyneen Arkkuselän syvännepisteeseen noin 7 cm. Syksyn 2021 sedimenttitutkimuksessa pisteessä Arkkuselkä III3 suurimmat nikkelpitoisuudet todettiin alimmassa analysoidussa kerroksessa (5-10 cm). Kyseisessä kerroksessa myös koboltin pitoisuus ylitti alemman ohjearvon. Ylemmissä kerroksissa pitoisuudet ovat alhaisemmat ja keskenään samansuuruiset. Tällä perusteella voidaan arvioida, että metallien kertymistä sedimenttiin edelleen tapahtuu, mutta pisteessä Arkkuselkä III3 kuormitus on vähentynyt ylimpien 5 cm:n kerrosten edustavaa ajanjaksoa (n. 10 vuotta) edeltävästä ajasta. Yleisesti kuormituksen voidaan kussakin syvännepisteessä katsoa vakiintuneen tasolle, jota ylimpien sedimenttikerrosten (0-2 cm ja 2-5 cm) tulokset edustavat.

Arkkuselkää voimakkaammin metallien kertyminen näkyy Pitkälähdessä, jossa kuormitus kohdistuu pienemmälle alueelle ja jossa sedimentaatio on Arkkuselkää voimakkaampaa. Koska Pitkälähteen ei ole kohdistunut yläpuolisesta vesistöstä tullutta aiempaa kuormitusta, on luonnollista, että

pitoisuudet alimmassa analysoidussa kerroksessa ovat alhaisimmat. Kuitenkin koska myös alimmassa kerroksessa pitoisuudet ovat varsin korkeita, voidaan koko analysoidun sedimenttiprofiilin arvioida edustavan pääosin Särkiniemen kaivostoiminnan jälkeen muodostunutta sedimenttiä. Pintakerrosten korkeiden pitoisuuksien perusteella kuormitus sedimenttiin on edelleen voimakasta.

6.5 Pohjaeläimet

6.5.1 Lajisto ja esiintymistiheydet

Taulukossa 23 on esitetty Pitkälahden ja Arkkuselän paikkojen III1, III3 ja III4 syvänteiden pohjaeläimistön taksonien lukumäärä ja tiheydet pinta-alaa kohden vuonna 2021.

Taulukko 23. Tarkastelualueen syvänteiden pohjaeläimistön taksoniluku ja tiheys vuonna 2021.

Mitattu määrä	Pitkälähti	Arkkuselkä III 1	Arkkuselkä III 3	Arkkuselkä III 4
Taksonit, lkm	2	15	6	13
Tiheys, yks/m ²	719	1132	5078	3889

Pohjaeläimistön taksoniluku vaihteli välillä 2–15 ollen pienin Pitkälahden syvänteessä (taulukko 6). Pohjaeläinten kokonaistiheys vaihteli välillä 719–5 078 yksilöä/m², ja myös tiheys oli pienin Pitkälahden syvänteessä. Pitkälahden syvänteen lajisto oli hyvin yksipuolinen ja koostui lähes yksinomaan sulkasääsken toukista (*Chaoborus flavicans*). Sulkasääsken toukat eivät ole varsinaisia pohjaeläimiä, sillä ne esiintyvät ajoittain, etenkin öisin pelagiaalin väli- ja päällysvedessä, jossa ne syövät eläinplanktonia. Sulkasääskien lisäksi Pitkälahden syvänteessä esiintyi vain *Procladius*-surviaissääskiä.

Arkkuselän syvänteasemilla pohjaeläimistö oli monimuotoisempaa, ja asemilla esiintyi sulkasääskien lisäksi sekä ravinteikasta että karumpaa pohjaa ilmentävää lajistoa. Arkkuselän näyteasemilla sulkasääskien osuus oli 24–77 %. Muita Arkkuselän näyteasemilla runsaina esiintyneitä taksoneja olivat mesotrofiaa ilmentävät *Sergentia coracina*-surviaissääsket ja rehevyyttä ilmentävät *Chironomus*-suvun surviaissääsken toukat. Harvasukasmatojen osuus oli pieni (0,1–6 %). Muita Arkkuselän näyteasemilla esiintyneitä taksoneja olivat mm. vesipunkit (*Hydracarina*) ja raakkuäyriäiset (*Ostracoda*). Näiden lisäksi kahdella Arkkuselän näyteasemalla (Arkkuselkä III 1 ja 3) havaittiin viileää ja hapekasta vettä vaativa jäännemassiainen (*Mysis relicta*). Jäännemassiainen on glasiaalirelikti, joka esiintyy usein vapaan veden alueella. Siten se ei jää helposti pohjaeläinnäytteenottimiin, ja sen todellista runsautta on tavanomaisten pohjaeläintutkimusten perusteella vaikea arvioida.

6.5.2 Ekologisen tilan luokittelumuuttujat

Taulukossa 24 on esitetty tutkimusalueen syvänteiden PICM- ja PMA-indeksien (PICM: syväntepohjaeläinindeksi, PMA: suhteellinen mallinkaltaisuus) sijoittuminen ekologiin tilaluokkiin vuonna 2021. PICM-luokkarajat johdetaan järvikohtaisesti, ja PMA-luokkarajat ovat vesimuodostuman tyyppikohtaisia. Skaalauksella muuttujien arvot muunnetaan yhteismitallisiksi ekologisiksi laatusuhteiksi (ELS). ELS esitetään lukuarvona välillä 0–1, ja se on jaettu viiteen tasaväliseen tilaluokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Erinomaista ekologista tilaa kuvaavat arvot ovat lähellä yhtä ja huonoa ekologista tilaa kuvaavat arvot lähellä nollaa.

Taulukko 24. Tarkastelualueen syvänteiden PICM- ja PMA-indeksien sijoittuminen ekologisiin tilaluokkiin vuonna 2021. H: hyvä tila, T: tyydyttävä tila, V: välttävä tila, E: erinomainen tila.

Mitattu määre	Pitkälampi	Arkkuselkä III 1	Arkkuselkä III 3	Arkkuselkä III 4
PICM ELS	0,31	0,73	0,54	0,57
PICM-luokka	V	H	T	T
PMA ELS	0,68	1,00	0,82	1,00
PMA-luokka	H	E	E	E

Ekologisen tilan luokittelun PICM-indeksin perusteella Pitkälähdessä syvänteet sijoittuivat välttävään tilaluokkaan, ja Arkkuselän havaintoasemat joko hyvään (Arkkuselkä III1) tai tyydyttävään tilaan (Arkkuselkä III3 ja III4) (taulukko 8). PMA-indeksi puolestaan ilmensi PICM-indeksiä parempaa tilaluokkaa kaikilla näyteasemilla, ja osoitti hyvää tilaluokkaa Pitkälähdessä näyteasemalla, ja erinomaista tilaluokkaa kaikilla Arkkuselän näyteasemilla. PMA-indeksin ilmentämään tilaluokkaan tulee suhtautua varauksella, sillä indeksin on havaittu soveltuvan huonosti humusjärville.

6.5.3 Surviaissääsken toukkien hampaiston epämuodostumatarkastelut

Taulukossa 25 on esitetty Arkkuselän syvänteiden *Chironomus*-toukkien suosien mentumin epämuodostumat vuonna 2021. Arkkuselkä III3 -näyteaseman epämuodostumafrekvenssi (DI) oli 13 % ja Arkkuselkä III 4 -näyteasemalla 3 %.

Taulukko 25. Arkkuselän syvänteiden *Chironomus*-toukkien suosien mentumin epämuodostumat vuonna 2021. Köhn gap = syvä aukko hampaistossa.

Epämuodostumat	Arkkuselkä III 3		Arkkuselkä III 4	
	n	DI, %	n	DI, %
Normaali mentum	35	87,5	75	97
Epämuodostunut mentum	5	12,5	2	3
Yhteensä	40	100	77	100
Epämuodostumat tyypeittäin:				
Puuttuva lateraalihammas	1		1	
Keskihampaat epämuodostuneet	4			
Köhn gap			1	

Kuormittamattomilta suomalaisilta järviltä kerätyn aineiston perusteella epämuodostumien esiintymisfrekvenssin on todettu luontaisesti olevan noin 5 % (H. Hämäläinen, julkaisematon). Laajemman kansainvälisen aineiston perusteella epämuodostumien taustatasoksi on esitetty 2,8–8,0 % (mm. Dickman ym. 1992, Vermeulen 1995). Siten näyteasemalla Arkkuselkä III3 epämuodostumafrekvenssi oli luontaiseksi arvioitua taustatasoa suurempi, mikä voi viitata sedimentin haitallisuuteen vesiekosysteemin pohjaeläimille.

6.6 Kalat

Ahventen kylkilihan nikkelipitoisuudet alittivat laboratorion määritysrajan kaikissa kalanäytteissä (pitoisuus oli <0,05 mg Ni/kg tuorepainoa). Elohopeapitoisuus ahvenissa vaihteli välillä 0,083–0,16 mg/kg tuorepainoa (keskiarvo ja -hajonta: $0,116 \pm 0,030$ mg Hg/kg). Mitatut elohopeapitoisuudet ylittivät ympäristölaatusnormin 0,02 mg/kg tp (VNa 1022/2006), mutta alittavat EU:n komission asetuksen (1881/2006) mukaisen elintarvikkeeksi myytävän kalan elohopean maksimipitoisuuden (0,5 mg/kg tp). Vaikka kaivoksen kuormitus voi välillisesti aiheuttaa elohopean kertymistä ravintoverkossa, ei elohopeapitoisuuksien arvioida johtuvan Särkiemen kaivoksen kuormituksesta,

sillä elohopeaa ei ole todettu Särkiniemen kaivosalueella missään analysoidussa näytematriisissa ja ahventen elohopeapitoisuudet vastaavat Suomessa laajemmin tietyn tyyppisissä järvissä ja mm. Leppävirran Unnukka-järvessä sekä Vuoksen vesistöalueella laajemmin esiintyviä elohopeapitoisuuksia.

7 RISKINARVIOINTI

7.1 Riskinarvioinnin tavoitteet ja menetelmät

Riskinarvioinnin tavoitteena on tunnistaa kaivoksesta aiheutuva haitallisten aineiden kulkeutuminen sekä mahdolliset terveydelliset ja ekologiset riskit niin kaivosalueella kuin sen ympäristössä. Arvioinnissa tarkastellaan tunnistettujen riskien tai vaikutusten suuruutta sekä hyväksyttävyyttä. Tarkastelun perusteella muodostetaan arvio kunnostustoimenpiteiden tarpeesta ja tavoitteista sekä niiden kohdentamisesta.

Arvioinnissa hyödynnetään Särkiniemen kaivoksen ja sen ympäristön aiemmin tehtyjä tarkkailuja, tutkimuksia ja selvityksiä sekä Kajak-hankkeen yhteydessä vuosina 2021-2022 tehtyjä tarkentavia selvityksiä. Arviointi on tehty mm. Kajak 3-raportin (Suljettujen ja hylättyjen kaivannaisjätealueiden kunnostustarpeen arviointi; Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:16) sekä Ympäristöhallinnon ohjeen 6/2014 (pilaantuneen alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta) periaatteiden mukaisesti laadullisena asiantuntija-arviona, jota on tarvittavilta osin täydennetty laskennallisin menetelmin.

7.2 Haitallisten aineiden esiintyminen ja pitoisuudet

7.2.1 Alueella esiintyvät haitalliset aineet

Särkiniemen kaivannaisjätteissä esiintyy nikkeliä ja kobolttia sekä sulfidimineraaleissa että silikaattimineraaleissa. Kobolttia ja nikkeliä sisältävät mineraalit rapautuvat usein suhteellisen helposti (Koljonen 1992). Verrattuina ns. PIMA-ohjearvoihin (VNA 214/2007), Särkiniemen kaivannaisjätteet sisältävät nikkelin ja koboltin ohella kohonneina pitoisuuksina myös kuparia, sinkkiä ja kromia, joskin näiden osalta ohjearvoilytykset ovat satunnaisempia (*taulukot 5, 6, 8 ja 20*). Kaivannaisjätteet sisältävät sulfidimineraaleja ja hyvin vähän neutraaloivia mineraaleja, jonka vuoksi kaivannaisjätteet ovat happoa muodostavia, minkä tehdyt ABA-testaukset todentavat. Tehdyissä liukoisuustestauksissa sivukivistä ja murskeista on todettu liukenevan erityisesti nikkeliä sekä jossain määrin kuparia, sinkkiä ja sulfaattia. Sen sijaan edellä mainituista metalleista kromin liukoisuus on testauksissa ollut alhainen.

Kuparia on todettu kaivosalueen kaivannaisjätteissä sekä Pitkälahden sedimentissä kohonneina pitoisuuksina, mutta pinta- tai pohjavedessä kuparipitoisuudet eivät ole olleet erityisen korkeita. Kupari ei ole ympäristössä yhtä haitallinen, kuin nikkeli, vaikka se on joillekin vesieliöille myrkyllinen.

Kobolttia esiintyy kohonneina pitoisuuksina kaivosalueen sivukivissä, pinta- ja pohjavedessä sekä Pitkälahden sedimentissä. Lisäksi kobolttia esiintyy Pitkälahden syvänteiden alusvedessä, mutta syyskuun 2021 tulosten perusteella Arkkuselän syvänteissä pitoisuudet ovat alhaiset. Kohonneet kobolttipitoisuudet yleisesti korreloivat kohonneiden nikkelpitoisuuksien kanssa. Eräät kobolttiyhdisteet ovat vesieliöille erittäin myrkyllisiä.

Sinkkiä esiintyy paikoin Särkiniemen kaivannaisjätteissä (erityisesti murskekasojen rapautumaton sisäosa) ja kohonneina pitoisuuksina kaivosalueen pinta- ja pohjavedessä, Pitkälahden sedimentissä sekä satunnaisesti Arkkuselän pisteen III3 alusvedessä. Myös sinkin kohonneet pitoisuudet korreloivat kohonneiden nikkelpitoisuuksien kanssa. Sinkki on joillekin vesieliöille myrkyllistä, mutta ei ympäristössä yhtä haitallista kuin nikkeli.

Vaikka kromia esiintyy Särkiniemen sivukivessä PIMA-viitearvoihin verrattuina kohonneina pitoisuuksina, sitä ei ole esiintynyt kaivosalueen pinta- tai pohjavesissä tai purkuvesistön vedessä tai sedimentissä kohonneina pitoisuuksina. Myös kromin liukoisuus testatuissa sivukivimateriaaleissa (murskeet) on alhainen.

Nikkeliä esiintyy selvästi laajimmin Särkiniemen alueen ympäristössä. Sitä on todettu kohonneina pitoisuuksina kaikista ympäristönosista otetuissa näytteissä (maaperä, sedimentti, pintavesi, pohjavesi). Muiden metallien osalta esiintyminen eri matriiseissa on epäsäännöllisempää, mutta kohonneina pitoisuuksina niitä on todettu ainoastaan silloin, kun nikkelinkin pitoisuus on koholla. Näin ollen nikkeliä voidaan pitää Särkiniemen kaivosalueella keskeisenä kuormituksen indikaattorina ja aiheutuvien riskien kannalta merkittävimpänä aineena.

7.2.2 Nikkelin ominaisuuksia

Nikkeli esiintyy luonnossa useilla eri hapetusasteilla, joista tavallisin on +2. Suomen kallio- ja maaperässä nikkeliä esiintyy luontaisesti nikkelisulfidimineraaleissa (Särkiniemessä pentlandiitissa) sekä sitoutuneena rautasulfidi- ja silikaattimineraaleihin (Särkiniemessä magneettikiisuun). Malminäytteitä koskevien mikroanalyyysitulosten perusteella Särkiniemen nikkelistä 85 % on pentlandiitissa ja 15 % magneettikiisussa (GTK 1995).

Nikkelin liikkuvuutta maaperässä säätelevät pH sekä orgaanisen aineksen ja alumiinipitoisten savimineraalien määrä. Nikkeliä pidättyy niukkaliukoisena orgaanisen aineksen lisäksi maaperän hienoaineksen savi- ja oksidimineraaleihin. Liukoinen nikkeli esiintyy yleensä Ni^{2+} -ionina ja harvemmin orgaanisina kompleksiyhdisteinä tai epäorgaanisina suolakomplekseina. Pelkistävässä ympäristössä nikkeli voi saostua mm. sulfideina ja emäksisissä olosuhteissa se kersaastuu tyypillisesti rautaoksidien kanssa. Tiedetyt nikkeliyhdisteet voivat aiheuttaa syöpää, erityisesti hengitettynä, ja jotkut ovat erittäin myrkyllisiä vesieliöille. Pieninä annoksina nikkeli on kuitenkin eliöille (myös ihmiselle) välttämätön hivenaine. (Ympäristöministeriö 2007)

Nikkeli on vesiympäristölle vaaralliseksi ja haitalliseksi yksilöity aine (VNa 1308/2015), toisin kuin kupari, sinkki tai koboltti.

7.3 Kaivannaisjätteiden sisältämän nikkelin määrät

Vuoden 2017 kuormitusselvityksen (kohta 4.5) yhteydessä arvioitiin Särkiniemellä eri kuormituslähteissä olevan yhteensä 30 tonnia nikkeliä, joista noin 18 tonnia on sivukivialueella, 8 tonnia murskekasioissa ja 4 tonnia tierakenteissa. Määrissä ei ollut mukana kenttärakenteiden eikä avolouhokseen sijoitetun rikki-pitoisen sivukiven sisältämää nikkeliä. Tehtyjen selvitysten perusteella voidaan arvioida käytännössä kaiken Särkiniemen sivukiven omaavan kuormituspotentiaalia. *Taulukossa 26* on esitetty päivitetty yhteenveto Särkiniemen alueella olevista kaivannaisjätteistä (sivukivi) sekä niiden sisältämän nikkelin määrästä.

Taulukko 26. Särkiniemen sivukiven sekä niiden sisältämän nikkelin määrät

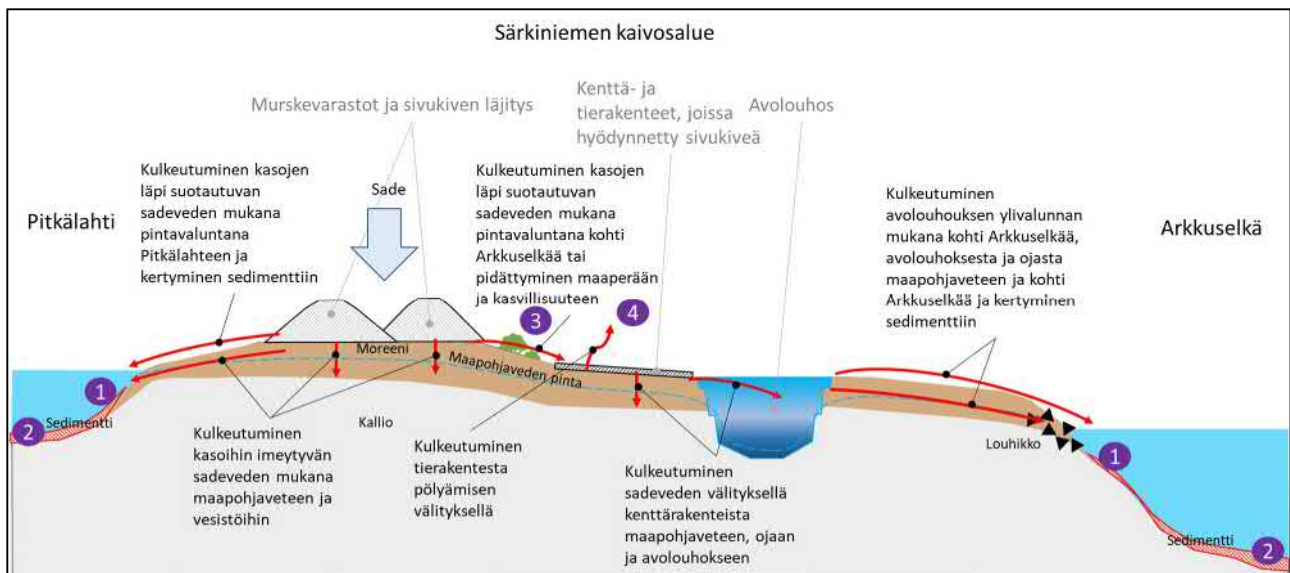
	Sivukivimäärä (m3ktr)	Sivukivimäärä (tn)	Ni-pitoisuus (mg/kg)	Ni (kg)	Ni-pitoisuuden laskentaperuste
Sivukivialue	52000	93600	194	18158	2015 tulosten (n=14) ka.
Murskekasat	7000	12600	580	7308	2015-2021 mursketulosten (n=8) ka.
Tiealueet	3000	5000	223	1115	2021 tulosten (n=2) ka.
Kenttärakenteet	16000	28800	632	18202	2015-2021 murske- ja kenttätulosten (n=9) ka.
Avolouhoksen sivukivet*	13000	25000	1185	29625	HCT korkearikkinen sivukivinäyte (GTK) + 2021 kenttänäyte (n=2)
YHTEENSÄ	91500	165000		74408	

Sivukiven kokonaismäärä Särkiniemen alueella on siis noin 165 000 tonnia. Tästä noin 25 000 tonnia on sijoitettu toiminnan päätyttyä avolouhokseen ja muu sivukiviaines on maanpäällisesti varastoituna tai käytettynä. Sivukiven sisältämän nikkelin laskennallinen kokonaismäärä on yhteensä noin 75 tonnia, josta noin 40 % on avolouhokseen sijoitetussa sivukivessä (Taulukko 26).

7.4 Käsitteellinen malli

Käsitteellisellä mallilla kuvataan yksinkertaistetulla tavalla kohdekohtaisten olosuhteiden sekä haitallisten aineiden kemiallisten ominaisuuksien perusteella haitallisten aineiden esiintyminen, niiden kulkeutuminen sekä mahdolliset altistujat ja altistumisreitit. Kohteeseen laadittu käsitteellinen malli on esitetty kuvassa 44.

Aiemmin todetusti pääasiallisin ympäristöön kulkeutuva haitallinen aine on nikkeli, jonka lähteiksi on jo aikaisemmissa arviointivaiheissa tunnistettu vedellä täyttynyt avolouhos (seinämät sekä sinne sijoitetut kaivannaisjätteet), puutteellisesti maisemoitu sivukivialue, murskevarastoalueelle sijoitetut sivukiven murskekasat ja kaivostoiminnan yhteydessä sivukivilouheella/-murskeella parannetut tiet. Kajak-hankkeen yhteydessä tehtyjen tarkentavien selvitysten perusteella myös avolouhoksen ympärillä sekä murskekasojen alueella olevat kenttärakenteet sisältävät happoa muodostavaa sivukiviainesta ja ovat siten potentiaalisia kuormituslähteitä.



Kuva 44. Käsitteellinen malli. Kulkeutumisreitit on kuvattu punaisilla nuolilla ja altistajat violeteilla ympyröillä. Altistajat: 1= Ihmisten ja eliöiden altistuminen pintaveden ja sedimentin haitallisille aineille suoraan tai välillisesti, 2= Pohjaeläimien altistuminen syvänteiden sedimentin sisältämälle nikkelille, 3= Maaperän eliöiden ja kasvillisuuden altistuminen maaperään pidättyvälle nikkelille ja ihmisten ja eläinten altistuminen metalleille syötävien marjojen ja sienten välityksellä, 4= Ihmisten, kasvillisuuden ja eläimistön altistuminen tieltä nousevalle, nikkeliä sisältävälle pölylle.

Käsitteellisen mallin perusteella nikkelin mahdolliset kulkeutumistavat ja -reitit ovat:

- Kulkeutuminen ympäristöön *maanpäällisten kuormituslähteiden läpi suotautuvan sadeveden välityksellä*
 - o kulkeutuminen muodostuvien pintavesien välityksellä
 - o kulkeutuminen muodostuvien pohjavesien välityksellä
 - o kohdistuu kaivosalueen länsiosista (murskevarastoalue) Pitkälahden suuntaan ja muilta kaivoksen osilta koilliseen Arkkuselän Laajalahden suuntaan
- Kulkeutuminen ympäristöön avolouhoksesta, *avolouhosveden liukenemisen seurauksena*
 - o kulkeutuminen avolouhoksen ylivuodon tai kalliopohjaveden mukana
 - o kohdistuu avolouhoksesta koilliseen Arkkuselän Laajalahden suuntaan

Tehtyjen selvitysten perusteella kulkeutumista kaivosalueelta etelään kohti Särkilahden Itälahtea ei merkittävästi tapahdu. Pölyämisellä tapahtuvan leviämisen ei arvioida Särkiniemellä olevan merkittävää johtuen kaivannaisjätteiden verrattain suuresta partikkelikoosta sekä pölyämistä aiheuttavan toiminnan (liikenne tms.) puuttumisesta alueella.

Edellä esitetyn kulkeutumisen seurauksena nikkeliä päätyy havaittavissa oleviksi pitoisuuksiksi:

- kuormituslähteiden ja niiden lähiympäristön maaperään
- kuormituslähteen ja vastaanottavan vesistön väliseen pohjaveteen
- vastaanottavan vesistön syvänteiden alusveteen
- vastaanottavan vesistön syvänteiden pohjasedimenttiin

Mahdollisiksi altistumisreiteiksi on tunnistettu:

- Ihmisten altistuminen pintaveden ja/tai sedimentin sisältämälle nikkelille suoraan tai välillisesti
- Ihmisten altistuminen nikkelille elintarvikkeiden (kalat, marjat, sienet) välityksellä

- Vesieliöiden altistuminen pintavedessä esiintyvälle nikkelille
- Pohjaeläinten altistuminen syvänteiden alusvedessä ja sedimentissä esiintyvälle nikkelille
- Maaperän eliöiden ja kasvillisuuden altistuminen maaperässä esiintyvälle nikkelille

Altistumista pohjaveden välityksellä ei arvioida tapahtuvan, sillä alueen kaivosalueen pohjavettä hyödynnetään millään tavoin.

7.5 Kulkeutumisen arviointi

Nikkelin kulkeutumista Särkiniemen kaivokselta vastaanottavaan vesistöön on tarkasteltu vuosina 2017 ja 2018 tehdyissä selvityksissä (kohdat 4.5 ja 4.6) sekä laadullisesti että laskennallisesti. Kulkeutumisreiteissä tai kaivoksen ympäristöolosuhteissa ei tuon jälkeen ole tapahtunut olennaisia muutoksia. Edellä mainittujen selvitysten jälkeen tehtyjen tutkimusten perusteella Särkiniemen alueen kaivannaisjätteissä olevan nikkelin kokonaismäärät ovat tarkentuneet, mutta muilta osin tutkimuksissa ei ole ilmennyt sellaisia seikkoja, jotka olennaisesti vaikuttaisivat kuormitusarvioihin. Vaikka alueen kaivannaisjätteissä on nykytiedon perusteella aiempaa arvioitua enemmän nikkeliä, se ei vaikuta aiemmin arvioituihin kuormituksiin, sillä kuormitus on laskettu vedenlaatua ja haitta-aineiden liukoisuuksia koskevan aineiston perusteella ja toisaalta jatkotutkimuksissa ei ole tullut esiin uusia kuormituslähteitä, kulkeutumisreittejä tai vaikutuskohteita.

Edellä mainittujen selvitysten perusteella nykyisin Arkkuselkään kohdistuva nikkeli-kuormitus on yhteensä noin 2 kg/d, josta aiheutuva keskimääräinen nikkeli-pitoisuus on 27 µg/l. Arvioinnissa ei huomioitu veden kerrostuneisuutta, vaan oletettiin kuormituksen sekoittuvan tasaisesti koko Arkkuselän vesimassaan. Taustakuormituksen (lähinnä Kotalahden vanha kaivos ja hajakuormitus) osuus on noin 1,2 kg/d (16 µg/l). Särkiniemen kaivoksen nikkeli-kuormitukseksi Arkkuselkään arvioitiin 0,8 kg/d (40 % kokonaiskuormituksesta), josta laskennallisesti arvioitiin aiheutuvan keskimääräisesti 11 µg/l nikkeli-pitoisuuden nousu Arkkuselän vedessä.

Vuoden 2017 selvityksessä tarkasteltiin myös eri kuormituslähteiden (sivukivialue, avolouhos, murskekasat) osuutta Särkiniemen alueelta tulevasta nikkeli-kuormituksesta (taulukko 27).

Taulukko 27. Arvio Arkkuselkään kohdistuvasta nikkeli-kuormituksesta ja sen arvio Arkkuselän koko vesimassaan muodostuvista keskimääräisistä nikkeli-pitoisuuksista nykytilanteessa (Ramboll 2017)

	Ni-kuormitus Kg/d	Aiheutuva pitoisuus Arkkuselässä (µg/l)	Osuus Särkiniemen alueelta tulevasta kuormituksesta (%)	Osuus Arkkuselän kokonaiskuormituksesta (%)
Tausta	1,2	16	0	61
Avolouhos	0,3	4	38	15
Sivukivialue	0,1	2	17	7
Murskekasat	0,4	6	48	18
YHTEENSÄ	2,0	27	100	100

Selvityksen perusteella murskevarastoalueen nikkeli-kuormituksen arvioidaan muodostavan lähes puolet koko Särkiniemen kaivosalueen kuormituksesta. Vaikutus kohdistuu ensisijaisesti Pitkälähteen, jonka syvänteessä alusvedessä kuormitus on selvästi havaittavissa. Pitkälähteen veden

vaihtuvuus on pienestä valuma-alueesta (kohta 2.7.1) johtuen hidasta. Lisäksi Pitkälähden suulla oleva matala kannas ehkäisee Pitkälähden syvänteen vesien kulkeutumista Arkkuselkään. Tämän vuoksi Pitkälähden arvioidaan pidättävän merkittävän osan siihen kohdistuvasta nikkeli- ja kuparikuormituksesta. Näin ollen edellä esitetty arvio murskekasojen vaikutuksesta Arkkuselän veden nikkeli- ja kuparipitoisuuteen on todennäköisesti yliarvio. Vastaavasti kuormituksen vaikutus Pitkälähden veden nikkeli- ja kuparipitoisuuteen on voimakkaampi, mikä tutkimuksillakin on todennettu.

Vuoden 2017 selvityksessä avolouhoksen ja sivukivialueen arvioitiin suuruusluokaltaan olevan keskenään yhtä suuria Arkkuselän kuormittajia. Arkkuselän tarkkailutulosten perusteella nikkeli- ja kuparipitoisuudet, lukuun ottamatta syvänteiden alusveden kevättalven tilannetta, ovat kuitenkin viime vuosina laskeneet ja olleet vakiintumassa ennen Särkiniemen kaivostoimintaa vallinneelle tasolle. Tämä viittaa siihen, että nikkelin kulkeutuminen Särkiniemen alueelta Arkkuselkään on vuoden 2017 selvityksessä arvioitua vähäisempää. Syväntepisteiden (erityisesti Arkkuselkä III3) alusvedessä kevättalvisin havaitut nikkeli- ja kuparipitoisuuksien kohoamiset johtuvat todennäköisesti loppupalven vähähappisissa olosuhteissa sedimentistä tapahtuvasta sisäisestä kuormituksesta.

7.6 Ekologisten riskien arviointi

7.6.1 Ekologiset riskit kaivosalueen maaperässä

Merkittävimmät kuormituslähteet (sivukivialue, tie- ja kenttärakenteet sekä avolouhos) sijaitsevat keskeisellä kaivosalueella. Pääosin niistä aiheutuva kuormitus kohdistuu ensin kaivosalueen maaperään ja maaperän pohjaveteen pintavalunnan ja vajovesien välityksellä ennen kulkeutumista vesistöihin. Tutkimusten perusteella kaivosalueen pintavesissä on paikoin alhaisia pH-arvoja ja korkeita nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksia. Kuormitus muodostuu päästölähteistä liukenevista raskasmetalleista (etenkin nikkeli, kupari ja koboltti) ja happamista valumavesistä, mikä näkyy sivukivialueen suotovesissä, sivukivellä parannettujen tierakenteiden liepeillä esiintyvissä vesissä, sekä avolouhoksesta ylivuotavissa vesissä.

Tienpohjassa, murskekasalla, kenttäalueella ja sivukivikasalla todetut kuparin ja nikkelin pitoisuudet ylittävät VNa 214/2007 mukaisen ylemmän ohjearvotason, kromin pitoisuudet ylittävät monin paikoin alemman ohjearvotason ja arseenin, koboltin ja vanadiinin pitoisuudet ylittävät pääasiassa kynnysarvotason (

Taulukko). Metallien pitoisuuksista aiheutuvien ekologisten vaikutusten arviointiin voidaan soveltaa maaperän kynnys- ja ohjearvojen asettamisen yhteydessä määritettyjä ekologisiin vaikutuksiin perustuvia viitearvoja (suurimmat hyväksyttävät pitoisuustasot, SHP_{eko}), jotka on esitetty ns. PIMA-asetuksen (VNA 214/2007) mukaisille haitallisille aineille ympäristöhallinnon oppaassa 23/2007.

Taulukossa 28 on esitetty vertailu kaivosalueella vuoden 2021 tutkimuksissa todettujen raskasmetallien pitoisuustasojen ja ekologisten viitearvojen välillä.

Taulukko 28. Kaivosalueen kiviainesnäytteiden ympäristölle haitallisten hivenmetallien ja arseenin kuningasvesiliukoiset pitoisuudet ja niiden vertailu ekologisiin viitearvoihin. Lihavoituina on esitetty ekologisten viitearvojen ylitykset.

Haitallinen aine	Sb, mg/kg	As, mg/kg	Cd, mg/kg	Co, mg/kg	Cr, mg/kg	Cu, mg/kg	Pb, mg/kg	Ni, mg/kg	Zn, mg/kg	V, mg/kg	Mo, mg/kg
SHP _{eko}	26	56	12	170	120	125	490	65	210	77	190
Tienpohja1	0,07	12	0,2	32	189	318	9,3	294	95	118	2,5
Tienpohja2	0,04	5,9	0,1	27	198	207	9,1	152	108	157	2,5
Murske sisus	0,58	10	0,4	68	188	3040	114	759	1750	123	2,6
Murske pinta	0,05	13	0,2	48	202	452	9,2	444	96	138	4,6
Avolouhos kenttä	0,05	11	0,4	81	168	1030	11	1050	84	114	2,1

Viitearvovertailun perusteella kromin, kuparin, nikkelin ja vanadiinin osalta kaivosalueen kiviaineksessa esiintyy SHP_{eko}-arvot ylittäviä pitoisuuksia. Tällä perusteella kaivosalueen maaperässä niiltä osin, kuin sillä esiintyy tutkitun kaltaista kivimateriaalia, ekologisen haitan muodostuminen on mahdollista. Osaltaan myös vajovesien happamuus ja sulfaattipitoisuus vaikuttavat kaivosalueen eliöiden elinolosuhteisiin. Vaikutuksia on jo todettavissa kaivosalueella, jossa esimerkiksi sivukivestä tehdyillä kenttäalueilla esiintyy kasvillisuuden kitukasvuisuutta, aluskasvillisuuden puutetta sekä alueita, joille kasvillisuus ei yleensäkään levittäydy normaaliin tapaan. Siten kaivosalueella ekologistia vaikutuksia on jo todettavissa alueen yleisilmeessä (kuva 45). Vaikutusten arvioidaan kuitenkin maaperän osalta rajoittuvan alueille, joilla esiintyy sivukivimateriaalia.



7.6.2 Ekologiset riskit ja vaikutukset vesistössä

Haitalliset aineet ja veden muu laatu

Arkkuselällä syvänteiden alusvedessä erityisesti sulfaattipitoisuudet ovat olleet koholla ja nikkelipitoisuudet erityisesti asemalla Arkkuselkä III3 korkealla tasolla. Arkkuselän aseman III3 alusveden kohonnut sähkönjohtavuus ilmentää lievää suolaantuneisuutta, jonka pääasiallinen syy lienee sulfaatti. Arkkuselän aseman III3 syvänteessä vuosina 2011, 2012 ja 2013 mitatut minimi pH-arvot 4,0–4,2 ovat pohjaeläimille haitallisella tasolla. Alusveden pH kyseisellä asemalla on ollut eliöille kriittisellä tasolla (5,5) vielä keväisin 2014 ja 2016. Happamuus sekä alhainen happipitoisuus on voinut aiheuttaa syvänteissä sisäistä kuormitusta, joka on voimistanut alusveden nikkelipitoisuuksia. Vuosina 2019–2022 happamuus on normalisoitunut pH-arvoihin 5,9–6,5.

Pitkälahden syvänteen alusvedessä erityisesti nikkelin ja mangaanin pitoisuudet ovat kohonneet. Alusveden kohonnut sähkönjohtokyky ilmentää syvänteen suolaantuneisuutta. Ajoittain hapettomat olosuhteet pohjan läheisessä kerroksessa, sekä Pitkälahdessa että Arkkuselän syvänteissä (erityisesti III3), saattavat aiheuttaa nikkelin ja muiden sedimenttiin saostuneiden metallien liukenemista veteen, mikä osaltaan voi nostaa alusveden metallipitoisuuksia.

Nikkeli ja elohopea kaloissa

Tarkastelualueen ahventen lihaksissa ei havaittu marraskuussa 2021 nikkeliä, kun analyysin määrittäysraja oli 0,05 mg/kg kalan tuorepainoa. Tarkastelualueen tunnistetuissa olosuhteissa kalat, samoin kuin muukin vesieliöstö, altistuvat nikkelille, ja silloin, kun altistuminen on pysyväisluontoista, nikkeliä voi kertyä jossain määrin kaloihin. Koska nikkeli on luontainen alkuaine, ja koska eliöt ovat evoluution tuloksena kehittäneet erilaisia lajispesifisiä sopeutumis- ja detoksikaatiomekanismeja nikkelin käsittelyyn, altistuminen alhaisella tasolla ei välttämättä ole niille haitallista.

Se, mitä seuraavissa kappaleissa todetaan nikkelin biosaatavuudesta ja ekotoksikologisesta riskistä tarkastelualueella, koskee myös kaloja. Kalojen osalta on kuitenkin muistettava, että aikuiset yksilöt kykenevät välttelemään haitallisia ympäristöjä ja ne niin myös tekevät, kun taas herkat poikasvaiheet (alkiot ja ruskuaispussitoukat) eivät välttelyyn kykene.

Ahvenissa todetut elohopeapitoisuudet (0,08–0,16 mg/kg) ylittävät ympäristölaatonormin, mutta alittavat EU:n komission asetuksen (1881/2006) mukaisen elintarvikkeeksi myytävän kalan elohopean enimmäispitoisuuden (ahven ja muut kalatuotteet: 0,5 mg/kg tp, hauki: 1,0 mg/kg tp). Vaikka kaivoksen kuormitus voi välillisesti aiheuttaa elohopean kertymistä ravintoverkossa, ei elohopeapitoisuuksien arvioida johtuvan Särkiniemen kaivoksen kuormituksesta, sillä elohopeaa ei ole todettu Särkiniemen kaivosalueella missään analysoidussa näytematriisissa, ja ahventen elohopeapitoisuudet vastaavat Suomessa laajemmin tietyn tyyppisissä järvissä ja mm. Leppävirran Unnukka-järvessä sekä Vuoksen vesistöalueella laajemmin esiintyviä elohopeapitoisuuksia.

Nikkelin biosaatavuus ja ekotoksikologinen riski

Nikkelin ekologinen riskinarviointi vesimatriisissa perustuu tässä kunnostustarpeen arvioinnissa EU:n tasolla annettuun ympäristölaatonormiin, joka on kansallisessa lainsäädännössä otettu käyttöön vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksessa (VNA 1022/2006).

Nikkelille vuosikeskiarvoinen normi, AA-EQS (Annual Average Environmental Quality Standard), jota ei saa ylittää, on asetettu biologisesti eliöille saatavilla olevalle pitoisuudelle, ns. *biosaatavalle pitoisuudelle*, joka arvioidaan laskennallisesti ottaen huomioon siihen vaikuttavat kohdekohtaiset veden laatuominaisuudet. Kertaluonteinen enimmäispitoisuuden normi, MAC-EQS (Maximum Environmental Quality Standard), jota ei saa ylittää, on asetettu liukoiselle pitoisuudelle, joka määritetään operationaalisesti suodatetusta (0,45 µm) vesinäytteestä.

Särkiniemen kaivokselle vuonna 2018 laaditussa riskinarvioinnissa vesieliöille aiheutuvien ekologisten riskien arviointi pohjautui Oravilahden vaikutuksettomaksi nikkelipitoisuudeksi määritettyyn pitoisuustasoon, 43 µg/l (Ramboll, 2018). Tämä aiemmin käytetty vaikutukseton pitoisuustaso on määritetty vuoden 1999 Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistyksen raportissa ekotoksikologisten kirjallisuuslähteiden perusteella. Sitten nikkelille on määritetty yllä mainittu kansallinen ympäristölaatunormi, joka on vuosikeskiarvoisena biosaatavana pitoisuutena taustapitoisuus huomioiden 5 µg/l (AA-EQS). Nikkelin hetkellisen enimmäispitoisuuden ympäristölaatunormi on 34 µg/l (MAC-EQS). Nämä laatunormit on asetettu turvaamaan suurinta osaa ekosysteemin vesieliöistä. *Taulukossa 29* on esitetty tarkkailutuloksista lasketut nikkelin biosaatavat pitoisuudet kussakin tarkkailupisteessä viimeisimpien tarkkailutulosten (vuodet 2020–2022) keskiarvoina. Lisäksi on tarkasteltu kutakin edellä mainittua vuotta erikseen (*taulukko 30*).

Taulukko 29. Nikkelin keskimääräiset biosaatavat pitoisuudet vuosina 2020–2022, niistä laskettu riskiosamäärä (RQ), sekä biosaatavuutta vastaava liukoisen nikkelipitoisuuden estimaatti ja nikkelin biosaatava osuus (fraktio, %) liukoisesta pitoisuudesta. Korkeat biosaatavat pitoisuudet ja riskiosamäärät on esitetty lihavoituina.

Tarkkailu- paikka	Ajankohta	lkm	Veden syvyys, m	Biosaat ava pit., µg/L	RQ	Biosaatavuutta vastaava liukoisen pitoisuuden estimaatti, µg/L	Biosaatava fraktio, %
Pitkälähti	S2021 ¹	1	1	2,8	0,6	25,3	0,16
	S2021 ¹	1	n. 8–10	181,8	36,4	23,1	0,17
Arkkuselkä III 1	K2020–2022 ²	3	1	0,4	0,1	27,0	0,15
	S2020–2021 ¹	2	1	1,2	0,2	24,9	0,16
	K2020–2022 ²	3	n. 10–11	4,0	0,8	18,7	0,21
	S2020–2021 ¹	2	n. 10–11	4,4	0,9	19,2	0,21
Arkkuselkä III 3	K2020–2022 ²	3	1	0,3	0,1	28,3	0,14
	S2020–2021 ¹	2	1	1,1	0,2	24,9	0,16
	K2020 ²	1	10	5,47	1,1	19,0	0,21
	S2020 ¹	1	10	3,60	0,7	18,9	0,21
	K2020–2022 ²	3	n. 24–25	48,1	9,6	18,3	0,22
	S2020–2021 ¹	2	n. 24–25	4,9	1,0	18,9	0,21
Arkkuselkä III 4	K2020–2022 ²	3	1	0,4	0,1	27,0	0,15
	S2020–2021 ¹	2	1	1,0	0,2	24,3	0,16
	K2020–2022 ²	3	n. 18–19	4,7	0,9	19,5	0,21
	S2020–2021 ¹	2	n. 18–19	3,8	0,8	19,2	0,21

¹ S: syksy aikavälillä 7.9.–9.9.

² K: kevät aikavälillä 18.3.–8.4.

Taulukko 30. Nikkelin vuosikohtaiset biosaatavat pitoisuudet vuosina 2020–2022, niistä laskettu riskiosamäärä (RQ), sekä biosaatavuutta vastaava liukoisien nikkelipitoisuuden estimaatti ja nikkelin biosaatava osuus (fraktio, %) liukoisesta pitoisuudesta. Korkeat biosaatavat pitoisuudet ja riskiosamäärät on esitetty lihavoituina.

Tarkkailu- paikka	Vuosi	lkm	Veden syvyys, m	Biosaatava pit., µg/L	RQ	Biosaatavuutta vastaava liukoisien pitoisuuden estimaatti, µg/L	Biosaatava fraktio, %
Pitkälahti	2021	1	1	2,8	0,6	25,3	0,16
	2021	1	n. 8–10	181,8	36,4	23,1	0,17
Arkkuselkä III 1	2020	2	1	0.6	0.13	26.6	0.15
	2021	2	1	0.8	0.16	25.9	0.15
	2022	1	1	0.4	0.08	26.6	0.15
	2020	2	n. 10–11	4.4	0.89	18.9	0.21
	2021	2	n. 10–11	4.0	0.80	19.0	0.21
	2022	1	n. 10–11	3.8	0.76	18.9	0.21
	2020	2	1	0.7	0.14	25.9	0.15
Arkkuselkä III 3	2021	2	1	0.7	0.15	27.0	0.15
	2022	1	1	0.3	0.06	27.1	0.15
	2020	1	10	4.6	0.91	18.9	0.21
	2020	2	n. 24–25	25.4	5.08	18.5	0.22
	2021	2	n. 24–25	26.1	5.21	18.5	0.22
	2022	1	n. 24–25	50.3	10.05	18.3	0.22
	2020	2	1	0.6	0.12	25.9	0.15
	2021	2	1	0.7	0.13	25.2	0.16
	2022	1	1	0.3	0.05	25.9	0.15
Arkkuselkä III 4	2020	2	n. 18–19	4.2	0.83	19.2	0.21
	2021	2	n. 18–19	4.1	0.82	19.5	0.21
	2022	1	n. 18–19	5.2	1.04	19.2	0.21

Nikkelin biosaatava osuus liukoisista metallipitoisuuksista on laskettu Bio-met-bioligandimallilla (<https://bio-met.net/>). Laskennassa käytetään lähtötietoina tarkastelualueen veden happamuutta (pH-arvo), kalsiumpitoisuutta ja liukoisien orgaanisen aineen (DOC) pitoisuutta. Laskennan tuloksena saadaan kyseisen tarkkailukerran biosaatavat metallipitoisuudet sekä taustatekijöihin (pH, kalsium ja DOC) perustuva laskennallinen liukoinen pitoisuustaso (paikallinen HC₅-arvo), joka vastaa biosaatavaa AA-EQS-arvoa (5 µg/l). Laskentatuloste on esitetty kokonaisuudessaan *liitteessä 13*.

Taulukossa 29 esitettyjä, keskimääräistä nykytilannetta kuvaavia vuosien 2020–2022 keskiarvoisia biosaatavia pitoisuuksia vesistötarkkailupisteissä on verrattu ympäristölaatunormiin (5 µg/l, AA-EQS), ja laskettu näistä riskiosamäärä RQ (risk quotient). Tämä vertailu on suuntaa-antava (kts. seuraava kappale). Arvioinnissa lähtökohtana on, että haitallisia vaikutuksia voi aiheutua pienelle osalle ekosysteemin vesieliöistä (so. > 5 %:lle eliöistä) silloin, kun pitoisuudet vesistössä ovat ympäristölaatunormin tasolla. Kun riskiosamäärä on >1, haitallisten vaikutusten riski kasvaa. Tarkastelu osoittaa, että keskimäärin vuosina 2020–2022 nikkelin biosaatava ympäristölaatunormi ylittyy moninkertaisesti Pitkälähdän ja Arkkuselän aseman III3 syvänteissä (taulukko 29). Tarkasteluajanjakson perusteella (vuodet 2020–2022) Arkkuselän aseman III3 syvänteen tilanne on huonompi talviaikaisen kevätkerrostuneisuuden jaksoina kuin kesäaikaisen kerrostuneisuuden loppupuolella syksyisin ennen kerrostuneisuuden purkautumista. Tämä viittaa syvänteen sedimentistä tapahtuvaan kuormitukseen.

Taulukon 29 aineisto antaa tarkasteluajana keskimääräisen kokonaiskuvan nikkeliuormituksen tasosta Pitkälähdellä ja Arkkuselän tarkkailuasemilla kevät- ja syyskerrostuneisuuden aikoina sekä erikseen järven päällys- ja alusvedessä. Asemalta Arkkuselkä III3 on lisäksi kevään ja syksyn 2020 mittaukset välivedestä (10 m). Lisäksi nikkelin biosaatavat pitoisuudet laskettiin vuosikohtaisesti yhdistäen kevään ja syksyn mittaukset niissä tapauksissa, kun kumpikin oli toteutettu, koska ympäristölaatunormit on annettu vuosikeskiarvoina. Tämä aineisto on vertailukelpoinen ympäristölaatunormitarkasteluun, ja on esitetty *taulukossa 30*. Taulukosta nähdään, että nikkelin biosaatava vuosikeskiarvoinen ympäristölaatunormi ylittyi moninkertaisesti Pitkälähdessä ainoana tarkkailuvuotenaan 2021, Arkkuselän III 3 syvänteessä kaikkina tarkkailuvuosina 2020–2022 sekä Arkkuselän III 4 syvänteessä hieman vuonna 2022.

Taulukoissa 29 (Liite 13A) ja 30 (Liite 13B) esitetty riskiosamäärä (RQ) perustuu nikkelin taustakorjattuun ympäristölaatunormiin (AA-EQS) 5 µg/L, jota kohteella on tässä yhteydessä sovellettu. Liitteen 13 laskentatulosteiden riskiosamäärät perustuvat taustakorjaamattomaan ympäristölaatunormiin (AA-EQS) 4 µg/L.

Taulukoissa 29 ja 30 esitetään lisäksi laskennalliset nikkelin biosaatavia pitoisuuksia vastaavat liukoisten pitoisuuksien estimaatit tarkastelualueella. Ne kuvaavat siis niitä nikkelin liukoisia pitoisuuksia, joiden ei tulisi tarkastelualueella ylittyä, jotta nikkelin keskiarvoinen biosaatava ympäristölaatunormi (AA-EQS) ei ylittyisi (t.s. jos ne ylittyvät, laskennallisesti myös nikkelin biosaatava vuosikeskiarvoinen ympäristölaatunormi 5 µg/l ylittyy). Kummankin lähtökohta siis on, että 95 %:lle systeemin lajeista ei koidu haitallisia vaikutuksia silloin, kun arvot – vuosikeskiarvoinen biosaatava ympäristölaatunormi ja sitä vastaava liukoisen pitoisuuden estimaatti – alittuvat.

Esitetyn tarkastelun perusteella havaitaan, että nikkelin biosaatavan pitoisuuden laatunormi ylittyy selvästi Arkkuselän tarkkailuaseman III3 alusvedessä ja Pitkälähdessä syvänteessä alusvedessä. Arkkuselän tarkkailuaseman III4 syvänteessä laatunormi on ylittynyt kerran ja turvallisuusmarginaali on kapea. Nikkelipitoisuuksien voidaan siten näiden asemien alusvedessä luonnehtia olevan eliöille haitallisella tasolla. Arkkuselän asemalla III1 turvallisuusmarginaali on kapea aseman alusvedessä.

Kuparin, koboltin ja sinkin ekologiset vaikutukset vesistössä

Kuparin, koboltin ja sinkin aiheuttamien ekologisten vaikutusten merkittävyyttä voidaan tarkastella yksinkertaisella viitearvovertailulla. Näille aineille ei ole määritetty pintaveden ympäristölaatunormeja, joten viitearvoina on käytetty ympäristöhallinnon ohjeen 6/2014 mukaisia suosituksia pintaveden laadun yleisiksi vertailuarvoiksi. Kuparille, koboltille ja sinkille ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014 määritetyt pintaveden yleiset vertailuarvot ovat ko. aineille määritettyjä PNEC-arvoja (Predicted No Effect Concentration, pitoisuus, josta ei aiheudu vaikutuksia). *Taulukossa 31* on esitetty Arkkuselän ja Pitkälähdessä havaintoasemilla todetut kuparin, sinkin ja koboltin liukoiset pitoisuudet vuosien 2019-2022 keskiarvoina päällys- ja alusvedessä. Arkkuselän havaintoasemien sinkki- ja kobolttipitoisuuksina on käytetty syyskuun 2021 lisäanalyysien tuloksia, sillä ne eivät sisälly normaaliin yhteistarkkailuun. Pitkälähdessä löytyy tietoja kaikkien em. metallien liukoisista pitoisuuksista.

Taulukko 31. Kuparin, koboltin ja sinkin todetut keskiarvoiset pitoisuudet (vuosien 2019-2022 tarkkailusta) Arkkuselällä ja Pitkälähdessä sekä vertailu ympäristöhallinnon ohjeen 6/2014 mukaisiin suosituksiin pintaveden laadun yleisiksi vertailuarvoiksi.

Haitallinen aine	Havaintoasema ja veden syvyys							Viitearvot, OH 6/2014, µg/l
	Arkkuselkä III1, µg/l	Arkkuselkä III3, µg/l		Arkkuselkä III4, µg/l		Pitkälähti, µg/l		
	12,1 m	1-10 m	25,7 m	1-10 m	18,3 m	1-4,5 m	8-10 m	
Kupari	1,8	1,86	1,87	1,93	2,1	1,9	12,7	7,8
Koboltti	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,50	59	0,5
Sinkki	<2	<2	<2	5,9	2,2	2,5	40,1	3,1-7,8

Viitearvovertailun perusteella kuparin, koboltin ja sinkin pitoisuudet ovat pieniä Arkkuselän havaintoasemilla, eivätkä ylitä viitearvoja missään vesikerroksessa. Samoin Pitkälähdessä minkään tarkastellun metallin liukoinen pitoisuus ei ylitä viitearvoa. Sen sijaan Pitkälähdessä syvänteessä kaikkien tarkasteltujen metallien osalta viitearvot ylittyvät selvästi.

Syvännepohjaeläimet

Pitkälähdessä syvänteen pohjaeläinlajisto on syksyn 2021 selvityksen perusteella hyvin yksipuolinen ja koostuu lähes yksinomaan sulkasääsken toukista. Sulkasääsken runsas esiintyminen voi ilmentää pohjan huonoja happioloja, sillä ne sietävät hyvin hapettomuutta. Syvänteen happitilanne onkin ollut pääsääntöisesti heikko: maastomittaukseen perustuen saturaatio 36–37 % talvikerrostuneisuuden aikaan vuosina 2018 ja 2022, mikä tarkoittaa liukoisen hapen pitoisuuksia tasolla 5 mg/L. Laboratorioanalyysien perusteella Pitkälähdessä syvänteen liukoisen hapen pitoisuudet ovat olleet välillä 0–5 mg/L seuraavasti: elokuussa 2017 0,5 mg/L, kesäkuussa 2018 3 mg/L, syyskuussa 2021 0 mg/L ja tammikuussa 2022 4,7 mg/L.

Arkkuselän näyteasemilla havaittiin oligotrofiaa, mesotrofiaa ja trofiaa ilmentävää lajistoa. Lisäksi kahdella Arkkuselän näyteasemalla (Arkkuselkä III1 ja III3) havaittiin viileää ja hapekasta vettä vaativa jäännemassainen (*Mysis relicta*), joka viihtyy hapekkaissa olosuhteissa.

Pohjaeläinaineistoon perustuvan tarkastelualueelle soveltuvan ekologisen tilan luokittelun PICM-indeksin perusteella Pitkälähdessä syvänte sijoittui välttävään tilaluokkaan, Arkkuselän havaintoasema III1 hyvään ja asemat III3 ja III4 tyydyttävään tilaan.

Surviaissääsken toukkien hampaiston epämuodostumat

Arkkuselän syvänteessä III3 surviaissääsken toukkien epämuodostumafrekvenssi oli kohonnut verrattuna yleiseen taustatasoon. Yleisellä taustatasolla tässä tarkoitetaan puhtaiden tai kuormittamattomien suomalaisten järvien luontaista epämuodostumafrekvenssiä kyseisellä suvulla (*Chironomus* sp.). Arkkuselän syvänteessä III4 epämuodostumafrekvenssi ei ollut kohonnut verrattuna yleiseen taustatasoon. Havainnot korreloivat syvänteen sedimenteissä todettujen metallipitoisuuksien kanssa.

Yhteenveto ekologisista vaikutuksista ja riskeistä vesistöissä

Tarkastelualueen (Arkkuselkä ja Pitkälähti) pinta- ja väliveden tila on tarkkailuaineiston ja sitä koskevan tarkastelun perusteella hyvä. Sen sijaan syvänteiden alusvesi Pitkälähdessä ja Arkkuselän asemalla III3 ovat nikkelin biosaatavuustarkastelun perusteella ekosysteemin normaalin toiminnan

kannalta heikentyneessä tilassa. Arkkuselän syvänteissä III1 ja III4 nikkelin biosaattavat pitoisuudet ovat hyväksyttävällä tasolla, joskin marginaali turvallisen biosaattavuustason ylitykselle on kapea (riskisuureet 0,8–0,9). Pitkälahden syvänteessä esiintyy nikkelin ohella myös kuparia, kobolttia ja sinkkiä pitoisuuksina, jotka viitearvovertailun perusteella ovat vesieliöille haitallisella tasolla.

Metalleista erityisesti nikkeliä on kertynyt huomattavasti myös syvänesedimenttien biologisesti aktiivisiin pintakerroksiin. Pitkälahden syvänteen sedimentissä on lisäksi huomattavana pitoisuutena kuparia ja kobolttia. Kuormittuneesta sedimentin pintaosasta voi aiheutua metallien uudelleen liukenemista sedimentin päällä olevaan veteen. Sisäisen kuormituksen osuutta todetuista pitoisuuksista ei voida määrittää, mutta erityisesti Arkkuselän syvänteissä sisäisen kuormituksen arvioidaan aiheuttavan merkittävän osan alusvedessä havaitusta nikkeli- ja kuparipitoisuuksista. Pitkälahdessa myös ulkopuolisella kuormituksella arvioidaan olevan keskeinen rooli alusvedessä havaittujen pitoisuuksien esiintymisessä.

Nikkelin pitoisuudet tarkastelualueen tutkituissa syvänteiden pintasedimenteissä ovat korkeat. Pintasedimentteihin on kertynyt myös muita alkuaineita luontaiseen tasoon verrattuna korkeiksi pitoisuuksiksi. Tarkastelualueen syvänesedimenteistä Pitkälähti on kemialliselta ja biologiselta laadultaan huonoimmassa kunnossa johtuen Särkiniemen kaivosalueen kuormituksesta ja lahden hydrologisista olosuhteista. Arkkuselän syvänepisteistä Särkiniemen kuormitus on havaittavissa selvästi pisteessä III3 ja lievemmin pisteessä III4. Vaikutus Arkkuselällä pohjaeläinten esiintymiseen voidaan kuitenkin tulkita lieväksi ja rajautuvan havaintoaseman III3 alueelle.

Arkkuselän syvänteiden tila on alusveden ainepitoisuuksien osalta parantunut 2010-luvun alkupuolen tilanteesta, ja viime vuosien tarkkailutulosten perusteella tilanne vaikuttaisi olevan vakiintumassa nykyiselle tasolle. Kuormituspotentiaalitarkastelun perusteella kuormitusta (ilman että kunnostustoimenpiteitä toteutetaan) erityisesti Pitkälähteen on kuitenkin odotettavissa jopa vuosisatojen ajan, eikä Pitkälahden tilassa vastaavaa tilan parantumista arvioida ilman kaivosalueen kunnostustoimia olevan odotettavissa.

7.7 Terveysriskien arviointi

7.7.1 Lähtökohdat

Kaivosalueelle esiintyvistä haitallisista aineista aiheutuvia terveysriskejä tarkasteltiin alustavasti vuonna 2018 laaditussa riskinarvioinnissa (kohta 4.6), jolloin ainut tunnistettu terveydellinen vaikutus oli uimisen tai pesuveden kautta tapahtuvan altistumisen mahdolliset vaikutukset herkimmille nikkeliallergikoille. Arkkuselän kalojen ravintokäytön mainittiin mahdollisesti aiheuttavan altistumista, mutta sen suuruutta ei voitu arvioida analyysitietojen puuttuessa.

Altistumisreitit ja -tavat on tehtyjen lisäselvitysten perusteella päivitetty vastaamaan nykytilannetta (kohta 7.4). Terveysriskejä on arvioitu käsitteellisen mallin avulla tunnistettujen altistumisreittien perusteella, eli siinä tilanteessa, että altistumista tapahtuu pintaveden, ravinnon (marjat, sienet, kalat, ravut) tai haitta-aineita sisältävälle pintamaalle altistumisen välityksellä. Käsitteellisen mallin perusteella altistumista pohjaveden välityksellä ei tapahdu, koska kaivosalueen pohjavettä ei hyödynnetä eikä ole suunniteltu hyödynnettäväksi millään tavoin.

Hengityksen kautta ihmiseen päätyvästä nikkelistä (inhalaatioaltistuminen) noin 30 % absorboituu keuhkoista verenkiertoon. Juomaveden kautta altistuttaessa absorptio on noin 27 %, ja ravinnon kautta noin 1 %. Ihmisessä nikkeli jakaantuu kaikkiin kudoksiin, mutta eniten sitä kertyy munuaisiin. Nikkeli poistuu kehosta ulosteiden ja virtsan mukana. (esim. Klaassen, 2008).

7.7.2 Altistuminen maaperän välityksellä

Maaperällä tarkoitetaan tässä yhteydessä kaivosalueelle tehtyjä tie- ja kenttärakenteita sekä kiviainekasoja, jotka sisältävät haitallisia aineita kohonneina pitoisuuksina. Haitallisia aineita sisältävät ainekset ovat verrattain suurijakeisia kiviaineksia, jotka eivät käytännössä pölyä. Paikoitellen kiviaines on rapautumisen seurauksena murentunut pienempään partikkelikokoon, mutta kyseinen aines ei ole herkkä pölyämään ilman mekaanista voimaa (liikenne, kaivu tms.). Näin ollen inhalaatioaltistumisen nikkeliä sisältävälle pölylle arvioidaan olevan vähäistä, eikä siitä aiheudu terveydellistä haittaa.

Suora kosketus kaivosalueen nikkeliä sisältäviin maa- tai kiviaineksiin on sen sijaa mahdollista, mikäli alueella liikkuu ihmisiä. Nikkelille altistumista maaperässä esiintyvälle nikkelille voidaan tarkastella nikkelille määritettyjen terveysperusteisten viitearvojen (SHP_{ter}, suurin haitaton pitoisuus maaperässä, OH 23/2007) perusteella. Nikkelin SHP_{ter}-arvo 1190 mg/kg, jonka määrittämisessä altistuksen on oletettu olevan säännöllistä ja altistusreiteiksi oletettu maannieleminen (17,8 %) ja ravintokasvien syöminen (82,1 %). Nikkelin pitoisuus kaivosalueen kenttä- ja tiealueilla, murskekasoissa sekä sivukivialueella alittaa kyseisen pitoisuuden kaikilta osin. Näin ollen kaivosalueella maa- tai kiviaineksissa esiintyvistä nikkelipitoisuuksista ei arvioida aiheutuvan haitallisia terveysvaikutuksia.

Vastaavat terveysperusteiset maaperän viitearvot on nikkelin ohella määritetty myös muille Särkiniemen sivukivissä kohonneina pitoisuuksina esiintyville metalleille (kupari, sinkki ja koboltti). Kuparille ja sinkille määritetty SHP_{ter}-arvo on >10 000 mg/kg, jossa altistuminen ravintokasvien välityksellä on merkityksellisin altistusreitti. (OH 23/2007). Koska alueella ei harjoiteta ravintokasvien viljelyä, ja alueen kupari- ja sinkkipitoisuudet alittavat selvästi edellä mainitun tason, kuparista ja sinkistä ei arvioida aiheutuvan terveyshaittaa johtavaa altistumista.

Koboltille määritetty SHP_{ter}-arvo on 592 mg/kg, jonka määrittämisessä altistusreittinä on käytetty maannielemistä (47 %) ja ravintokasvien syömistä (53 %) (OH 23/2007). Alueella todetut kobolttipitoisuudet alittavat kaikilta osin tämän viitearvon, joten koboltista ei arvioida aiheutuvan terveydellistä haittaa, vaikka altistumista tapahtuisikin.

Edellä esitettyjen tarkastelujen lisäksi voidaan todeta, että alueella liikkuminen ja oleskelu on hyvin satunnaista, jolloin haitalliseen terveysvaikutukseen johtavaa altistumista ei käytännössä pääse tapahtumaan.

Esitetyn tarkastelun perusteella alueen maaperässä (joksi tässä yhteydessä käsitetään sivukivestä rakennetut alueet ja materiaalikasat) esiintyvistä kohonneista nikkel-, sinkki-, kupari- tai kobolttipitoisuuksista ei arvioida aiheutuvan haitallisia terveydellisiä vaikutuksia.

7.7.3 Altistuminen pintaveden välityksellä

Kaivosalueen pintavesiä ei hyödynnetä millään tavoin, jolloin altistumista kaivosalueen pintavesille ei tapahdu. Purkuvesistössä ihmiset voivat altistua pintaveden nikkelille mm. uimisen tai järviveden

pesuvesikäytön myötä, jolloin lähtökohtaisesti altistuminen tapahtuisi vesistön pintakerroksessa olevan veden välityksellä. Arkkuselän rannan alueella on noin 20 asuin- tai loma-asuinkiinteistöä, jolloin altistumista pidetään mahdollisena. Pitkälahden rannalla ei nykyisellään ole asuin- tai vapaa-ajankiinteistöjä, mutta lahden länsirannalle on osayleiskaavassa osoitettu rakennuspaikkoja vapaa-ajanrakennuksille (kohta 3.3).

Ihmisten herkkyys nikkelille vaihtelee suuresti. Yleisesti on tunnettu ns. nikkeliallergia, joka ilmenee allergisena reaktiona nikkeliherkän ihmisen iholla, kun hän on kosketuksissa nikkelin kanssa. Tarkkaa tietoa ei ole saatavilla esim. nikkelin pitoisuustasosta esim. pesuvedessä, jolla vaikutuksia voi ilmetä nikkeliherkille ihmisille. Tämän vuoksi ihmisiin kohdistuvien pintavesivaikutusten arvioinnin vertailuarvona käytetään tässä yhteydessä talousveden laatuvaatimusta (STM 2/2023) nikkelille, mikä on 20 µg/l. Nikkelin kokonaispitoisuus näyteaseman Arkkuselkä III3 päällyksivedessä on laskenut vuoden 2009 jälkeen keskimääräiselle tasolle noin 7 µg/l. Päällyksveden nikkelipitoisuudet muilla Arkkuselän asemilla III1 ja III4 ovat olleet keskimäärin noin 7–8 µg/L ja korkeimmillaan 17–20 µg/l (vuosina 2009–2013). Viime vuosien nikkelin pitoisuudet Arkkuselän päällyksivedessä alittavat selvästi talousveden laatuvaatimuksen. Pitkälahden pintaveden nikkelipitoisuudet ovat vuosien 2017–2021 näytteenotoissa vaihdelleet välillä 12–17,8 µg/l, joten myös Pitkälahdessa pintaveden nikkelipitoisuudet ovat alittaneet talousveden laatuvaatimuksen. Alueen pintavettä ei tiedetä käytettävän juomavetenä, ja edellä esitetyn pitoisuustarkastelun perusteella mahdollinen uinti- tai pesuvesikäyttö ei aiheuta haitalliseen terveysvaikutukseen johtavaa altistumista.

Esitetyn tarkastelun perusteella pintaveden välityksellä ei tapahdu haitalliseen terveysvaikutukseen johtavaa altistumista.

7.7.4 Altistuminen ravinnon välityksellä

Ihmisten altistuminen Särkiniemen kaivosalueella esiintyville haitallisille aineille voi olla mahdollista alueella kasvavien kasvien syötävien osien välityksellä (esim. marjat ja sienet) ja vesialueelta pyydettyjen kalojen ja rapujen välityksellä. Altistumista eri ravintolähteiden kautta on tarkasteltu seuraavissa kappaleissa tarkemmin.

Altistuminen sienten ja kasvisravinnon kautta

Alkuaineiden tiedetään voivan kertyä kasveihin ja ennen kaikkea sieniin sienilaji- ja metallispesifisesti. Sienet ja kasveista marjat sekä luonnonrytit ovat ihmisten yleisimmin keräämiä luonnonantimia. Särkiniemen kaivosalueella todettujen alkuaineiden kertymistä alueen sieniin ja kasveihin ei ole todennettu tutkimuksin.

Vanhon kaivosalueiden marjojen ja ruokasienten metallipitoisuuksia on tutkittu ja arvioitu niiden käytön turvallisuutta ainakin Lieksan Mätäsvaaran ja Tainiovaaran vanhoilla kaivoksilla (Koskela ja Turunen 2015). Tutkimuksessa todettiin, ettei vanhojen kaivosten lähialueiden luonnontuotteiden käyttämisestä ravintona aiheudu merkittävää terveyshaittaa normaalin kulutuksen puitteissa. Altistumisen ravinnoksi käytettävien kasvien välityksellä voidaan Särkiniemen kaivoksen alueella todeta olevan vähäistä edellä mainitun tutkimuksen lisäksi seuraavin perustein: 1) Särkiniemen alueella ei arvioida tapahtuvan tai tapahtuneen pölyämistä eikä siten nikkelin merkittävää kulkeutumista ympäristön metsäalueille, joilla marjojen tai sienien esiintyminen on mahdollista; 2) nikkelä sitoutuu maassa vahvasti maaperän partikkeleihin siten, että vain murto-osa siitä on kasveille biosaatavassa muodossa, 3) suurin osa kasvien akkumuloimasta nikkelistä jää niiden juuriin, ja 4)

edellä kohdassa 7.7.1 on todettu nikkelin absorption ihmisellä ravinnosta ruoansulatuskanavassa olevan ainoastaan noin 1 % oraalisesta annoksesta.

Edellä esitetyn tarkastelun perusteella voidaan todeta, että Särkiniemen kaivosalueen lähialueiden luonnontuotteiden mahdollisesta käyttämisestä ravintona ei aiheudu terveyshaittaa tavanomaisen kulutuksen puitteissa.

Altistuminen kalojen tai rapujen syönnin kautta

Syksyllä 2021 tutkittujen Arkkuselän ahventen nikkelpitoisuus oli $<0,05$ mg/kg. Rapujen nikkelpitoisuuksia Särkiniemen alueella ei ole tutkittu eikä rapujen esiintymisestä ja erityisesti ravintokäytöstä tarkastelualueella ole näyttöä.

Jyväskylän yliopistossa määritettiin vuonna 2015 kokeellisesti nikkelin kudosspesifinen bioakkumulaatio luonnosta puhtaalta alueelta kerätyillä täplärapuilla (*Pasifastacus leniusculus*) lyhytaikaisessa, mutta jatkuvassa vesialtistuksessa nikkelin eri altistuspitoisuuksissa. Työ on julkaisematon, mutta sen tuloksia hyödynnettiin tämän työn terveysriskien arvioinnissa (Karjalainen, 2020).

Nikkeliä kertyi ravun syötävään osaan pyrstölihakseen kohtalaisen vähän verrattuna muiden mitattujen kudosten kertymiin, mutta kuitenkin moninkertaisesti verrattuna kontrollikäsiteltyjen täplärapujen vastaaviin kudoksiin. Pitkälahden alusvedessä on tehtyjen mittausten perusteella havaittu korkeimmat nikkelin pitoisuudet koko tarkastelualueella. Lahti on syvimmästä kohdastaan noin 9,5 m:n syvyinen. Täpläravut oleskelevat tyypillisesti enimmäkseen matalammilla alueilla ja kovilla pohjilla, mutta niitä tavataan myös kyseisissä syvyyksissä. Siten niitä voidaan tässä käyttää bioindikaattorimerkityksessä arvioitaessa nikkelin kertymäpotentiaalia syvänteissä esiintyviin syötäviin muihinkin lajeihin, kuten esimerkiksi mateen ja kuhan lihakseen samanlaisessa altistustilanteessa.

Nikkelille ei ole olemassa Euroopan unionin direktiiviohjeistusta sallituista pitoisuuksista ihmisten ravinnonkäyttökohteissa mukaan lukien kalat ja ravut. Euroopan elintarviketurvallisuusvirasto (EFSA) ottaessaan huomioon nikkelin erilaiset haittavaikutukset ihmisten terveydelle on kuitenkin esittänyt asiantuntijapaneelin arviona suosituksen, jonka mukaan ihmisellä nikkelin suurimman päivittäisen ravinnosta saannin ei tulisi ylittää pitoisuutta $13 \mu\text{g/kg}$ ruumiinpainoa/vrk (EFSA 2020). Kun vertaamme kyseisen tutkimuksen tuloksia nikkelin mitatuista liukoista pitoisuuksista laskettuihin biosaataviin pitoisuuksiin Pitkälahden alusvedessä syyskuussa 2021 ($181 \mu\text{g Ni/l}$) ja EFSA:n määrittämään nikkelin päivittäisen saannin raja-arvoon, voimme todeta seuraavasti:

Tilanteessa, jossa altistustilanne olisi jatkuvakestoisen useamman päivän ajan, nikkeliä voi kertyä syvänteessä elävien rapujen tai kalojen lihakseen siinä määrin, että ihminen niitä syödessään altistuu nikkelille enemmän kuin puhtailta/kuormittamattomilta alueilta pyydettyjä rapu- tai kalalajeja syödessään. Rapuja tai kaloja pitäisi kuitenkin syödä vuorokausi- tai viikkotasolla valtavia määriä, jotta turvallisen päivittäisen saannin raja-arvo ylittyisi riippumatta siitä, onko kyseessä pieni- tai suurikokoinen nainen, mies tai lapsi. Raja-arvon tulkinnassa tulee lisäksi huomioida, että se on määritetty oletustilanteeseen, jossa ihminen altistuisi nikkelille päivittäin läpi elämän. Lisäksi se jo itsessään sisältää varovaisuusperiaatteen mukaisen laajan turvallisuusmarginaalin (lajien väliset ja sisäiset erot). Tässä tarkastelussa ei ole otettu huomioon väestön altistumista nikkelille muista lähteistä. Se ei kokonaisuutena muuta tehtyä riskitulkintaa.

Esitetyn tarkastelun perusteella Pitkälahden ja Arkkuselän rapujen tai kalan tavanomaisesti käytöstä ei arvioida aiheutuvan ihmiselle mahdollisen nikkelin saannin eikä muidenkaan alkuaineiden saannin osalta terveydellistä vaaraa tai haittaa.

7.8 Epävarmuustarkastelu

7.8.1 Tutkimusaineistoon liittyvät epävarmuudet

Särkiniemen alueella olevan sivukiven määrä ja kemiallinen laatu on varsin hyvin tiedossa. Lisäksi kaivosalueelta on käytettävissä tarkkailuaineistoja avolouhoksen veden laadusta sekä pintavesien ja vesistöjen tilasta usean vuoden ajalta. Lisäksi alueen pohjaveden laadusta, vesistöjen sedimenteistä sekä alueen kuormituslähteistä on tutkimustietoa verrattain kattavasti olemassa. Tässä raportissa kuvatuilla tutkimuksilla on tarkennettu olemassa olleita tietoja ja aikaisemmin tehtyjä arviointeja kaivokselta ja sen vaikutusalueelta. Aiemmat tiedot ja arvioinnit ovat tukeneet toinen toisiaan. Merkittäviä poikkeavuuksia tai ristiriitoja keskenään eri tutkimusten datassa tai tiedoissa ei ole todettu, lukuun ottamatta Särkiniemen kaivannaisjätteissä olevan nikkelin kokonaismäärää, joka on tarkentunut tehtyjen lisäselvitysten perusteella. Tarkennetun arvioinnin perusteella kaivannaisjätteissä olevan nikkelin määrä on selvästi suurempi, kuin mitä aiemmin on arvioitu. Kuitenkin tästä ”lisääntyneestä” määrästä avolouhoksen osuus on ollut kuormitustarkastelussa jo mukana vedenlaatutietoihin perustuvan arvioinnin kautta. Voidaan myös arvioida, että avolouhoksen ympärillä oleva kenttä on ollut mukana tarkastelussa, sillä kenttärakenteiden valumavedet kulkeutuvat pääosin avolouhoksen kautta ympäristöön. Murskevarastokentästä aiheutuva kuormitus kohdistuu vastaavalle alueelle (Pitkälahti), kuin itse murskekasojen kuormitus. Näin ollen aiempaan arvioon verrattuna suuremman nikkelin kokonaismäärän Särkiniemen sivukivissä ei arvioida olennaisesti vaikuttavan aiemmin esitettyihin, vastaanottavaan vesistöön muodostuviin laskennallisiin nikkelin pitoisuustasoihin. Kuormituksen ajallista kestoa ei voida määrittää, eikä sitä ole aiemmin arvioitukaan. Joka tapauksessa korkeampi haitallisen aineen kokonaismäärä merkitsee pidempään jatkuvaa kuormitusta, olettaen suuresti yksinkertaistamalla haitallisen aineen liukenemisen ja kulkeutumisen ympäristöön jatkuvan tasaisesti ajan funktiona.

Alueen ympäristöstä ja erityisesti vastaanottavasta vesistöstä on olemassa seuranta-aineistoa pitkältä ajanjaksolta, jonka perusteella Särkiniemen kaivosalueen vaikutus on varsin selkeästi osoitettavissa. Keskeisimpänä epävarmuutena on Särkiniemen kaivokselta nykyisin ja tulevaisuudessa tulevan kuormituksen suuruus, jonka luotettava arviointi on vaikeaa selkeän kuormitusreitin ja kaivannaisjätteen pitkäaikaiskäyttäytymistä koskevan tiedon puuttuessa. Vastaanottavan vesistön pitoisuuksissa erityisesti alusveden osalta on havaittavissa selvää vuodenaikaisvaihtelua, jonka syyt ja Särkiniemen kaivoksen osuus eivät täysin ole tiedossa. Pääosin vastaanottavan vesistön tila on kuitenkin viime vuosina ollut parantumassa, joka viittaa kaivosalueen kuormituksen vakiintumiseen tai jopa alentumiseen. Kaivannaisjätteen pitkäaikaiskäyttäytymistä ei ole tutkittu, mutta olemassa olevan aineiston perusteella kaikki Särkiniemen alueella oleva sivukivi omaa haponmuodostuspotentiaalia. Näin ollen rapautumista ja sitä kautta haitallisten aineiden liukenemista alueella on odotettavissa pitkän ajan, joka on syytä huomioida alueen kunnostustarpeen arvioinnissa. Nykyisellään tilanteen ja kuormituksen sivukivialueella ja murskekasoiissa arvioidaan stabiloituneen. Olennaista muutosta on odotettavissa

lähinnä silloin, jos sivukiven läjitysalueella tai murskekasoissa syvemmällä oleva, vielä rapautumaton aines joutuu nykyistä alttiimmaksi hapen ja veden rapauttavalle vaikutukselle.

Pitkälähti ei ole jatkuvassa vesistötarkkailussa eikä alueelta ole tarkkailuaineistoa ajalta ennen Särkiniemen kaivosta, mikä lisää hieman epävarmuutta arvioitaessa sen pitkäaikaista tilaa. Selvää kuitenkin on, kaiken alueesta käytettävissä olevan tiedon perusteella, että Särkiniemen kaivos on vaikuttanut ja vaikuttaa Pitkälähten tilaan ja sen kuormittuneisuuteen, vaikka tutkimustuloksia ennen kaivoksen vaikutusta ei olekaan saatavilla.

7.8.2 Nikkelin biosaatavuusmalli

Erääksi riskinarvioinnin epävarmuudeksi on tunnistettu nikkelin biosaatavan pitoisuuden estimointi biosaatavuusmallilla (biosaatavuusmallin uusi kesäkuussa 2022 julkaistu versio v5.1: [Bio-met, 2022](#)), joka on ollut yleisesti käytössä nikkelin biosaatavuuden arviointiin Suomessa ja Euroopassa. Mallinnuksessa lähtötietoina käytetään nikkelin liukoisen pitoisuuden lisäksi kalsiumpitoisuutta, pH:ta ja liukoisen orgaanisen aineksen (DOC) määrää. Mallin sovellusalue (taustaparametrisointi) kattaa kohteessa mitatut kalsiumin ja liukoisen orgaanisen aineksen vaihteluvälit, mutta ei pH:n vaihteluväliä, joka käytetyssä mallin uusimmassa versiossa v5.1 on 6,5–8,2. Käytettävissä olevan tarkkailuaineiston perusteella Arkkuselän asemien III3 ja III4 alusveden sekä aseman III3 väliveden (10 m) pH on kuitenkin ajoittain ollut alle arvon 6,5, välillä 6,1–6,4. Näitä mittauksia on koko aineistosta 21 %. Laskennalliset arvot alle 6,5 pH-tilanteissa lasketaan mallissa pH-arvolla 6,5. Lisääntyvä happamuus mitä todennäköisimmin vähentää nikkelin biosaatavuutta protonien (H^+) ja nikkelin välisen kilpailun kautta sitoutumispaikoista biologisella ligandilla, ts. esimerkiksi kalan kiduksissa. Tällöin biosaatavuutta vastaava liukoisen pitoisuuden estimaatti kasvaa. Toisaalta pH:n lasku voi johtaa myös vähäisempään nikkelin ligandinmuodostukseen liukoisen orgaaniseen ainekseen, jolloin nikkelin biosaatavuus alhaisemmissa pH-arvoissa voi päinvastoin kasvaa. Joka tapauksessa mahdollinen virhe laskentatuloksissa arvioidaan vähäiseksi, eikä sillä ole vaikutusta riskinarvioinnin johtopäätöksiin.

7.8.3 Pohjaeläimet

Lähtökohtaisesti epämuodostumatutkimusten olisi hyvä perustua noin 100 yksilön otantaan, koska pienessä otannassa epämuodostumatarkastelun tilastollinen luotettavuus heikkenee. Arkkuselän III3 aineistolle laskettiin prosenttiosuuden 95 % luottamusväli normaalijakaumaan pohjautuen, ja se on 2,3–22,7 %. Näin ollen 95 % todennäköisyydellä todellinen DI-prosenttiosuus (ts. epämuodostumaindeksi) on välillä 2,3–22,7 %. Toisin sanoen, tehdyllä toteutuksella ei voida poissulkea mahdollisuutta, että Arkkuselän III3 epämuodostumaindeksi on luontaiseksi arvioidulla taustatasolla tai alle sen.

Lisäksi yleisesti ottaen on tiedossa, että eri tavoin kuormittuneiden paikkojen surviaissääskien epämuodostumien esiintymisfrekvensseissä voi esiintyä suurta vaihtelua. Toistaiseksi ei ole tarkkaan tiedossa, mitkä ympäristötekijät surviaissääskien toukkien suuosien epämuodostumia aiheuttavat, onko niiden taustalla spesifi toksisuuden vaikutusmekanismi ja jos on niin mikä, tai liittyykö niiden ilmeneminen yksilö-, populaatio- vai yhteisötason ympäristöstressiin (Hämäläinen, 1999). Lisäksi menetelmään nykyisessä muodossaan suoritettuna liittyy useita epävarmuustekijöitä, jotka heikentävät sen luotettavuutta bioindikointitarkoituksessa. Näitä ovat yleisellä tasolla mm. puuttuva menetelmäohjeistus, eri toteutustavat ns. sokkototeutuksen suhteen ja tulkinnan

subjektiivisuus, mekaanisten vaurioiden ja hampaiden kulumien tulkinta epämuodostumiksi (kaikki hampaat), normaalisymmetrian normaalivaihtelun tulkinta epämuodostuneisuudeksi (keskihampaat sekä sisemmät ja ulommat lateraalihampaat erikseen), ilmeisten vaurioiden (mm. Köhn gap) puuttuminen epämuodostumalaskennasta, ja ne voivat johtaa siihen, että eri asiantuntijoiden tekeminä epämuodostumanfrekvenssi voi samasta aineistosta tehtynä vaihdella merkittävästi (Salmelin ym. 2015). Tähän selvitykseen tuotettu epämuodostumatarkastelu arvioidaan luotettavaksi varsinaisen epämuodostumatulkinnan osalta.

8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1 Kulkeutumisriskin hyväksyttävyys

Särkiniemen kaivosalueella on todettu haitallisten aineiden kulkeutumista kaivosalueen pinta- ja pohjaveteen ja sitä kautta vesistöön (erityisesti Pitkälähteen). Kyse ei siten ole pelkästään kulkeutumisriskistä vaan jo tapahtuneesta ja tapahtuvasta kulkeutumisesta. Kulkeutumisesta aiheutuvan vaikutuksen suuruuden arviointia Arkkuselässä jossain määrin hankaloittaa yläpuoliselta Oravilahden alueelta tuleva taustakuormitus sekä epäselvä sisäisen kuormituksen osuus vesistöissä havaittavissa pitoisuuksista. Arkkuselällä Särkiniemen edustalla olevan syvänteen alusvedessä, parantuneesta tilanteesta huolimatta, esiintyy erityisesti kevättalvisin selvästi kohonneita pitoisuuksia mm. nikkeliä. Tämän arvioidaan pääosin johtuvan syvänteen sisäisestä kuormituksesta, ja ulkoisen kuormituksen osuuden arvioidaan olevan vähäinen. Kaivoksen länsipuolisessa Pitkälähdessä sen sijaan syvänteen alusveden korkeita pitoisuuksia arvioidaan sisäisen kuormituksen ohella ylläpitävän ulkoinen kuormitus, joka aiheutuu Särkiniemen kaivoksen murskevarastoalueelta. Kulkeutumisesta on aiheutunut ja arvioidaan jatkossakin aiheutuvan Pitkälähteen syvänteen alusveteen sekä sedimenttiin eliöille haitallisia metallipitoisuuksia. Jäljempänä esitetyin perustein kulkeutumisesta ei aiheudu terveydellistä haittaa ja ekologinen haitta rajautuu vesistötasolla hyvin rajatulle alueelle. Tällä perusteella haitta-aineiden kulkeutuminen arvioidaan olevan hyväksyttävällä tasolla.

8.2 Terveysriskien hyväksyttävyys

Terveysriskien hyväksyttävyyden pohjana on käytetty riskinarvioinnin perusteella tehtyä arviota siitä, aiheutuuko kaivosalueella ympäristön eri osissa todetuista haitallisista aineista terveydellisiä vaikutuksia. Tehdyn arvioinnin perusteella kaivosalueella tai sen ympäristössä ei ole osoitettavissa sellaista altistumista, josta aiheutuisi terveyshaittaa. Näin ollen Särkiniemen kaivoksen terveydelliset riskit ovat hyväksyttävällä tasolla.

8.3 Ekologisten riskien hyväksyttävyys

Ekologisen riskinarvioinnin pohjana on käytetty tarkastelualueen vesimuodostumasta saatavilla olevia tietoja sen hydrologiasta, laadusta, tilasta sekä lajistosta. Lisäksi on hyödynnetty vesistöä määritettyjä raskasmetallien pitoisuuksia määrittäen kriittiselle aineelle (nikkeli) aineiston perusteella biosaatavat pitoisuudet. Riskitarkasteluun on sovellettu kansallisesti annettuja ympäristölaatunormeja, sekä tarkastelua tukevana menetelmänä viitteellisiä ns. pilaantuneiden

maiden ohjearvoja. Tässä ekologisten riskien hyväksyttävyyttä tarkastellaan näiden tietojen valossa, ja kappaleessa 3.7.6 esitetyt vesien hoidon tavoitteet huomioiden.

Esitetyn tarkastelun perusteella Särkiniemen kaivosalueelta aiheutuva kuormitus ilmenee Pitkälahden alueella, jonka syvänteen alusveden metallipitoisuudet ovat eliöstölle haitallisella tasolla. Myös sedimenttiin kertyneiden metallien pitoisuudet voidaan arvioida eliöstölle haitallisiksi, sillä alueen pohjaeläimistön perusteella tehdyssä ekologisessa luokituksessa (PICM-indeksi) Pitkälahden syväne sijoittui välttävään tilaluokkaan. Voidaan näin ollen todeta, että vaikutukset Pitkälahden syvänteen ekologiaan ovat merkittäviä. Vaikutus on kuitenkin paikallinen ja laajemmin vesialuetta tarkasteltuna merkitykseltään vähäinen ja siten hyväksyttävällä tasolla.

Itse kaivosalueella kaivannaisjätteiden ekologinen vaikutus ilmenee erityisesti kasvillisuuden puutteellisena leviämisenä alueille, joilla kaivannaisjätettä esiintyy. Vaikka vaikutus on paikallinen, voidaan haittavaikutuksen arvioida olevan merkittävä ja ei hyväksyttävällä tasolla.

8.4 Kuormituksen vaikutus vesienhoidon tavoitteiden toteutumiseen

Vesienhoidon tavoitteena koko EU:ssa on saavuttaa pintavesien vähintään hyvä tila sekä estää vesien tilan heikentyminen. Vesienhoitolain (1299/2004) mukaiset yksilöidyt pintavesien hoidon tavoitteet ovat seuraavat:

1. Pintavesien tila ei heikkene.
2. Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila on vähintään hyvä.
3. Keinotekoisien ja voimakkaasti muutettujen vesien ekologinen tila on vähintään niin hyvä kuin näiden vesien muuttunut tila mahdollistaa.
4. Pilaavien sekä muiden haitallisten ja vaarallisten aineiden pääsyä vesiin rajoitetaan.
5. Tulvien ja kuivuuden haitallisia vaikutuksia vähennetään.

Vesienhoitolaissa säädetään vesimuodostumakohtaisista ympäristötavoitteista vesienhoidon suunnittelussa ja niiden lieventämisestä siten, että hyvän tilan tavoitteen saavuttamisen määräaika voidaan pidentää rajoitetuin edellytyksin yhteensä enintään kahdella vesienhoitosuunnitelmakaudella. Lähtökohtaisesti Suomessakin pintavesien vähintään hyvä tila tulisi saavuttaa vuoteen 2027 mennessä niidenkin vesimuodostumien osalta, joissa se ei sitä vielä ole. Hyvän tilan tavoite on siten sitova.

Yleisellä tasolla Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa on arvioitu tarkastelualueen hyvän ekologisen tilan tavoitteen vuoteen 2027 mennessä olevan saavutettavissa (VHS 22-27 osa1). Tarkastelualueen yläpuolisen Oravilahti-Särkilahden vesimuodostuman osalta todetaan, että ”määräajan pidentäminen on tarpeen teknisen kohtuuttomuuden vuoksi”. Vesienhoitosuunnitelmassa ei ole erikseen tuotu esille tässä raportissa esitettyä Särkiniemen tarkastelualueetta.

Tässä arvioinnissa tarkastellun alueen vesimuodostuman ekologista ja kemiallista tilaa ei ole luokiteltu, mutta esitetyn veden ja sedimentin laatutarkastelun sekä pohjaeläinaineiston perusteella vesimuodostuman voidaan todeta asiantuntija-arviona ja kokonaisuutena olevan välttävällä tasolla Pitkälahdessa sekä Arkkuselällä pisteessä III3, hyvällä tasolla Arkkuselällä pisteessä III1 ja tyydyttävällä tasolla Arkkuselällä pisteessä III4. Kokonaisuutena Kallaveden alue on

arvokas kalastoltaan ja vesilinnustoltaan, vaikkakin Arkkuselän, Pitkälahden ja Konnusveden kalastolla tunnistetaan nykytilassa olevan lähinnä virkistyskalastuksellista arvoa.

Koska vesien hyvän tilan tavoite on jäsenvaltioita sitova, tulee lähtökohta olla vesimuodostumaan kohdistuvan kuormituksen vähentäminen siten, että vesimuodostumalle luodaan edellytykset sen tilan elpymiseen ja kohentumiseen. Esitetyn arvioinnin perusteella Arkkuselän syvänteiden tilaan vaikuttaa Särkiniemen alueelta tulevaa kuormitusta enemmän syvänteiden sisäinen kuormitus, eikä Särkiniemen alueella tehtävillä toimenpiteillä arvioida siten olennaisesti vaikutettavan Arkkuselän tilaan. On myös syytä huomioida, että tarkkailuaineiston perusteella Arkkuselän syvänteiden vedenlaatu on vuoden 2010 aikoihin (avolouhoksen täyttymisen seurauksena) tapahtuneen heikentymisen jälkeen parantunut. Kaivoksen viereisessä Pitkälahdessa kuormituksen heikentävä vaikutus vesimuodostuman tilaan yhdessä todennäköisen sisäisen kuormituksen kanssa on ilmeinen, mutta vaikutus on paikallinen eikä sen arvioida haittaavan vesienhoidollisen tilatavoitteen saavuttamista vesistötasolla.

8.5 Pitkän aikavälin riskien hyväksyttävyys

Edellä esitetyt riskien hyväksyttävyyttä koskevat tarkastelut koskevat nykytilanteessa havaittua tai arvioitua kuormitustilannetta. Kohdassa 7.8 esitetystä epävarmuustarkastelussa esiin tullut olennaisin epävarmuus liittyy Särkiniemen kaivannaisjätteiden pitkäaikaiskäyttämiseen, jota ei tarkasti tunneta. Koska selvitysten perusteella kaivannaisjätteet ovat happoa muodostavia ja omaavat siten merkittävän kuormituspotentiaalin, on Särkiniemen alueella riski kuormituksen merkittäväälle muutokselle (suurentumiselle) nykyisestä. Muutos voi tapahtua nopeasti esimerkiksi murskekasoihin tai kenttäalueille kohdistuvan mekaanisen voiman (kaivutyö tms.) aiheuttamana tai pikkuhiljaa esimerkiksi sivukivialueen peittokerroksen eroosion vuoksi. Kuormituksen muutosta tai vaikutuksia tällaisissa tilanteissa ei voida ennakolta tarkoin arvioida, mutta on arvioitavissa, että pahimmillaan haitta-aineiden kulkeutuminen sekä vaikutukset ympäristössä voivat lisääntyä merkittävästi. Näin ollen kuormituksen pitkän aikavälin kasvamiseen liittyvän riskin voidaan luonnehtia olevan ei hyväksyttävällä tasolla.

8.6 Riskinhallinnan ja kunnostustoimenpiteiden tarve

8.6.1 Kunnostustarve

Seuranta-aineiston perusteella Särkiniemen alueen olosuhteet ja kuormitus vaikuttavat olevan vakiintumassa, ja erityisesti Arkkuselällä syvänteiden haitallisten aineiden pitoisuudet ovat laskeneet selvästi 2010-luvun alkupuolen tilanteesta. Vastaanottavan vesistön pintakerrostumissa ei viime vuosina ole todettu ekologialle tai terveydelle haitallisella tasolla olevia ainepitoisuuksia, jolloin Särkiniemen kaivoksesta ei aiheudu haittaa vesialueen normaalille käytölle eikä pääosalle vesieliöistä. Kaivosalueen vesissä (ojat ja kosteikot) kohonneita haitallisten aineiden pitoisuuksia esiintyy, mutta altistumisreitin puuttuessa haitallisia vaikutuksia ihmisiin ei pääse syntymään eivätkä kyseiset vähäiset vesiesiintymät ole ekologisesti merkittäviä elinympäristöjä. Kaiken kaikkiaan tehdyn riskinarvioinnin perusteella Särkiniemen kaivosalueella tai sen ympäristössä terveydelliset riskit ovat hyväksyttävällä tasolla.

Esitetyn tarkastelun perusteella haitallisten aineiden kulkeutumista vesistöön, vaikkakin pahimpaan tilanteeseen verrattuna vähemmässä määrin, edelleen tapahtuu, joka aiheuttaa vesiekologialle

haitallisen tilan muodostumisen paikallisesti Pitkälahden syvänteeseen. Heikentynyt tilanne esiintyy myös kaivosta lähimmässä Arkkuselän syvänteessä, joskin sen alusvedessä nykyisin esiintyvien kohonneiden metallipitoisuuksien arvioidaan johtuvan pääosin sisäisestä kuormituksesta Särkiniemestä nykyisin tulevan kuormituksen sijaan. Vesistön syvänteissä esiintyvän tilan lisäksi ekologisenä haittana on tunnistettu kaivoksen alueella esiintyvien kaivannaisjätteiden aiheuttama haitta normaalin kasvillisuuden muodostumiselle.

Edellä esitetty arvio perustuu pääosin kohteen nykytilaan ja varmuusperiaatteen mukaisesti kaivosalueen kunnostustarpeen arvioinnissa on syytä huomioida Särkiniemen kaivannaisjätteiden sisältämä merkittävä kuormituspotentiaali. Kohdassa 8.5 todetusti kuormitus saattaa lisääntyä nykyisestä tasosta, erityisesti mikäli kaivoksen stabiloituneet olosuhteet jostain syystä häiriintyvät, ja kaivannaisjätteen rapautuminen pääsee kiihtymään tai leviämään nykyisestä tasostaan. Tämän sekä edellä todetun ekologisen haitan vuoksi Särkiniemen kaivoksella on tarve kunnostustoimenpiteille.

8.6.2 Kunnostuksen tavoitteet

Edellä esitetyn riskinarvioinnin perusteella Särkiniemen kaivoksen kunnostustoimenpiteillä pyritään vaikuttamaan niihin seikkoihin, joiden arvioidaan olevan ei hyväksyttävällä tasolla. Tällä perusteella kunnostukselle asetetaan seuraavat tavoitteet:

- 1) Kaivannaisjätteen rapautumisen etenemisen estäminen ja pitkäaikaiskäyttötymisen hallinta
- 2) Kasvillisuuden leviämislle otollisten olosuhteiden luominen kaivosalueelle

Näillä tavoitteilla tähdätään Särkiniemen kaivannaisjätteiden saattaminen tilaan, jossa niistä ei ole odotettavissa kuormituksen suurentumista tulevaisuudessa. Lisäksi tavoitteena on kaivosalueen palautuminen vastaamaan mahdollisimman pitkälle luonnontilaista metsäympäristöä. Näihin tavoitteisiin tähtäävillä toimenpiteillä on todennäköisesti myös Pitkälähteen nykyisellään kohdistuvaa kuormitusta vähentävä vaikutus, vaikkakin sen arvioidaan olevan hyväksyttävällä tasolla. Tämän arvioidaan myös parantavan Pitkälahden tilaa, joskin on huomioitava, että Pitkälahden tilassa muutos tulee todennäköisesti näkymään viiveellä, jopa siinä teoreettisessa tapauksessa, että kuormitus saataisi kokonaan loppumaan. Muutoksen suuruutta ei voida varmuudella arvioida, sillä Särkiniemestä tulevan kuormituksen ohella Pitkälahden syvänteen tilaa todennäköisesti heikentää myös sedimentistä tapahtuva sisäinen kuormitus. Sisäinen kuormitus vaikuttaa ainepitoisuuksiin myös Arkkuselän syvänteessä III3. Tämän vuoksi Särkiniemen kaivosalueen kunnostukselle ei ole mahdollista eikä tarvettakaan asettaa vastaanottavan veden laatua koskevaa numeerista pitoisuustavoitetta.

8.7 Kunnostuksen toteutus

Esitetyn tavoitteenasettelun sekä kuormituspotentiaalitarkastelun perusteella toimenpiteitä tarvitaan murskevarastoalueella, sivukivialueella sekä avolouhoksen ympäristössä.

Alueelle soveltuvia kunnostusmenetelmiä on tarkastelu vuonna 2018 laaditussa selvityksessä ”Särkiniemen kaivosalueen ympäristö- ja terveysriskin arviointi ja vaihtoehtojen vaikuttavuus” (Ramboll Finland Oy). Tavoitteeksi asetettiin tuolloin Arkkuselälle nikkelistä aiheutuvan haitan

ehkäiseminen vähentämällä nikkelin kulkeutumista sekä ehkäisemällä kerrostuneisuuden muodostumista syvänteisiin sulfaatin kulkeutumista kontrolloimalla. Toimenpiteinä tarkasteltiin:

- murskekasojen
 - o siirtoa avolouhokseen
 - o vientiä pois kohteesta (vaarallisen jätteen kaatopaikalle)
 - o kapselointia kaivosalueelle
 - o peittämistä neutraloivalla pintarakenteella
- sivukivialueen
 - o nykyisen maisemointirakenteen parantamista 0,6 m:n peittokerroksella
 - o peittämistä tiivistyskerroksen sisältävällä pintakerroksella (rakennepaksuus 1,5 m)
 - o peittämistä tiivistys- ja kuivatuskerroksen sisältävällä pintakerroksella (rakennepaksuus 1,8 m)
- avolouhoksen vesien aktiivista käsittelyä kunnostustöiden yhteydessä ja niiden jälkeen

Selvityksessä tarkasteltiin menetelmien kustannusten lisäksi eri vaihtoehtoilla saavutettavia vaikutuksia kaivosalueelta Arkkuselkään kohdistuvaan kuormitukseen. Suurin nikkeli kuormituksen reduktio arvioitiin saavutettavan yhdistelmävaihtoehdolla, johon sisältyi murskeen kapselointi/poisvienti ja sivukivialueen peittäminen kaatopaikka-asetuksen mukaisella pintarakenteella. Lähes yhtä vaikuttavaksi ja selvästi edullisemmaksi menetelmäksi osoittautui murskeen siirto avolouhokseen ja sivukivialueen peitto tiivistyskerroksella.

Edellä esitetyt tarkastelut on tehty kyseisen ajankohdan tietojen perusteella. Tehtyjen lisäselvitysten sekä päivitetyn riskinarvioinnin myötä kuormitusta aiheuttavien kaivannaisjätteiden määrät ja sijainnit sekä kaivoksesta aiheutuvat riskit ja haitat ovat tarkentuneet. Aiemmin tarkastellut kunnostusmenetelmät eivät täysin sellaisenaan tai yksinomaan sovellu kohdassa 8.5.2 esitettyjen tavoitteiden saavuttamiseen. Selvityksessä ei esimerkiksi huomioitu sitä, että murskeen hapettuminen on jo käynnissä, mikä edellyttäisi louhokseen sijoitettavan murskeen stabilointia. Lisäksi tuolloin ei vielä ollut tiedossa se, että louhoksessa ei todennäköisesti ole riittävästi pysyvästi hapettomissa olosuhteissa olevaa tilavuutta. Lisäksi jatkoselvitysten perusteella sivukivialueen ja murskekasojen lisäksi avolouhoksen ympärillä ja murskevaraston alueella olevat kenttärakenteet sisältävät haponmuodostuspotentiaalin omaavaa sivukiveä, joka on syytä huomioida kunnostuksen toteutuksessa.

Soveltuvat menetelmät päivitetään ja täydennetään päivittyneiden tietojen sekä tavoitteenasettelun perusteella. Kunnostusmenetelmistä laaditaan erillinen soveltuvuus- ja kestävyystarkastelu, jonka perusteella valittava kunnostustapa etenee suunnitteluvaiheeseen. Menetelmien teknistaloudellisen soveltuvuuden ohella tarkastellaan niiden kestävyyttä, jossa otetaan teknisten ja taloudellisten näkökohtien lisäksi huomioon muun muassa aiheutuvat ympäristövaikutukset sekä sosiaaliset vaikutukset. Lisäksi tarkastelussa huomioidaan, mikäli jollakin menetelmällä voidaan kunnostustavoitteen lisäksi vaikuttaa positiivisesti esimerkiksi toissijaisiin kuormituslähteisiin tai vesien hallintaan. Mikäli valittava menetelmä olennaisesti poikkeaa voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesta ratkaisusta, sulkemiselle ja jälkihoidolle haetaan uusi ympäristölupa. Ympäristölupaprosessin yhteydessä, huomioidaan vastaanottavan vesistön syvänteissä sisäisen kuormituksen aiheuttamat pitoisuuksien kohoamiset, joihin ei kaivosalueella

tehtävillä toimenpiteillä voidaan vaikuttaa. Tarvittaessa alueelle, jolla ympäristölaatunormit voivat kunnostustoimenpiteistä huolimatta ylittyä, haetaan ympäristöluvan yhteydessä poikkeamista ympäristölaatunormeista määräämällä alue sekoittumisvyöhykkeeksi.

8.8 Tarkkailu

Arvioinnin perusteella Särkiniemen kaivoksen kuormitus kohdistuu ensisijaisesti Pitkälähteen, jossa vaikutukset ovat tehdyissä selvityksissä havaittavissa. Pitkälähden seuranta-aineisto on kuitenkin suppea koostuen muutamasta yksittäisestä näytteenotto- ja mittauskerrasta. Näin ollen mahdollista Pitkälähden tilan muutosta tai vuodenaikaisvaihtelua ei tutkimusaineiston perusteella voida päätellä. Tämän vuoksi on suositeltavaa lisätä Pitkälähti (syvännemasema) mukaan Koirusveden-Oravilahden yhteistarkkailuun, jolloin kertyvän aineiston perusteella voidaan nykyistä tarkemmin arvioida myös Pitkälähden tilaa jatkossa ja aineisto on ajankohdallisesti vertailukelpoista Arkkuselältä kerättävän seuranta-aineiston kanssa.

LÄHTEET

- Bio-met, 2022. Biosaatavuuden laskentaohjelma. Bio-met v5.1., kesäkuussa 2022 julkaistu päivitetty laskentamalli: <https://bio-met.net/>.
- Dickman M., Brindle I., Benson M, 1992. Evidence of teratogens in sediments of the Niagara River watershed as reflected by chironomid (Diptera, Chironomidae) deformities. J Great Lakes Res 18: 467–480.
- EFSA, 2020. Update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. European Food Safety Authority, adopted 24 September, 2020. doi: doi: 10.2903/j.efsa.2020.6268.
- Envineer Oy, Kotalahden kaivoksen purkuvesien johtamisen muutos -vesistövaikutusarvio, 14.6.2022
- ELY, 2022a. Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027. Osa 1. Vesienhoitoaluekohtaiset tiedot. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja, 20. Toimittajat: Kotanen, J, Manninen, P, Roiha, T.
- ELY, 2022b. Vesien tila hyväksi yhdessä. Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja, 4. Toimittajat: Vallinkoski, V-M, Aalto, J, Miettinen, T.
- Hämäläinen, H, 1999. Critical appraisal of the indexes of chironomid larval deformities and their use in bioindication Ann. Zool. Fennici 36: 179-186
- Jyväsjärvi, J., Aroviita, J. & Hämäläinen, H, 2014. An extended Benthic Quality Index for assessment of lake profundal macroinvertebrates: addition of indicator taxa by multivariate ordination and weighted averaging. Freshwater Science 33: 995–1007.
- Järvinen, M., Aroviita, J., Hellsten, S., Karjalainen, S. M., Kuoppala, M., Meissner, K., Mykrä, H. & Vuori, K-M, 2019. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Moniste, versio 6.9.2019.
- Kauppi, S. ym. 2019. Arvio Talvivaaran kaivoksen kipsisakka-altaan vuodon haitoista ja riskeistä vesiympäristölle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11/2013. <http://hdl.handle.net/10138/306745>
- Klaassen, C.D (Ed.), 2008. Casarett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons. 7th Edition. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Koljonen, T. (1992). Suomen geokemian atlas, osa 2: moreeni. Geologian tutkimuskeskus, Espoo, 1992
- Koskela, P, Turunen, N, 2015. Kaivosten lähialueiden raskasmetallien kertyminen luonnontuotteisiin. Lieksan Mätäsvaaran ja Tainiovaaran kaivokset. Opinnäytetyö, MAMK, Mikkeli University of Applied Sciences.

KVVY Tutkimus Oy, 2022. Konnusveden Arkkuselän ja Pitkälähden syvänteen pohjaeläimistö vuonna 2021. Tutkimusraportti nro 403/22. Tekijä: Salmelin, J.

Navionics-luotausaineistonäkymä verkossa (Chart wiewer), <https://webapp.navionics.com/>

Niinioja, R, Holopainen, A-L, Hämäläinen, H, Heitto, L, Luotonen, H, Mononen, P, Rämö A, 2003. State of Lake Sysmäjärvi, Eastern Finland, after loading with mine water and municipal waste water for several decades Hydrobiologia 506–509: 773–780, 2003.

Novak, M.A, Bode, RW, 1992. Percent model affinity: a new measure of macroinvertebrate community composition. Journal of the North American Benthological Society 11: 80–85.

Pohjois-Savon Ympäristökeskus, 2002. Kallaveden ja Unnukan säännöstelyn kehittämistarpeet ja -mahdollisuudet. Alueelliset ympäristöjulkaisut, 130. Tekijät: Mika Marttunen, Liisa-Lotta Kiuru, Antton Keto, Tuulikki Miettinen, Veikko Voutilainen, Erkki A. Järvinen, Seppo Hellsten, Pia Rotko.

Ramboll Finland Oy, Särkiniemen kaivosalueen ympäristö- ja terveystarkkailun arviointi ja vaihtoehtojen vaikuttavuus, 31.12.2018

Salmelin, J, Vuori, K-M, Hämäläinen, H, 2015. Inconsistency in the analysis of morphological deformities in *Chironomidae* (insecta: diptera) larvae. Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 34, No. 8, pp. 1891–1898.

Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistys, 1999. Oravilahden ekologinen riskinarvio. Tekijät: Heitto L, Ronkainen J.

SFS, 1989. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. Suomen Standardisoimisliitto SFS:n standardi, SFS 5076. Vesi- ja ympäristöhallitus, Vesitutkimukset.

Siimes K, Vähä E, Junttila V, Lehtonen KK, Mannio J. (toim.) 2019. Haitalliset aineet Suomen vesissä. Tilanne ja seurannan suuntaviivat. Suomen ympäristökeskuksen raportteja, 8/2019.

Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021 - Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet: Ote raportista – Pohjois-Savo

Suomen lajitietokeskus, 2019. Punaisen kirjan verkkopalvelu Suomen lajiston uhanalaisuusarvioinnin 2019 tuloksista. <https://punainenkirja.laji.fi/> (haettu 8/2022).

Suomen lajitietokeskus, 2022. Suomen lajitietokeskuksen ylläpitämä lajitietokanta. <https://laji.fi/> (haettu 8/2022).

SYKE, 2006. Cadmium, lead, arsenic and nickel in wild edible mushrooms. The Finnish Environment, 17. Tekijät: Riina Pelkonen, Georg Alfthan and Olli Järvinen.

SYKE, 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportti, 37/2019. Toimittajat: Aroviita J, Mitikka S, Vienonen S.

SYKE, 2022a. Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä verkkopalvelu. <https://www.jarviwiki.fi/> (haettu 8/2022).

SYKE, 2022b. Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä ympäristötiedon hallintajärjestelmä. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat (haettu 8/2022).

SYKE, 2022c. Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä vesiaiheisen tutkitun tiedon lähde. <https://www.vesi.fi/> (haettu 8/2022).

Tuomainen, J, 1999. Kuuden pohjoissavolaisen reittiveden selkävesilinnustosta. Siivekäs, 2: 4-9.

Vermeulen AC, 1995. Elaborating chironomid deformities as bioindicators of toxic sediment stress: the potential application of mixture toxicity concepts. Ann Zool Fennici 32: 265–285.

Vesienhoito- ja merenhoitolaki, 2004. Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä, 1299/2004.

VNa/1022/2006. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista.

VNa/214/2007. Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista.

Väänänen, K., Kauppila, T., Mäkinen, J., Leppänen, M.T., Lyytikäinen, M., Akkanen, J., 2016. Ecological risk assessment of boreal sediments affected by metal mining: metal geochemistry, seasonality, and comparison of several risk assessment methods. Integr. Environ. Assess. Manag. 12 (4), 759–771. <https://doi.org/10.1002/ieam.1751>.

Ympäristöhallinto, 2022. Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmaan 2022–2027 sisältyvät vesimuodostumakohtaiset ympäristötavoitteiden poikkeukset ja niiden perustelut. Ympäristöhallinnon vesienhoidon tietojärjestelmä: www.ymparisto.fi/vesienhoito/suunnitelmat. (haettu 8/2022).

Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014, Pilaantuneen maa-alueen riskinhallinta ja kestävä riskinhallinta

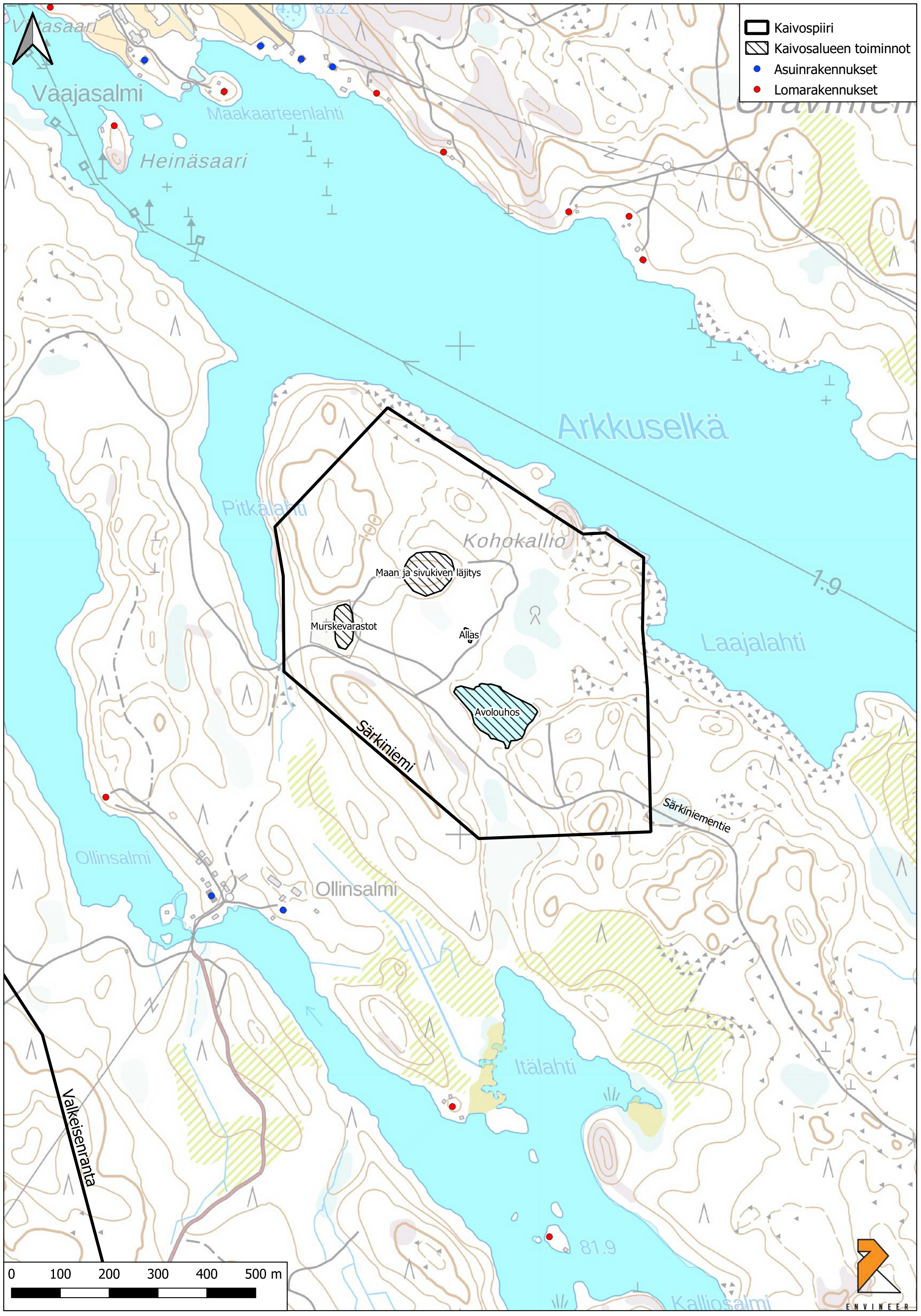
Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:16, Suljettujen ja hylättyjen kaivannaisjätealueiden kunnostustarpeen arviointi

Ympäristöministeriö 2018, Valtakunnallisesti arvokkaat kivikot Osa 1; Suomen Ympäristö 2/2018

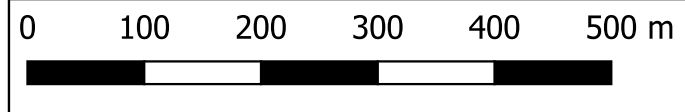
Ympäristöministeriö 2007, Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi, ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007;

LIITE 1

YLEISKARTTA



- Kaivospiiri
- Kaivosalueen toiminnot
- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset



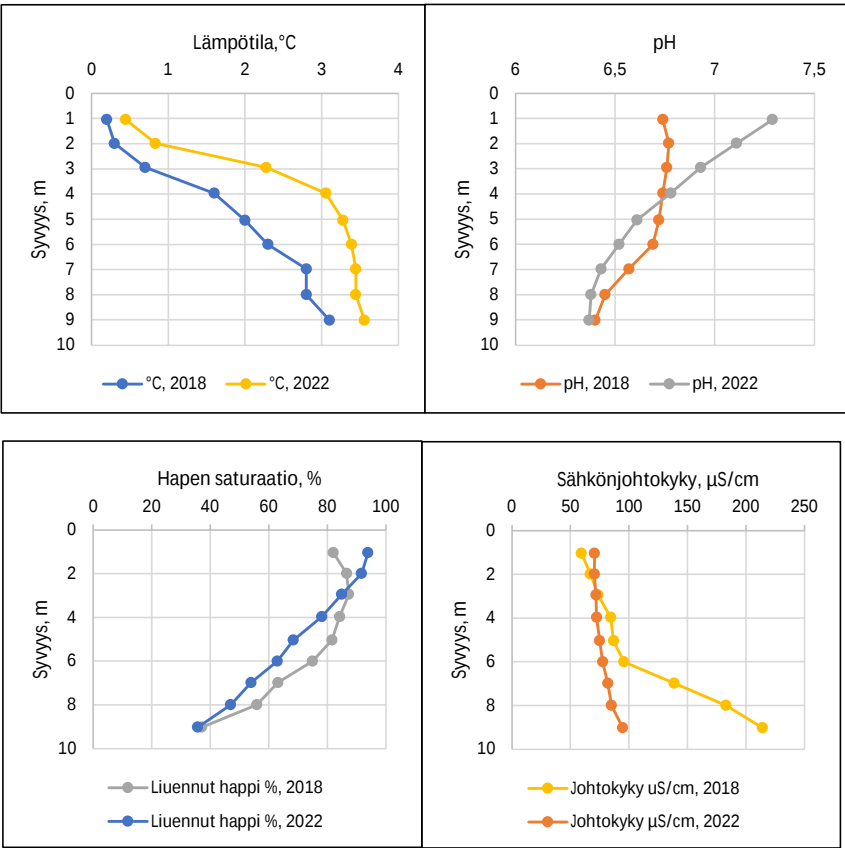
LIITE 2

YHTEENVETO PITKÄLAHDEN VESITUTKIMUSTEN TULOKSISTA

Tutkimuspiste	Pitkälahti pinta (1m)			Pitkälahti (välivesi 4,5 m)	Pitkälahti syväne (pohja 8-10m)			
Päivämäärä	7.8.2017	12.6.2018	9.9.2021	9.9.2021	7.8.2017	12.6.2018	9.9.2021	13.1.2022
Yksikkö								
LABORATORIOANALYYSIT:								
pH	7,1	7	7,1	6,9	6,6	6,1	6,5	6,37
Lämpötila °C	19,1	14,1	12,8	12,1	3,8	4	5	3,6
Happi mg/l	8,2	15	9,1	8,2	0,5	3	0	4,7
sulfaatti mg/L	14	14	13	14	90	100	160	19,6
DOC mg/l			8,8	8,7			11	
Kok. N µg/L			340				2400	
ALKUAINEET, LIUKOISET PITOISUDET:								
Hg µg/L			<0.0050	<0.0050			<0.0050	<0.0050
Al µg/L			13	19			55,7	65,1
Ba µg/L			10,3	10,2			53,8	14,6
Be µg/L			<0.20	<0.20			<0.20	<0.20
B µg/L			<10	<10			<10	<10
Ca µg/L			4400	4320			20300	6260
Co µg/L			<0.50	<0.50			98,7	19,2
Cu µg/L		1,6	1,8	2,4		23	10,8	4,5
Fe µg/L			47,7	49,8			1980	205
Li µg/L			1,3	1,2			11,2	2,3
Mg µg/L			2610	2760			31100	4000
Mn µg/L			0,88	0,85			6920	682
Mo µg/L			<1.0	<1.0			<1.0	<1.0
P µg/L			<50.0	<50.0			<50.0	<50.0
K µg/L			1650	1650			3310	1980
Ag µg/L			<1.0	<1.0			<1.0	<1.0
Na µg/L			2140	2030			2950	2490
Tl µg/L			<0.50	<0.50			<0.50	<0.50
Sn µg/L			<1.0	<1.0			<1.0	<1.0
Ti µg/L			<1.0	<1.0			<1.0	<1.0
U µg/L			<0.10	<0.10			0,15	<0.10
V µg/L			<1.0	<1.0			<1.0	<1.0
Zn µg/L		1,4	3,5	<2.0		73	32,2	15,1
Cd µg/L			<0.020	<0.020			0,122	0,031
Cr µg/L			<0.200	<0.200			<0.200	0,208
Ni µg/L	12	14	17,8	37,3	880	1400	1050	222
Pb µg/L			<0.500	<0.500			<0.500	<0.500
Sb µg/L			<0.050	<0.050			<0.050	1,03
As µg/L			<1.00	<1.00			<1.00	<1.00
Se µg/L			<1.00	<1.00			<1.00	<1.00

Pitkälahti syväne (pohja 9,5 m)									
Kenttämittaukset (YSI DSS Professional) 7.2.2018									
Kenttämittaukset									
Syvyys (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
°C	0,2	0,3	0,7	1,6	2	2,3	2,8	2,8	3,1
pH	6,74	6,77	6,76	6,74	6,72	6,69	6,57	6,45	6,4
Liuenut happi %	82,1	86,6	87,3	84,2	81,6	74,9	63,2	55,9	37,1
Liuenut happi mg/l	11,94	12,56	12,5	11,75	11,29	10,25	8,55	7,57	4,97
Johtokyky uS/cm	59,3	67,1	73,6	84,4	86,8	95,8	138,6	183	214

Pitkälahti syväne (pohja 10 m)									
Kenttämittaukset (YSI DSS Professional) 13.1.2022									
Kenttämittaukset									
Syvyys (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
°C	0,4	0,8	2,3	3,1	3,3	3,4	3,4	3,4	3,6
pH	7,29	7,11	6,93	6,78	6,61	6,52	6,43	6,38	6,37
Liuenut happi %	93,9	91,7	84,9	78,1	68,4	62,9	54,0	47,0	35,7
Liuenut happi mg/l	13,6	13,1	11,7	10,5	9,1	8,4	7,2	6,2	4,7
Johtokyky uS/cm	70,4	70,5	71,8	72,4	74,9	77,6	82,0	85,1	94,7





ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2200108	Sivu	: 1 / 3
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: Envineer Oy
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: ----
Faksi	: ----	Faksi	: ----
Projekti	: Kajak-hanke Särkiniemi		
Ostotilausno / viite	: 11145 Särkiniemi	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2022-01-14 12:14
Näytelähetteen numero	: ----		
Näytteenottaja	: Janne Nissinen	Päiväys	: 2022-01-21 17:13
Paikka	: ----	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 1
Tarjousnumero	: HL2021FI-ENVINE0001 (OF210566)	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 1

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvuolisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja



Analyytitulokset

Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		9m Pitkälahti syväne			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri		Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä		Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti		19.6	± 2.94	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC		PR
Liukoiset metallit									
Hg		<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL		PR
Al		65.1	± 6.5	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Ba		14.6	± 1.46	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Be		<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
B		<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Ca		6260	± 626	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Co		19.2	± 1.92	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Cu		4.5	± 0.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Fe		205	± 20.5	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Li		2.3	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Mg		4000	± 400	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Mn		682	± 68.2	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Mo		<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
P		<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
K		1980	± 198	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Ag		<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Na		2490	± 249	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Tl		<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Sn		<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Ti		<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
U		<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
V		<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Zn		15.1	± 1.5	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR
Cd		0.031	± 0.014	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR
Cr		0.208	± 0.082	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR
Ni		222	± 23.2	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR
Pb		<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR
Sb		1.03	± 0.123	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR
As		<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR
Se		<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR



Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaus
W-HG-AFSLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrillä. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisen fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163

LIITE 3

ARKKUSELÄN PINTAVESINÄYTTEIDEN METALLIANALYYSITULOKSET, SYYSKUU 2021

ARKKUSELÄN TARKKAILUNÄYTTEET 9.9.2021
 YHTEISTARKKAILUOHJELMAAN SISÄLTUVIEN MÄÄRITYSTEN LISÄKSI TEHDYT METALLIANALYYSIT (LIUKOISET PITOISUUDET)
 KOOSTE ANALYYSITULOKSISTA

ELEMENT		Arkkuselkä III1/1m	Arkkuselkä III1/10,8m	Arkkuselkä III3/1m	Arkkuselkä III3/10m	Arkkuselkä III3/24,2m	Arkkuselkä III4/1m	Arkkuselkä III4/10m	Arkkuselkä III4/18,1m
Hg	µg/L	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Al	µg/L	9,8	16,3	10,9	16,6	17,7	10,9	13	17
Ba	µg/L	10,2	7,22	10,1	11	11,5	10,2	10,1	8,14
Be	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
B	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Ca	µg/L	4460	5450	4430	5300	5060	4850	4370	5630
Co	µg/L	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Cu	µg/L	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,5	1,7	1,8
Fe	µg/L	43	102	53,7	53,7	191	60,8	52,4	136
Li	µg/L	1,1	1,1	<1.0	1,3	1,2	<1.0	1	1
Mg	µg/L	2480	2790	2280	2540	2840	2250	2380	2840
Mn	µg/L	0,64	513	0,86	1,34	987	0,99	0,8	658
Mo	µg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
P	µg/L	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0
K	µg/L	1630	1690	1620	1620	1670	1620	1610	1700
Ag	µg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Na	µg/L	2180	2330	2260	2450	2170	2490	2190	2440
Tl	µg/L	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Sn	µg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Ti	µg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
U	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
V	µg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Zn	µg/L	<2.0	<2.0	2,3	<2.0	<2.0	4,8	7	2,2
Cd	µg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Cr	µg/L	0,207	<0.200	<0.200	<0.200	<0.200	<0.200	<0.200	<0.200
Ni	µg/L	6,96	18,6	5,98	9,21	19,7	5,62	5,67	16,6
Pb	µg/L	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500
Sb	µg/L	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
As	µg/L	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Se	µg/L	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00

Koirusveden yhteistarkkailu (2425)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väriluku mg/l Pt	K-aine mg/l	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	Kok. P µg/l	DOC mg/l	Sulfaatti mg/l	Kalsium mg/l	Magnesium mg/l	kovuus mmol/l	Rauta µg/l
9.9.2021	2425 / 1 Oravilahti, Kaivantolahti 1 (Til.nro 284599)	Kok.syv. 12,4 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 16:50; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 13 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;																
	1	12,9	9,2	87	7,0	8,6	32		7,6	290	<3	14						
	11,4 0-2	7,9	1,9	16	6,4	13	36	1,0	7,3	410	5	17						
9.9.2021	2425 / 2 Oravilahti, Kalmons. edusta 2 (Til.nro 284598)	Kok.syv. 16,5 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 15:25; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 13 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;																
	1	13,0	9,4	89	7,2	8,6	32		7,5	290	<3	15	7,4	22	6,6	3,6	0,31	99
	8	11,8	7,0	65	6,8	9,4							7,3	24	7,2	4,0	0,34	110
	15,5 0-2	7,5	0,75	6,3	6,5	13	59	3,2	8,0	510	17	47	7,7	33	9,2	5,3	0,45	1100
9.9.2021	2425 / III2 Oravilahti III 2 (Til.nro 284596)	Kok.syv. 22,6 m; Näk.syv. 2,1 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 15:15; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 13 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;																
	1	13,0	9,1	87	6,8	8,5	31		7,5	290	<3	14	7,4	22	6,6	3,6	0,31	100
	10	8,9	3,2	27	6,4	12							7,0	35	9,2	5,3	0,45	130
	21,6 0-2	7,0	1,7	14	6,4	12	53	3,5	7,7	480	15	44	7,3	33	8,7	5,0	0,42	1000
9.9.2021	2425 / 3 Oravilahti 3 Selkäsaaren eteläpuoli (Til.nro 284597)	Kok.syv. 17,3 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 15:45; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 13 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;																
	1	12,9	9,4	89	7,0	8,5	32		9,0	290	<3	17	7,8	22	6,6	3,6	0,31	99
	8	11,5	6,7	61	6,7	9,7							7,3	26	7,3	4,1	0,35	120
	16,3 0-2	4,3	<0,2	0,61	6,7	74	69	5,3	9,5	680	410	25	8,3	290	61	41	3,2	3100
9.9.2021	2425 / 6 Oravilahti 6 (Til.nro 284595)	Kok.syv. 14,4 m; Näk.syv. 2,2 m; Klo 14:45; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 13 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;																
	1	12,9	9,3	88	7,0	8,5	32		7,3	290	<3	15	7,4	22	6,5	3,5	0,31	110
	8	12,1	7,9	73	6,8	8,8							7,3	23	6,7	3,6	0,32	110
	13,4 0-2	6,5	0,35	2,8	6,6	11	56	3,9	8,2	500	51	38	8,0	23	7,7	4,1	0,36	1000
9.9.2021	2425 / III1 Arkkuselkä III 1 (Til.nro 284594)	Kok.syv. 11,8 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 13:55; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 13 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;																
	1	12,9	8,9	85	7,0	6,5	39		8,4	340		18	8,6	12	5,0	2,4	0,22	140
	10,8 0-2	9,2	0,91	7,9	6,5	7,8	43			540		29	8,3	14	5,7	2,7	0,25	540

Koirusveden yhteistarkkailu (2425)

Pvm.	Hav.paikka	Mangaani µg/l	Kupari µg/l	Nikkeli µg/l	Ni liuk µg/l	E. coliC MPN/100 ml	E. kokit pmy/100ml	Klorof.-a µg/l
9.9.2021	2425 / 1 Oravilahti, Kaivantolahti 1 (Til.nro 284599) Kok.syv. 12,4 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 16:50; Näytt.ottaja JLau; lt.ilma 13 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;					0	0	
	1							
	11,4							
	0-2							5,8
9.9.2021	2425 / 2 Oravilahti, Kalmons. edusta 2 (Til.nro 284598) Kok.syv. 16,5 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 15:25; Näytt.ottaja JLau; lt.ilma 13 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;					0	0	
	1	52	1,7	11	10			
	8	79	1,4	13	12			
	15,5	1900	1,9	28	27			
	0-2							7,4
9.9.2021	2425 / III2 Oravilahti III 2 (Til.nro 284596) Kok.syv. 22,6 m; Näk.syv. 2,1 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 15:15; Näytt.ottaja JLau; lt.ilma 13 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;							
	1	52	1,6	11	9,9			
	10	200	1,7	20	20			
	21,6	1700	1,9	28	27			
	0-2							7,1
9.9.2021	2425 / 3 Oravilahti 3 Selkäsaaren eteläpuoli (Til.nro 284597) Kok.syv. 17,3 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 15:45; Näytt.ottaja JLau; lt.ilma 13 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;							
	1	52	2,7	11	9,9			
	8	99	1,6	14	13			
	16,3	6600	1,3	120	120			
	0-2							7,5
9.9.2021	2425 / 6 Oravilahti 6 (Til.nro 284595) Kok.syv. 14,4 m; Näk.syv. 2,2 m; Klo 14:45; Näytt.ottaja JLau; lt.ilma 13 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;							
	1	53	1,7	11	10,0			
	8	100	1,5	13	12			
	13,4	2800	2,1	28	27			
	0-2							7,1
9.9.2021	2425 / III1 Arkkuselkä III 1 (Til.nro 284594) Kok.syv. 11,8 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 13:55; Näytt.ottaja JLau; lt.ilma 13 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;							
	1	45	1,6	9,0	8,3			
	10,8	1800	2,0	20	19			
	0-2							7,1

Koirusveden yhteistarkkailu (2425)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väriluku mg/l Pt	K-aine mg/l	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	Kok. P µg/l	DOC mg/l	Sulfaatti mg/l	Kalsium mg/l	Magnesium mg/l	kovuus mmol/l	Rauta µg/l
9.9.2021	2425 / III3 Arkkuselkä III 3	(Til.nro 284593) Kok.syv. 25,2 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 13:25; Näytt.ottaja JLau; lt.ilma 13 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;																
	1	13,0	9,2	88	7,0	6,2	40		8,6	370		17	8,9	11	4,9	2,2	0,21	150
	10	10,3	3,9	35	6,5	7,0							7,9	13	5,2	2,5	0,23	170
	24,2 0-2	6,8	1,3	11	6,5	8,1	56			600		57	8,0	15	5,7	2,8	0,26	930
9.9.2021	2425 / III4 Arkkuselkä III 4	(Til.nro 284592) Kok.syv. 19,1 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 13:00; Näytt.ottaja JLau; lt.ilma 13 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;																
	1	13,0	9,2	87	6,7	5,9	40		8,7	360		17	8,9	10	4,8	2,2	0,21	160
	10	11,8	6,9	64	6,6	6,3							8,7	11	4,9	2,2	0,21	180
	18,1 0-2	7,8	1,0	8,7	6,5	7,9	50			580		42	8,3	14	5,6	2,6	0,25	710
9.9.2021	2425 / Pitkäläh Arkkuselkä, Pitkälähti	(Til.nro 284602) Kok.syv. 9,0 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 12:25; Näytt.ottaja JLau; lt.ilma 13 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;																
	1	12,8	9,1	86	7,1	6,6	38		8,5	340		17	8,8	13	5,1	2,5	0,23	140
	4,5	12,1	8,2	76	6,9	7,0							8,7	14	5,2	2,6	0,24	170
	8,0 0-2	5,0	<0,2	0,0	6,5	46	96			2400		26	11	160	25	32	1,9	6000

Koirusveden yhteistarkkailu (2425)

Pvm.	Hav.paikka	Mangaani µg/l	Kupari µg/l	Nikkeli µg/l	Ni liuk µg/l	E. coliC MPN/100 ml	E. kokit pmy/100ml	Klorof.-a µg/l
9.9.2021	2425 / III3 Arkkuselkä III 3 (Til.nro 284593)	Kok.syv. 25,2 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 13:25; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 13 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;						
	1	48	2,0	7,7	7,1			
	10	240	1,8	13	13			
	24,2	2200	1,9	21	21			
	0-2							11
9.9.2021	2425 / III4 Arkkuselkä III 4 (Til.nro 284592)	Kok.syv. 19,1 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 13:00; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 13 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;						
	1	51	1,7	7,2	6,6			
	10	100	2,1	9,1	8,9			
	18,1	1900	1,9	18	17			
	0-2							11
9.9.2021	2425 / Pitkäläh Arkkuselkä, Pitkälähti (Til.nro 284602)	Kok.syv. 9,0 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 12:25; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 13 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;						
	1	43	2,0	20	19			
	4,5	63	2,8	42	39			
	8,0	6600	20	1100	1100			
	0-2							10,0

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

HAVAINTOPAIKAT

2425 / 1 = Oravilahti, Kaivantolahti 1 (6940070-531560)
2425 / 2 = Oravilahti, Kalmons. edusta 2 (6939961-531716)
2425 / 3 = Oravilahti 3 Selkäsaaren eteläpuoli (6939646-532012)
2425 / 6 = Oravilahti 6 (6939681-532515)
2425 / III1 = Arkkuselkä III 1 (6939238-533905)
2425 / III2 = Oravilahti III 2 (6939501-532356)
2425 / III3 = Arkkuselkä III 3 (6938561-534595)
2425 / III4 = Arkkuselkä III 4 (6938112-535335)
2425 / Pitkälä = Arkkuselkä, Pitkälähti

MÄÄRITYKSET

Kok.syv. = Kokonaissyvyys (Kokonaissyvyys (m))
Näk.syv. = Näkösyvyys (Näkösyvyys (m))
It.ilma = Lämpötila, ilman ()
Pilv. = Pilvisyys (Pilvisyys (0-8))
Tuulnop. = Tuulen nopeus (Tuulen nopeus (m/s))
Tuusuunt. = Tuulen suunta (Tuulen suunta (ast.))
Jää = Jään paksuus (Jään paksuus (cm))
Lumi = Lumen paksuus (Lumen paksuus (cm))
Lämpöti = Lämpötila (Lämpötila)
Happi = Happi, Metrohm titraattori (SFS-EN 25813:1993)
Happi% = Happi% (Kyllästys% (laskennallinen))
pH = pH (SFS 3021:1979)
Sähkönj. = *Sähkönjohtokyky (SFS-EN 27888:1994)
Väriluku = Värimääritys, FIA-menetelmä (SFS-EN 7887:2012, osa 6, spektrof., FIA-analysaattori)
K-aine = *Kiintoaine (SFS-EN 872:2005)
COD-Mn = *Kemiallinen hapenkulutus (COD-Mn), CFA (ISO 8467:1993)
Kok. N = *Kokonaistyyppi, Skalar (SFS-ISO 29441:2018, CFA-analysaattori)
NH4-N = *Ammoniumtyyppi, Skalar (Sisäinen menetelmä LA01, fluorometrinen, CFA-analysaattori)
Kok. P = *Kokonaisfosfori, Skalar (ISO 15681-2:2018, CFA-analysaattori)
DOC = *DOC, liukoinen orgaaninen hiili (SFS-EN 1484 (1997))
Sulfaatti = Sulfaatti (SFS-EN ISO 10304-1:2009)
Kalsium = *Kalsium ICP-OES (ICP-OES, SFS-EN ISO 11885 (2009))
Magnesium = *Magnesium ICP-OES (ICP-OES, SFS-EN ISO 11885 (2009))
kovuus = *Kokonaiskovuus (Ca + Mg) (ICP-OES, SFS-EN ISO 11885 (2009))
Rauta = *Rauta ICP-MS (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016))
Mangaani = *Mangaani ICP-MS (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016))
Kupari = *Kupari ICP-MS (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016))
Nikkeli = *Nikkeli ICP-MS (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016))
Ni liuk = *Nikkeli ICP-MS, liukoinen (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016), suod.)
E. coliC = *E. coli, Colilert (SFS-EN ISO 9308-2:2014)
E. kokit = *Enterokokit (varmistetut) (SFS-EN ISO 7899-2:2000)
Klorof.-a = *Klorofylli-a (SFS 5772:1993)

MUITA MERKINTÖJÄ

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin, > = suurempi kuin, ~ = noin.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T047, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.
<https://www.finas.fi/toimijat/> => hae T047



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2103883	Sivu	: 1 / 13
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: Envineer Oy
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: ----
Faksi	: ----	Faksi	: ----
Projekti	: Kajak-hanke Särkiniemi		
Ostotilausnro / viite	: 11145 Särkiniemi	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2021-09-23 14:20
Näytelähetteen numero	: ----		
Näytteenottaja	: SKYT	Päiväys	: 2021-10-01 11:44
Paikka	: ----	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 11
Tarjousnumero	: HL2021FI-ENVINE0001 (OF210566)	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 11

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja



Analyytitulokset

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

Arkkuselkä III3/1m
HL2103883001
2021-09-09 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyytipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	10.9	± 1.1	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	10.1	± 1.01	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	4430	± 443	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	1.6	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	53.7	± 5.4	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	2280	± 228	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	0.86	± 0.09	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	1620	± 162	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	2260	± 226	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	2.3	± 0.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	5.98	± 0.672	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

Arkkuselkä III3/10m
HL2103883002
2021-09-09 00:00



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Arkkuselkä III3/10m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	16.6	± 1.6	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Ba	11.0	± 1.10	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Ca	5300	± 530	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Cu	1.6	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Fe	53.7	± 5.4	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Li	1.3	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Mg	2540	± 254	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Mn	1.34	± 0.13	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
K	1620	± 162	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Na	2450	± 245	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Zn	<2.0	----	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR		
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	9.21	± 1.01	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Arkkuselkä III3/24,2m			
				Laboratorion näytetunnus		HL2103883003			
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2021-09-09 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR		
Al	17.7	± 1.8	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Arkкусelkä III3/24,2m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit - jatkuu									
Ba	11.5	± 1.15	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	5060	± 506	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	1.7	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	191	± 19.1	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	1.2	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	2840	± 284	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	987	± 98.7	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	1670	± 167	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	2170	± 217	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	<2.0	----	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	19.7	± 2.10	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Arkкусelkä III1/1m				
				Laboratorion näytetunnus						
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika						
				HL2103883004						
				2021-09-09 00:00						
Parametri			Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti		Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit										
Hg			<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR		W-HG-AFSFLL	PR
Al			9.8	± 1.0	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR		W-METMSFL5	PR
Ba			10.2	± 1.02	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR		W-METMSFL5	PR
Be			<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR		W-METMSFL5	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Arkkuselkä III1/1m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
				HL2103883004					
				2021-09-09 00:00					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyisipaketti	Menetelmä		Laboratorio	
Liukoiset metallit - jatkuu									
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Ca	4460	± 446	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Cu	1.5	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Fe	43.0	± 4.3	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Li	1.1	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Mg	2480	± 248	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Mn	0.64	± 0.06	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
K	1630	± 163	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Na	2180	± 218	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Zn	<2.0	----	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
Cr	0.207	± 0.082	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
Ni	6.96	± 0.773	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	

Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Arkkuselkä III1/10,8m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	16.3	± 1.6	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	7.22	± 0.72	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	5450	± 545	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Näytematriisi: VESI Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika				Arkkuselkä III1/10,8m			
				HL2103883005			
				2021-09-09 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	1.6	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	102	± 10.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	1.1	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	2790	± 279	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	513	± 51.3	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	1690	± 169	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	2330	± 233	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	<2.0	----	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	18.6	± 1.99	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näytematriisi: VESI Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika				Arkkuselkä III4/1m			
				HL2103883006			
				2021-09-09 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR
Al	10.9	± 1.1	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	10.2	± 1.02	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	4850	± 485	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	1.5	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Arkkuselkä III4/1m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		HL2103883006			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit - jatkuu									
Fe	60.8	± 6.1	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	2250	± 225	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	0.99	± 0.10	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	1620	± 162	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	2490	± 249	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	4.8	± 0.5	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	5.62	± 0.635	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		

Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Arkkuselkä III4/10m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä		Laboratorio	
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL		PR	
Al	13.0	± 1.3	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Ba	10.1	± 1.01	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Ca	4370	± 437	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Cu	1.7	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Fe	52.4	± 5.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Li	1.0	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		ArkkuSelkä III4/10m HL2103883007 2021-09-09 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit - jatkuu									
Mg	2380	± 238	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	0.80	± 0.08	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	1610	± 161	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	2190	± 219	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	7.0	± 0.7	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	5.67	± 0.640	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		ArkkuSelkä III4/18,1m			
Laboratorion näytetunnus				HL2103883008					
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika				2021-09-09 00:00					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	17.0	± 1.7	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	8.14	± 0.81	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	5630	± 563	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	1.8	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	136	± 13.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	1.0	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	2840	± 284	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	658	± 65.8	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Arkкусelkä III4/18,1m			
				Laboratorion näytetunnus		HL2103883008			
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2021-09-09 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit - jatkuu									
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	1700	± 170	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	2440	± 244	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	2.2	± 0.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	16.6	± 1.78	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Pitkälahti 1m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	13.0	± 1.3	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	10.3	± 1.03	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	4400	± 440	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	1.8	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	47.7	± 4.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	1.3	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	2610	± 261	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	0.88	± 0.09	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Pitkälahti 1m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
				HL2103883009					
				2021-09-09 00:00					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä		Laboratorio	
Liukoiset metallit - jatkuu									
K	1650	± 165	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Na	2140	± 214	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Zn	3.5	± 0.4	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
Ni	17.8	± 1.90	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1		PR	

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Pitkälahti 4,5m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR		
Al	19.0	± 1.9	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	10.2	± 1.02	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	4320	± 432	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	2.4	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	49.8	± 5.0	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	1.2	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	2760	± 276	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	0.85	± 0.08	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	1650	± 165	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		Pitkälahti 4,5m HL2103883010 2021-09-09 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit - jatkuu									
Na	2030	± 203	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	<2.0	----	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	37.3	± 3.93	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Pitkälahti 8m			
				Laboratorion näytetunnus		HL2103883011			
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2021-09-09 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	55.7	± 5.6	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	53.8	± 5.38	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	20300	± 2030	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	98.7	± 9.87	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	10.8	± 1.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	1980	± 198	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	11.2	± 1.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	31100	± 3110	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	6920	± 692	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	3310	± 331	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	2950	± 295	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Pitkälahti 8m	
				Laboratorion näytetunnus		HL2103883011	
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2021-09-09 00:00	
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.15	± 0.02	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	32.2	± 3.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.122	± 0.022	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	1050	± 110	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Analyysiraportin tulososa päättyy tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-HG-AFSFLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrillä. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettyessä.

Päiväys : 2021-10-01 11:44
Sivu : 13 / 13
Tilausnumero : HL2103883
Asiakas : Envineer Oy



Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	<i>Analysoinnista vastaa</i> ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinúmero: 1163

LIITE 4

KOOSTE SEDIMENTTITUTKIMUSTEN TULOKSISTA

							Metallit ja puolimetallit ²										
Pistetunnus	Syvyys m	Kerrospaksuus	Maalaji arvio	Vertailuarvot kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo Lisätietoja / havainnot	Kuiva- aine %	Hehk. häviö % ka	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
							2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100
							10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150
							50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250
							(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Arkkuselkä III1	0,00 - 0,02	0,02	Lieju/savi/muta	Pinnassa ruosteenruskeaa	13 %	11,6 %	<0.50	4,18	<0.20	<0.40	35,2	61,5	43,5	21,5	168	142	66,2
Arkkuselkä III1	0,02 - 0,05	0,03	Lieju/savi/muta		18 %	10,6 %	<0.50	4,62	<0.20	<0.40	32,9	65,4	43,9	20,9	159	143	70,3
Arkkuselkä III1	0,05 - 0,10	0,05	Lieju/savi/muta	Ruskean ja harmaan sekoitus, hieman mustia raitoja	16 %	10,7 %	<0.50	5,66	<0.20	<0.40	34,7	64,4	45,2	21,5	169	145	67,8
Arkkuselkä III3	0,00 - 0,02	0,02	Lieju/muta	Vaaleanruskea, mustia juovia	10 %	14,2 %	<2.50	10	<1.00	<2.00	70,8	57,6	49,8	32,4	339	185	64,3
Arkkuselkä III3	0,02 - 0,05	0,03	Lieju/muta		10 %	14,6 %	<2.50	9,47	<1.00	<2.00	84,4	55,8	48,8	30,1	389	189	65
Arkkuselkä III3	0,05 - 0,10	0,05	Lieju/muta	Pääasiassa mustaa, seassa vaaleanruskeita juovia	12 %	15,0 %	<2.50	12,7	<1.00	<2.00	101	53,2	49,8	30,9	516	205	61,4
Arkkuselkä III4	0,00 - 0,02	0,02	Lieju/muta	Ruskea ja harmaa	13 %	13,6 %	<0.50	9	<0.20	0,68	50,6	61,5	56,2	30,3	262	175	67,4
Arkkuselkä III4	0,02 - 0,05	0,03	Lieju/muta	Harmahtava, hieman mustia juovia	14 %	13,6 %	<0.50	6,31	<0.20	0,62	51,4	61,7	57,6	32	263	175	67,8
Arkkuselkä III4	0,05 - 0,10	0,05	Lieju/muta	Harmaa, mustia juovia	14 %	12,9 %	<0.50	7,25	<0.20	0,6	46,5	59,8	54	30,2	234	166	65,9
Pitkälahti	0,00 - 0,02	0,02	Lieju/muta/savi/kasvillisuutta	Mustaa, pinnalla hieman vaalean ruskeaa	9 %	20,0 %	<0.50	3,37	<0.20	0,64	391	46,4	240	30,6	3160	332	54,2
Pitkälahti	0,02 - 0,05	0,03	Lieju/muta/savi/kasvillisuutta		9 %	20,0 %	<0.50	6,15	<0.20	0,64	488	46,2	243	31,1	4490	389	53,9
Pitkälahti	0,05 - 0,10	0,05	Lieju/muta/savi/kasvillisuutta	Hieman harmaita laikkuja	11 %	18,5 %	<0.50	4,74	<0.20	0,73	246	59,4	141	37,3	2230	248	57,2

SAVO - KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY
SEDIMENTTITUTKIMUKSEN KENTTÄMUISTIO

Tilausnumero(t):

Havaintopaikka:

ARKKUSELKA^u IIII

Koordinaatit:

Otosten määrä:

4 kpl

Pvm: 1.11.2021

Työnro: 8001

Syvyys: 12 m

Valokuvat, nrot

Näytteenotin: ISOTALO

Lab. nro	Näyte	Rasian- tunnus	Valokuva
31233	0-2 (cm)		
31234	2-5 (cm)		
31235	5-10 (cm)		

Näytteenottaja(t):

JLau, TA

Syvyys
(cm)

1	{	PINNASSA RUOSTEENRUSKEAA
2		
3		
4	{	
5		
6		RUSKEAN JA HARMAAN SEKOITUSTA,
7		HIEMAN MUSTIA PÄTÖJÄ
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		Til.Nro: 287088
15		Viikko: 44/2021
16		KirjPvm: 2.11.2021
17		Kirjaaja: TL
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		

Pohjan laatu:

	kova
X	pehmeä
X	savi
	kivikko
	siltti
X	lieju
X	muta
	kasvillisuus
	muu, mikä

Sedimenttipatsaan korkeus

Nosto 1	14	cm
Nosto 2	15	cm
Nosto 3	13	cm
Nosto 4	15	cm
Nosto		cm
Nosto		cm

SAVO - KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY
SEDIMENTTITUTKIMUKSEN KENTTÄMUISTIO

Tilausnumero(t):

Havaintopaikka:

Koordinaatit:

Otosten määrä:

Pvm: 1.11.2021

Työnro: 8001

Syvyys: 25,5 m

Valokuvat, nrot

Näytteenotin: ISOTALO

Lab. nro	Näyte	Rasian- tunnus	Valokuva
31236	0-2 (cm)		
31237	2-5 (cm)		
31238	5-10 (cm)		

Näytteenottaja(t): J Lau, TA

Syvyys
(cm)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43

VAALEANRUSKEA, MUSTIA JUOVIA
PÄÄASTASSA MUSTAA SEASSA
VAALEANRUSKEITA JUOVIA

Til.Nro: 287089
Viikko: 44/2021
KirjPvm: 2.11.2021
Kirjaaja: TL



Pohjan laatu:

	kova
X	pehmeä
	savi
	kivikko
	siltti
X	lieju
X	muta
	kasvillisuus
	muu, mikä

Sedimenttipatsaan korkeus

Nosto 1	23	cm
Nosto 2	23	cm
Nosto 3	24	cm
Nosto 4	22	cm
Nosto		cm
Nosto		cm

SAVO - KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY
SEDIMENTTITUTKIMUKSEN KENTTÄMUISTIO

Tilausnumero(t):

Havaintopaikka:

Koordinaatit:

Otosten määrä:

Pvm: 1.11.2021

Työnro: 8001

Syvyys: 19,5 m

Valokuvat, nrot

Näytteenotin: ISOTALO

Lab. nro	Näyte	Rasian- tunnus	Valokuva
31239	0-2 (cm)		
31240	2-5 (cm)		
31241	5-10 (cm)		

Näytteenottaja(t): J. Lau, TA

Syvyys
(cm)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43

RUSKEA + HARMAA

HARMAHTAVA
+ HIEMAN MUSTIA JUOVIA

HARMAA + MUSTIA JUOVIA

Til.Nro: 287090
Viikko: 44/2021
KirjPvm: 2.11.2021
Kirjaaja: TL



Pohjan laatu:

	kova
X	pehmeä
	savi
	kivikko
	siltti
X	lieju
X	muta
	kasvillisuus
	muu, mikä

Sedimenttipatsaan korkeus

Nosto 1	13	cm
Nosto 2	16	cm
Nosto 3	18	cm
Nosto 4	15	cm
Nosto		cm
Nosto		cm

SAVO - KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY
SEDIMENTTITUTKIMUKSEN KENTTÄMUISTIO

Tilausnumero(t):

Havaintopaikka: PITKÄLAHTI^{TL} SYVÄNNE

Koordinaatit: (YKO) 3533723 - 6941714

Otosten määrä: 4 kpl

Pvm: 1.11.2021

Työnro: 8001

Syvyys: 10 m

Valokuvat, nrot

Näytteenotin: ISOTALO

Lab. nro	Näyte	Rasian- tunnus	Valokuva
31243	0-2 (cm)		
31244	2-5 (cm)		
31245	5-10 (cm)		

Näytteenottaja(t): JLau, TA

Syvyys
(cm)

1	
2	
3	
4	
5	MUSTAA, PINNALLA HIEMAN VAALEAN
6	RUSKEA
7	
8	HIEMAN HARMAITA LAIKKUA
9	
10	
11	
12	
13	SAVENSEKAISTA RUSKEAA
14	
15	
16	
17	Til.Nro: 287092
18	Viikko: 44/2021
19	KirjPvm: 2.11.2021
20	Kirjaaja: TL
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	

Pohjan laatu:

	kova
X	pehmeä
X	savi
	kivikko
	siltti
X	lieju
X	muta
X	kasvillisuus
	muu, mikä

Sedimenttipatsaan korkeus

Nosto 1	16	cm
Nosto 2	20	cm
Nosto 3	18	cm
Nosto 4	17	cm
Nosto		cm
Nosto		cm



Envineer Oy (8001)

Pvm.	Hav.paikka	Kuiva-aine mg/l	Hehk.häviö mg/l	Hehk.jään. mg/l	Fosfori g/kg ka	Kok. N g/kg ka	Rauta g/kg ka	Nikkeli mg/kg ka
1.11.2021	8001 / III1 Arkkuselkä III1 (Til.nro 287088)							
	Näytt.ottaja JLaui, TiAh;							
	0-2 cm	85000	9900	75000	1,7	5,4	56	206
	2-5 cm	170000	18000	150000	1,6	4,7	51	185
	5-10 cm	140000	15000	120000	1,7	5,3	52	207
1.11.2021	8001 / III3 Arkkuselkä III3 (Til.nro 287089)							
	Näytt.ottaja JLaui, TiAh;							
	0-2 cm	52000	7400	44000	2,5	6,9	76	367
	2-5 cm	89000	13000	76000	2,5	6,6	78	434
	5-10 cm	100000	15000	88000	2,6	5,9	87	578
1.11.2021	8001 / III4 Arkkuselkä III4 (Til.nro 287090)							
	Näytt.ottaja JLaui, TiAh;							
	0-2 cm	81000	11000	70000	2,0	6,1	61	327
	2-5 cm	110000	15000	97000	2,1	6,5	63	327
	5-10 cm	140000	18000	120000	2,1	6,4	60	297
1.11.2021	8001 / Pitkäl Arkkuselkä, Pitkälähti (Til.nro 287092)							
	Näytt.ottaja JLaui, TiAh;							
	0-2 cm	44000	8800	35000	2,0	9,4	53	3920
	2-5 cm	70000	14000	57000	2,1	8,8	57	5140
	5-10 cm	92000	17000	76000	1,5	8,4	56	2550

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

HAVAINTOPAIKAT

8001 / III1 = Arkkuselkä III1

8001 / III3 = Arkkuselkä III3

8001 / III4 = Arkkuselkä III4

8001 / Pitkäl = Arkkuselkä, Pitkälahti

MÄÄRITYKSET

lt.ilma = Lämpötila, ilman ()

Pilv. = Pilvisyys (Pilvisyys (0-8))

Tuulnop. = Tuulen nopeus (Tuulen nopeus (m/s))

Tuulsuunt. = Tuulen suunta (Tuulen suunta (ast.))

Kuiva-aine = *Kuiva-aine (haihdutusjäännös) (SFS 3008:1990)

Hehk.häviö = *Kuiva-aineen hehkutushäviö (lask) (SFS 3008:1990)

Hehk.jään. = *Kuiva-aineen hehkutusjäännös (SFS 3008:1990)

Fosfori = *Fosfori (liete, sedim., maa), ICP-OES (ICP-OES, SFS-EN 16170 (2016), SFS-EN 16173 (2012), mikr)

Kok. N = *Kokonaistyyppi (liete, sedimentti) (Sisäinen menetelmä LA26, Kjeldahl muunneltu, SFS 5505:1988)

Rauta = *Rauta (liete, sedim., maa), ICP-OES (ICP-OES, SFS-EN 16170 (2016), SFS-EN 16173 (2012), mikr)

Nikkeli = *Nikkeli (liete, sedim., maa), ICP-OES (ICP-OES, SFS-EN 16170 (2016), SFS-EN 16173 (2012), mikr)

MUITA MERKINTÖJÄ

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin, > = suurempi kuin, ~ = noin.



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2104753	Sivu	: 1 / 9
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: Envineer Oy
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: ----
Faksi	: ----	Faksi	: ----
Projekti	: 11145 Kajak-hanke Särkiniemi	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2021-11-05 14:36
Ostotilausno / viite	: ----		
Näytelähteen numero	: ----		
Näytteenottaja	: SKYT Oy	Päiväys	: 2021-11-12 13:30
Paikka	: ----	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 12
Tarjousnumero	: HL2021FI-ENVINE0001 (OF210566)	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 12

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Tilauksen kommentit

Näyte HL2104753/004-006, menetelmä S-METAXHB - määritysrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.

Allekirjoitukset	Asema
Jari Hautala	Maajohtaja



Analyyisitulokset

Näyttematriisi: SEDIMENTTI				Asiakkaan näytetunnus		III1 0-2 cm			
				Laboratorion näytetunnus		HL2104753001			
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2021-11-01 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Fysikaaliset parametrit									
kuiva-aine 105°C	12.8	± 0.80	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR		
Metallit									
Sb	<0.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
As	4.18	± 0.84	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Cd	<0.40	----	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Cr	61.5	± 12.3	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Co	35.2	± 7.04	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Cu	43.5	± 8.7	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Pb	21.5	± 4.3	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Hg	<0.20	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Ni	168	± 33.7	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
V	66.2	± 13.2	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Zn	142	± 28.3	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		

Näyttematriisi: SEDIMENTTI				Asiakkaan näytetunnus		III1 2-5 cm			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä		Laboratorio	
Fysikaaliset parametrit									
kuiva-aine 105°C	18.1	± 1.12	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI		PR	
Metallit									
Sb	<0.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1		PR	
As	4.62	± 0.92	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1		PR	
Cd	<0.40	----	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1		PR	
Cr	65.4	± 13.1	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1		PR	

Metallit - jatkuu							
Co	32.9	± 6.58	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cu	43.9	± 8.8	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	20.9	± 4.2	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Hg	<0.20	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Ni	159	± 31.8	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
V	70.3	± 14.1	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Zn	143	± 28.5	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Näyttematriisi: **SEDIMENTTI**

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

III1 5-10 cm	
HL2104753003	
2021-11-01 00:00	

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
kuiva-aine 105°C	15.7	± 0.97	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR
Metallit							
Sb	<0.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
As	5.66	± 1.13	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cd	<0.40	----	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cr	64.4	± 12.9	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Co	34.7	± 6.94	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cu	45.2	± 9.0	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	21.5	± 4.3	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Hg	<0.20	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Ni	169	± 33.8	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
V	67.8	± 13.6	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Zn	145	± 29.0	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Näyttematriisi: **SEDIMENTTI**

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

III3 0-2 cm	
HL2104753004	
2021-11-01 00:00	

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							



Fysikaaliset parametrit - jatkuu							
kuiva-aine 105°C	9.59	± 0.60	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR
Metallit							
Sb	<2.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
As	10.0	± 2.00	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cd	<2.00	----	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cr	57.6	± 11.5	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Co	70.8	± 14.2	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cu	49.8	± 10.0	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	32.4	± 6.5	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Hg	<1.00	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Ni	339	± 67.8	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
V	64.3	± 12.9	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Zn	185	± 37.0	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Näytematriisi: SEDIMENTTI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		III3 2-5 cm HL2104753005 2021-11-01 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Fysikaaliset parametrit									
kuiva-aine 105°C	9.76	± 0.62	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR		
Metallit									
Sb	<2.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
As	9.47	± 1.89	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Cd	<2.00	----	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Cr	55.8	± 11.2	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Co	84.4	± 16.9	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Cu	48.8	± 9.8	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Pb	30.1	± 6.0	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Hg	<1.00	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
Ni	389	± 77.8	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		
V	65.0	± 13.0	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR		

Päiväys : 2021-11-12 13:30
 Sivu : 5 / 9
 Tilausnumero : HL2104753
 Asiakas : Envineer Oy



Metallit - jatkuu							
Zn	189	± 37.9	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Näytematriisi: **SEDIMENTTI**

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

III3 5-10 cm
HL2104753006
2021-11-01 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
-----------	-------	----	---------	-----	-----------------	-----------	-------------

Fysikaaliset parametrit							
kuiva-aine 105°C	11.7	± 0.73	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR

Metallit							
Sb	<2.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
As	12.7	± 2.53	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cd	<2.00	----	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cr	53.2	± 10.6	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Co	101	± 20.2	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cu	49.8	± 10.0	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	30.9	± 6.2	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Hg	<1.00	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Ni	516	± 103	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
V	61.4	± 12.3	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Zn	205	± 40.9	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Näytematriisi: **SEDIMENTTI**

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

III4 0-2 cm
HL2104753007
2021-11-01 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
-----------	-------	----	---------	-----	-----------------	-----------	-------------

Fysikaaliset parametrit							
kuiva-aine 105°C	13.4	± 0.84	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR

Metallit							
Sb	<0.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
As	9.00	± 1.80	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cd	0.68	± 0.14	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cr	61.5	± 12.3	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Co	50.6	± 10.1	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Metallit - jatkuu							
Cu	56.2	± 11.2	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	30.3	± 6.0	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Hg	<0.20	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Ni	262	± 52.5	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
V	67.4	± 13.5	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Zn	175	± 35.0	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Näytematriisi: **SEDIMENTTI**

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

III4 2-5 cm	
HL2104753008	
2021-11-01 00:00	

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
kuiva-aine 105°C	13.9	± 0.86	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR
Metallit							
Sb	<0.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
As	6.31	± 1.26	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cd	0.62	± 0.12	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cr	61.7	± 12.3	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Co	51.4	± 10.3	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cu	57.6	± 11.5	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	32.0	± 6.4	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Hg	<0.20	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Ni	263	± 52.6	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
V	67.8	± 13.6	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Zn	175	± 35.1	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Näytematriisi: **SEDIMENTTI**

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

III4 5-10 cm	
HL2104753009	
2021-11-01 00:00	

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
kuiva-aine 105°C	14.3	± 0.89	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR
Metallit							



Metallit - jatkuu							
Sb	<0.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
As	7.25	± 1.45	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cd	0.60	± 0.12	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cr	59.8	± 12.0	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Co	46.5	± 9.30	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cu	54.0	± 10.8	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	30.2	± 6.0	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Hg	<0.20	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Ni	234	± 46.7	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
V	65.9	± 13.2	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Zn	166	± 33.3	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Näyttematriisi: SEDIMENTTI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

Pitkälähti 0-2 cm

HL2104753010

2021-11-01 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
kuiva-aine 105°C	8.60	± 0.55	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR
Metallit							
Sb	<0.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
As	3.37	± 0.67	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cd	0.64	± 0.13	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cr	46.4	± 9.27	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Co	391	± 78.1	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cu	240	± 48.0	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	30.6	± 6.1	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Hg	<0.20	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Ni	3160	± 632	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
V	54.2	± 10.8	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Zn	332	± 66.5	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR



Näyttematriisi: SEDIMENTTI				Asiakkaan näytetunnus		Pitkälahti 2-5 cm	
				Laboratorion näytetunnus		HL2104753011	
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2021-11-01 00:00	
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
kuiva-aine 105°C	9.21	± 0.58	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR
Metallit							
Sb	<0.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
As	6.15	± 1.23	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cd	0.64	± 0.13	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cr	46.2	± 9.23	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Co	488	± 97.6	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cu	243	± 48.6	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	31.1	± 6.2	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Hg	<0.20	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Ni	4490	± 898	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
V	53.9	± 10.8	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Zn	389	± 77.8	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Näyttematriisi: SEDIMENTTI				Asiakkaan näytetunnus		Pitkälahti 5-10 cm	
				Laboratorion näytetunnus		HL2104753012	
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2021-11-01 00:00	
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
kuiva-aine 105°C	10.5	± 0.66	%	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-DRY-GRCI	PR
Metallit							
Sb	<0.50	----	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
As	4.74	± 0.95	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cd	0.73	± 0.15	mg/kg k.a.	0.40	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cr	59.4	± 11.9	mg/kg k.a.	0.50	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Co	246	± 49.3	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Cu	141	± 28.1	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Pb	37.3	± 7.5	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR



Metallit - jatkuu							
Hg	<0.20	----	mg/kg k.a.	0.20	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Ni	2230	± 447	mg/kg k.a.	1.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
V	57.2	± 11.4	mg/kg k.a.	0.10	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR
Zn	248	± 49.7	mg/kg k.a.	3.0	S-METAXHB1-VNA-P REP/PR	S-METAXHB1	PR

Analyyssiraportin tulososa päättyy tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyyssimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007), CZ_SOP_D06_07_046 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007, CSN 46 5735) Kuiva-aineen määrittäminen gravimetrisesti ja kosteuden määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista.
S-METAXHB1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, US EPA 6010, SM 3120, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 (US EPA 3050, CSN EN 13657, ISO 11466) chap. 10.3 to 10.16, 10.17.5, 10.17.6, 10.17.9 to 10.17.14), Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-atomiemissiospektrometrilla (ICP-AES) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin kuningasvedessä ennen analyysia.

Esikäsittelymenetelmät	Menetelmäkuvaukset
*S-PPHOM0.3	CZ_SOP_D06_07_P01 Kiinteiden näytteiden esikäsittely analyyseja varten (murskaus, jauhaminen ja pulverisointi).

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.
MU = Mittausepävarmuus
* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:
Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.
Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analyysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	Analyysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163

LIITE 5

POHJAEÄINTUTKIMUKSEN RAPORTTI (KVVY TUTKIMUS OY 8.4.2022)

Konnusveden Arkkuselän ja Pitkälahden syvänteen pohjaeläimistö vuonna 2021

KVVY Tutkimus Oy

Konnusveden Arkkuselän ja Pitkälähden syvänteen pohjaeläimistö vuonna 2021

Tutkimusraportti nro 403/22, 8.4.2022

KVVY Tutkimus Oy 2022. Konnusveden Arkkuselän ja Pitkälähden syvänteen pohjaeläimistö vuonna 2021. Tutkimusraportti nro 403/22. 9 s.

Tekijä:

Johanna Salmelin, hydrobiologi, FT
KVVY Tutkimus Oy / Tampere

Tilaaja:

Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	1
3.	TULOKSET	3
4.	YHTEENVETO	5

VIITTEET

LIITTEET

Liite 1. Laskennassa käytetyt indeksit

Liite 2. Vuoden 2021 pohjaeläintulokset

Konnusveden Arkkuselän ja Pitkälahden syvänteiden pohjaeläimistö vuonna 2021

1. Johdanto

Leppävirralla sijaitsevan Konnusveden Arkkuselän ja Pitkälahden syvänteiden pohjaeläimistöä ja Chironomus-suvun surviaissäskitoukkien epämuodostumia tutkittiin vuonna 2021. Pohjaeläimet ilmentävät elinympäristönsä tilaa, ja ne ovat olennainen osa pintavesien ekologisen tilan luokittelua (Aroviita ym. 2019). Lisäksi sedimentin haitta-aineet voivat aiheuttaa surviaissäskitoukkien (Chironomidae) epämuodostumia, ja epämuodostumien yleisyyttä on pitkään käytetty ilmentämään sedimentin myrkyllisyyttä (mm. Hamilton & Saether 1971).

2. Aineisto ja menetelmät

Pohjaeläinnäytteet otettiin 11.11.2021 neljältä näyteasemalta, joista kolme sijaitsee Arkkuselällä ja yksi Pitkälahdessa (kuva 2.1). Näytealue kuuluu Oravilahti-Särkilahden (Kallavesi) vesimuodostumaan (04.272.1.001_004) ja on tyypitelty keskikokoiseksi humusjärveksi (Kh), mutta vesimuodostuman toissijainen tyyppi on pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh).

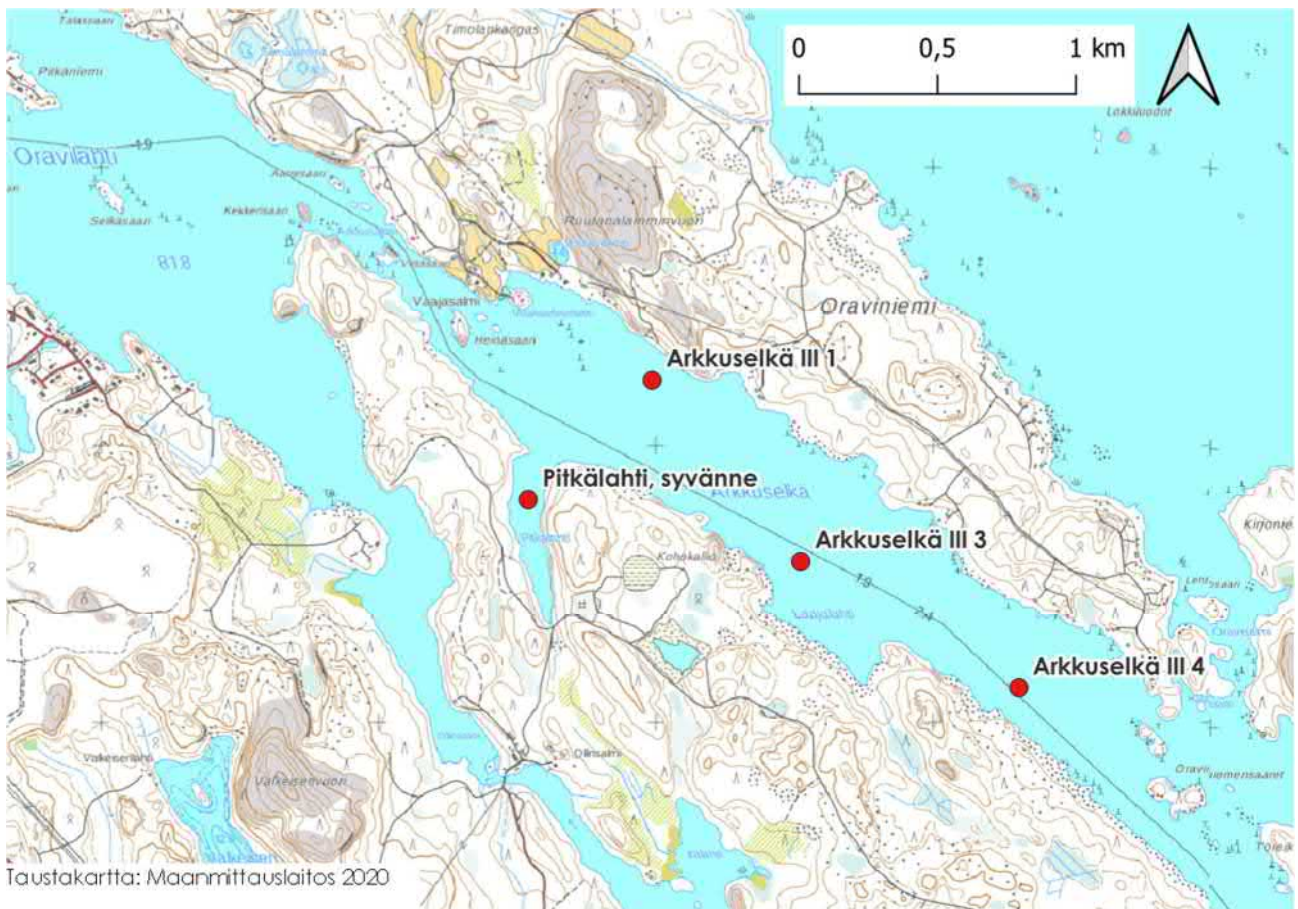
Näyteasemien syvyys vaihteli 10–26 metrin välillä ja pohjalaatu oli pääosin liejua, mutaa ja/tai savea (taulukko 2.1, kuva 2.1). Kultakin näyteasemalta otettiin kuusi rinnakkaista näytettä. Pohjaeläinnäytteenotto suoritettiin voimassa olevien standardien ja ympäristöhallinnon ohjeiden mukaan (SFS 5076 1989, Järvinen ym. 2019). Näytteenotossa käytettiin Ekman-noudinta, jonka näytepinta-ala oli 234 cm². Seulaverkon silmäkoko oli 0,5 mm. Seulokset säilöttiin 70 % alkoholiin, ja pohjaeläimet poimittiin myöhemmin laboratoriossa valkealta alustalta. Pohjaeläimet määritettiin Suomen ympäristöhallinnon asettamalle vähimmäistasolle (Järvinen ym. 2019). Käytetty määrittyskirjallisuus löytyy viitteistä.

Aineistosta laskettiin pohjaeläimistön tiheyden (yks/m²) lisäksi pohjaeläinyhteisöjen rakennetta kuvaava taksoniluku sekä ekologisen tilan luokittelussa käytettävät PICM- ja PMA-indeksit (Novak & Bode 1992, Jyväsjärvi ym. 2014, Aroviita ym. 2019) (liite 1). Indeksien laskemisessa käytettiin vesimuodostuman ensisijaista pintavesityyppiä, keskikokoiset humusjärvet (Kh).

Epämuodostumat määritettiin 4. toukkavaiheen Chironomus-suvun yksilöistä. Näyteasemilla esiintyi Chironomus neocorax-, Chironomus anthracinus- ja Chironomus plumosus- tyyppin toukkia. Pitkälahden syvänteen näytteissä ei esiintynyt lainkaan Chironomus-toukkia, ja näyteasemalla Arkkuselkä III 1 neljännen toukkavaiheen yksilöitä oli vain 13, joten näiltä paikoilta epämuodostumia ei määritetty. Arkkuselkä III 4 -näyteasemalla epämuodostumamääritykseen sopivia toukkia oli 77 yksilöä, ja Arkkuselkä III 3 -näyteasemalla 40 yksilöä. Yksilömäärän kasvaessa epämuodostumataarkastelun luotettavuus paranee, joten yleensä epämuodostumatutkimuksiin pyritään saamaan noin 100 toukkaa kultakin paikalta.

Toukkien pääkapseleista tehtiin mikroskopointia varten preparaattit. Näytteistä määritettiin toukkien suuosien, mentumin, hampaiston epämuodostumat. Sedimentin haitta-aineet voivat aiheuttaa toukille epämuodostumia, kuten suuosien hampaiden lukumäärän muutoksia. Normaalisti Chironomus-suvun toukkien mentumissa on kolmiosainen keskihammas, jonka molemmiin puoliin on kuusi lateraalihammasta. Epämuodostumiksi laskettiin selvät kehitysvauriot, kuten ylimääräiset tai puuttuvat hampaat sekä syvät aukot hammasrivistössä (Kohn gap) (mm. Hämäläinen 1999, Salmelin ym. 2015). Kulumisesta tai katkeamisesta johtuvia mekaanisia vaurioita ei huomioitu. Aineistosta laskettiin epämuodostuneiden toukkien suhteellinen osuus (deformity index, DI %) seuraavasti: $DI = d/n \cdot 100$, jossa d = epämuodostuneiden toukkien lukumäärä ja n = tutkittujen toukkien kokonaislukumäärä (Hämäläinen 1999).

Näytteenoton toteutti Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy. Pohjaeläinten poiminnasta, määrittämisestä ja raportoinnista vastasi KVVY Tutkimus Oy.



Kuva 2.1. Pitkälahden ja Arkkuselän pohjaeläintarkkailun näyteasemat vuonna 2021.

Taulukko 2.1. Pohjaeläinnäyteasemat, syvyys, koordinaatit sekä pohjan laatu vuonna 2021.

Näyteasema	Näytepvm	Syvyys (m)	Koordinaatit ETRS-TM35FIN		Pohjan laatu
Pitkälähti, syväanne	11.11.2021	10,0	6938805	533539	savi, lieju, muta
Arkkuselkä III 1	11.11.2021	11,5–12,0	6939235	533986	lieju, savi
Arkkuselkä III 3	11.11.2021	26,0	6938582	534522	lieju, muta
Arkkuselkä III 4	11.11.2021	20,0	6938124	535310	lieju, muta

3. Tulokset

Pohjaeläimistön rinnakkaisten näytteiden yksilömäärät sekä tiheys neliometriä kohti on esitetty liitteessä 2.

Pohjaeläimistön taksoniluku vaihteli välillä 2–15 ollen pienin Pitkälähden syvänteessä (taulukko 3.1). Pohjaeläinten kokonaistiheys vaihteli välillä 719–5078 yksilöä/m², ja myös tiheys oli pienin Pitkälähden syvänteessä. Pitkälähden syvänteen lajisto oli hyvin yksipuolinen ja koostui lähes yksinomaan sulkasääsken toukista. Sulkasääsken lisäksi Pitkälähden syvänteessä esiintyi vain Procladius-surviaissääskiä. Arkkuselän syvänteasemilla pohjaeläimistö oli monimuotoisempaa, ja asemilla esiintyi sulkasääsken lisäksi sekä ravinteikasta että karumpaa pohjaa ilmentävää lajistoa.

Sulkasääsken (*Chaoborus flavicans*) osuus pohjaeläinyhteisöstä oli suurin (99 %) Pitkälähden syvänteessä. Arkkuselän näyteasemilla sulkasääsken osuus oli 24–77 %. Sulkasääsken toukat eivät ole varsinaisia pohjaeläimiä, sillä ne esiintyvät ajoittain, etenkin öisin pelagiaalin väli- ja päällysvedessä, jossa ne syövät eläinplanktonia. Päivisin sulkasääsken laskeutuvat syvänteen pohjalle ja kaivautuvat usein sedimenttiin, erityisesti syksyisin. Jos järven humuspitoisuus on suuri, valo sammuu nopeasti eikä pääse syvälle vesipatsaaseen, jolloin sulkasääsken toukat voivat esiintyä vesipatsaassa myös päivällä. Sulkasääsken runsas esiintyminen voi ilmentää pohjan huonoja happiololoja, sillä ne sietävät hyvin hapettomuutta, mutta uusien tutkimustulosten mukaan toukkia esiintyy yleisesti sellaisissakin savisameissa tai humuksen värjäämissä järvissä, joiden happitilanne ei ole erityisen huono (esim. Malinen & Vinni 2021).

Muita Arkkuselän näyteasemilla runsaina esiintyneitä taksoneja olivat mesotrofiaa ilmentävät *Sergentia coracina*-surviaissääsken ja rehevyyttä ilmentävät *Chironomus*-suvun surviaissääsken toukat. Harvasukasmatojen osuus oli pieni (0,1–6 %). Muita Arkkuselän näyteasemilla esiintyneitä taksoneja olivat mm. vesipunkit (*Hydracarina*) ja raakkuäyriäiset (*Ostracoda*). Näiden lisäksi kahdella Arkkuselän näyteasemalla (Arkkuselkä III 1 ja 3) havaittiin viileää ja hapekasta vettä vaativa jäännemassiainen (*Mysis relicta*). Jäännemassiainen on lasialirelikti, joka esiintyy usein vapaan veden alueella. Siten se ei jää helposti pohjaeläinnäytteenottimiin, ja sen todellista runsautta on tavanomaisten pohjaeläintutkimusten perusteella vaikea arvioida.

Ekologisen tilan luokittelun PICM-indeksin perusteella Pitkälähden syväanne sijoittui välttävään tilaluokkaan, ja Arkkuselän havaintoasemat joko hyvään (Arkkuselkä III 1) tai tyydyttävään tilaan (Arkkuselkä III 3 ja 4) (taulukko 3.2). PMA-indeksi puolestaan ilmensi PICM-indeksiä parempaa tilaluokkaa kaikilla näyteasemilla, ja sijoittui hyvään tilaluokkaan Pitkälähden näyteasemalla, ja erinomaiseen tilaluokkaan kaikilla Arkkuselän näyteasemilla. PMA-indeksin ilmentämään tilaluokkaan tulee suhtautua varauksella, sillä indeksin on havaittu soveltuvan huonosti humusjärville.

Taulukko 3.1. Tutkimusalueen syvänteiden pohjaeläimistön taksoniluku ja tiheys vuonna 2021.

Näyteasema	Pitkälahti, syvänte	Arkkuselkä III 1	Arkkuselkä III 3	Arkkuselkä III 4
Taksonien lukumäärä	2	15	6	13
Tiheys (yks/m ²)	719	1132	5078	3889

Taulukko 3.2. Tutkimusalueen syvänteiden PICM- ja PMA-indeksien sijoittuminen ekologisiin tilaluokkiin vuonna 2021. Vertailuarvo kuvaa kyseisen pintavesimuodostumatyyppin häiriintymättömiä oloja. PICM-luokkarajat johdetaan järvikohtaisesti, ja PMA-luokkarajat ovat tyyppikohtaisia. Skaalauksella muuttujien arvot muunnetaan yhteismitallisiksi ekologiseksi laatusuhteiksi (ELS). ELS esitetään lukuarvona välillä 0–1, ja on jaettu viiteen tasaväliseen tilaluokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Erinomaista ekologista tilaa kuvaavat arvot ovat lähellä yhtä ja huonoa ekologista tilaa kuvaavat arvot lähellä nollaa.

Havainnon nimi	Pitkälahti, syvänte 2021	Arkkuselkä III 1, 2021	Arkkuselkä III 3, 2021	Arkkuselkä III 4, 2021
Vesimuodostuman tyyppi	Kh	Kh	Kh	Kh
Vesimuodostuman kesisyvyys (m)	9,71	9,71	9,71	9,71
Näytteenottoisyvyys (m)	10,0	11,7	26,0	20,0
Vesimuodostuman luontainen väriarvo (mg Pt/l)	32,5	32,5	32,5	32,5
PICM havaittu arvo	0,600	1,471	1,367	1,323
PICM, vertailuarvo (malli 1)	1,949	2,024	2,514	2,331
PICM, luokkarajat				
E/Hy	1,559	1,619	2,011	1,865
Hy/T	1,169	1,215	1,509	1,399
T/V	0,780	0,810	1,006	0,933
V/Hu	0,390	0,405	0,503	0,466
PICM ELS	0,31	0,73	0,54	0,57
PICM-luokka	välttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä
PMA havaittu arvo	0,282	0,509	0,343	0,425
PMA, vertailuarvo	0,406	0,406	0,406	0,406
PMA, luokkarajat				
E/Hy	0,334	0,334	0,334	0,334
Hy/T	0,250	0,250	0,250	0,250
T/V	0,167	0,167	0,167	0,167
V/Hu	0,083	0,083	0,083	0,083
PMA ELS	0,68	1,00	0,82	1,00
PMA-luokka	hyvä	erinomainen	erinomainen	erinomainen

Epämuodostuma-aineisto käsitti 40 Chironomus-toukkaa näyteasemalta Arkkuselkä III 3, ja 77 toukkaa näyteasemalta Arkkuselkä III 4. Havaitut epämuodostumatyypit olivat pääosin puuttuvia hampaita sisemmissä ja ulommissa lateraalihampaissa, sekä keskihampaan epämuodostumia (taulukko 3.3). Lisäksi Arkkuselkä III 4 -näyteasemalla yhdellä toukalla havaittiin ns. Köhn gap, syvä aukko hampaistossa.

Arkkuselkä III 3 -näyteaseman epämuodostumafrekvenssi (DI) oli 13 % ja Arkkuselkä III 4 -näyteasemalla 3 % (taulukko 3.3). Kuormittamattomilta suomalaisilta järviltä kerätyn aineiston perusteella epämuodostumien esiintymisfrekvenssin on todettu luontaisesti olevan noin 5 % (H. Härmäläinen, julkaisematon). Laajemman kansainvälisen aineiston perusteella epämuodostumien taustatasoksi on esitetty 2,8–8,0 % (mm. Dickman ym. 1992, Vermeulen 1995). Siten näyteasemalla Arkkuselkä III 3 epämuodostumafrekvenssi oli luontaiseksi arvioitua taustatasoa suurempi, mikä viittaa sedimentin myrkyllisyyteen. Vaikka tutkittujen toukkien määrä oli tavoiteltua pienempi, voi tulosta pitää kohtuullisen luotettavana. Yksilömäärän kasvaessa tarkastelun luotettavuus kuitenkin kasvaa,

joten jatkossa toukkia olisi hyvä kerätä enemmän. Näyteasemalla Arkkuselkä III 4 epämuodostumafrekvenssi ei poikennut luontaiseksi arvioidusta taustatasosta.

Kuormitettujen paikkojen surviaissäskien epämuodostumien esiintymisfrekvenssissä on havaittu suurta vaihtelua. Esimerkiksi Kymijoen kuormitetuilla alueilla epämuodostuneiden toukkien suhteellinen osuus on vaihdellut välillä 7–43 % (Anttila-Huhtinen 2013).

Taulukko 3.3. Arkkuselän syvänteiden Chironomus-toukkien suosien mentumin epämuodostumat vuonna 2021. Köhn gap = syvä aukko hampaistossa.

Näyteasema	Arkkuselkä III 3		Arkkuselkä III 4	
	n	%	n	%
Normaali mentum	35	87,5	75	97,4
Epämuodostunut mentum	5	12,5	2	2,6
Yhteensä	40	100	77	100
Epämuodostumat tyypeittäin:				
Puuttuva lateraalihammas	1		1	
Keskihampaat epämuodostuneet	4			
Köhn gap			1	

4. Yhteenveto

Syksyllä 2021 toteutetun pohjaeläinselvityksen perusteella Pitkälahden pohjaeläimistö oli hyvin yksipuolinen, ja koostui lähes yksinomaan sulkasääsken toukista. Arkkuselän näyteasemilla pohjaeläimistö oli monimuotoisempi, vaikka myös Arkkuselällä sulkasääsken toukat esiintyivät runsaina. Arkkuselän näyteasemilla esiintyi sekä ravinteikasta että karumpaa pohjaa ilmentävää lajistoa. Myös jäännemassiaisia (*Mysis relicta*) havaittiin kahdella Arkkuselän näyteasemalla.

Ekologisen tilan luokittelussa käytettävän PICM-indeksin perusteella Pitkälahden syvänte sijoittui välttävään tilaluokkaan, ja Arkkuselän havaintoasemat joko hyvään tai tyydyttävään tilaan. PMA-indeksi puolestaan sijoittui hyvään tilaluokkaan Pitkälahden näyteasemalla, ja erinomaiseen tilaluokkaan kaikilla Arkkuselän näyteasemilla. PMA-indeksin ilmentämään tilaluokkaan tulee kuitenkin suhtautua varauksella, sillä indeksin on havaittu soveltuvan huonosti humusjärville.

Alueen sedimenttien myrkyllisyyttä arvioitiin Chironomus-toukkien suosien epämuodostumien perusteella. Riittävä määrä Chironomus-toukkia epämuodostuma-analyysiin saatiin kahdelta näyteasemalta. Arkkuselkä III 3 -näyteaseman epämuodostumafrekvenssi oli 13 % ja siten luontaista taustatasoa suurempi, mikä viittaa sedimentin myrkyllisyyteen. Vaikka tutkittujen toukkien määrä oli tavoiteltua pienempi, voi tulosta pitää kohtuullisen luotettavana. Yksilömäärän kasvaessa tarkastelun luotettavuus kuitenkin kasvaa, joten jatkossa toukkia olisi hyvä kerätä enemmän. Näyteasemalla Arkkuselkä III 4 toukkien epämuodostumafrekvenssi oli 3 %, mikä vastaa luontaisena pidettyä taustatasoa.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Hydrobiologi, FT

Johanna Salmelin

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Tommi Malinen

Viitteet

Anttila-Huhtinen M. 2013. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu (pehmeät pohjat) vuonna 2010. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 225/213.

Anttila-Huhtinen M. 2015. Chironomus-toukkien mentum-epämuodostumat Kokkolan edustan merialueella näyteasemalla H vuonna 2015. Kymijoen vesi ja ympäristö ry, kertaraaportti, 4 s.

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.

Dickman M., Brindle I., Benson M. 1992. Evidence of teratogens in sediments of the Niagara River watershed as reflected by chironomid (Diptera, Chironomidae) deformities. J Great Lakes Res 18: 467–480.

Hamilton AL., Saether OA. 1971. The occurrence of characteristic deformities in the chironomid larvae of several Canadian lakes. Can Entomol 103: 363–368.

Hämäläinen H. 1999. Critical appraisal of the indexes of chironomid larval deformities and their use in bioindication. Ann Zool Fennici 36: 179–186.

Hämäläinen, H., Aroviita, J., Koskeniemi, E., Bonde, A. & Kotanen, J. 2007. Suomen jokien tyypittelyn kehittäminen ja pohjaeläimiin perustuva ekologinen luokittelu. Vaasa, Länsi-Suomen ympäristökeskus. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 4/2007. 66 s.

Järvinen, M., Aroviita, J., Hellsten, S., Karjalainen, S. M., Kuoppala, M., Meissner, K., Mykrä, H. & Vuori, K-M. 2019. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Moniste, versio 6.9.2019.

Jyväsjärvi, J., Aroviita, J. & Hämäläinen, H. 2014. An extended Benthic Quality Index for assessment of lake profundal macroinvertebrates: addition of indicator taxa by multivariate ordination and weighted averaging. *Freshwater Science* 33: 995–1007.

Malinen, T. & Vinni, M. 2021. Sulkasääsken toukkien, jäännemassaisen ja valkokatkan runsaus Hiidenvedellä vuosina 2018–2020. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto ja KVVY Tutkimus Oy. 13 s.

Novak, M. A. & Bode, R. W. 1992. Percent model affinity: a new measure of macroinvertebrate community composition. *Journal of the North American Benthological Society* 11: 80–85.

Salmelin J., Vuori K-M., Hämäläinen H. 2015. Inconsistency in the analysis of morphological deformities in Chironomidae (Insecta: Diptera) larvae. *Environ Toxicol Chem* 34: 1891–1898.

SFS 1989. SFS 5076. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. Suomen standardisoimisliitto.

Timm, T. 1999. Eesti rõngusside (Annelida) määraja – A guide to the Estonian annelida. Estonian Academy Publishers. Tallinn-Tartu.

Vermeulen AC. 1995. Elaborating chironomid deformities as bioindicators of toxic sediment stress: The potential application of mixture toxicity concepts. *Ann Zool Fennici* 32: 265–285.

Wiederholm, T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. *J. Water Poll. Contr. Fed.* 52: 537-547.

Wiederholm T. 1983. Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1 Larvae. *Entomologica Scandinavica*, Suppl. n:o 19.

LIITE 1. Laskennassa käytetyt indeksit

Liitetaulukko 1.1. Järvisyvänteille kehitetty syvännepohjaeläinindeksi PICM (Profundal Invertebrate Community Metric), joka perustuu 46 pohjaeläintaksonin esiintymiseen ja näille lajeille annettuihin indikaattoripiste-arvoihin (Jyväsjärvi ym. 2014).

$$PICM = \frac{\sum_{i=0}^{46} \text{lajin indikaattoripistearvo} \times \log_{10}(\text{lajin yksilötiheys [yks./m}^2\text{]})}{\sum \log_{10}(\text{lajin yksilötiheys [yks./m}^2\text{]})}$$

PICM:n paikkakohtaiset vertailuarvot mallinnetaan käyttäen kahta vaihtoehtoista regressiomallia:

Mikäli vesimuodostumalle on arvioitu keskisyvyys, käytetään mallia 1:

$$PICM_{\text{VERTAILUARVO}} = 0,935 + 0,099 \times \text{keskisyvyys} + 0,292 \times \sqrt{\text{näytesyvyys}} - 0,576 \times \log_{10}(\text{väriarvo})$$

Keskisyvyydestiedon puuttuessa käytetään mallia 2:

$$PICM_{\text{VERTAILUARVO}} = 1,001 + 0,459 \times \sqrt{\text{näytesyvyys}} - 0,699 \times \log_{10}(\text{väriarvo})$$

Taksoni	Indikaattoripistearvo
<i>Propiloscerus jacuticus</i>	0
<i>Tanytus</i> spp.	0,3
<i>Microchironomus tener</i>	0,4
<i>Chironomus (Lobochironomus) dissidens</i> [§]	0,4
<i>Chironomus plumosus</i> -t.	0,5
<i>Chaoborus flavicans</i>	0,6
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	0,9
<i>Cladopelma</i> spp.	0,9
<i>Chironomus anthracinus</i> -t.	1,1
<i>Limnodrilus</i> spp.	1,2
<i>Cryptochironomus</i> spp.	1,3
<i>Psectrocladius</i> spp.	1,4
<i>Chironomus salinarius</i> -t.	1,5
<i>Microtendipes</i> spp.	1,6
<i>Zalutschia zalutschicola</i>	1,6
<i>Dicrotendipes</i> spp.	1,9
<i>Arctonais lomondi</i>	1,9
<i>Pagastiella orophila</i>	1,9
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	1,9
<i>Aulodrilus pluriset</i>	2,0
<i>Specaria josinae</i>	2,0
<i>Vejdovskyella comata</i>	2,1
<i>Sergentia</i> spp.	2,4
<i>Psammoryctides barbatus</i>	2,4
<i>Cladotanytarsus</i> spp.	2,5
<i>Polypedilum pullum</i> -t.	2,6
<i>Slavina appendiculata</i>	2,9
<i>Ablabesmyia monilis</i>	3,0
<i>Monodiamesa bathyphila</i>	3,1
<i>Mesocricotopus thienemanni</i>	3,1
<i>Heterotrissocladius grimshawi</i>	3,1
<i>Stictochironomus rosenschoeldi</i>	3,1

Taksoni	Indikaattoripistearvo
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	3,2
<i>Uncinaiis uncinata</i>	3,2
<i>Mysis relicta</i>	3,3
<i>Spirosperma ferox</i>	3,4
<i>Pallasea quadrispinosa</i>	3,5
<i>Heterotrissocladius maeaei</i>	3,5
<i>Micropsectra</i> spp.	3,6
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	3,8
<i>Paracladopelma</i> spp.	3,9
<i>Protanytus</i> spp.	4,1
<i>Monoporeia affinis</i>	4,4
<i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	4,6
<i>Stylodrilus heringianus</i>	4,7
<i>Lamprodrilus isoporus</i>	5,0
[§] ent. <i>Einfeldia</i>	

Liitetaulukko 1.2. Järvisyvänteiden pohjaeläimistön ekologisen tilan luokittelussa käytettävä suhteellinen tai prosenttinen mallinkaltaisuus, Percent Model Affinity, PMA (Novak & Bode 1992 ja Hämäläinen ym. 2007) kuvaa lajiston koostumusta ja runsaussuhteita suhteessa vertailupaikoilta muodostettuun vertailuyhteisöön (Aroviita ym. 2019). PMA lasketaan seuraavasti:

$$= 1 - 0,5 \sum |a_i - b_i| = \sum \min(a_i, b_i)$$

jossa:

a_i = taksonin i suhteellinen osuus (%) vertailuyhteisössä.

b_i = taksonin i osuus arvioitavan kohteen näytteessä.

LIITE 2. Vuoden 2021 pohjaeläintulokset

Yksilömäärä

Paikan nimi	Arkkuselkä III 1										Arkkuselkä III 3										Arkkuselkä III 4										Pitkälahti, syväne																	
Kunta	Leppävirta										Leppävirta										Leppävirta										Leppävirta																	
Vesistöalue	04.272										04.272										04.272										04.272																	
Ympäristötyyppi	järvi										järvi										järvi										järvi																	
Paikan tyyppi	profundaali										profundaali										profundaali										profundaali																	
Kasvillisuustyyppi	ei kasvillisuutta										ei kasvillisuutta										ei kasvillisuutta										ei kasvillisuutta																	
Pohjatyppi	pehmeä pohja										pehmeä pohja										pehmeä pohja										pehmeä pohja																	
Näytteenottoaika	11.11.2021										11.11.2021										11.11.2021										11.11.2021																	
Kvantitatiivisuus	Kvantitatiivinen										Kvantitatiivinen										Kvantitatiivinen										Kvantitatiivinen																	
Näytteenoton syvyysväli [m]	11,5 - 12,0										26										20										10																	
Näytteenotin	Ekman										Ekman										Ekman										Ekman																	
Noutimen pinta-ala [cm2]	234										234										234										234																	
Pöyhintäaika [s]																																																
Pöyhintämatka [m]																																																
Seulakoko [mm]	0,5										0,5										0,5										0,5																	
Näytteiden lukumäärä	6										6										6										6																	
	Näytteet		yks		Summa		%osuus		Keskiarvo		Keskihajonta		Näytteet		yks		Summa		%osuus		Keskiarvo		Keskihajonta		Näytteet		yks		Summa		%osuus		Keskiarvo		Keskihajonta		Näytteet		yks		Summa		%osuus		Keskiarvo		Keskihajonta	
Ryhmä ja laji	1	2	3	4	5	6	yks		yks/m²		yks/m²		1	2	3	4	5	6	yks		yks/m²		yks/m²		1	2	3	4	5	6	yks		yks/m²		yks/m²		1	2	3	4	5	6	yks		yks/m²		yks/m²	
NEMATODA																																																
NEMATODA	1						1	0,6	7,12		17,45																																					
ANNELIDA																																																
OLIGOCHAETA																																																
Potamothrix/Tubifex	3		1		2	2	8	5	56,98		51,75						1	1	0,1		7,12		17,45		1	7	2	5	1	10	26	4,8	185,19		156,82													
Aulodrilus pluriseta																																																
Specaria josinae					1		1	0,6	7,12		17,45																																					
ARTHROPODA																																																
ARACHNIDA																																																
Hydracarina	1		2	5	5	5	18	11,3	128,21		97,45		4	1	1			6	0,8		42,74		66,2		1	2	1		4	2	10	1,8	71,23		58,39													
CRUSTACEA																																																
OSTRACODA		1	2	1	6	3	13	8,2	92,59		91,32														1	2	1	2	2	3	11	2	78,35		32,17													
Mysis relicta					1		1	0,6	7,12		17,45														1						1	0,2	7,12		17,45													
INSECTA																																																
DIPTERA																																																
Chaoboridae																																																
Chaoborus flavicans	11	6	5	2	8	6	38	23,9	270,66		128,68		111	92	82	99	80	88	552	77,4		3931,62		494,69		43	48	37	49	28	60	265	48,5	1887,46		469,24		14	10	22	12	25	17	100	99	712,25		250,16
Chironomidae																																																
Procladius	1	2	1	1		2	7	4,4	49,86		32,17			1	1			2	0,3		14,25		22,07		1	2		1			4	0,7	28,49		34,89				1		1		7,12		17,45			
Propilocerus jacuticus					2		2	1,3	14,25		34,89														1				1	2	4	0,7	28,49		34,89													
Chironomus anthracinus																										1				1	2	0,4	14,25		22,07													
Chironomus neocorax -agg.	1						1	0,6	7,12		17,45		16	33	31	5	7	33	125	17,5		890,31		562,04		24	33	35	33	33	27	185	33,9	1317,66		184,14												
Chironomus plumosus -t.	3	1	6	1	3	5	19	11,9	135,33		87,23															1	1	1		3	0,5	21,37		23,41														
Cladopelma viridulum					1		1	0,6	7,12		17,45																																					
Sergentia coracina	5	6	12	5	6	13	47	29,6	334,76		156,24		4	4	5	4	4	6	27	3,8		192,31		35,75		3	10	2	8	4	5	32	5,9	227,92		131,49												
Micropsectra						1	1	0,6	7,12		17,45																																					
Ceratopogonidae																																																
Ceratopogonidae				1			1	0,6	7,12		17,45																																					
Summa	26	16	29	19	32	37	159	100	1132,48		338,39		135	131	120	108	91	128	713	100		5078,35		711,72		76	107	78	99	75	111	546	100	3888,89		707,39		14	10	22	12	26	17	101	100	719,37		262,63
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	15										6										13										2																	

LIITE 6

ARKKUSELÄN KALANÄYTTEIDEN LABORATORIOTUTKIMUSRAPORTTI

Envineer Oy (8001)

Pvm.	Hav.paikka	Pituus cm	Nikkeli mg/kg tp	Elohopea mg/kg tp
------	------------	--------------	---------------------	----------------------

2.11.2021 8001 / Kala Arkkuselkä, kalanäytteet (Til.nro 287097)

Ahven 1	26,5	<0,05	0,099
Ahven 2	23,0	<0,05	0,16
Ahven 3	22,0	<0,05	0,11
Ahven 4	26,5	<0,05	0,13
Ahven 5	21,5	<0,05	0,083

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

HAVAINTOPAIKAT

8001 / Kala = Arkkuselkä, kalanäytteet

MÄÄRITYKSET

Pituus = Pituus (Pituus)

Paino = Paino (Paino)

Pituus = Pituus (Pituus)

Nikkeli = Nikkeli (A), KVVY (Katso liite)

Elohopea = Elohopea, kalamatriisi (Katso liite)

MUITA MERKINTÖJÄ

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin, > = suurempi kuin, ~ = noin.

LIITE 7

KOOSTE KAIVOSALUEEN

PINTAVESITUTKIMUSTEN TULOKSISTA

Liite 7.2
Särkiniemen kaivos
Kaivosalueen pintavesien metallipitoisuuksien vertailu viitearvoihin

SÄRKINIEMEN PINTAVESINÄYTTEET 2014-2022																							
TULOSTEN VERTAILU PINTAVEDEN VIITEARVOIHIN																							
		Liukoiset metallit																					
Piste	Ajankohta	Sulfidia ti (S)	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Mn	Mo	Ni	Fe	K	Zn	V	Se	Na	Mg	Sn	Ba	U
(1) Vertailuarvo (YHO 6/2014)			113	21			0,5	3,4	7,8	7,2		29	20			<3,1-7,8	4,1						
(1) Työterveyslaitos, YM-hanke YM33/481/2013 (vesiekosysteemi)																							3,2
(1) Sisämaan pintavedet AA-EQS						<0,08-0,25			1,2				4										
(1) Sisämaan pintavedet MAC-EQS					0,07	≤0,45-1,5			14				34										
		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
MV2	27.8.2014	15												210									
MV2	20.10.2021	16,7	<0,100	<1,00	<0,0050	<0,040	0,73	<0,400	<2,0	<0,500	51,4	<2,0	6,06	525	1480	7,2	<1,0	<1,00	1330	1310	<2,0	6,11	<0,20
MV2	18.5.2022	33	<0,250	<1,00	<0,0050	<0,100	8,94	<1,00	7,3	<0,500		<5,0	71,2			28	<1,0						<0,50
V1	1.8.2015	260		0,3	<0,005	0,26	160	0,27	47	0,099	1200	<0,5	2400	410		70	0,058			41000			
V1	20.10.2021	113	0,06	<1,00	<0,0050	0,116	55,5	<0,200	29,2	<0,500	454	<1,0	780	208	4760	46,3	<1,0	<1,00	1670	14800	<1,0	29,7	<0,10
V1	18.5.2022	36,2	<0,250	<1,00	0,0052	0,135	26,9	<1,00	44,2	<0,500		<5,0	334			52,4	<1,0						<0,50
MV8	27.8.2014	150																					
MV8	20.10.2021	67,5	<0,100	<1,00	<0,0050	<0,040	1,05	<0,400	2	<0,500	80,3	<2,0	27,4	559	3150	7,8	<1,0	<1,00	1140	6500	<2,0	5,89	<0,20
MV8	18.5.2022	39,8	<0,250	<1,00	<0,0050	<0,100	18,8	<1,00	19	<0,500		<5,0	267			29,3	<1,0						<0,50
MV8	13.9.2022	21,8																					
MV10	27.8.2014	14																					
MV10	20.10.2021	9,87	<0,100	<1,00	0,0061	<0,040	0,63	<0,400	<2,0	<0,500	29,2	<2,0	9,65	555	644	7,2	<1,0	<1,00	1110	927	<2,0	4,09	<0,20
MV10	18.5.2022	13,9	<0,250	<1,00	<0,0050	<0,100	0,86	<1,00	<5,0	<0,500		<5,0	16,7			34,5	<1,0						<0,50
MV6	27.8.2014	2100																					
MV6	20.10.2021	676	<0,500	<2,00	<0,0050	<0,200	119	<2,00	49,6	<0,500	2950	<10,0	2140	28700	16900	155	<1,0	<2,00	5990	81000	<10,0	12,5	<1,00
MV6	18.5.2022	410	<0,050	<1,00	<0,0050	0,367	154	0,429	205	0,656		<1,0	3060			193	<1,0						0,8
MV5	27.8.2014	440																					
MV5	20.10.2021	116	<0,050	<1,00	<0,0050	0,087	43,8	<0,200	3,9	<0,500	354	<1,0	589	48,2	5000	36,5	<1,0	<1,00	1740	14700	<1,0	16,3	<0,10
MV5	18.5.2022	171	<0,050	<1,00	<0,0050	0,348	138	0,262	111	<0,500		<1,0	1960			99,9	<1,0						0,25
MV5	13.9.2022	133																					
MV4	27.8.2014	630																					
MV4	20.10.2021	424	<0,250	<1,00	<0,0050	0,34	246	<1,00	54,6	<0,500	2050	<5,0	3860	11500	8670	233	<1,0	<1,00	4310	46300	<5,0	14	<0,50
MV4	18.5.2022	968	<0,100	1,19	<0,0050	1,11	813	1,11	1410	0,506		<2,0	11200			813	<1,0						1,69
MV4	13.9.2022	434																					
MV3	27.8.2014	990																					
MV3	20.10.2021	502	<0,250	<1,00	<0,0050	0,203	270	1,18	96,5	<0,500	2320	<5,0	4440	6140	7810	163	<1,0	<1,00	3640	56800	<5,0	18	0,87
MV3	18.5.2022	297	<0,100	<1,00	<0,0050	0,819	239	0,644	438	<0,500	2320	<2,0	3500	6140	7810	273	<1,0	<1,00	3640	56800	<5,0	18	0,99
Tulva1	27.8.2014	690																					
Tulva1	20.10.2021	357	<1,00	<4,00	<0,0050	<0,400	239	<4,00	<20,0	<1,00	1350	<20,0	3660	7820	3190	133	<1,0	<4,00	6310	38200	<20,0	8,67	<2,00
Tulva1	18.5.2022	210	<0,100	<1,00	<0,0050	0,436	134	0,869	181	<0,500		<2,0	2040			165	<1,0						0,49
VMP2	18.11.2021	52,2	<0,100	<1,00	<0,0050	0,096	19,9	0,561	8,8	<0,500	148	<2,0	366	866	3830	46	<1,0	<1,00	2200	8480	<2,0	25,7	<0,20
VMP2	18.5.2022	27,5	1,31	<1,00	<0,0050	0,16	20	1,36	10,8	<0,500		<5,0	266			41,3	<1,0						<0,50
VMP4	18.11.2021	54,1	<0,100	<1,00	<0,0050	0,162	31,5	1,15	11,4	<0,500	176	<2,0	352	764	3020	39,8	1,2	<1,00	2500	9740	<2,0	36	<0,20
VMP4	18.5.2022	73,8	1,12	<1,00	<0,0050	<0,100	22	1,73	7	<0,500		<5,0	309			44,1	1,1						<0,50
VMP1	18.11.2021																						
VMP1	18.5.2022																						
VMP3	18.11.2021																						
VMP3	18.5.2022																						
VMP5	18.11.2021																						
VMP5	18.5.2022																						
(vuosikeskiarvon)		35	23	24	24	24	24	24	24	24	14	24	24	15	13	24	24	13	13	14	13	13	23
XX = Pitoisuus ylittää VNa 1022/2006 MAC-EQS mukaisen		319,4105714	0,28435	1,19208	0,00505	0,294541667	123,484	0,98604	134,221	0,60046	1178,78	3,85417	1901	4450,35	6674,15	129,971	0,97325	1,30769	3198,46	32318,4	4,53846	16,6354	0,80565
ympäristönlautunormin (sallitun enimmäispitoisuudet)		150	0,1	1	0,005	0,161	49,65	1	24,6	0,5	827	2	684,5	764	4760	49,35	1	1	2500	26500	2	16,3	0,5
Σ = Vertailuarvo esitetty summapitoisuudelle muiden yhdisteiden kanssa		9,87	0,05	0,3	0,005	0,04	0,63	0,2	2	0,099	29,2	0,5	6,06	48,2	644	7,2	0,058	1	1110	927	1	4,09	0,1
EQS = ympäristönlautunormi, AA = vuosikeskiarvo, MAC = sallittu		2100	1,31	4	0,0061	1,31	813	4	1410	2,65	3020	20	11200	28700	20500	813	1,2	4	6310	81000	20	36	5,74
enimmäispitoisuus		411,050531	0,35121	0,67376	0,00022	0,326104147	169,801	0,79254	293,231	0,44793	1101,74	3,99864	2449,52	7317,7	5671,08	171,923	0,19581	0,82131	1860,24	26835,9	5,06292	9,3008	1,15202

Tutkimuspiste Yksikkö Paivamaara	MV2			MV3					MV4				MV5				MV6				MV8				MV10				V1			Tulva1			VM					
	27.8.2014	20.10.2021	18.5.2022	27.8.2014	7.8.2017	13.5.2019	20.10.2021	18.5.2022	27.8.2014	20.10.2021	18.5.2022	13.9.2022	27.8.2014	4.9.2020	20.10.2021	18.5.2022	13.9.2022	27.8.2014	7.8.2017	13.5.2019	20.10.2021	18.5.2022	27.8.2014	4.9.2020	20.10.2021	18.5.2022	13.9.2022	27.8.2014	4.9.2020	20.10.2021	18.5.2022	1.8.15	20.10.2021	18.5.2022	27.8.2014	20.10.2021	18.5.2022	18.11.2021		
KENTTÄMITTAUKSET:																																								
pH	5,6	6,61	5,7	3,4		3,84	3,46	3,72	3,4	4,08	3,73		5,6	6,2	6,16	4,65		5,5		6,04	6,22	3,78		4,9	6,48	6,63	5,47		4,8	6,2	6,42	6,02	3,9	4,68	5,25	3,5	3,43	3,42	6,01	
Sähkönjohtavuus	70	94,4	100,6	1340		950	1096	610	710	988	1542		910	434,1	272,4	385,1		2690		1744	1023	956		280	122,1	224,2	106,8		60	83,4	69,1	55,7	49	233,5	97,8	920	553	667	217,2	
Lämpötila	16,9	1,5	6,7	13,1	12,1	6,1	3,3	8,4	13,9	0,7	8,2	8,9	12,9	14,2	-0,1	9,8	8,3	16,1	15,7	11,4	-0,1	11,1		16,8	14,5	1,1	8,3	10,4	12	18,9	3,2	4,7	18,2	1,6	10	14,6	0	11,1	3,6	
Happi	8,5	7,74	7,5	2,4		3,3	7,11	12,59	10,3	4,79	32,68		2,8		4,7	5,49	4,1	5,3		3,29	7,38	4,1		5,3		9,43	6,48		6		8,2	9,03	5	12,61	7,65	4,5	11,56	8,99	5,68	
ORP		82,6	170				163,6	288		302,6	284,6				74,8	223,5					63,5	300,6				83,7	157,9				95,7	114,3	334	287,8	225,5		475	332,4	25,5	
LABORATORIOANALYYSIT:																																								
sulfaatti	15	16,7	33	990	830	400	502	297	630	424	968	434	440		116	171	133	2100	1700	1100	676	410		150		67,5	39,8	21,8	14		9,87	13,9	260	113	36,2	690	357	210	52,2	
pH					3,6							3,3					6,3																							
Sähkönjohtavuus												840					300																							
Happi												10,1					4,8																							
Alkaliniteetti																			0,69																					
Kiintoaine					21																																			
NO3-N					<2																																			
NO2-N					8																																			
NH4-N					1100																																			
Cl-					0,96																																			
Fe					940																																			
ALKUAINEET, KOKONAISPITOISUUDET																																								
Ag		<1,0	<5,0				<1,0	<1,0			<5,0	<1,0	<1,0			<1,0	<1,0	<1,0			<1,0	<1,0				<1,0	<10,0	<5,0			<1,0	<5,0			<1,0	<1,0	<2,0			
Al		233	383				8470	6430			5480	29500	3390			64,6	2260	23,9			10600	4270				1110	365	123			9660	145		3700	476	404	2260	3890	636	
As		<1,0	<1,00				<1,0	<1,00			<1,00	1,2	<1,00			<1,0	<1,00	<1,00			11,1	<1,00				1,4	<2,00	<1,00		0,3	<1,0	<1,00			<1,0	<1,00	<1,00	<1,00		
B		<0,010	<0,05				<0,010	<0,01			<0,05	0,014	<0,010			<0,010	<0,01	<0,010			<0,010	0,016				<0,010	<0,1	<0,050			<0,010	<0,05			<0,010	<0,01	<0,02			
Ba		15	19,6				19,3	13,1			14	23,2	18,7			20,4	27,2	21,5			26,6	23,4				26,1	16,1	11,2			128	9,7			24,6	21,6	9,8	19,6	26,3	
Be		<0,20	<1,00				4,15	2,28			2,5	7,02	1,54			<0,20	1,12	<0,20			1,1	1,34				<0,20	<2,00	<1,00			1,14	<1,00			<0,20	<1,00	1,86	1,16	<0,40	
Ca		8,41	7,03				41	22,7			41,6	114	37,3			21,1	23,8	28,5			56,3	50,9				10,5	5,22	7,33			11,7	2,91		23	9,5	4,53	23,4	15,2	9,98	
Cd		<0,20	<0,100				<0,20	0,877			0,482	3,26	0,302			<0,20	0,277	0,11			<0,20	0,457				<0,20	<0,200	<0,100			0,57	<0,100		0,26	<0,20	0,203	<0,20	0,371	0,092	
Co		1,77	9,22				313	248			256	820	143			48,9	128	12,9			133	167				14,8	20,2	1,14			140	0,75		160	47,6	27	238	133	20,6	
Cr		<5,0	<1,00				<5,0	0,481			<1,00	1,62	0,489			<5,0	<0,200	<0,200			11,8	0,366				<5,0	<2,00	<1,00			27,1	<1,00		0,27	<5,0	1,09	<5,0	0,611	0,965	
Cu		<1,0	7,6				102	439			57,2	1380	102			<1,0	122	6,8			409	222				44,1	26,8	5,2			8,2	<5,0		47	24,6	47,5	25	14,1	186	29,1
Fe		3,39	0,829				6,6	0,83			11,4	0,788	3,43			0,459	0,352	0,154			543	4,85				25,6	1,77	1,58			135	0,532		410	0,454	0,207	2000	11,4	0,872	1,31
Hg		<0,020	<0,0050				<0,020	<0,0050			<0,0050	<0,0050	<0,0050			<0,020	<0,0050	<0,0050			<0,020	<0,0050				<0,020	<0,0050	<0,0050			0,056	0,0254		<0,005	<0,020	0,0095	<0,020	<0,0050	<0,0050	
K		3,41	2,16				8,02	5,02			8,59	11,2	6,22			4,63	4,68	2,24			18	14,5				7,34	2,65	6			2,84	1,56			4,68	3,76	2,6	2,68	3,8	
Li		<1,0	<5,0				104	47,3			73,7	161	49,9			23	36																							

Tutkimuspiste		P2	VMP4		KK7	VMP1	VMP1	VMP3	VMP3	VMP5	VMP5	PVP3 vier. oja	ENV1	ENV2	ENV3	ENV4	ENV5	ENV6
Paivamaara		18.5.2022	18.11.2021	18.5.2022	18.11.2021	18.11.2021	18.5.2022	18.11.2021	18.5.2022	18.11.2021	18.5.2022	18.5.2022	18.5.2022	18.5.2022	18.5.2022	18.5.2022	18.5.2022	18.5.2022
Yksikko																		
KENTTAMITTAUKSET:																		
pH		5,59	5,25	4,89	4,07	6,24	5,73	5,52	5,68	5,55	5,29	3,63	3,76	3,62	3,67	3,71	5,88	3,72
Sähkönjohtavuus	µS/cm	67,5	117,4	183,2	1105	181	253,9	126,9	59	150,7	85,1	608	458,1	556	578	558	145,6	549
Lämpötila	°C	9,3	3,9	11,6		4,5	11,3	4	5,4	3,4	4,7	8,4	1	6	6,2	5,4	7,9	4,9
Happi	mg/l	7,34	5,33	6,39	4,37	9	5,44	6,1	8,61	3,53	4,86	5,38	4,92	6,3	5,99	9,53	11,3	9,64
ORP	mV	123,1	186,4	198,5	350	219,5	75,5	163,6	168,9	20,8	160,6	374,6	277,6	317,1	324,2	309	189,7	332,4
LABORATORIOANALYYSIT:																		
sulfaatti	mg/L	27,5	54,1	73,8	633													
pH																		
Sähkönjohtavuus	µS/cm																	
Happi	mg/l																	
Alkaliniteetti	mmol/l																	
Kiintoaine																		
NO3-N	µg/l																	
NO2-N	µg/l																	
NH4-N	µg/l																	
Cl-	mg/l																	
F-	µg/l																	
ALKUAINEET, KOKONAISPITOISUUDET																		
Ag	µg/L	<10,0	<1,0	<5,0	28,1													
Al	µg/L	685	746	468	193000													
As	µg/L	<2,00	<1,0	<1,00	214													
B	mg/L	<0,1	<0,010	<0,05	0,016													
Ba	µg/L	21,3	37	34,9	1970													
Be	µg/L	<2,00	<0,20	<1,00	7,81													
Ca	mg/L	5,7	8,68	9,46	88,8													
Cd	µg/L	<0,200	0,22	0,119	5,38													
Co	µg/L	19,4	40,1	19,6	896													
Cr	µg/L	<2,00	<5,0	1,49	1080													
Cu	µg/L	18,2	11	6,2	16000													
Fe	mg/L	1,27	0,852	0,597	1120													
Hg	µg/L	0,0056	<0,020	<0,0050	0,039													
K	mg/L	2,56	2,84	3,13	116													
Li	µg/L	<10,0	5,4	5,9	207													
Mg	µg/L	4580	9800	10200	228000													
Mn	µg/L	191	197	118	5300													
Mo	µg/L	<10,0	<1,0	<5,0	59,7													
Na	mg/L	1,51	2,36	2,05	11,6													
Ni	µg/L	263	451	278	12600													
P	mg/L	<0,5	<0,020	<0,25	4,01													
Pb	µg/L	0,5	1,7	<0,500	355													
Sb	µg/L	0,953	<1,0	1,32	<1,0													
Se	µg/L	<2,00	<5,0	<1,00	38,4													
Sn	µg/L	<10,0	<1,0	<5,0	4,4													
Ti	µg/L	18,7	7,4	<5,0	12300													
Tl	µg/L	<5,00	<0,50	<2,50	6,52													
U	µg/L	<1,00	0,13	<0,50	22													
V	µg/L	1,3	<5,0	1	829													
Zn	µg/L	58,7	47	40,6	1380													
ALKUAINEET, LIUKOISET PITOISUUDET																		
Hg	µg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050													
Al	µg/L	469	706	492	9820													
Ba	µg/L	20,1	36	36,5	21,3													
Be	µg/L	<0,50	<0,20	<0,50	2,44													
B	µg/L	<50	<20	<50	<20													
Ca	µg/L	6450	9400	9660	88200													
Co	µg/L	20	31,5	22	201													
Cu	µg/L	10,8	11,4	7	456													
Fe	µg/L	1020	764	642	2310													
Li	µg/L	<5,0	5,2	8,2	40,3													
Mg	µg/L	4580	9740	10800	75900													
Mn	µg/L	201	176	132	3020													
Mo	µg/L	<5,0	<2,0	<5,0	<2,0													
P	µg/L	<250	<100	<250	<100													
K	µg/L	2350	3020	3310	20500													
Ag	µg/L	<5,0	<2,0	<5,0	<2,0													
Na	µg/L	1570	2500	2090	6000													
Tl	µg/L	<2,50	<1,00	<2,50	<1,00													
Sn	µg/L	<5,0	<2,0	<5,0	<2,0													
Ti	µg/L	5,1	6,4	<5,0	4,5													
U	µg/L	<0,50	<0,20	<0,50	5,74													
V	µg/L	<1,0	1,2	1,1	<1,0													
Zn	µg/L	41,3	39,8	44,1	401													
Cd	µg/L	0,16	0,162	<0,100	1,31													
Cr	µg/L	1,36	1,15	1,73	1,5													
Ni	µg/L	266	352	309	3970													
Pb	µg/L	<0,500	<0,500	<0,500	2,65													
Sb	µg/L	1,31	<0,100	1,12	<0,100													
As	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	2,12													
Se	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00													





Tämä raportti korvaa kaikki aikaisemmat raportit samalla numerolla.

ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2104493	Sivu	: 1 / 17
Korvaava raportti	: 1		
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: Envineer Oy
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: ----
Faksi	: ----	Faksi	: ----
Projekti	: Kajak-hanke Särkiniemi		
Ostotilausno / viite	: 11145 Särkiniemi	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2021-10-22 12:11
Näytelähteen numero	: ----		
Näytteenottaja	: Janne Nissinen	Päiväys	: 2021-11-16 15:42
Paikka	: ----	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 9
Tarjousnumero	: HL2021FI-ENVINE0001 (OF210566)	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 9

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvolvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Tilauksen kommentit

Korvaava raportti 1 - metallitulokset korjattu laboratorion sisäisen laaduntarkistuksen johdosta. Tämä korvaava raportti 1 korvaa alkuperäisen, 4.11.2021 lähetetyn analyysitodistuksen.

Näyte HL2104493/007, menetelmä W-METMSFX - määritysrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.

Näyte HL2104493/001,003-005,007-009, menetelmä W-METMSFL- määritysrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 2 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Analyysitulokset

Näytematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenotto päivä/aika

				MV2			
				HL2104493001			
				2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	16.7	± 2.51	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Al	233	± 23.3	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
As	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
B	<0.010	----	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ba	15.0	± 1.5	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Ca	8.41	± 0.841	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Cd	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Co	1.77	± 0.18	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Cr	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Cu	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Fe	3.39	± 0.339	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Hg	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR
K	3.41	± 0.341	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Li	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mg	2630	± 263	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mn	101	± 10.1	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Na	2.52	± 0.252	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ni	<3.0	----	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
P	<0.020	----	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Pb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Se	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Ti	7.4	± 0.7	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR
V	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Zn	2.3	± 0.2	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	71.4	± 7.1	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	6.11	± 0.61	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 3 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Liukoiset metallit - jatkuu							
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	3690	± 369	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	0.73	± 0.07	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	525	± 52.5	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	1310	± 131	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	51.4	± 5.14	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	1480	± 148	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1330	± 133	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.20	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	7.2	± 0.7	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.040	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Cr	<0.400	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Ni	6.06	± 0.681	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
 näytetunnus
 Laboratorion näytetunnus
 Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				V1			
				HL2104493002			
				2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	113	± 16.9	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Al	476	± 47.6	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
As	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
B	<0.010	----	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ba	24.6	± 2.5	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Ca	9.50	± 0.950	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Cd	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Co	47.6	± 4.76	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 4 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Kokonaismetallit - jatkuu							
Cr	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Cu	24.6	± 2.4	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Fe	0.454	± 0.0454	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Hg	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR
K	4.68	± 0.468	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Li	4.2	± 0.4	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mg	11900	± 1190	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mn	372	± 37.2	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Na	1.67	± 0.167	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ni	614	± 61.4	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
P	<0.020	----	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Pb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Se	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR
V	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Zn	37.6	± 3.8	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	603	± 60.3	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	29.7	± 2.97	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	0.25	± 0.02	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	9870	± 987	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	55.5	± 5.55	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	29.2	± 2.9	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	208	± 20.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	6.0	± 0.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	14800	± 1480	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	454	± 45.4	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	4760	± 476	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1670	± 167	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	46.3	± 4.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 5 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Liukoiset metallit - jatkuu							
Cd	0.116	± 0.022	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	780	± 81.1	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	0.060	± 0.026	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näytematriisi: VESI

Asiakkaan
 näytetunnus
 Laboratorion näytetunnus
 Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				MV8			
				HL2104493003			
				2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	67.5	± 10.1	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Al	1110	± 111	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
As	1.4	± 0.1	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
B	<0.010	----	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ba	26.1	± 2.6	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Ca	10.5	± 1.05	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Cd	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Co	14.8	± 1.48	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Cr	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Cu	44.1	± 4.4	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Fe	25.6	± 2.56	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Hg	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR
K	7.34	± 0.734	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Li	13.4	± 1.3	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mg	16300	± 1630	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mn	770	± 77.0	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Na	1.99	± 0.199	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ni	128	± 12.8	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
P	0.209	± 0.021	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Pb	1.1	± 0.1	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Se	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Ti	28.2	± 2.8	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
U	0.45	± 0.04	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR
V	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 6 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Kokonaismetallit - jatkuu							
Zn	7.7	± 0.8	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	41.2	± 4.1	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	5.89	± 0.59	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	4370	± 437	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	1.05	± 0.10	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	2.0	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	559	± 55.9	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	6.4	± 0.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	6500	± 650	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	80.3	± 8.03	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	3150	± 315	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1140	± 114	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.20	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	7.8	± 0.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.040	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.400	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	27.4	± 2.90	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
 näytetunnus
 Laboratorion näytetunnus
 Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				MV10			
				HL2104493004			
				2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	9.87	± 1.48	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Al	9660	± 966	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
As	5.3	± 0.5	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
B	<0.010	----	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 7 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Kokonaismetallit - jatkuu							
Ba	128	± 12.8	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Be	1.14	± 0.11	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Ca	11.7	± 1.17	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Cd	0.57	± 0.06	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Co	140	± 14.0	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Cr	27.1	± 2.7	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Cu	8.2	± 0.8	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Fe	135	± 13.5	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Hg	0.056	± 0.006	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR
K	2.84	± 0.284	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Li	5.5	± 0.6	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mg	6330	± 633	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mn	7050	± 705	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mo	2.2	± 0.2	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Na	2.36	± 0.236	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ni	199	± 19.9	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
P	1.99	± 0.199	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Pb	8.8	± 0.9	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Se	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Ti	809	± 80.9	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
U	1.97	± 0.20	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR
V	69.8	± 7.0	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Zn	38.1	± 3.8	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Liukoiset metallit							
Hg	0.0061	± 0.0006	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFL	PR
Al	94.9	± 9.5	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	4.09	± 0.41	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	1750	± 175	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	0.63	± 0.06	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	555	± 55.5	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	927	± 92.7	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	29.2	± 2.92	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	644	± 64	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1110	± 111	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 8 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Liukoiset metallit - jatkuu							
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	2.5	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.20	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	7.2	± 0.7	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.040	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Cr	<0.400	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Ni	9.65	± 1.05	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR

Näytematriisi: VESI

Asiakkaan
 näytetunnus
 Laboratorion näytetunnus
 Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				MV6			
				HL2104493005			
				2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyytipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	676	± 101	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Al	10600	± 1060	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
As	11.1	± 1.1	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
B	<0.010	----	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ba	26.6	± 2.7	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Be	1.10	± 0.11	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Ca	56.3	± 5.63	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Cd	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Co	133	± 13.3	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Cr	11.8	± 1.2	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Cu	409	± 40.9	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Fe	543	± 54.3	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Hg	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR
K	18.0	± 1.80	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Li	61.8	± 6.2	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mg	83500	± 8350	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mn	3670	± 367	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mo	2.9	± 0.3	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Na	5.06	± 0.506	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ni	2550	± 255	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
P	0.172	± 0.017	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Pb	4.6	± 0.4	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Se	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 9 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Kokonaismetallit - jatkuu							
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Ti	136	± 13.6	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
U	11.3	± 1.13	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR
V	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Zn	138	± 13.8	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR
Al	3230	± 323	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	12.5	± 1.25	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<1.00	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<100	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	58300	± 5830	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	119	± 11.9	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	49.6	± 5.0	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	28700	± 2870	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	41.6	± 4.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	81000	± 8100	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	2950	± 295	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<500	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	16900	± 1690	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5990	± 599	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<5.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<1.00	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	155	± 15.5	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.200	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<2.00	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	2140	± 223	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.500	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<2.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<2.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näytematriisi: VESI

Asiakkaan
 näytetunnus
 Laboratorion näytetunnus
 Asiakkaan näytteenotto päivä/aika

				MV5			
				HL2104493006			
				2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyytipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	116	± 17.4	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 10 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Kokonaismetallit							
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Al	64.6	± 6.4	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
As	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
B	<0.010	----	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ba	20.4	± 2.0	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Ca	21.1	± 2.11	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Cd	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Co	48.9	± 4.89	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Cr	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Cu	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Fe	0.459	± 0.0459	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Hg	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR
K	4.63	± 0.463	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Li	23.0	± 2.3	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mg	14800	± 1480	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mn	421	± 42.1	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Na	1.53	± 0.153	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ni	654	± 65.4	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
P	<0.020	----	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Pb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Se	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR
V	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Zn	33.7	± 3.4	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR
Al	20.0	± 2.0	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	16.3	± 1.63	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	23100	± 2310	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	43.8	± 4.38	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	3.9	± 0.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	48.2	± 4.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	23.6	± 2.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	14700	± 1470	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	354	± 35.4	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 11 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Liukoiset metallit - jatkuu							
K	5000	± 500	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1740	± 174	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	36.5	± 3.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.087	± 0.019	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Ni	589	± 61.3	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
 näytetunnus
 Laboratorion näytetunnus
 Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				MV4			
				HL2104493007			
				2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	424	± 63.5	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Al	5480	± 548	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ba	14.0	± 1.40	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Be	2.50	± 0.25	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
B	<50	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cd	0.482	± 0.056	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ca	41600	± 4160	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Co	256	± 25.6	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cu	57.2	± 5.7	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Fe	11400	± 1140	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Li	73.7	± 7.4	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mg	46000	± 4600	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mn	2150	± 215	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ni	4050	± 422	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 12 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Kokonaismetallit - jatkuu							
K	8590	± 859	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Na	3880	± 388	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Zn	259	± 25.9	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR
Al	5180	± 518	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	14.0	± 1.40	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	2.19	± 0.22	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<50	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	42600	± 4260	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	246	± 24.6	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	54.6	± 5.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	11500	± 1150	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	71.9	± 7.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	46300	± 4630	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	2050	± 205	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	8670	± 867	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	4310	± 431	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	233	± 23.3	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.340	± 0.043	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	3860	± 401	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 13 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Asiakkaan näytteenottopäivä/aika				2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	502	± 75.3	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Al	8470	± 847	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
As	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
B	<0.010	----	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ba	19.3	± 1.9	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Be	4.15	± 0.41	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Ca	41.0	± 4.10	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Cd	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Co	313	± 31.3	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Cr	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Cu	102	± 10.2	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Fe	6.60	± 0.660	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Hg	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR
K	8.02	± 0.802	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Li	104	± 10.4	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mg	61300	± 6130	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mn	2760	± 276	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Na	3.48	± 0.348	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ni	5300	± 530	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
P	<0.020	----	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Pb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Se	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
U	0.85	± 0.08	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR
V	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Zn	139	± 13.9	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR
Al	7370	± 737	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	18.0	± 1.80	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	2.24	± 0.22	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<50	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	41600	± 4160	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	270	± 27.0	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	96.5	± 9.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	6140	± 614	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	71.9	± 7.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 14 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Liukoiset metallit - jatkuu							
Mg	56800	± 5680	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	2320	± 232	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	7810	± 781	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	3640	± 364	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.87	± 0.09	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	163	± 16.3	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.203	± 0.030	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Cr	1.18	± 0.182	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Ni	4440	± 462	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
 näytetunnus
 Laboratorion näytetunnus
 Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				Tulva1			
				HL2104493009			
				2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	357	± 53.5	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Al	2260	± 226	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
As	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
B	<0.010	----	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ba	9.8	± 1.0	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Be	1.86	± 0.19	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Ca	23.4	± 2.34	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Cd	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Co	238	± 23.8	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Cr	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Cu	14.1	± 1.4	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Fe	11.4	± 1.14	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Hg	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR
K	2.60	± 0.260	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Li	45.9	± 4.6	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mg	34800	± 3480	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 15 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Kokonaismetallit - jatkuu							
Mn	1380	± 138	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Na	2.30	± 0.230	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ni	3790	± 379	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
P	0.125	± 0.012	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Pb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Se	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
U	0.15	± 0.02	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR
V	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Zn	43.6	± 4.4	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR
Al	2290	± 229	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	8.67	± 0.87	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<2.00	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<200	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	30200	± 3020	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	239	± 23.9	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	<20.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	7820	± 782	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	38.7	± 3.9	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	38200	± 3820	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	1350	± 135	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<20.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<1000	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	3190	± 319	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<20.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	6310	± 631	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<10.0	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<20.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<20.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<2.00	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	133	± 13.3	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.400	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<4.00	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	3660	± 380	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<1.00	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<1.00	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<4.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<4.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 16 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Analyysiraportin tulososa päättyy tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-HG-AFSDG	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrillä. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-HG-AFSFLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrillä. Näyte suodatettiin mikro-suodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-HG-AFSFXL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 luvut 10.1 ja 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrillä. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METAXDG1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, CSN EN ISO 11885, US EPA 6010, SM 3120, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-atomiemissiospektrometrillä ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSDG1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358 näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrillä (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja summan Ca+Mg laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSDG2	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1, 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrillä (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSDG3	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358 näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrillä (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja summan Ca+Mg laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSFLL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikro-suodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikro-suodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358 näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1, 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrillä (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja summan Ca+Mg laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFXL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358 näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1, 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrillä (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja summan Ca+Mg laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisen fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.

Päiväys : 2021-11-16 15:42
 Sivu : 17 / 17
 Tilausnumero : HL2104493 Korvaava raportti 1
 Asiakas : Envineer Oy



Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditoinumero: 1163



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2105013	Sivu	: 1 / 8
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: Envineer Oy
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: ----
Faksi	: ----	Faksi	: ----
Projekti	: 11145 Kajak-hanke Särkiniemi		
Ostotilausnro / viite	: ----	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2021-11-22 11:31
Näytelähteen numero	: ----		
Näytteenottaja	: Janne Nissinen	Päiväys	: 2021-11-29 17:21
Paikka	: ----	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 3
Tarjousnumero	: HL2021FI-ENVINE0001 (OF210566)	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 3

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Tilauksen kommentit

Näyte HL2105013/001-003, menetelmä W-METMSFL - määritysrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.
Näyte HL2105013/001, menetelmä W-METMSFX - määritysrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja



Analyyisitulokset

Näytematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				VMP2			
				HL2105013001			
				2021-11-17 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	52.2	± 7.82	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Al	636	± 63.6	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ba	26.3	± 2.63	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Be	<0.40	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
B	<20	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cd	0.092	± 0.020	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ca	9980	± 998	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cr	0.965	± 0.160	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Co	20.6	± 2.06	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cu	29.1	± 2.9	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Fe	1310	± 131	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Li	6.5	± 0.6	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mg	8370	± 837	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mn	156	± 15.6	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ni	424	± 44.2	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
K	3800	± 380	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Na	2160	± 216	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ti	17.2	± 1.7	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
U	<0.20	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Zn	47.2	± 4.7	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	397	± 39.7	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	25.7	± 2.57	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR

Päiväys : 2021-11-29 17:21
Sivu : 3 / 8
Tilausnumero : HL2105013
Asiakas : Envineer Oy



Liukoiset metallit - jatkuu							
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	10300	± 1030	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	19.9	± 1.99	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	8.8	± 0.9	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	866	± 86.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	5.0	± 0.5	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	8480	± 848	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	148	± 14.8	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	3830	± 383	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	2200	± 220	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	4.7	± 0.5	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.20	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	46.0	± 4.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.096	± 0.020	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.561	± 0.118	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	366	± 38.1	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				VMP4			
				HL2105013002			
				2021-11-17 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	54.1	± 8.12	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Al	746	± 74.6	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
As	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
B	<0.010	----	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ba	37.0	± 3.7	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Ca	8.68	± 0.868	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Cd	0.22	± 0.02	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Co	40.1	± 4.01	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR



Kokonaismetallit - jatkuu							
Cr	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Cu	11.0	± 1.1	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Fe	0.852	± 0.0852	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Hg	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR
K	2.84	± 0.284	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Li	5.4	± 0.5	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mg	9800	± 980	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mn	197	± 19.7	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Na	2.36	± 0.236	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ni	451	± 45.1	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
P	<0.020	----	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Pb	1.7	± 0.2	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Se	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Ti	7.4	± 0.7	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
U	0.13	± 0.01	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR
V	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Zn	47.0	± 4.7	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFL	PR
Al	706	± 70.6	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	36.0	± 3.60	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	9400	± 940	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	31.5	± 3.15	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	11.4	± 1.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	764	± 76.4	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	5.2	± 0.5	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	9740	± 974	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	176	± 17.6	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	3020	± 302	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	2500	± 250	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	6.4	± 0.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.20	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	1.2	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	39.8	± 4.0	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR



Liukoiset metallit - jatkuu							
Cd	0.162	± 0.026	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	1.15	± 0.180	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	352	± 36.7	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näytematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus

Laboratorion näytetunnus

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

KK7

HL2105013003

2021-11-16 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	633	± 95.0	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Ag	28.1	± 2.8	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Al	193000	± 19300	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
As	214	± 21.4	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
B	0.016	± 0.002	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ba	1970	± 197	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Be	7.81	± 0.78	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Ca	88.8	± 8.88	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Cd	5.38	± 0.54	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Co	896	± 89.6	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Cr	1080	± 108	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Cu	16000	± 1600	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Fe	1120	± 112	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Hg	0.039	± 0.004	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR
K	116	± 11.6	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Li	207	± 20.7	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mg	228000	± 22800	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mn	5300	± 530	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Mo	59.7	± 6.0	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Na	11.6	± 1.16	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Ni	12600	± 1260	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
P	4.01	± 0.401	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR
Pb	355	± 35.5	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Se	38.4	± 3.8	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
Sn	4.4	± 0.4	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Ti	12300	± 1230	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Tl	6.52	± 0.65	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR
U	22.0	± 2.20	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR
V	829	± 82.9	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR



Kokonaismetallit - jatkuu							
Zn	1380	± 138	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	9820	± 982	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	21.3	± 2.13	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	2.44	± 0.24	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	88200	± 8820	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	201	± 20.1	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	456	± 45.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	2310	± 231	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	40.3	± 4.0	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	75900	± 7590	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	3020	± 302	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	20500	± 2050	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	6000	± 600	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	4.5	± 0.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	5.74	± 0.57	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	401	± 40.1	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	1.31	± 0.134	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	1.50	± 0.216	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	3970	± 412	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	2.65	± 0.283	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	2.12	± 0.283	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Analyysiraportin tulososa päättyy tähän



Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-HG-AFSDG	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-HG-AFSFLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-HG-AFSFXL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 luvut 10.1 ja 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METAXDG1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, CSN EN ISO 11885, US EPA 6010, SM 3120, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-atomiemissiospektrometrilla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSDG1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358 näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrilla (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja summan Ca+Mg laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSDG2	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1, 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrilla (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennat. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSDG3	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358 näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrilla (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja summan Ca+Mg laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358 näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1, 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrilla (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja summan Ca+Mg laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFXL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358 näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1, 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrilla (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja summan Ca+Mg laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisen fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.



Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2202093	Tarjousnumero	: OF211198
Asiakas	: Envineer Oy	Projekti	: 11145 Kajak-hanke Särkiniemi
Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen	Ostotilausnumero	: ----
Osoite	: Microkatu 1	Näytteenottaja	: Janne Nissinen
	: 70210 Kuopio	Näytteenottokohde	: ----
	: Suomi	Vastaanotetut näytteet	: 11
Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi	Analysoidut näytteet	: 11
Puhelin	: ----	Vastaanottopvm	: 2022-05-23 13:27
		Analyyseiden aloituspvm	: 2022-05-25
Sivu	: 1 / 24	Päiväys	: 2022-05-31 16:24

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvuolisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Tilauksen kommentit

Näyte HL2202093/001-004, 010, 011, menetelmä W-METMSFX - määritysrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.
Näyte HL2202093/001-004, 007-011, menetelmä W-METMSFL - määritysrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja



Analyysitulokset

Näytematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				MV2			
				HL2202093-001			
				[2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	33.0	± 4.95	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Al	383	± 38.3	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ba	19.6	± 1.96	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Be	<1.00	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
B	<50	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cd	<0.100	----	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ca	7030	± 703	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Co	9.22	± 0.92	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cu	7.6	± 0.8	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Fe	829	± 82.9	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Li	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mg	3260	± 326	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mn	114	± 11.4	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ni	69.2	± 7.24	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
K	2160	± 216	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Na	1870	± 187	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Zn	18.0	± 1.8	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	353	± 35.3	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ba	19.6	± 1.96	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.50	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<50	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	7750	± 775	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	8.94	± 0.89	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	7.3	± 0.7	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	833	± 83.3	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	3080	± 308	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	108	± 10.8	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	2030	± 203	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1960	± 196	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	28.0	± 2.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.100	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	71.2	± 7.46	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		V1 HL2202093-002 [2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	36.2	± 5.43	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	404	± 40.4	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	21.6	± 2.16	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	<1.00	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	<50	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.203	± 0.030	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	4530	± 453	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	1.09	± 0.173	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	27.0	± 2.70	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	47.5	± 4.8	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	207	± 20.7	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	4890	± 489	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	260	± 26.0	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	0.0095	± 0.0010	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	341	± 35.5	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	3760	± 376	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	1290	± 129	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	5.0	± 0.5	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	58.0	± 5.8	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	0.0052	± 0.0005	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	301	± 30.1	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	20.8	± 2.08	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.50	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<50	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	4500	± 450	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	26.9	± 2.69	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	44.2	± 4.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	129	± 12.9	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	4670	± 467	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	237	± 23.7	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	3540	± 354	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1240	± 124	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	52.4	± 5.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.135	± 0.024	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	334	± 34.8	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		MV8 HL2202093-003 [2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	39.8	± 5.98	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	365	± 36.5	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.500	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<2.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	16.1	± 1.61	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	<2.00	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	<100	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	<0.200	----	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	5220	± 522	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	<2.00	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	20.2	± 2.02	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	26.8	± 2.7	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	1770	± 177	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	0.510	± 0.069	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	5950	± 595	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	155	± 15.5	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	297	± 31.0	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<500	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	2650	± 265	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<2.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	2020	± 202	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<5.00	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	<1.00	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	51.7	± 5.2	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	224	± 22.4	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	12.2	± 1.22	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.50	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<50	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	5480	± 548	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	18.8	± 1.88	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	19.0	± 1.9	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	1080	± 108	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	5480	± 548	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	136	± 13.6	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	2440	± 244	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1900	± 190	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	29.3	± 2.9	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.100	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	267	± 27.8	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		MV10 HL2202093-004 [2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	13.9	± 2.09	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	145	± 14.5	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	9.70	± 0.97	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	<1.00	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	<50	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	<0.100	----	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	2910	± 291	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	0.75	± 0.08	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	532	± 53.2	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	2120	± 212	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	28.1	± 2.81	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	0.0254	± 0.0025	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	16.2	± 1.74	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	1560	± 156	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	1590	± 159	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	15.0	± 1.5	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	133	± 13.3	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	10.6	± 1.06	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.50	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<50	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	2820	± 282	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	0.86	± 0.08	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	540	± 54.0	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	2100	± 210	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	38.4	± 3.84	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	1560	± 156	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1460	± 146	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	34.5	± 3.4	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.100	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	16.7	± 1.78	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		MV6 HL2202093-005 [2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	410	± 61.5	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	4270	± 427	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	23.4	± 2.34	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	1.34	± 0.13	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	16	± 2	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.457	± 0.054	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	50900	± 5090	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	0.366	± 0.098	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	167	± 16.7	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	222	± 22.2	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	4850	± 485	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	0.661	± 0.084	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	32.2	± 3.2	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	54100	± 5410	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	2430	± 243	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	1.2	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	3070	± 319	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	14500	± 1450	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	4530	± 453	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	0.82	± 0.08	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	217	± 21.7	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	3960	± 396	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	20.6	± 2.06	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	1.30	± 0.13	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	13	± 1	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	49100	± 4910	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	154	± 15.4	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	205	± 20.5	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	5730	± 573	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	27.2	± 2.7	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	50000	± 5000	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	2090	± 209	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	13200	± 1320	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	4280	± 428	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.80	± 0.08	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	193	± 19.3	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.367	± 0.045	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.429	± 0.104	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	3060	± 318	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	0.656	± 0.084	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		MV5 HL2202093-006 [2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	171	± 25.7	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	2260	± 226	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	27.2	± 2.72	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	1.12	± 0.11	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.277	± 0.037	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	23800	± 2380	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	128	± 12.8	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	122	± 12.2	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	352	± 35.2	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	36.0	± 3.6	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	23000	± 2300	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	1050	± 105	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	1830	± 190	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	4680	± 468	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	2010	± 201	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	0.27	± 0.03	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	102	± 10.2	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	1880	± 188	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	25.1	± 2.51	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	1.17	± 0.12	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	23500	± 2350	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	138	± 13.8	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	111	± 11.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	322	± 32.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	35.9	± 3.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	21900	± 2190	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	979	± 97.9	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	4650	± 465	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1920	± 192	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.25	± 0.02	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	99.9	± 10.0	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.348	± 0.044	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.262	± 0.087	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	1960	± 204	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		MV4 HL2202093-007 [2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	968	± 145	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	29500	± 2950	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	1.20	± 0.196	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	23.2	± 2.32	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	7.02	± 0.70	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	14	± 1	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	3.26	± 0.317	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	114000	± 11400	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	1.62	± 0.229	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	820	± 82.0	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	1380	± 138	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	788	± 78.8	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	161	± 16.1	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	124000	± 12400	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	5160	± 516	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	11800	± 1220	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	11200	± 1120	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	6300	± 630	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	1.81	± 0.18	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	838	± 83.8	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	31100	± 3110	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	22.4	± 2.24	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	8.95	± 0.89	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	90200	± 9020	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	813	± 81.3	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	1410	± 141	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	776	± 77.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	154	± 15.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	117000	± 11700	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	5270	± 527	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	10600	± 1060	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5070	± 507	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	1.69	± 0.17	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	813	± 81.3	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	3.12	± 0.304	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	1.11	± 0.175	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	11200	± 1160	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	0.506	± 0.068	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	1.19	± 0.194	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		MV3 HL2202093-008 [2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	297	± 44.5	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	6430	± 643	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	13.1	± 1.31	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	2.28	± 0.23	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.877	± 0.093	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	22700	± 2270	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	0.481	± 0.110	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	248	± 24.8	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	439	± 43.9	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	830	± 83.0	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	47.3	± 4.7	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	33800	± 3380	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	1370	± 137	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	3430	± 357	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	5020	± 502	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	2140	± 214	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	1.04	± 0.10	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	276	± 27.6	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	6930	± 693	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	12.3	± 1.23	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	2.19	± 0.22	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	24100	± 2410	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	239	± 23.9	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	438	± 43.8	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	791	± 79.1	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	46.2	± 4.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	33600	± 3360	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	1320	± 132	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	4880	± 488	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	2220	± 222	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.99	± 0.10	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	273	± 27.3	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.819	± 0.088	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.644	± 0.127	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	3500	± 364	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		Tulva1 HL2202093-009 [2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	210	± 31.4	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	3890	± 389	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	19.6	± 1.96	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	1.16	± 0.12	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.371	± 0.046	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	15200	± 1520	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	0.611	± 0.124	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	133	± 13.3	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	186	± 18.6	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	872	± 87.2	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	19.2	± 1.9	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	18000	± 1800	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	567	± 56.7	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	2060	± 215	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	2680	± 268	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	1800	± 180	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	1.3	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	0.67	± 0.07	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	161	± 16.1	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	3500	± 350	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	24.6	± 2.46	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	1.35	± 0.14	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	15000	± 1500	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	134	± 13.4	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	181	± 18.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	936	± 93.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	19.1	± 1.9	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	18900	± 1890	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	571	± 57.1	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	2920	± 292	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1950	± 195	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.49	± 0.05	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	165	± 16.5	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.436	± 0.052	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.869	± 0.150	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	2040	± 213	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		VMP2 HL2202093-010 [2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	27.5	± 4.13	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	685	± 68.5	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	0.953	± 0.115	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<2.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	21.3	± 2.13	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	<2.00	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	<100	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	<0.200	----	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	5700	± 570	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	<2.00	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	19.4	± 1.94	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	18.2	± 1.8	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	1270	± 127	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	0.500	± 0.068	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	4580	± 458	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	191	± 19.1	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	0.0056	± 0.0006	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	263	± 27.4	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<500	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	2560	± 256	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<2.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	1510	± 151	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<5.00	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<10.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	18.7	± 1.9	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	<1.00	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	1.3	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	58.7	± 5.9	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	469	± 46.9	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	20.1	± 2.01	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.50	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<50	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	6450	± 645	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	20.0	± 2.00	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	10.8	± 1.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	1020	± 102	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	4580	± 458	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	201	± 20.1	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	2350	± 235	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	1570	± 157	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	5.1	± 0.5	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	41.3	± 4.1	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.160	± 0.026	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	1.36	± 0.202	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	266	± 27.8	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	1.31	± 0.151	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		VMP4 HL2202093-011 [2022-05-18]			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	73.8	± 11.1	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	468	± 46.8	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	1.32	± 0.152	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	34.9	± 3.49	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	<1.00	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	<50	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.119	± 0.022	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	9460	± 946	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	1.49	± 0.215	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	19.6	± 1.96	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	6.2	± 0.6	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	597	± 59.7	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	5.9	± 0.6	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	10200	± 1020	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	118	± 11.8	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	278	± 28.9	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	3130	± 313	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	2050	± 205	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	1.0	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	40.6	± 4.1	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	492	± 49.2	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	36.5	± 3.65	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.50	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<50	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	9660	± 966	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	22.0	± 2.20	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	7.0	± 0.7	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	642	± 64.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	8.2	± 0.8	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	10800	± 1080	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	132	± 13.2	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	3310	± 331	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	2090	± 209	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	1.1	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	44.1	± 4.4	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.100	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	1.73	± 0.240	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	309	± 32.2	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	1.12	± 0.132	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Analyysiraportin tulososa päättyy tähän



Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-HG-AFSFLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-HG-AFSFXL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFXL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisien fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettyäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163

Envineer Oy (8001)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m
13.9.2022	8001 / Vesinäyt Näytt.ottaja Nissinen Janne / Envineer; PVP1	(Til.nro 299362) 12,1	4,9	45	6,4	71
13.9.2022	8001 / Vesinäyt Näytt.ottaja Nissinen Janne / Envineer; PVP2	(Til.nro 299363) 7,4	3,3	27	5,0	53
13.9.2022	8001 / Vesinäyt Näytt.ottaja Nissinen Janne / Envineer; PVP3	(Til.nro 299364) 6,6	<0,2	0,0	5,4	72
13.9.2022	8001 / Vesinäyt Näytt.ottaja Nissinen Janne / Envineer; PVP5	(Til.nro 299365) 6,0	8,7	70	5,9	5,8
13.9.2022	8001 / Vesinäyt Näytt.ottaja Nissinen Janne / Envineer; MV5	(Til.nro 299367) 8,3	4,8	41	6,3	30
13.9.2022	8001 / Vesinäyt Näytt.ottaja Nissinen Janne / Envineer; MV4	(Til.nro 299368) 8,9	10,1	87	3,3	84
13.9.2022	8001 / Vesinäyt Näytt.ottaja Nissinen Janne / Envineer; MV8	(Til.nro 299369) 10,4	4,0	35	6,6	16
13.9.2022	8001 / Vesinäyt Näytt.ottaja Nissinen Janne / Envineer; Kaivo	(Til.nro 299370) 9,1	5,7	49	6,7	24

Mittausepävarmuudet

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
Happi = Happi, Metrohm titraattori	±0,2, jos tulos on välillä 0,2-2 mg/l. ±8%, jos tulos on välillä 2-20 mg/l.
Happi% = Happi%	
pH = pH	±0,2, jos tulos on välillä 0-14 .
Sähkönj. = *Sähkönjohtokyky	±0,2, jos tulos on välillä 1-4 mS/m. ±5%, jos tulos on välillä 4-3000 mS/m.

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

Havaintopaikat

8001 / Vesinäyt =

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-TM35FIN

Määritykset

Lämpöti = Lämpötila (Lämpötila)

Happi = Happi, Metrohm titraattori (SFS-EN 25813:1993)

Happi% = Happi% (Hapen kyllästys% (laskennallinen))

pH = pH (SFS 3021:1979)

Sähkönj. = *Sähkönjohtokyky (SFS-EN 27888:1994)

Muita merkintöjä

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin,> = suurempi kuin, ~ = noin.



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2204133	Tarjousnumero	: OF211198
Asiakas	: Envineer Oy	Projekti	: Kajak-hanke Särkiniemi
Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen	Ostotilausnumero	: ----
Osoite	: Microkatu 1	Näytteenottaja	: ----
	: 70210 Kuopio	Näytteenottokohde	: ----
	: Suomi	Vastaanotetut näytteet	: 3
Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi	Analysoidut näytteet	: 3
Puhelin	: ----	Vastaanottopvm	: 2022-09-14 12:00
		Analyyssien aloituspvm	: 2022-09-15
Sivu	: 1 / 5	Päiväys	: 2022-09-20 10:18

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Tilauksen kommentit

Näyte HL2204133/003, menetelmä W-METMSFX - määrittäysrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja



Analyysitulokset

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				MV5			
				HL2204133-001			
				2022-09-13 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	133	± 19.9	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Al	23.9	± 2.4	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ba	21.5	± 2.15	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cd	0.110	± 0.021	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ca	28500	± 2850	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Co	12.9	± 1.29	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cu	6.8	± 0.7	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Fe	154	± 15.4	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Li	35.5	± 3.6	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mg	18900	± 1890	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mn	110	± 11.0	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ni	272	± 28.4	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
K	2240	± 224	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Na	2220	± 222	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Zn	32.2	± 3.2	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		MV4			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
				HL2204133-002					
				2022-09-13 00:00					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	434	± 65.2	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	3390	± 339	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	18.7	± 1.87	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	1.54	± 0.15	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.302	± 0.039	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	37300	± 3730	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	0.489	± 0.111	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	143	± 14.3	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	102	± 10.2	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	3430	± 343	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	49.9	± 5.0	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	45000	± 4500	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	2200	± 220	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	2260	± 235	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	6220	± 622	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	2530	± 253	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	0.41	± 0.04	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	91.0	± 9.1	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		MV8			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä		Laboratorio	
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	21.8	± 3.27	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC		PR	
Kokonaismetallit									
Al	123	± 12.3	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1		PR	
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1		PR	
Ba	11.2	± 1.12	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Be	<1.00	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
B	<50	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Cd	<0.100	----	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1		PR	
Ca	7330	± 733	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1		PR	
Co	1.14	± 0.11	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Cu	5.2	± 0.5	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Fe	1580	± 158	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1		PR	
Li	13.2	± 1.3	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Mg	11200	± 1120	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Mn	142	± 14.2	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL		PR	
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Ni	36.1	± 3.80	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1		PR	
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
K	6000	± 600	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1		PR	
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Na	1760	± 176	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	
Zn	10.3	± 1.0	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5		PR	



Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-HG-AFSFXL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFXL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisien fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

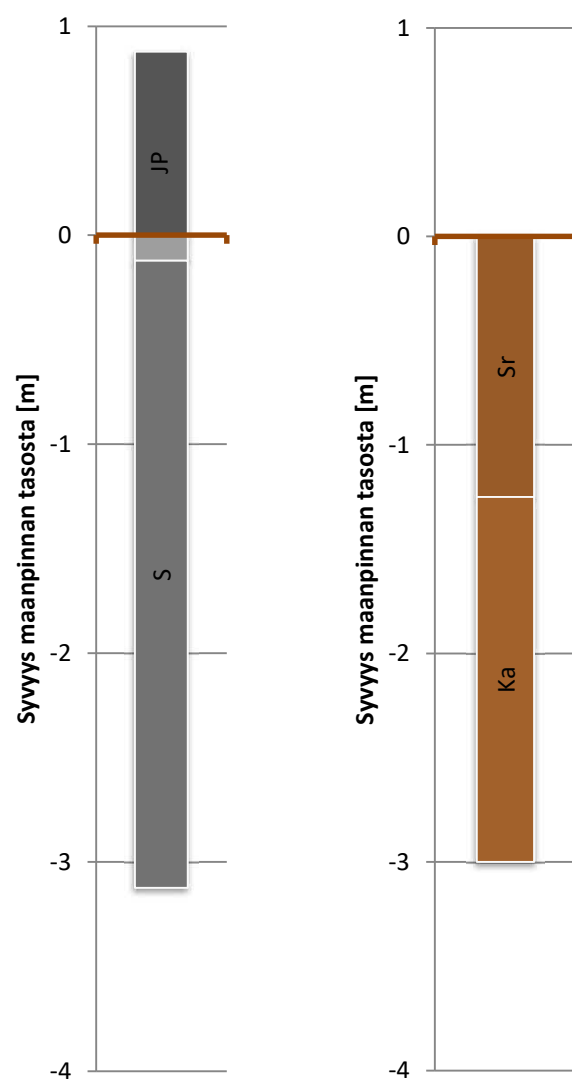
Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163

LIITE 8

POHJAVESIPUTKIEN ASENNUSKORTIT

Tilaaaja:	Envineer	HAVAINNOT					
Kohde:	Leppävirta, kaivosalue	Pvm.	Putken yläpäästä [m]	Vesipinta [W]	Mittaaja		
Kunta:	Leppävirta		Vesipinta	Pohja			
Asennus pvm:	20.10.2021	20.10.2021	-	3,95	KF		
Asentaja:	Kauko Forsman	29.10.2021	-	4,00	JV		
Puhelin nro:	0447272576						
Asennuskone:	GM200GT	Lukitus	SGM	W,max =			
Putken tunnus:	PVP1			W,min =			
Koordinaattijärjestelmä:	ETRS-TM35FIN	PUTKEN KUVA/SIJAINTI					
Korkeusjärjestelmä:	N2000						
X:	6938393.291					Y:	533688.573
Putken yläpää:	+ 93,09						
Maanpinta:	+ 92,21						
Putken alapää:	+ 89,09						
Suojap. materiaali (SP):	Fe (sinkitty)						
Putkimateriaali:	PEH	Ø:	60 mm				
		(sisä) Ø:	52 mm				
Suodatinmalli:	Rako 0,3mm						
Putken osa/koodi	[m]	Maalaji	Syvyys [m]	PUTKEN RAKENNE JA MAALAJIKERROKSET			
Jatkoputki	JP	1,0	Sr	0 - 1,3			
Suodatin	S	3,0	Ka	1,3 - 3,0			
Kokonaispituus:	4,0						
Putken antoisuus							
Putken vesitilavuus [l]							
Veden väri							
NO-tapa, suositus							
MUUT HUOMIOT							
Vesipintaa ei saatu mitattua.							
Putki oli kuiva molempina mittauskertoina.							



Tilaaja:	Envineer
Kohde:	Leppävirta, kaivosalue
Kunta:	Leppävirta
Asennus pvm:	15.10.2021
Asentaja:	Mikko Vartiainen
Puhelin nro:	0447272373
Asennuskone:	GM200GT
Putken tunnus:	PVP2
Koordinaattijärjestelmä:	ETRS-TM35FIN
Korkeusjärjestelmä:	N2000
X: 6938448.660	Y: 534060.902
Putken yläpää:	+ 90,07
Maanpinta:	+ 88,89
Putken alapää:	+ 84,37
Suojap. materiaali (SP):	Fe (sinkitty)
Putkimateriaali:	PEH Ø: 60 mm (sisä) Ø: 52 mm
Suodatinmalli:	Rako 0,3mm
Putken osa/koodi [m]	Maalaji Syvyys [m]
Jatkoputki JP 3,7	srHkMr 0 - 2,6
Suodatin+sukka S+S 2,0	srHkMr 2,6 - 4,6
Kokonaispituus:	5,7
Putken antoisuus	
Putken vesitilavuus [l]	
3,80	
Veden väri	
NO-tapa, suositus	
MUUT HUOMIOT	
Sukka laitettu suodatinosuuteen.	

HAVAINNOT				
Pvm.	Putken yläpäätä [m] Vesipinta	Pohja	Vesipinta [W]	Mittaaja
15.10.2021	4,32	5,66	+ 85,75	MV
29.10.2021	3,91	5,67	+ 86,16	JV
Lukitus	Kyllä	W,max = W,min =	+ 86,16 + 85,75	

PUTKEN KUVA/SIJAIINTI

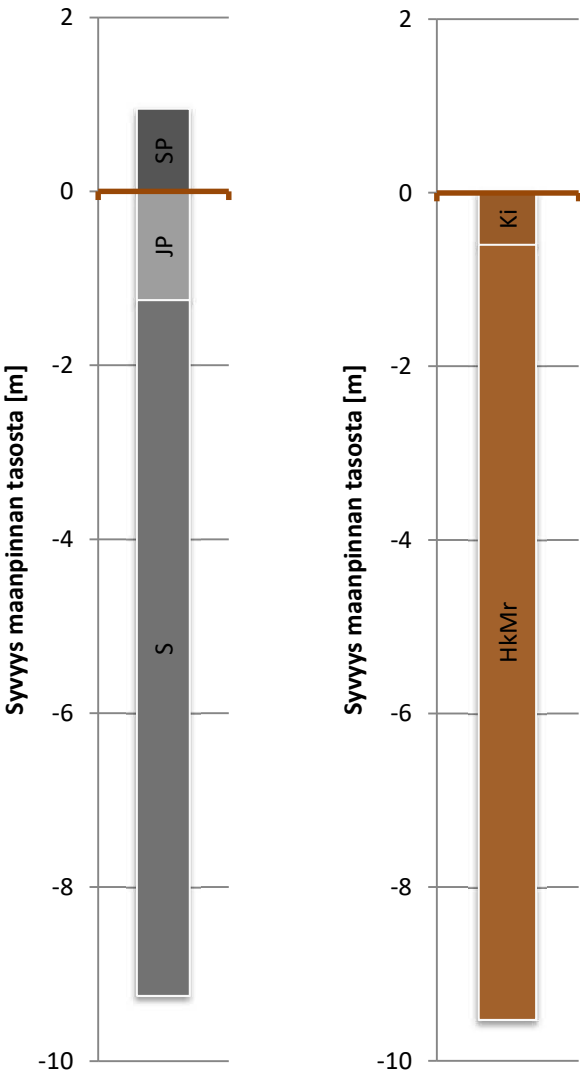
The map shows a blue lake labeled "Säikkälampi". To its north-east is a red dot labeled "PVP2". Further north-east is another red dot labeled "PVP3". The area is named "Kohokallio" at the top right.

PUTKEN RAKENNE JA MAALAJIKERROKSET

Syvyys maanpinnan tasosta [m]

Syvyys maanpinnan tasosta [m]

[illegible]

Tilaaaja:		Envineer			HAVAINNOT				
Kohde:		Leppävirta, kaivosalue			Pvm.	Putken yläpäästä [m]		Vesipinta	Mittaaja
Kunta:		Leppävirta				Vesipinta	Pohja	[W]	
Asennus pvm:		19.10.2021			19.10.2021	5,32	10,15	+ 87,23	KF
Asentaja:		Kauko Forsman			29.10.2021	5,07	10,12	+ 87,48	JV
Puhelin nro:		0447272576							
Asennuskone:		GM200GT			Lukitus	SGM	W,max =	+ 87,48	
Putken tunnus:		PVP5					W,min =	+ 87,23	
Koordinaattijärjestelmä:		ETRS-TM35FIN					PUTKEN KUVA/SIJAINTI		
Korkeusjärjestelmä:		N2000							
X:	6938029.379	Y:	534204.579						
Putken yläpää:		+ 92,55							
Maanpinta:		+ 91,60							
Putken alapää:		+ 82,35							
Suojap. materiaali (SP):		Fe (sinkitty)			PUTKEN RAKENNE JA MAALAJIKERROKSET				
Putkimateriaali:		PEH	Ø:	60 mm					
		(sisä) Ø: 52 mm							
Suodatinmalli:		Rako 0,3mm							
Putken osa/koodi		[m]	Maalaji	Syvyys [m]					
Jatkoputki	JP	2,2	Ki	0 - 0,6					
Suodatin	S	8,0	HkMr	0,6 - 9,5					
Kokonaispituus:		10,2							
Putken antoisuus									
Putken vesitilavuus [l]									
10,89									
Veden väri									
NO-tapa, suositus									
MUUT HUOMIOT									
Putki porattu ja asennettu kiven läpi.									

Särkiniemen pohjavesiputket

Putkien tunnuksot pohjavesirekisterissä (POVET):

PVP1 =

Tunnus	Särk1
Nimi	Särkiniemen kaivosalue
Paikan id	85896

PVP2 =

Tunnus	Särk2
Nimi	Särkiniemen kaivosalue
Paikan id	85897

PVP3 =

Tunnus	Särk3
Nimi	Särkiniemen kaivosalue
Paikan id	85898

PVP5 =

Tunnus	Särk5
Nimi	Särkiniemen kaivosalue
Paikan id	85899

LIITE 9
KOOSTE KAIVOSALUEEN
POHJAVESITUTKIMUSTEN TULOKSISTA

Tutkimuspiste	PVP1				PVP2				PVP3				PVP5				Vesikolo			Kaivo			
Päivämäärä	23.11.2021	18.5.2022	13.9.2022	Keskiarvo	23.11.2021	18.5.2022	13.9.2022	Keskiarvo	23.11.2021	18.5.2022	13.9.2022	Keskiarvo	23.11.2021	18.5.2022	13.9.2022	Keskiarvo	23.11.2021	18.5.2022	Keskiarvo	23.11.2021	18.5.2022	13.9.2022	Keskiarvo
Yksikkö																							
KENTTÄMITTAUKSET:																							
pH	ei näytettä	5,7	6,4	6,0	5,5	5,1	5,0	5,0	5,3	5,4	5,4	5,4	6,2	5,7	5,9	5,9	3,7	3,5	3,6	7,1	6,3	6,7	6,7
Sähkönjohtavuus		778	710	744	273	463	530	497	425	566	720	570	79	80	58	72	799	713	756	262	129	240	210
Lämpötila		6,4	12,1		6,4	5,3	7,4		5,8	5,1	6,6		5,7	5,7	6		2,9	6,1		5,2	4,7	9,1	
Happi		11,57	4,9		5,71	6,57	3,3		3,02	2,89	<0,2		8,74	11,6	8,7		8,3	3,38		9,75	11,01	5,7	
ORP		193			206	186			183	124			182	171			443	445		158	238		
PV-pinta		90,43	90,39		86,24	86,35	85,70		84,39	85,00	83,89		87,85	89,63	87,33		-	-		2,68*	2,10*	3,35*	
LABORATORIOANALYYSIT:																							
sulfaatti		363	284	324	118	235	267	251	209	292	436	312	14,8	23,4	11,8	17	317	264	291	22,7	7,18	22,8	18
ALKUAINEET, LIUKOISET PITOISUUDET																							
Hg		<0.0050	<0.0050	<0,005	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0,005	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0,005	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0,005	<0.0050	<0.0050	<0,005	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0,005
Al		460	12,4	236	206	764	576	670	734	309	279	441	14,8	30,1	9,6	18	2620	2320	2470	10,4	75,6	10,5	32
Ba		15,8	20	18	31,6	19,7	23,8	22	37,6	51,3	64,7	51	4,57	5,86	4,4	5	25,7	24,1	25	42,7	20,6	39	34
Be		0,83	<0.20	1	<0.20	0,87	0,79	1	<0.20	<0.20	<0.20	<0,2	<0.50	<0.20	<0.20	<0,2	0,53	0,9	1	<0.20	<0.20	<0.20	<0,2
B		<20	<20	<20	<10	<10	<10	<10	<20	<10	<20	<20	<50	<10	<10	<50	<20	<50	<50	<10	<10	<10	<10
Ca		36100	30800	33450	22400	39900	47600	43750	30500	39000	54900	41467	4160	5790	3520	4490	35300	29700	32500	40700	17100	36100	31300
Co		796	391	594	44,1	88	95,3	92	54,6	34,8	33,9	41	10,5	17,8	4,62	11	64,4	102	83	<0.50	<0.50	<0.50	<0,5
Cu		719	75,2	397	13,4	22,4	22,6	23	6,1	1,5	<2,0	4	<5,0	2,9	<1,0	3	17,6	85,1	51	1,2	2,9	1,1	2
Fe		66,6	6,6	37	6,9	23,4	39,4	31	4200	24500	38200	22300	<10,0	<2,0	<2,0	<10	1960	3670	2815	7,2	26,1	8,5	14
Li		85,6	77,8	82	2,9	2,8	3,4	3	3,4	2,7	3,2	3	<5,0	<1,0	<1,0	<5	24,9	20	22	3,5	<1,0	3,1	3
Mg		33100	21000	27050	11400	22500	26800	24650	24500	25600	33900	28000	2550	3040	1980	2523	36300	31100	33700	3380	1380	3180	2647
Mn		982	835	909	244	507	629	568	746	1000	1440	1062	19,9	6,46	0,67	9	1600	1340	1470	1,8	1,88	6,22	3
Mo		<2,0	2,1	2	<1,0	<1,0	<1,0	<1	<2,0	<1,0	<2,0	<2	<5,0	1,6	<1,0	2	<2,0	<5,0	<5	<1,0	<1,0	<1,0	<1
P		<100	<100	<100	<50,0	<50,0	<50,0	<50	<100	<50,0	<100	<100	<250	<50,0	<50,0	<250	<100	<250	<250	<50,0	<50,0	<50,0	<50
K		14100	14600	14350	4770	4620	4930	4775	4680	3970	4750	4467	2490	1980	1780	2083	8180	8390	8285	5860	2660	5430	4650
Ag		<2,0	<2,0	<2	<1,0	<1,0	<1,0	<1	<2,0	<1,0	<2,0	<2	<5,0	<1,0	<1,0	<5	<2,0	<5,0	<5	<1,0	<1,0	<1,0	<1
Na		38900	63800	51350	5510	5150	5890	5520	5220	5520	6580	5773	3020	2840	2290	2717	3610	2660	3135	5020	2310	4440	3923
Tl		<1,00	<1,00	<1	<0,50	<0,50	<0,50	<0,5	<1,00	<0,50	<1,00	<1	<2,50	<0,50	<0,50	<2,5	<1,00	<2,50	<2,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,5
Sn		<2,0	<2,0	<2	1,9	<1,0	<1,0	<1	<2,0	<1,0	<2,0	<2	<5,0	<1,0	<1,0	<5	<2,0	<5,0	<5	1,6	<1,0	<1,0	2
Ti		<2,0	<2,0	<2	<1,0	<1,0	<1,0	<1	4,1	1,3	<2,0	3	<5,0	<1,0	<1,0	<5	4,2	<5,0	4	<1,0	<1,0	<1,0	<1
U		0,98	0,69	1	0,14	0,44	0,5	0	0,39	0,19	<0,20	0	<0,50	<0,10	<0,10	<0,5	<0,20	<0,50	<0,5	0,53	0,1	0,33	0
V		<1,0	<1,0	<1	<1,0	<1,0	<1,0	<1	<1,0	1,1	1,4	1	<1,0	<1,0	<1,0	<1	<1,0	<1,0	<1	1,6	<1,0	1,4	2
Zn		20300	9530	14915	55,9	111	115	113	61,7	115	49	75	21	11,6	6,6	13	98,3	140	119	6,1	5,1	8,7	7
Cd		1,58	0,796	1	0,26	0,48	0,452	0	0,123	0,094	<0,040	0	<0,100	0,047	0,024	0	0,33	0,402	0	0,028	<0,020	0,028	0
Cr		<0,400	<0,400	<0,4	<0,200	<0,200	<0,200	<0,2	1,07	0,722	0,788	1	<1,00	<0,200	<0,200	<1	1,06	<1,00	1	0,404	0,237	0,21	0
Ni		10900	5590	8245	450	1000	1130	1065	785	486	476	582	137	266	84,4	162	1010	1820	1415	8,16	3,08	8,58	7
Pb		<0,500	<0,500	<0,5	<0,500	<0,500	<0,500	<0,5	<0,500	<0,500	<0,500	<0,5	<0,500	<0,500	<0,500	<0,5	0,583	1,07	1	<0,500	<0,500	<0,500	<0,5
Sb		<0,100	0,139	0	<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	<0,100	<0,050	<0,100	<0,05	<0,250	<0,050	<0,050	<0,25	<0,100	<0,250	<0,25	1,08	<0,050	<0,050	1
As		<1,00	<1,00	<1	<1,00	<1,00	<1,00	<1	<1,00	<1,00	<1,00	<1	<1,00	<1,00	<1,00	<1	<1,00	<1,00	<1	<1,00	<1,00	<1,00	<1
Se		2,36	9,68	6	<1,00	<1,00	<1,00	<1	<1,00	<1,00	<1,00	<1	<1,00	<1,00	<1,00	<1	<1,00	<1,00	<1	<1,00	<1,00	<1,00	<1



*Kaivon kannen alareunasta mitattu



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2105071	Sivu	: 1 / 7
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: Envineer Oy
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: ----
Faksi	: ----	Faksi	: ----
Projekti	: 11145 Kajak-hanke Särkiniemi		
Ostotilausnro / viite	: ----	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2021-11-24 11:04
Näytelähetteen numero	: ----		
Näytteenottaja	: Janne Nissinen	Päiväys	: 2021-12-01 15:00
Paikka	: ----	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 5
Tarjousnumero	: HL2021FI-ENVINE0001 (OF210566)	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 5

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Tilauksen kommentit

Näyte HL2105071/001,003-004, menetelmä W-METMSFL - määritysrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.

Allekirjoitukset	Asema
Jari Hautala	Maajohtaja



Analyytitulokset

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenotto päivä/aika

				PVP3			
				HL2105071001			
				2021-11-23 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyytipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	209	± 31.4	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	734	± 73.4	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	37.6	± 3.76	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	30500	± 3050	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	54.6	± 5.46	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	6.1	± 0.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	4200	± 420	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	3.4	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	24500	± 2450	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	746	± 74.6	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	4680	± 468	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5220	± 522	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	4.1	± 0.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.39	± 0.04	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	61.7	± 6.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.123	± 0.022	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	1.07	± 0.171	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	785	± 81.7	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus

PVP2

Päiväys : 2021-12-01 15:00
Sivu : 3 / 7
Tilausnumero : HL2105071
Asiakas : Envineer Oy



Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika				HL2105071002 2021-11-23 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	118	± 17.7	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	206	± 20.6	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	31.6	± 3.16	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	22400	± 2240	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	44.1	± 4.41	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	13.4	± 1.3	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	6.9	± 0.7	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	2.9	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	11400	± 1140	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	244	± 24.4	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	4770	± 477	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5510	± 551	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	1.9	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.14	± 0.01	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	55.9	± 5.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.260	± 0.035	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	450	± 46.8	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		PVP5				
				Laboratorion näytetunnus						
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika						
Parametri				Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit										
sulfaatti				14.8	± 2.22	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Liukoiset metallit										
Hg				<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR
Al				14.8	± 1.5	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR

Päiväys : 2021-12-01 15:00
 Sivu : 4 / 7
 Tilausnumero : HL2105071
 Asiakas : Envineer Oy



Liukoiset metallit - jatkuu							
Ba	4.57	± 0.46	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.50	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<50	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	4160	± 416	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	10.5	± 1.05	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	<10.0	----	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	2550	± 255	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	19.9	± 1.99	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	2490	± 249	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	3020	± 302	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	21.0	± 2.1	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.100	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Ni	137	± 14.3	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
 näytetunnus
 Laboratorion näytetunnus
 Asiakkaan näytteenotto päivä/aika

				Vesikolo			
				HL2105071004			
				2021-11-23 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	317	± 47.6	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR
Al	2620	± 262	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	25.7	± 2.57	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	0.53	± 0.05	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	35300	± 3530	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	64.4	± 6.44	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	17.6	± 1.8	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR



Liukoiset metallit - jatkuu							
Fe	1960	± 196	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	24.9	± 2.5	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	36300	± 3630	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	1600	± 160	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	8180	± 818	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	3610	± 361	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	4.2	± 0.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.20	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	98.3	± 9.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.330	± 0.042	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Cr	1.06	± 0.171	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Ni	1010	± 105	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Pb	0.583	± 0.076	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR

Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Kaivo					
				Laboratorion näytetunnus							
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika							
				HL2105071005							
				2021-11-23 00:00							
Parametri				Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti		Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit											
sulfaatti				22.7	± 3.41	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR		W-SO4-IC	PR
Liukoiset metallit											
Hg				<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR		W-HG-AFSFLL	PR
Al				10.4	± 1.0	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
Ba				42.7	± 4.27	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
Be				<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
B				<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
Ca				40700	± 4070	µg/L	50	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
Co				<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
Cu				1.2	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
Fe				7.2	± 0.7	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
Li				3.5	± 0.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
Mg				3380	± 338	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
Mn				1.80	± 0.18	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
Mo				<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR
P				<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR		W-METMSFLL5	PR



Liukoiset metallit - jatkuu							
K	5860	± 586	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5020	± 502	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	1.6	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.53	± 0.05	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	1.6	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	6.1	± 0.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.028	± 0.014	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Cr	0.404	± 0.102	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Ni	8.16	± 0.899	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Sb	1.08	± 0.128	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFL1	PR

Analyyisiraportin tulososa päättyy tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyyksimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-HG-AFSLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisen fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.
MU = Mittausepävarmuus
* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:
Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.
Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Päiväys : 2021-12-01 15:00
Sivu : 7 / 7
Tilausnumero : HL2105071
Asiakas : Envineer Oy



Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	<i>Analysoinnista vastaa</i> ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinnumero: 1163



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2202094	Tarjousnumero	: OF211198
Asiakas	: Envineer Oy	Projekti	: 11145 Kajak-hanke Särkiniemi
Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen	Ostotilausnumero	: ----
Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi	Näytteenottaja	: Janne Nissinen
Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi	Näytteenottokohde	: ----
Puhelin	: ----	Vastaanotetut näytteet	: 5
Sivu	: 1 / 7	Analysoidut näytteet	: 5
		Vastaanottopvm	: 2022-05-23 13:44
		Analyysien aloituspvm	: 2022-05-25
		Päiväys	: 2022-05-31 16:24

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratorioilta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Tilauksen kommentit

Näyte HL2202094/004,005, menetelmä W-METMSFL - määritysrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja



Analyysitulokset

Näytematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				PVP3			
				HL2202094-001			
				2022-05-18 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	292	± 43.8	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	309	± 30.9	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	51.3	± 5.13	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	39000	± 3900	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	34.8	± 3.48	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	1.5	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	24500	± 2450	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	2.7	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	25600	± 2560	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	1000	± 100	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	3970	± 397	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5520	± 552	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	1.3	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.19	± 0.02	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	1.1	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	115	± 11.5	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.094	± 0.020	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.722	± 0.135	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	486	± 50.6	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus			
				Laboratorion näytetunnus			
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika			
				PVP2			
				HL2202094-002			
				2022-05-18 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	235	± 35.2	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	764	± 76.4	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Ba	19.7	± 1.97	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Be	0.87	± 0.09	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Ca	39900	± 3990	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Co	88.0	± 8.80	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Cu	22.4	± 2.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Fe	23.4	± 2.3	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Li	2.8	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Mg	22500	± 2250	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Mn	507	± 50.7	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
K	4620	± 462	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Na	5150	± 515	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
U	0.44	± 0.04	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Zn	111	± 11.1	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL5	PR
Cd	0.480	± 0.056	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	1000	± 104	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		PVP5			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	23.4	± 3.51	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	30.1	± 3.0	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	5.86	± 0.58	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	5790	± 579	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	17.8	± 1.78	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	2.9	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	<2.0	----	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	3040	± 304	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	6.46	± 0.65	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	1.6	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	1980	± 198	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	2840	± 284	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	11.6	± 1.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	0.047	± 0.015	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	266	± 27.8	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		PVP1 HL2202094-004 2022-05-18 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	363	± 54.4	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	460	± 46.0	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	15.8	± 1.58	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	0.83	± 0.08	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	36100	± 3610	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	796	± 79.6	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	719	± 71.9	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	66.6	± 6.7	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	85.6	± 8.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	33100	± 3310	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	982	± 98.2	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	14100	± 1410	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	38900	± 3890	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	0.98	± 0.10	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	20300	± 2030	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	1.58	± 0.159	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	<0.400	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	10900	± 1130	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	2.36	± 0.311	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		Vesikolo			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
				HL2202094-005					
				2022-05-18 00:00					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	264	± 39.6	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	2320	± 232	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	24.1	± 2.41	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	0.90	± 0.09	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<50	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	29700	± 2970	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	102	± 10.2	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	85.1	± 8.5	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	3670	± 367	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	20.0	± 2.0	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	31100	± 3110	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	1340	± 134	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<250	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	8390	± 839	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	2660	± 266	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<2.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<5.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	<0.50	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	140	± 14.0	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	0.402	± 0.049	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	<1.00	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	1820	± 189	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	1.07	± 0.125	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	<0.250	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		



Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-HG-AFSLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisen fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2202095	Tarjousnumero	: OF211198
Asiakas	: Envineer Oy	Projekti	: 11145 Kajak-hanke Särkiniemi
Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen	Ostotilausnumero	: ----
Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi	Näytteenottaja	: Janne Nissinen
Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi	Näytteenottokohde	: ----
Puhelin	: ----	Vastaanotetut näytteet	: 1
Sivu	: 1 / 3	Analysoidut näytteet	: 1
		Vastaanottopvm	: 2022-05-23 13:48
		Analyysien aloituspvm	: 2022-05-25
		Päiväys	: 2022-05-31 16:28

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvuolisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maaohutaja



Analyysitulokset

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				Kaivo			
				HL2202095-001			
				2022-05-18 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	7.18	± 1.08	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	75.6	± 7.6	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	20.6	± 2.06	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	17100	± 1710	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	2.9	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	26.1	± 2.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	1380	± 138	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	1.88	± 0.19	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	2660	± 266	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	2310	± 231	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.10	± 0.01	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	5.1	± 0.5	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.237	± 0.085	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	3.08	± 0.370	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Analyysiraportin tulososa päättyy tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-HG-AFSFLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisien fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytämäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettyäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2204132	Tarjousnumero	: OF211198
Asiakas	: Envineer Oy	Projekti	: Kajak-hanke Särkiniemi
Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen	Ostotilausnumero	: 11145 Särkiniemi
Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi	Näytteenottaja	: Janne Nissinen
Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi	Näytteenottokohde	: ----
Puhelin	: ----	Vastaanotetut näytteet	: 4
		Analysoidut näytteet	: 4
		Vastaanottopvm	: 2022-09-14 11:58
		Analyysien aloituspvm	: 2022-09-15
Sivu	: 1 / 11	Päiväys	: 2022-09-23 13:29

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Tilauksen kommentit

Näyte HL2204132/001, 004, menetelmä W-METMSFL - määrittämisrajoja on jouduttu nostamaan matriisihäiriöistä johtuen.

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja



Analyysitulokset

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboration näytetunnus Asiakkaan näyteenottopäivä/aika		PVP3			
				HL2204132-001					
				2022-09-13 00:00					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	436	± 65.4	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Al	782	± 78.2	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
As	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR		
B	<0.010	----	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR		
Ba	68.2	± 6.8	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Be	0.36	± 0.04	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR		
Ca	52.8	± 5.28	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR		
Cd	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR		
Co	38.5	± 3.85	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Cr	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR		
Cu	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Fe	45.1	± 4.51	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR		
Hg	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG	PR		
K	5.60	± 0.560	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR		
Li	4.0	± 0.4	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Mg	35400	± 3540	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Mn	1500	± 150	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR		
Na	7.92	± 0.792	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR		
Ni	510	± 51.0	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR		
P	<0.020	----	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1	PR		
Pb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR		
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR		
Se	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Ti	60.1	± 6.0	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1	PR		
U	0.21	± 0.02	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3	PR		
V	<5.0	----	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Zn	40.9	± 4.1	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	279	± 27.9	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	64.7	± 6.47	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	54900	± 5490	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	33.9	± 3.39	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	38200	± 3820	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	3.2	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	33900	± 3390	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	1440	± 144	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	4750	± 475	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	6580	± 658	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.20	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	1.4	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	49.0	± 4.9	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	<0.040	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.788	± 0.142	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	476	± 49.5	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.100	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		PVP2			
				HL2204132-002					
				2022-09-13 00:00					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	267	± 40.0	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	867	± 86.7	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	25.4	± 2.54	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	0.96	± 0.10	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.626	± 0.070	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	47600	± 4760	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	0.579	± 0.120	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	92.0	± 9.20	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	22.3	± 2.2	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	244	± 24.4	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	3.0	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	26500	± 2650	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	610	± 61.0	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	1150	± 120	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	4760	± 476	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	5990	± 599	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	14.8	± 1.5	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	0.51	± 0.05	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	110	± 11.0	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	576	± 57.6	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	23.8	± 2.38	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	0.79	± 0.08	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	47600	± 4760	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	95.3	± 9.53	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	22.6	± 2.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	39.4	± 3.9	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	3.4	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	26800	± 2680	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	629	± 62.9	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	4930	± 493	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5890	± 589	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.50	± 0.05	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	115	± 11.5	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.452	± 0.054	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	1130	± 118	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenotto päivä/aika

Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus			
				Laboratorion näytetunnus			
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika			
				PVP5			
				HL2204132-003			
				2022-09-13 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyisipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	11.8	± 1.77	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Al	83.3	± 8.3	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ba	4.97	± 0.50	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cd	0.022	± 0.013	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ca	3470	± 347	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cr	0.263	± 0.087	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Co	4.73	± 0.47	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cu	1.1	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Fe	89.8	± 9.0	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Li	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mg	2000	± 200	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mn	1.61	± 0.16	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ni	86.3	± 9.02	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
K	1750	± 175	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Na	2410	± 241	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ti	4.1	± 0.4	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Zn	6.6	± 0.7	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	9.6	± 1.0	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	4.40	± 0.44	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	3520	± 352	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	4.62	± 0.46	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	<2.0	----	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	1980	± 198	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	0.67	± 0.07	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	1780	± 178	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	2290	± 229	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	<0.10	----	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	6.6	± 0.7	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.024	± 0.013	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	84.4	± 8.82	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näyteenotto päivä/aika		PVP1			
				HL2204132-004					
				2022-09-13 00:00					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyisipaketti	Menetelmä		Laboratorio	
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	284	± 42.6	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC		PR	
Kokonaismetallit									
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Al	4200	± 420	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
As	1.9	± 0.2	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1		PR	
B	0.018	± 0.002	mg/L	0.010	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1		PR	
Ba	41.4	± 4.1	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Be	0.37	± 0.04	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1		PR	
Ca	29.2	± 2.92	mg/L	0.050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1		PR	
Cd	0.95	± 0.09	µg/L	0.20	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1		PR	
Co	427	± 42.7	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Cr	11.8	± 1.2	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1		PR	
Cu	208	± 20.8	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Fe	6.50	± 0.650	mg/L	0.0050	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1		PR	
Hg	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-HG-AFSDG		PR	
K	17.8	± 1.78	mg/L	0.015	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1		PR	
Li	78.8	± 7.9	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Mg	22500	± 2250	µg/L	10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Mn	855	± 85.5	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Mo	1.4	± 0.1	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1		PR	
Na	68.7	± 6.87	mg/L	0.030	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1		PR	
Ni	6050	± 605	µg/L	3.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1		PR	
P	0.069	± 0.007	mg/L	0.020	W-METDG-1/PR	W-METAXDG1		PR	
Pb	2.1	± 0.2	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1		PR	
Sb	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1		PR	
Se	7.9	± 0.8	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1		PR	
Sn	3.0	± 0.3	µg/L	1.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Ti	134	± 13.4	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METDG-1/PR	W-METMSDG1		PR	
U	1.68	± 0.17	µg/L	0.10	W-METDG-1/PR	W-METMSDG3		PR	
V	8.4	± 0.8	µg/L	5.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Zn	10100	± 1010	µg/L	2.0	W-METDG-1/PR	W-METMSDG2		PR	
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL		PR	
Al	12.4	± 1.2	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Ba	20.0	± 2.00	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	
B	<20	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5		PR	



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Ca	30800	± 3080	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	391	± 39.1	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	75.2	± 7.5	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	6.6	± 0.7	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	77.8	± 7.8	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	21000	± 2100	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	835	± 83.5	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	2.1	± 0.2	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<100	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	14600	± 1460	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	63800	± 6380	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<1.00	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<2.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.69	± 0.07	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	9530	± 953	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.796	± 0.086	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.400	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	5590	± 582	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	0.139	± 0.034	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	9.68	± 1.01	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Analyyisiraportin tulososa päätty tähän



Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaus
W-HG-AFSDG	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-HG-AFSFLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-HG-AFSFXL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METAXDG1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, CSN EN ISO 11885, US EPA 6010, SM 3120, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-AES-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSDG1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSDG2	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSDG3	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte homogenisoitiin ja mineralisoitiin typpihapolla autoklaavissa korkeassa paineessa ja lämpötilassa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFXL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisen fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytämäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.



Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	<i>Analysoinnista vastaa</i> ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinúmero: 1163



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2204131	Tarjousnumero	: OF211198
Asiakas	: Envineer Oy	Projekti	: Kajak-hanke Särkiniemi
Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen	Ostotilausnumero	: 11145 Särkiniemi
Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi	Näytteenottaja	: Janne Nissinen
Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi	Näytteenottokohde	: ----
Puhelin	: ----	Vastaanotetut näytteet	: 1
		Analysoidut näytteet	: 1
		Vastaanottopvm	: 2022-09-14 11:53
		Analyyseiden aloituspvm	: 2022-09-15
Sivu	: 1 / 4	Päiväys	: 2022-09-21 15:47

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvuoksuista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja



Analyytitulokset

Näyttematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				Kaivo			
				HL2204131-001			
				2022-05-18 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyytipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	22.8	± 3.42	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Al	38.6	± 3.8	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sb	0.059	± 0.026	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ba	39.8	± 3.98	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cd	0.022	± 0.013	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ca	36400	± 3640	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cr	0.280	± 0.089	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cu	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Fe	28.6	± 2.9	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Li	3.3	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mg	3270	± 327	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mn	6.44	± 0.64	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ni	8.53	± 0.937	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
K	5200	± 520	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Na	4360	± 436	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ti	1.2	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
U	0.32	± 0.03	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
V	1.4	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Zn	8.4	± 0.8	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	10.5	± 1.0	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	39.0	± 3.90	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR



Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	<10	----	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	36100	± 3610	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	1.1	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	8.5	± 0.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	3.1	± 0.3	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	3180	± 318	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	6.22	± 0.62	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	5430	± 543	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	4440	± 444	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	0.33	± 0.03	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	1.4	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	8.7	± 0.9	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.028	± 0.014	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.210	± 0.082	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	8.58	± 0.942	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Analyysiraportin tulososa päättyy tähän



Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyyssimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-HG-AFSFLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-HG-AFSFXL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrilla. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFXL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisien fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

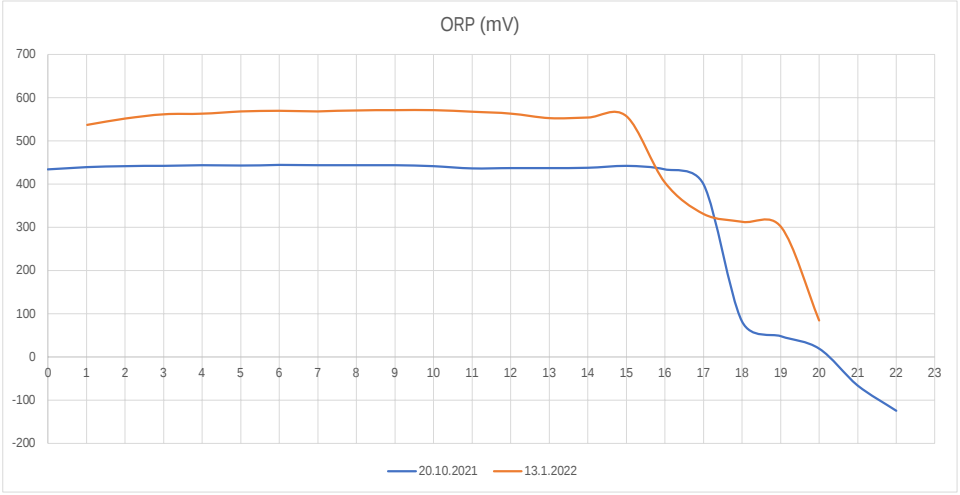
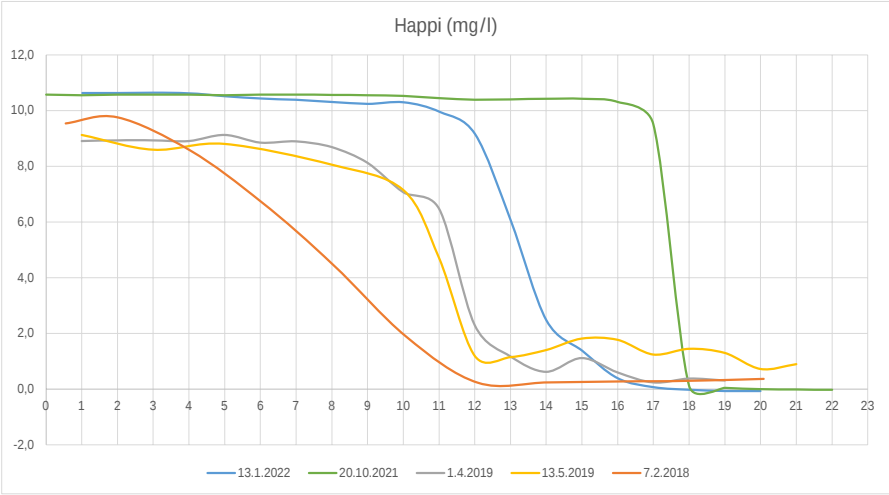
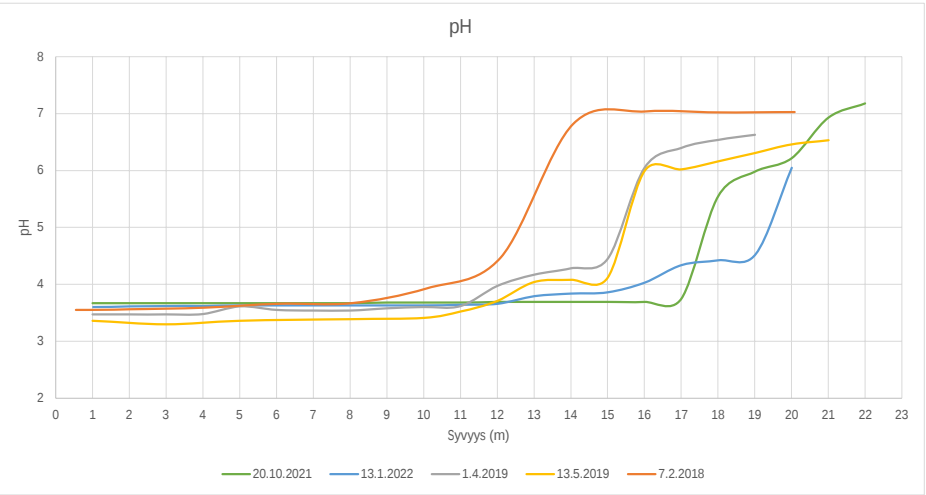
Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettyäessä.

Analyysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	Analyysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163

LIITE 10
KOOSTE AVOLOUHOKSEN
KERROSTUNEISUUSMITTAUSTEN JA
VESIANALYYSIEN TULOKSISTA

		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20												
		7.2.2018	7.2.2018	7.2.2018	7.2.2018	7.2.2018	7.2.2018	7.2.2018	7.2.2018	7.2.2018	7.2.2018	7.2.2018												
pH		3,55	3,56	3,59	3,66	3,67	3,93	4,47	6,82	7,04	7,02	7,03												
Sähkönjohtavuus	µS/cm	1221	1312	1317	1316	1315	1304	1277	1384	1522	1686	1856												
Lämpötila	°C	1,1	3,6	4,1	4,3	4,4	4,6	5	5,3	5,7	5,8	5,9												
Happi	mg/l	9,55	9,76	8,57	6,73	4,48	1,89	0,23	0,25	0,28	0,3	0,37												
ORP	mV																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
		1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019	1.4.2019				
pH		3,47	3,47	3,47	3,48	3,61	3,55	3,54	3,54	3,58	3,6	3,62	3,97	4,17	4,28	4,45	6,05	6,4	6,54	6,63				
Sähkönjohtavuus	µS/cm	1310	1310	1310	1310	1323	1304	1306	1296	1293	1293	1292	1243	1224	1220	1247	1313	1428	1452	1506				
Lämpötila	°C	3,1	3,4	3,4	3,5	3,8	3,5	3,5	3,4	3,5	3,6	3,6	4,1	4,2	4,3	4,3	4,6	5,3	5,3	5,7				
Happi	mg/l	8,91	8,94	8,94	8,91	9,13	8,86	8,9	8,69	8,13	7,07	6,48	2,3	1,18	0,63	1,12	0,6	0,24	0,38	0,32				
ORP	mV																							
		1	3	5	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
		13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019	13.5.2019							
pH		3,36	3,3	3,36	3,39	3,41	3,52	3,71	4,04	4,08	4,12	5,99	6,02	6,16	6,31	6,46	6,53							
Sähkönjohtavuus	µS/cm	1066	1301	1289	1300	1306	1292	1260	1233	1244	1238	1333	1370	1395	1432	1534	1569							
Lämpötila	°C	9,3	8,2	7,4	6,3	5,5	5,5	5,4	5	5,1	5,6	6,5	5,9	6	6,1	6,1	6,1							
Happi	mg/l	9,13	8,6	8,81	8,06	7,15	4,7	1,2	1,15	1,41	1,82	1,77	1,25	1,45	1,3	0,73	0,9							
ORP	mV																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
		20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	20.10.2021	
pH		3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,68	3,68	3,68	3,69	3,69	3,69	3,69	3,69	3,75	5,55	5,98	6,22	6,93	7,18
Sähkönjohtavuus	µS/cm	744,7	747,4	747,7	748,6	748,4	749,2	749,7	749,4	749,5	750	749,8	749,6	749,8	749,5	749,7	749,1	748,6	746,2	723,9	732,2	747	773,8	818,2
Lämpötila	°C	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,4	7,5	7,4	7,4	7,4	7,4	7,3	5,6	5,4	5,4	5,4	5,3
Happi	mg/l	10,58	10,56	10,58	10,58	10,58	10,56	10,58	10,58	10,57	10,56	10,53	10,45	10,4	10,41	10,43	10,43	10,31	9,52	0,12	0,05	0	-0,01	-0,02
ORP	mV	434	438,9	441,7	442,2	443,8	442,9	444,1	443,7	444	443,6	441,5	436,2	436,8	437	437,7	441,9	433,7	399,3	82,3	48	19,4	-65,8	-124,6
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
		13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022	13.1.2022			
pH		3,60	3,61	3,62	3,62	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,64	3,66	3,79	3,84	3,86	4,03	4,34	4,42	4,53	6,05			
Sähkönjohtavuus	µS/cm	1126	1134	1135	1134	1133	1133	1133	1133	1133	1135	1133	1130	1116	1101	1102	1093	1074	1074	1075	1163			
Lämpötila	°C	3,1	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,5	3,6	3,7	3,9	4,2	4,2	4,2	4,3	4,4	4,4	4,9			
Happi	mg/l	10,6	10,6	10,7	10,6	10,5	10,4	10,4	10,3	10,3	10,3	10,0	9,2	6,1	2,5	1,4	0,4	0,1	0,0	-0,1	-0,1			
ORP	mV	537	552	562	563	568	569	568	571	571	571	567	563	552	554	557	404	331	312	300	84			



Syyys (m) Päävänsäara Yksikkö	1										7	10					12.3 (pohja)* 12.5.2009*	12				15	16				18	19			20						
	12.5.2009*	21.6.2010	6.6.2013	10.6.2014	7.8.2017	12.6.2018	1.4.2019	13.5.2019	20.10.2021	13.1.2022	6.6.2013	21.6.2010	10.6.2014	7.8.2017	12.6.2018	1.4.2019	12.3 (pohja)* 12.5.2009*	12.6.2018	13.5.2021	20.10.2021	13.1.2022	12.6.2018	13.5.2021	20.10.2021	13.1.2022	20.10.2021	13.1.2022	21.6.2010	10.6.2014	1.4.2019	6.6.2013	7.8.2017	12.6.2018	13.5.2019	20.10.2021	13.1.2022	
KENTTÄMITTAUKSET:																																					
pH									3,67										3,69					3,69		5,55								6,22			
Sähkönjohtavuus µS/cm																																					
Lämpötila °C	10,5	16,5	22,5	17,9	18,9	16,2			7,5		7	5,2	6,8	8,4	7,4		4,5	6,2	7,5				6,3	7,4		5,6		5,2	6,2		6,1	6,4	6,9		5,4		
Happi mg/l									10,56										10,4					10,31		0,12								0			
ORP mV									438,9										436,8					433,7		82,3								19,4			
LABORATORIOANALYYSIT:																																					
pH	4,4								3,71	4,3									3,69	4,28		5,7	3,71	4,61	3,87	4,48		5,7	5,9		4,8	6,2	6,2		5,75	4,67	
Sähkönjohtavuus (25 °C) mS/m									110	110									110	110				109	108	115	110					0	0,6	0,9		116	113
Happi mg/l									10,1		0	0	0,2	7,5	10,2				9,9					9,1		<0,2								<0,2			
Happi %									84										82					75		0,87								0			
sulfaatti mg/L	112	900	790	830	670	680	700	430	634	557	1800	1500	1600	780	760	700	0,3	750	710	635	561	780	740	630	572	670	557	1600	1800	850	1900	1200	990	830	688	592	
Alkaliniteetti mmol/l																																					
Kiintoaine mg/l					<1																																
NO3-N µg/l					62																																
NO2-N µg/l					<2																																
NH4-N µg/l					590																																
Cl- mg/l					1,8																																
F- µg/l					460																																
ALKUAINEET, KOKONAISPIITOISUUDET																																					
Al									5350	6240									5000	6680				4860	7310	2100	7920							95	3230		
Sb									<0.050	0.859									<0.050	0.831				<0.050	0.312	<0.050	0.228						<0.050	0.059			
As									<1.00	<1.00									<1.00	<1.00				<1.00	<1.00	<1.00	<1.00						<1.00	<1.00			
Ba									20,6	20,6									20	19,7				20,2	26,9	18,8	27,3						15,5	18,6			
Be									1,89	2,05									1,74	2,26				1,43	2,58	0,81	3,32						<0,20	1,39			
B									14	19									15	19				15	22	15	27						16	18			
Cd									0,259	0,383									0,223	0,361				0,262	0,344	0,115	0,27						<0,020	0,09			
Ca									73000	73900									73500	72800				72500	76300	76800	79700						82400	78700			
Cr									0,479	0,446									0,353	0,512				0,373	1,01	<0,200	<0,200						<0,200	0,548			
Co									133	163									124	171				124	206	96,6	236						57,8	126			
Cu									69,1	90,5									64,5	93,7				61,9	68,3	18,9	29,5						<1,0	15,8			
Fe									2420	772									2440	809				4060	1350	24700	702						<0,500	0,984			
Pb									0,807	0,688									0,701	0,873				0,659	1,62	<0,500	0,984						<0,500	<0,500			
Li									33,6	40,9									34,4	40,6				32,3	44	33	55,3						30	42,2			
Mg									69700	70000									69100	71000				67400	77200	70700	84200						74100	76900			
Mn									2890	2910									2750	3190				2800	3230	3000	3580						3240	3380			
Hg									<0.0050	<0.0050									<0.0050	<0.0050				<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050						<0.0050	<0.0050			
Mo									<1.0	<1.0									<1.0	<1.0				<1.0	<1.0	<1.0	<1.0						<1.0	<1.0			
Ni									3410	4720									3230	4100				3200	5030	2760	5180						1860	3060			
P									<50.0	<50.0									<50.0	<50.0				<50.0	<50.0	<50.0	<50.0						<50.0	<50.0			
K									17400	17600									17200	17800				17400	19200	18200	20500						19000	19500			
Se									<1.00	<1.00									<1.00	<1.00				<1.00	<1.00	<1.00	<1.00						<1.00	<1.00			
Ag									<1.0	<1.0																											



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2104494	Sivu	: 1 / 12
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: Envineer Oy
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: ----
Faksi	: ----	Faksi	: ----
Projekti	: Kajak-hanke Särkiniemi		
Ostotilausno / viite	: 11145 Särkiniemi	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2021-10-22 12:26
Näytelähetteen numero	: ----		
Näytteenottaja	: Janne Nissinen	Päiväys	: 2021-11-08 15:31
Paikka	: ----	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 5
Tarjousnumero	: HL2021FI-ENVINE0001 (OF210566)	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 5

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvuolisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		1m HL2104494001 2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit - jatkuu									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR		
Al	5950	± 595	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	19.6	± 1.96	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	1.86	± 0.19	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	16	± 2	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	67900	± 6790	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	151	± 15.1	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	77.9	± 7.8	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	2540	± 254	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	38.2	± 3.8	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	70600	± 7060	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	3020	± 302	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	17700	± 1770	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	6090	± 609	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	4.24	± 0.42	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	306	± 30.6	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	0.289	± 0.038	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	0.491	± 0.111	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	3580	± 372	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	0.740	± 0.092	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	0.067	± 0.027	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		12m			
				Laboratorion näytetunnus		HL2104494002			
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Fysikaaliset parametrit									
pH-arvo	3.69	± 0.08	-	1.00	W-PH-PCT/PR	W-PH-PCT	PR		
sähkönjohtavuus	110	± 11.0	mS/m	0.10	W-CON-PCT/PR	W-CON-PCT	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		12m			
				Laboratorion näytetunnus		HL2104494002			
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	635	± 95.2	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	5000	± 500	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	20.0	± 2.00	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	1.74	± 0.17	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	15	± 1	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.223	± 0.032	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	73500	± 7350	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	0.353	± 0.097	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	124	± 12.4	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	64.5	± 6.4	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	2440	± 244	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	0.701	± 0.088	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	34.4	± 3.4	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	69100	± 6910	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	2750	± 275	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	3230	± 336	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	17200	± 1720	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	5350	± 535	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	4.28	± 0.43	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	283	± 28.3	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	5930	± 593	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	19.4	± 1.94	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	1.84	± 0.18	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	17	± 2	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	68200	± 6820	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		12m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri		Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti		Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu									
Co	150	± 15.0	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	76.5	± 7.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	2720	± 272	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	38.3	± 3.8	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	71100	± 7110	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	3020	± 302	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	17700	± 1770	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	5950	± 595	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	4.22	± 0.42	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	304	± 30.4	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	0.258	± 0.035	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	0.487	± 0.111	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	3540	± 368	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	0.713	± 0.089	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	0.074	± 0.027	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		16m HL2104494003 2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysepaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Fysikaaliset parametrit									
pH-arvo	3.71	± 0.08	-	1.00	W-PH-PCT/PR	W-PH-PCT	PR		
sähkönjohtavuus	109	± 10.9	mS/m	0.10	W-CON-PCT/PR	W-CON-PCT	PR		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	630	± 94.5	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	4860	± 486	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	20.2	± 2.02	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		16m HL2104494003 2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Kokonaismetallit - jatkuu									
Be	1.43	± 0.14	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	15	± 1	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.262	± 0.036	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	72500	± 7250	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	0.373	± 0.099	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	124	± 12.4	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	61.9	± 6.2	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	4060	± 406	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	0.659	± 0.084	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	32.3	± 3.2	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	67400	± 6740	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	2800	± 280	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	3200	± 333	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	17400	± 1740	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	5130	± 513	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	4.13	± 0.41	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	278	± 27.8	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	5790	± 579	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	19.0	± 1.90	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	1.70	± 0.17	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	18	± 2	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	68400	± 6840	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	145	± 14.5	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	71.2	± 7.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	4550	± 455	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	37.5	± 3.7	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	70900	± 7090	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	2990	± 299	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		16m			
				Laboratorion näytetunnus					
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika					
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit - jatkuu									
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	17800	± 1780	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	6070	± 607	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	4.07	± 0.41	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	292	± 29.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	0.242	± 0.034	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	0.423	± 0.104	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	3450	± 359	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	0.676	± 0.086	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	0.067	± 0.027	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		18m HL2104494004 2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Fysikaaliset parametrit									
pH-arvo	3.87	± 0.08	-	1.00	W-PH-PCT/PR	W-PH-PCT	PR		
sähkönjohtavuus	115	± 11.5	mS/m	0.10	W-CON-PCT/PR	W-CON-PCT	PR		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	670	± 100	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	2100	± 210	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	18.8	± 1.88	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	0.81	± 0.08	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	15	± 2	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	0.115	± 0.022	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	76800	± 7680	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	96.6	± 9.66	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		18m HL2104494004 2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Kokonaismetallit - jatkuu									
Cu	18.9	± 1.9	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	24700	± 2470	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	33.0	± 3.3	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	70700	± 7070	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	3000	± 300	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	2760	± 287	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	18200	± 1820	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	5510	± 551	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	2.18	± 0.22	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	185	± 18.5	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	2320	± 232	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	17.2	± 1.72	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	0.81	± 0.08	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	18	± 2	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	72600	± 7260	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	106	± 10.6	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	4.8	± 0.5	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	26200	± 2620	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	36.4	± 3.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	71700	± 7170	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	3240	± 324	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	17900	± 1790	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	6100	± 610	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		



Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		18m HL2104494004 2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Liukoiset metallit - jatkuu									
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	2.04	± 0.20	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	194	± 19.4	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	0.097	± 0.020	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Ni	2880	± 299	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		20m HL2104494005 2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Fysikaaliset parametrit									
pH-arvo	5.75	± 0.08	-	1.00	W-PH-PCT/PR	W-PH-PCT	PR		
sähkönjohtavuus	116	± 11.6	mS/m	0.10	W-CON-PCT/PR	W-CON-PCT	PR		
Epäorgaaniset parametrit									
sulfaatti	688	± 103	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR		
Kokonaismetallit									
Al	95.0	± 9.5	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ba	15.5	± 1.55	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
B	16	± 2	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ca	82400	± 8240	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Co	57.8	± 5.78	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Cu	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Fe	49600	± 4960	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Li	30.0	± 3.0	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mg	74100	± 7410	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Mn	3240	± 324	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		



Näytematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

Näytematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus Laboratorion näytetunnus Asiakkaan näyteenottopäivä/aika		20m HL2104494005 2021-10-20 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyyssipaketti	Menetelmä	Laboratorio		
Kokonaismetallit - jatkuu									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ni	1860	± 194	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
K	19000	± 1900	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Na	5890	± 589	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
U	0.43	± 0.04	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Zn	70.6	± 7.1	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR		
Liukoiset metallit									
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR		
Al	98.7	± 9.9	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ba	14.4	± 1.44	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Be	<0.20	----	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
B	18	± 2	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ca	77400	± 7740	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Co	62.5	± 6.25	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cu	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Fe	50100	± 5010	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Li	33.7	± 3.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mg	73700	± 7370	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mn	3340	± 334	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
K	18800	± 1880	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Na	6500	± 650	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
U	0.42	± 0.04	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Zn	78.2	± 7.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR		
Cd	<0.020	----	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR		



Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		20m	
				Laboratorion näytetunnus		HL2104494005	
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2021-10-20 00:00	
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Liukoiset metallit - jatkuu							
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	1910	± 199	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	<0.050	----	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Analyysiraportin tulososa päättyy tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B) Sähkönjohtavuuden määrittäminen johtokykymittarilla ja saliniteetin määrittäminen laskennallisesti.
W-HG-AFSFLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrillä. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-HG-AFSFXL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 luvut 10.1 ja 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrillä. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358 näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1, 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrillä (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja summan Ca+Mg laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFXL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358 näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1, 10.2) Alkuaineiden määrittäminen induktiivisesti kytketyllä plasma-massaspektrometrillä (ICP-MS) ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja summan Ca+Mg laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, SM 4500-H+ B) pH:n määrittäminen potentiometrisesti.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisen fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.



Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163

Envineer Oy
Kuopion toimispiste
Kolehmainen Ari
Microkatu 1
70210 KUOPIO



Tilausnro 286676 (5353/VESISTÖ), saapunut 22.10.2021, näytteet otettu 20.10.2021 (12-13)
Näytteenottaja: Janne Nissinen

NÄYTTEET

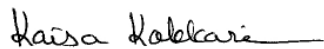
Lab.nro	Näytteen kuvaus
30227	Vesinäyte, 1 m
30228	Vesinäyte, 12 m
30229	Vesinäyte, 16 m
30230	Vesinäyte, 18 m
30231	Vesinäyte, 20 m

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittäjä	Yksikkö	30227	30228	30229	30230	30231
Lämpötila	Ast-C	7,5	7,5	7,4	5,6	5,4
Happi*	mg/l	10,1	9,9	9,1	<0,2	<0,2
Happi%	Kyll%	84	82	75	0,87	0,0

Merkitöjen selityksiä: P = määrittäjä kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

Menetelmätiedot viimeisellä sivulla, * = akkreditoitu menetelmä, (A) = alihankintamäärittäjä



Kaisa Kokkarinen
kemisti, FM

TIEDOKSI

Envineer Oy/Nissinen Janne

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Selosteen saa kopioida vain kokonaan. Kvant. mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettyäessä. Mittausepävarmuutta ei huomioida valintasäännöissä.

Katuosoite	Postiosoite	Puhelin	Sähköposti	Y-tunnus
Yrittäjätie 24	Yrittäjätie 24			1869466-1
70150 KUOPIO	70150 KUOPIO	*044 7647203	kaisa.kokkarinen@ymparistotutkimus.fi	

MENETELMÄTIEDOT

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Lämpötila	Lämpötila (TL30)
Happi*	SFS-EN 25813:1993 (TL30)
Happi%	Kyllästys% (laskennallinen) (TL30)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL30	SKYT Oy, Kuopion laboratorio

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämisspvm.
Happi*	2021/30227	±8%	22.10.2021
	2021/30228	±8%	22.10.2021
	2021/30229	±8%	22.10.2021
	2021/30230	Määrittämissrajien alitus	22.10.2021
	2021/30231	Määrittämissrajien alitus	22.10.2021
Happi%	2021/30227		22.10.2021
	2021/30228		22.10.2021
	2021/30229		22.10.2021
	2021/30230		22.10.2021
	2021/30231	Määrittämissrajien alitus	22.10.2021



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2200107	Sivu	: 1 / 11
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: Envineer Oy
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Ari Kolehmainen
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Microkatu 1 70210 Kuopio Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: ari.kolehmainen@envineer.fi
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: ----
Faksi	: ----	Faksi	: ----
Projekti	: Kajak-hanke Särkiniemi		
Ostotilausnro / viite	: 11145 Särkiniemi	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2022-01-14 12:02
Näytelähteen numero	: ----		
Näytteenottaja	: Janne Nissinen Ja Aleks Väänänen	Päiväys	: 2022-01-24 09:09
Paikka	: ----	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 5
Tarjousnumero	: HL2021FI-ENVINE0001 (OF210566)	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 5

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvuolisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja



Liukoiset metallit - jatkuu							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR
Al	6000	± 600	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	21.8	± 2.18	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	1.94	± 0.19	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	17	± 2	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	71800	± 7180	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	177	± 17.7	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	98.2	± 9.8	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	741	± 74.1	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	40.2	± 4.0	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	72200	± 7220	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	3280	± 328	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	1.1	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	18300	± 1830	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5740	± 574	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	4.78	± 0.48	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	362	± 36.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.340	± 0.043	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.539	± 0.116	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	4620	± 480	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	0.833	± 0.101	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	0.652	± 0.085	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näytetriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus

Laboratorion näytetunnus

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

				12m			
				HL2200107002			
				2022-01-13 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
sähkönjohtavuus	110	± 11.0	mS/m	0.10	W-CON-PCT/PR	W-CON-PCT	PR
pH-arvo	4.28	± 0.08	-	1.00	W-PH-PCT/PR	W-PH-PCT	PR
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	561	± 84.1	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Al	6680	± 668	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sb	0.831	± 0.103	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR



Kokonaismetallit - jatkuu							
Ba	19.7	± 1.97	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Be	2.26	± 0.23	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
B	19	± 2	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cd	0.361	± 0.045	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ca	72800	± 7280	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cr	0.512	± 0.113	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Co	171	± 17.1	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cu	93.7	± 9.4	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Fe	809	± 80.9	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Pb	0.873	± 0.105	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Li	40.6	± 4.1	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mg	71000	± 7100	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mn	3190	± 319	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ni	4100	± 426	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
K	17800	± 1780	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Na	6050	± 605	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
U	4.80	± 0.48	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Zn	350	± 35.0	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSLL	PR
Al	6180	± 618	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	20.6	± 2.06	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	1.71	± 0.17	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	19	± 2	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	71800	± 7180	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	176	± 17.6	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	96.2	± 9.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	752	± 75.2	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	40.5	± 4.0	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	71700	± 7170	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	3260	± 326	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	1.1	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	18100	± 1810	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5730	± 573	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR



Liukoiset metallit - jatkuu							
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	4.85	± 0.48	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	363	± 36.3	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.347	± 0.044	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.585	± 0.121	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	3980	± 414	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	0.882	± 0.106	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	0.775	± 0.097	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näyttematriisi: VESI				Asiakkaan näytetunnus		16m	
				Laboratorion näytetunnus		HL2200107003	
				Asiakkaan näytteenottopäivä/aika		2022-01-13 00:00	
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
sähkönjohtavuus	108	± 10.8	mS/m	0.10	W-CON-PCT/PR	W-CON-PCT	PR
pH-arvo	4.61	± 0.08	-	1.00	W-PH-PCT/PR	W-PH-PCT	PR
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	572	± 85.9	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Al	7310	± 731	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sb	0.312	± 0.051	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ba	26.9	± 2.69	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Be	2.58	± 0.26	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
B	22	± 2	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cd	0.344	± 0.043	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ca	76300	± 7630	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cr	1.01	± 0.165	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Co	206	± 20.6	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cu	68.3	± 6.8	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Fe	1350	± 135	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Pb	1.62	± 0.180	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Li	44.0	± 4.4	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mg	77200	± 7720	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mn	3230	± 323	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ni	5030	± 523	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR



Kokonaismetallit - jatkuu							
K	19200	± 1920	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Na	5790	± 579	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ti	1.0	± 0.1	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
U	6.85	± 0.68	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Zn	414	± 41.4	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Liukoiset metallit							
Hg	0.0055	± 0.0006	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	7130	± 713	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	25.8	± 2.58	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	2.15	± 0.21	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	18	± 2	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	72400	± 7240	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	202	± 20.2	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	66.5	± 6.6	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	358	± 35.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	44.5	± 4.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	71600	± 7160	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	3300	± 330	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	19000	± 1900	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5720	± 572	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	6.68	± 0.67	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	397	± 39.7	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.416	± 0.050	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	0.364	± 0.098	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	5330	± 554	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	1.52	± 0.170	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	0.284	± 0.048	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Asiakkaan näytteenottopäivä/aika				2022-01-13 00:00			
Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
sähkönjohtavuus	110	± 11.0	mS/m	0.10	W-CON-PCT/PR	W-CON-PCT	PR
pH-arvo	4.48	± 0.08	-	1.00	W-PH-PCT/PR	W-PH-PCT	PR
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	557	± 83.5	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Al	7920	± 792	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sb	0.228	± 0.043	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ba	27.3	± 2.73	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Be	3.32	± 0.33	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
B	27	± 3	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cd	0.270	± 0.036	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ca	79700	± 7970	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Co	236	± 23.6	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cu	29.5	± 3.0	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Fe	702	± 70.2	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Pb	0.984	± 0.116	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Li	55.3	± 5.5	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mg	84200	± 8420	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mn	3580	± 358	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ni	5180	± 539	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
K	20500	± 2050	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Na	6850	± 685	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
U	7.10	± 0.71	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Zn	475	± 47.5	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	6410	± 641	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	24.6	± 2.46	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	2.28	± 0.23	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	17	± 2	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	73000	± 7300	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	197	± 19.7	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR



Liukoiset metallit - jatkuu							
Cu	24.3	± 2.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	288	± 28.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	40.7	± 4.1	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	72200	± 7220	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	3220	± 322	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	18800	± 1880	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	5850	± 585	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	6.30	± 0.63	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	398	± 39.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.242	± 0.034	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	5100	± 531	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	0.934	± 0.111	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	0.196	± 0.040	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Näytematriisi: VESI

Asiakkaan
näytetunnus

Laboratorion näytetunnus

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

20m

HL2200107005

2022-01-13 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyytipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
sähkönjohtavuus	113	± 11.3	mS/m	0.10	W-CON-PCT/PR	W-CON-PCT	PR
pH-arvo	4.67	± 0.08	-	1.00	W-PH-PCT/PR	W-PH-PCT	PR
Epäorgaaniset parametrit							
sulfaatti	592	± 88.9	mg/L	5.00	W-SO4-IC/PR	W-SO4-IC	PR
Kokonaismetallit							
Al	3230	± 323	µg/L	5.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sb	0.059	± 0.026	µg/L	0.050	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ba	18.6	± 1.86	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Be	1.39	± 0.14	µg/L	0.20	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
B	18	± 2	µg/L	10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cd	0.090	± 0.019	µg/L	0.020	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ca	78700	± 7870	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Cr	0.548	± 0.117	µg/L	0.200	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Co	126	± 12.6	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR



Kokonaismetallit - jatkuu							
Cu	15.8	± 1.6	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Fe	7330	± 733	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Li	42.2	± 4.2	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mg	76900	± 7690	µg/L	3.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Mn	3380	± 338	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFX-1/PR	W-HG-AFSFXL	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ni	3060	± 319	µg/L	2.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
K	19500	± 1950	µg/L	50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFX-1/PR	W-METMSFXL1	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Na	6490	± 649	µg/L	30	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
U	2.78	± 0.28	µg/L	0.10	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Zn	233	± 23.3	µg/L	2.0	W-METFX-1/PR	W-METMSFX5	PR
Liukoiset metallit							
Hg	<0.0050	----	µg/L	0.0050	W-METFL-1/PR	W-HG-AFSFLL	PR
Al	3020	± 302	µg/L	5.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ba	18.1	± 1.81	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Be	0.68	± 0.07	µg/L	0.20	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
B	19	± 2	µg/L	10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ca	76200	± 7620	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Co	119	± 11.9	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cu	14.1	± 1.4	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Fe	6960	± 696	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Li	35.3	± 3.5	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mg	73700	± 7370	µg/L	3.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mn	3390	± 339	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Mo	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
P	<50.0	----	µg/L	50.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
K	18900	± 1890	µg/L	50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ag	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Na	6350	± 635	µg/L	30	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Tl	<0.50	----	µg/L	0.50	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Sn	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Ti	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
U	2.43	± 0.24	µg/L	0.10	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
V	<1.0	----	µg/L	1.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Zn	218	± 21.8	µg/L	2.0	W-METFL-1/PR	W-METMSFL5	PR
Cd	0.078	± 0.018	µg/L	0.020	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR



Liukoiset metallit - jatkuu							
Cr	<0.200	----	µg/L	0.200	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Ni	3020	± 314	µg/L	2.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Pb	<0.500	----	µg/L	0.500	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Sb	0.058	± 0.026	µg/L	0.050	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
As	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR
Se	<1.00	----	µg/L	1.00	W-METFL-1/PR	W-METMSFLL1	PR

Analyyisiraportin tulososa päätty tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyyssimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B) Sähkönjohtavuuden määrittäminen johtokykyttarilla ja saliniteetin määrittäminen laskennallisesti.
W-HG-AFSFLL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 chap. 10.1 and 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrillä. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-HG-AFSFXL	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 17852, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 luvut 10.1 ja 10.2.) Elohopean määrittäminen fluoresenssispektrometrillä. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFL5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFLL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 l. 10.1, 10.2 mukaan) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS -tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation ja Ca+Mg summan laskennan. Näyte suodatettiin mikrosuodattimella (huokoskoko 0.45 µm) ja siihen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFX5	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 kpl. 10.1, 10.2) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-METMSFXL1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN 75 7358, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_02_J02 kpl. 10.1, 10.2) Alkuaineiden määrittäminen ICP-MS-tekniikalla ja yhdisteiden pitoisuuksien määrittäminen stoikiometristen laskentojen avulla mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan ja Ca+Mg summan laskennan. Näytteeseen lisättiin typpihappoa ennen analyysia.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, SM 4500-H+ B) pH:n määrittäminen potentiometrisesti.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Liukoisen fluoridin, kloridin, nitriitin, bromidin, nitraatin ja sulfaatin määrittäminen ioninestekromatografilla ja nitriittitypen, nitraattitypen ja sulfaattirikin määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista, sisältäen myös kokonaismineralisaation laskennan.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.
MU = Mittausepävarmuus
* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.
Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Päiväys : 2022-01-24 09:09
Sivu : 11 / 11
Tilausnumero : HL2200107
Asiakas : Envineer Oy



Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	<i>Analysoinnista vastaa</i> ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinúmero: 1163

Envineer Oy (8001)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %
------	------------	---------------	---------------	------------------

13.1.2022	8001 / VESISTÖ (Til.nro 289146)			
	Klo 9-13; Näytt.ottaja Janne Nissinen;			
	1m	3,1	10,3	76
	12m	3,7	9,6	72
	16m	4,2	1,1	8,5
	18m	4,4	<0,2	0,0
	20m	4,9	<0,2	0,0

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

HAVAINTOPAIKAT

8001 / VESISTÖ =

MÄÄRITYKSET

Lämpöti = Lämpötila (Lämpötila)

Happi = Happi, Metrohm titraattori (SFS-EN 25813:1993)

Happi% = Happi% (Kyllästys% (laskennallinen))

MUITA MERKINTÖJÄ

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin, > = suurempi kuin, ~ = noin.

LIITE 11
MAAPERÄTUTKIMUKSEN
KENTTÄPÖYTÄKIRJA

Särkiniemen maaperätutkimukset

Asiakas	Pirkanmaan ELY-keskus
Projektinumero	11145-001
Kohde	Särkiniemen kaivosalue, Leppävirta
Pvm	17.11.2021
Laatija	JNi

Tienpohja

KK1

Janne Nissinen 17.11.2021 08:28

0-0.3 m hksr/srmr

0.3-1,3 sivukivitäyttö, rapautunutta ja ruosteisen väristä, pienet kivet murenee pinnassa käsissä, ruosteinen väri ulottuu n. 0.8 m syvyyteen jonka jälkeen kiviaines harmaanpaa ja kovempaa

J. Haikosen mukaan pinta ajettu kotalahdesta



Janne Nissinen 17.11.2021 08:19



Janne Nissinen 17.11.2021 08:22

Kk4

Janne Nissinen 17.11.2021 12:01

0-0.1 sivukivi hieno
0.1-0.2 hkmr
0.2-0.6 savi/humus
0.6-0.8 humus/multa
0.8-1.1 savi

Tämä rakennettu myöhemmin ja ei ole ajettu sivukiveä n. 100 m matka



Janne Nissinen 17.11.2021 11:55

Kk5

Janne Nissinen 17.11.2021 12:19

0-0,1 sivukivi murske hieno
0.1-0.7 srmr (kotalahti)
0.7-1,3 hkmr? Rapautunutta kiveä mukana, harjust ajettua?
1,3-1,8 savi



Janne Nissinen 17.11.2021 12:17

Kk10

Janne Nissinen 17.11.2021 15:43

0-1 hkmr? Hieman rapautuneisuuden väriä mutta ei merkittävästi
1-1.5 savi



Janne Nissinen 17.11.2021 15:42



Janne Nissinen 17.11.2021 15:43

Kk11

Janne Nissinen 17.11.2021 15:48

0-1 sivukivi, pinnassa hienompaa, rapautunutta
1-1.7 harmaa srmr



Janne Nissinen 17.11.2021 15:47



Janne Nissinen 17.11.2021 15:52

Kk12

Janne Nissinen 17.11.2021 16:26

0-1 rapautunutta sivukiveä, pahemmin kuin muualla? Koko matkalta hienompaa ainesta mukana



Janne Nissinen 17.11.2021 16:24

Läjituskenttä

Kk2

Janne Nissinen 17.11.2021 09:14

0-0.3 sivukivimurske hienoa
0.3-0.7 sivukivi murske rakeisempi
0.7-1,2 sivukivi karkeampi, kiviä enemmän
1,2 n. 5 cm humus kerros
1,2-1,6 sivukivi savinen
1,6-2,7 harmaa savinen, lohcareita

Janne Nissinen 17.11.2021 09:15

J. Haikosen mukaan avolouhoksen päältä ajettu suo näille main jossa savet ja ne. Terveet kivet mukana pohjalla



Janne Nissinen 17.11.2021 08:43



Janne Nissinen 17.11.2021 08:43



Janne Nissinen 17.11.2021 09:07



Janne Nissinen 17.11.2021 09:16



Janne Nissinen 17.11.2021 09:17



Janne Nissinen 17.11.2021 09:17

Kk3

Janne Nissinen 17.11.2021 10:10

0-0.3 sivukivimurske hienoa

0,3-1 karkeampi sivukivi

1-2,3 sivukivi karkeampi seassa malmia? Väri vaihtuu

2,3-3 savi

Janne Nissinen 21.01.2022 08:25

Sivukiveä kaikki?, rapautunutta koko kerros enemmän ja vähemmän, värimuutoksia kivissä



Janne Nissinen 17.11.2021 09:45
Pinta



Janne Nissinen 17.11.2021 09:46
Pinnan alla



Janne Nissinen 17.11.2021 10:03



Janne Nissinen 17.11.2021 10:13



Janne Nissinen 17.11.2021 10:13

Kasat



Janne Nissinen 17.11.2021 09:27



Janne Nissinen 17.11.2021 09:27



Janne Nissinen 17.11.2021 09:27



Janne Nissinen 17.11.2021 09:30



Janne Nissinen 17.11.2021 09:30



Janne Nissinen 17.11.2021 10:25



Janne Nissinen 17.11.2021 11:01



Janne Nissinen 17.11.2021 11:01



Janne Nissinen 17.11.2021 11:08



Janne Nissinen 17.11.2021 11:09



Janne Nissinen 17.11.2021 11:13

Avolouhoksen kenttä

Kk6

Janne Nissinen 17.11.2021 12:50

0-0.7 sivukiveä pinnassa 0,1 m hienompi kerros
0,7-1,1 m srmr, muualta ajettu luonnonkiviä paljon
1,1-2 m savi



Janne Nissinen 17.11.2021 12:48



Janne Nissinen 17.11.2021 12:51

Pinta



Janne Nissinen 17.11.2021 12:52

Sivukivi



Janne Nissinen 17.11.2021 12:52

Savi



Janne Nissinen 17.11.2021 12:52

Moreeni

Kk7

Janne Nissinen 17.11.2021 13:28

0-0,4 sivukivi murske, hienompaa pinnassa
0,4-1,1 sivukivi, "palanut" kerros, tiivis/kova mutta hauras, rapautunut
1,1-3 sivukibi louhe/murske, hieman rapautumista mutta ei paljon
3 vesipinta, Näyte otettu
3-4,1 sivukivi murske/louhe, soraa mukana
4,1 mahdollinen kallion pinta



Janne Nissinen 17.11.2021 12:57

N. 1.1-1.5 m syvyydessä



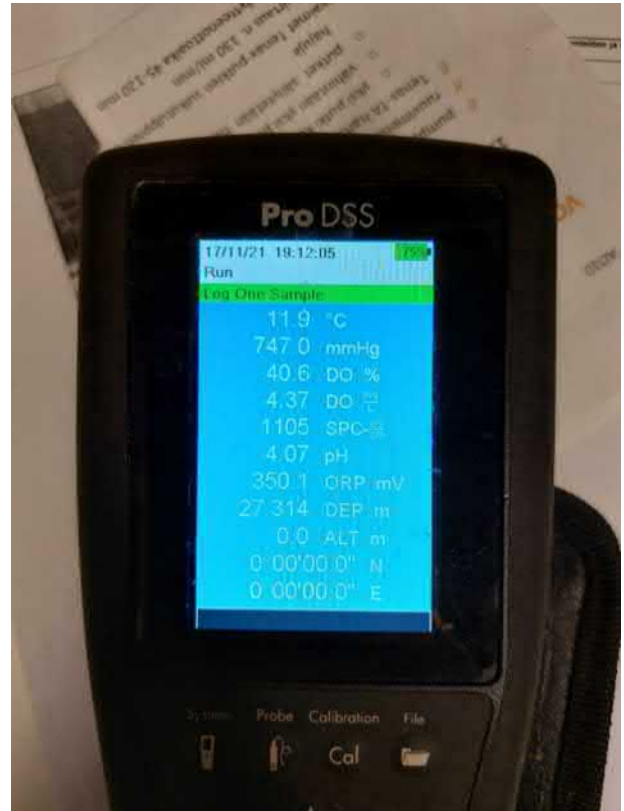
Janne Nissinen 17.11.2021 13:08



Janne Nissinen 17.11.2021 13:12



Janne Nissinen 17.11.2021 13:23

Janne Nissinen 17.11.2021 13:28
Veden altaJanne Nissinen 17.11.2021 13:29
PintaJanne Nissinen 17.11.2021 13:29
Väliltä

Janne Nissinen 17.11.2021 18:12

Kk8

Janne Nissinen 17.11.2021 14:17

0-0.2 ruskeaa rapautunutta sivukiveä, hienompaa pinnassa
0,2-0.7 harmaa, kallionpäältä ajettua??
0.7-1,7 kiviä joiden välissä/alla humus
1,7-1,8 savi

Janne Nissinen 29.11.2021 15:48

Vesipinta silmämääräisesti arvioituna selvästi korkeammalla kuin avolouhoksen pinta



Janne Nissinen 17.11.2021 14:14



Janne Nissinen 17.11.2021 14:17
Savi



Janne Nissinen 17.11.2021 14:18
Harmaa ja kiviä



Janne Nissinen 17.11.2021 14:18
Pinta

Kk9

Janne Nissinen 17.11.2021 15:18

0-0.2 sivukivimurske, tummaa kiveä seassa joka ei ole rapautunu
0,2-0.8 sivukiveä rapautunut, toisella puolella kuoppaa ei niin paljon, tummia ei rapautuneita kiviä seassa
0.8-0.9 humus kerros
0.9-1,3 savi
1,3-2 hkmr? Ruskea luonnonkiviä seassa

Janne Nissinen 17.11.2021 15:21

2 m vesi



Janne Nissinen 17.11.2021 15:11

Itäpuolen kasat

Kasa1

Janne Nissinen 17.11.2021 14:38

0-2.9 multa/humus/savi



Janne Nissinen 17.11.2021 14:30



Janne Nissinen 17.11.2021 14:38

Kasa2

Janne Nissinen 17.11.2021 14:41

0-2,6 turve/humus/savi/multa



Janne Nissinen 17.11.2021 14:30



Janne Nissinen 17.11.2021 14:40

Kasa3



Janne Nissinen 17.11.2021 14:30

LIITE 12

GTK:N RAPORTTI "SÄRKINIEMEN KAIVOKSEN SIVUKIVIEN YMPÄRISTÖKARAKTERISOINTI"

Envineer Oy
**Särkiniemen kaivoksen sivukivien
ympäristökarakterisointi**



22.4.2022

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

22.04.2022

GTK/500/03.02/2021

Tekijät Teemu Karlsson, Marja Lehtonen, Pasi Heikkilä	Raportin laji GTK:n raportti
	Toimeksiantaja Envineer Oy
Raportin nimi	
Särkiniemen kaivoksen sivukivien ympäristökarakterisointi	
Tiivistelmä Tämä raportti koskee Särkiniemen kaivoksen sivukivien ympäristöominaisuuksia ja pitkäaikaikäisyytymisen arviointia. Raportissa esitetyt tulokset perustuvat Envineer Oy:n ottamiin sivukivien kokoomanäytteisiin sekä valittuihin julkisesti saatavilla oleviin aikaisempiin tutkimustuloksiin. Tutkittuja sivukivinäytteitä ei voida tulosten perusteella pitää kaivannaisjäteasetuksen (VNa 717/2009 ja VNa 190/2013) tarkoittamina pysyvinä kiviaineksina, sillä näytteiden kuningasvesiuuttoiset haitta-ainepitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen viitearvoja erityisesti nikkelin, kuparin, koboltin, arseenin, kromin ja vanadiinin osalta. Lisäksi tutkitut sivukiviainekset ovat geokemiallisten analyysien perusteella happoa tuottavia NP/AP lukujen ollen <0,3. Aikaisemmissa tutkimuksissa tehtyjen liukoisuustestien ja suotovesimittausten perusteella Särkiniemen sivukiviaineksesta liukenee erityisesti nikkeliä, alumiinia, kobolttia, kuparia, sinkkiä ja sulfaattia. Sivukiviaineksen suotovedet ovat happamia pH:n vaihdellessa välillä 3,3–4,2. Sekundäärisiin saostumamineraaleihin on varastoitunut haitta-aineita ja happamuutta, jotka voivat liueta esimerkiksi kosteus- tai pH/Eh-olosuhteiden muuttuessa. Särkiniemen sivukivikasalla tehtyjen lysimetritutkimusten perusteella noin puolet sataneesta vedestä suotautui peittämättömän sivukiviaineksen läpi ja noin puolet haihtui. Jo 30 cm moreenipeitto vähensi suotautuvan veden määrää alle kymmenesosaan sataneen veden määrästä. Lisäksi liuenneen (mg/kg/vuosi) koboltin ja kuparin määrä suotovedessä väheni lähes 90 % ja sinkin, nikkelin ja sulfaatin noin 60–70 %. Lysimetritulokset osoittavat, että happamien, haitta-aineita sisältävien suotovesien muodostumisen tehokas ehkäiseminen edellyttää paksumpaa tai tiiviimpää peittokerrosta kuin 30 cm moreenipeitto. Myös vettä pois johtavalla peittorakenteella voitaisiin ehkäistä peiton läpi suotautuvan veden määrää, mikä pienentäisi kasan läpi suotautuvien vesien määrää.	

22.4.2022

Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Sivukivet, karakterisointi, Särkiniemi			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Suomi; Pohjois-Savo; Leppävirta; Särkiniemi			
Karttalehdet N5223			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi GTK:n raportti		Arkistotunnus GTK/500/03.02/2021	
Kokonaissivumäärä 23 + 3 liitettä	Kieli Suomi	Hinta	Julkisuus Luottamuksellinen asiakastyö
Yksikkö ja vastuualue Kiertotalouden ratkaisut		Hanketunnus 50401-10638	
Allekirjoitus/nimen selvennys  Päivi Kauppila Ryhmäpäällikkö, Kiertotalouden ratkaisut		Allekirjoitus/nimen selvennys  Teemu Karlsson Geologi, Kiertotalouden ratkaisut	

Kannen kuva: Sivukivistä koostuva murskekasa Särkiniemen kaivosalueella. T. Karlsson / GTK.

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Aineisto ja tutkimusmenetelmät	2
2.1	Mineralogiset analyysit	4
2.2	Kemialliset analyysit	5
3	Tulokset	6
3.1	Sivukivinäytteiden mineraloginen koostumus	6
3.2	Sivukivien kemiallinen koostumus	9
3.3	Haitta-aineiden liukeneminen sivukivistä	11
3.4	Sivukivien hapontuottopotentiaali	12
4	Särkiniemen sivukivien ympäristövaikutukset ja niiden vähentäminen moreenipeiton avulla	13
5	Yhteenveto sivukivien ympäristöominaisuuksista	16
6	Lähteet	17
7	Liitteet	19

22.4.2022

1 JOHDANTO

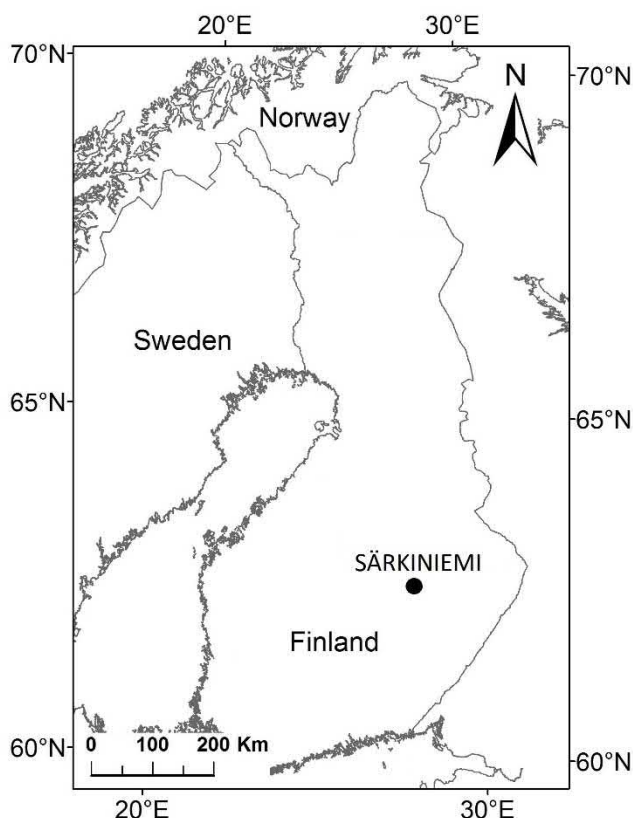
Särkiniemen suljettu Ni-Cu kaivos sijaitsee Pohjois-Savossa Leppävirran kunnassa (Kuva 1). Särkiniemen paleoproterotsooisien (1,9 Ga) metamorfoituneen magmaattisen esiintymän malmimineraalit esiintyvät pääasiassa gabron (itäinen malmio) ja peridotiitin (läntinen malmio) isännöiminä (Kontoniemi & Forss 1997, Makkonen & Halkoaho 2007). Esiintymän päämalmimineraaleina ovat magneetikiisu (Fe_{1-x}S), pentlandiitti ($(\text{Fe,Ni})_9\text{S}_8$) ja kuparikiisu (CuFeS_2). Esiintymän sivukivet koostuvat pääasiassa kiillegneissistä, peridotiitista, gabrosta ja amfibolikivistä.

Kaivos oli toiminnassa vuosina 2007–2008, jonka aikana louhittiin yhteensä noin 165 000 tonnia sivukiveä (TEKES 2008, TEKES 2009). Osa sivukivestä on läjitetty noin 1,1 hehtaarin kokoiselle sivukivialueelle, osa murskattu kasoiksi kaivosalueelle ja osa sijoitettu avolouhoksen täyttöön. Sivukiveä on myös hyödynnetty tiepenkereiden ja kenttien rakentamisessa. Louhittu malmi kuljetettiin toiminnan aikana jalostettavaksi Hituran kaivokselle, joten Särkiniemen kaivosalueella ei ole läjitettynä rikastushiekkoja. Sivukivikasaa on peitetty moreenilla ja maisemoitu, mutta kaivoksen omistajan ajauduttua konkurssiin on alueen kunnostus jäänyt osittain tekemättä (Tornivaara et al. 2018).

Tämä raportti koskee Särkiniemen sivukivien ympäristöominaisuuksien karakterisointia. Tavoitteena on tuottaa tietoa sivukivien hapontuottokyvystä ja haitta-aineiden liikkuvuudesta mahdollisia sulkemistoimenpiteitä varten. Arvioinnin aineistona on käytetty Envineer Oy:n vuonna 2021 eri puolilta kaivosaluetta ottamia sivukivikokoomanäytteitä. Lisäksi on hyödynnetty kaivosalueella aiemmin tehtyjä Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) tutkimuksia sekä Särkiniemestä tehtyä opinnäytetyötä (ks. kpl 2).

Arvioinnissa käytettiin hyödyksi Ympäristöministeriön julkaisemaa opasta kaivannaisjätteen luokittelusta pysyväksi (SY21/2011), joka perustuu kaivannaisjäteasetuksen VNa 379/2008 muutokseen VNa 717/2009, ja on yhteneväinen myös uudemman kaivannaisjäteasetuksen VNa 190/2013 kanssa.

22.4.2022



Kuva 1. Särkiniemen kaivos sijaitsee Pohjois-Savossa Leppävirran kunnassa.

2 AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

Särkiniemen kaivosalue ja tutkimukseen liittyvät näytepisteet on esitetty kuvassa 2. Sivukivien ympäristöominaisuuksien arvioinnissa aineistona on Envineerin vuonna 2021 ottamat 5–20 kg kokoomanäytteet eri puolilta kaivosaluetta. Kokoomanäytteitä otettiin yhteensä viisi: Tiepohja 1, Tiepohja 2, Murske sisus, Murske pinta ja Avolouhos kenttä.

Sivukivinäytteet toimitettiin Eurofins Labtium Oy:lle kemiallisia analyysejä ja näytteiden jakamista varten. Näytteiden toiset puolikkaat toimitettiin GTK:n Mineralogian laboratorioon Espooseen mineralogisia määrittelyjä varten.

Lisäksi arvioinnissa hyödynnettiin aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia ja niiden aikana otettuja näytteitä (näytepisteet kuvassa 2):

- GTK:n Kaihame-projektin näytteitä ja tuloksia vuodelta 2016: kokoomanäytteet sivukivistä (3 kpl; Kaihame 1 sivukivikasalta, Kaihame 2 murskekasalta, Kaihame 3 tiepohjan kiviaineksesta), pintavesinäytteitä (3 kpl; Sivukivikasan suoto, Tienvierus, Purkuoja). Projektin tuloksia on esitetty julkaisuissa "Prediction of the long-term behaviour of extractive wastes based on environmental characterisation: correspondence of laboratory prediction tests with field data"

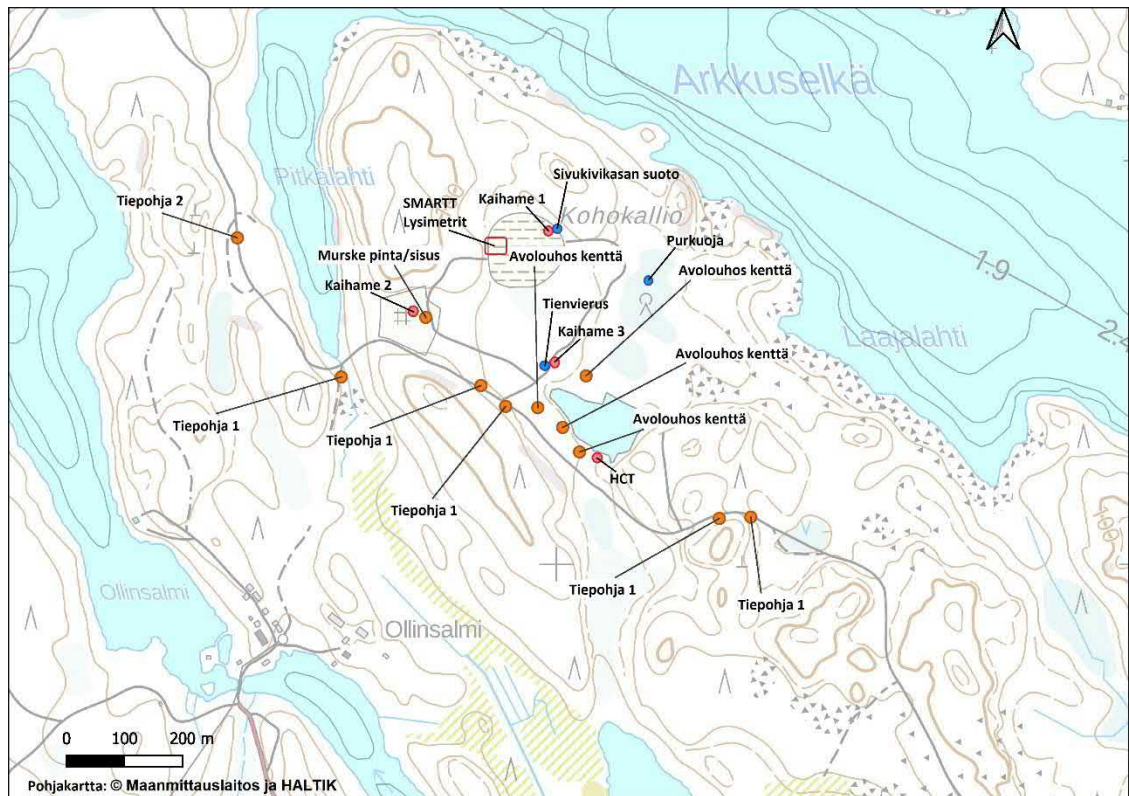
22.4.2022

(Karlsson et al. 2018a) ja ”Laboratorioanalyysit kaivannaisjätteiden käyttäytymisen ennustamisessa” (Karlsson et al. 2018b).

- GTK:n SMARTT-projektin näytteitä ja alustavia tuloksia vuosilta 2019–2021: kokoomanäytteet sivukivimurskeesta (näyte SMARTT 1) ja alueen moreenista (näyte SMARTT 2), vesinäytteitä sivukivikasan suotovedestä (2 kpl), sivukivimurskeella täytettyjen lysimetrien (sivukivikasaan haudattuja lysimetrejä, joiden korkeus on 30 cm ja halkaisija 100 cm; yksi ilman peittorakennetta, kaksi peitettynä 30 cm moreenikerroksella) seurantatuloksia vuosilta 2020 ja 2021. Alueen lämpökamerakuvaus syksyllä 2021. Projektin tulokset ovat vielä virallisesti julkaisematta, arvioitu julkaisu tapahtuu vuoden 2022 lopulla tai 2023 (Karlsson 2022).
- Eurofins Labtium Oy:n kosteuskammiotestit yhteistyössä GTK:n kanssa 2019: yksi sivukiven kokoomanäyte (näyte HCT), joka on otettu avolouhoksen eteläpuolelta ja edustaa rikkiptoisempaa sivukiveä. Kosteuskammiotestiä varten yksittäisten osanäytteiden hapettuneet pintakerrokset sahattiin pois. Kosteuskammiotestit tehtiin ASTM standardin D5744-18 mukaan (2 kpl; korkeampi ja matalampi kammio samalla näyteaineella). Testien tuloksia on esitetty julkaisussa ”Challenges in Predicting the Reactivity of Mine Waste Rocks based on Kinetic Testing: Humidity Cell Tests and Reactive Transport Modeling” (Pieretti et al. 2022).
- Jere Leskisen opinnäytetyö vuodelta 2020: pintavesituloksia sekä sivukivimurskeen pinnan ja sisuksen liuotustuloksia. Tulokset on esitetty julkaisussa ”Särkiniemen vanhan kaivosalueen avolouhoksen veden laatu ja vesienkäsittelyn testaus teollisuuden sivutuotteilla” (Leskinen 2021).

Tutkimustulosten pohjalta arvioitiin, täyttäväkö Särkiniemen kaivoksen tutkitut sivukivet pysyväälle jätteelle säädetyt raja-arvot (VNa 717/2009 ja VNa 190/2013), ovatko ne happoa muodostavia ja mitkä ovat kivien mahdolliset haitta-aineiden lähteet. Suotovesi- ja lysimetriaineiston perusteella arvioitiin myös potentiaalisten haitta-aineiden liukenemista sivukivistä sekä moreenipeiton vaikutusta suotoveden laatuun.

22.4.2022



Kuva 2. Särkiniemen kaivosalue ja näytepisteet. Oranssit ympyrät: Envineerin vuonna 2021 ottamat kokoomanäytteet; punaiset ympyrät: sivukivinäytteitä aikaisemmista tutkimuksista; siniset ympyrät: vesinäytteitä aikaisemmista tutkimuksista; punaisella rajattu alue: GTK:n SMARTT-projektin lysimetrien sijainti (lysimetrit täytetty murskekasan aineksella ja osa peitetty alueen moreenilla). Pohjakartta: © Maanmittauslaitos ja HALTIK.

2.1 Mineralogiset analyysit

Sivukivinäytteistä tehtiin mineralogiset analyysit XRD- ja FE-SEM-EDS-menetelmillä niiden modaalisen mineralogisen koostumuksen määrittämiseksi ja mahdollisten haitta-aineiden lähteiden arvioimiseksi.

XRD-analyysi tehtiin Brukerin D8 Discover A25 diffraktometrillä, jota varten näytteet jauhettiin käsin akaattihuhmareessa ja jauheesta valmistettiin satunnaisesti suunnattu preparaatti lasilevyllä asetonin avulla. Faasien tunnistamiseen käytettiin Brukerin EVA-ohjelmaa, jossa käytetään ICDD:n (International Center for Diffraction Data) faasitietokantaa PDF-4 Minerals 2018, joka sisältää vain luonnosta tavattavat epäorgaaniset kiteiset faasit. Diffraktogrammit antavat suoraa tietoa aineen kiderakenteesta (ei kemiallisesta koostumuksesta), joten hieman eri koostumukselliset, mutta kiderakenteeltaan samanlaiset aineet (isomorfia, kiinteäliuosseossarjat) näyttävät samalta. Monifaasisten seosten vähäisten komponenttien (<5 %) tunnistus on tulkintaa, joka sisältää virhemahdollisuuksia. XRD-analyysin perusteella voidaan joissain tapauksissa arvioida kiteisten faasien määräsuhteita ICDD:n tietokannassa joillekin

22.4.2022

korteille kirjatun suhteellisen intensiteettireferenssin (reference intensity ratio, RIR) avulla. Analyysitarkkuus on semikvantitatiivinen (SQ yleensä $\pm 5\%$ absoluuttisissa pitoisuuksissa) ja aina 100 % normalisoitu. Brukerin EVA-ohjelma laskee semikvant-analyysin automaattisesti, mutta suuntautumisesta johtuen (kiilteet, maasälvät, amfibolit) monien mineraalien piikkien intensiteettisuhteet vääristyvät ennalta-arvaamattomasti. Tuloksia voi käyttää lähinnä samankaltaisten näytesarjojen keskinäisten koostumusvaihteluiden laadulliseen vertaamiseen.

FE-SEM-EDS-analyysi tehtiin kenttäemissio-pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (FE-SEM) JEOL JSM 7100F Schottky, johon on liitetty Oxford Instrumentsin energiadiispersiivinen spektrometri (EDS) X-Max 80 mm² (SDD). Analytiikkaa varten näytteistä valmistettiin epoksiin valetut ja kiillotetut vertikaalihieet, jotka päällystettiin grafiitilla sähköjohtavuuden aikaansaamiseksi. Preparaattien hionnan ja kiillotuksen apuna käytettiin etanolia. Kustakin näytteestä analysoitiin n. 12 000 analyysipistettä modaalikoostumuksen selvittämiseksi ns. grid-analyysillä. Analyysien laatu on semikvantitatiivinen ja tulokset on normalisoitu 100 %:iin. Faasitunnistus perustuu EDS-spektristä konvertoidun numeerisen alkuainekoostumuksen vertaamiseen GTK:n sisäiseen mineraalitietokantaan. Faasien tarkka identifioiminen EDS-spektrin perusteella ei ole aina mahdollista erityisesti mineraaleilla/ja faaseilla, jotka sisältävät hiiltä, OH- ja H₂O-ryhmiä tai Be ja sitä kevyempiä alkuaineita. Myöskään saman kemiallisen kaavan omaavia faaseja ei pystytä erottamaan toisistaan.

FE-SEM-EDS-menetelmässä elektronisäde generoituu n. 3 µm:n alueelta. Tätä pienempää raekokoa olevaa ainesta ei pysty luotettavasti analysoimaan. Analyysiteknisistä syistä johtuen miltei aina vähintään muutama prosentti analyyseista luokituu tunnistamattomiksi (other/unclassified). Pääasiassa luokka sisältää useammista eri mineraalifaaseista generoituneita seka-analyyseja. Tunnistamattomien analyysien määrä on yleensä suurempi hienorakeisilla ja/tai mineralogialtaan kompleksisilla näytteillä.

2.2 Kemialliset analyysit

Kemiallisia analyyseja varten näytteet kuivattiin < 40 °C:ssa, murskattiin ja jauhettiin teräsjauhinpannussa LM5-kiekkomyllyllä. Kokonaisrikkipitoisuus määritettiin rikkianalysaattorilla (ns. Leco-rikki, Eurofins Labtiumin laboratoriomenetelmä 810L). Kokonaishiilipitoisuus (Eurofins Labtium 811L) sekä karbonaattisen ja ei-karbonaattisen hiilen pitoisuudet (Eurofins Labtium 816L) määritettiin hiilianalyaattorilla. Elohopeapitoisuutta ei mitattu, sillä tutkimuksen kohteena olevan alueen kivilajit eivät tunnetusti sisällä merkittäviä määriä elohopeaa (Koljonen 1992).

Alkuaineiden sitoutumista kiviainekseen tarkasteltiin kuumen kuningasvesiuuton avulla ISO 11466 standardin mukaan (Eurofins Labtium 512). Kuningasvesiuuttoa käytetään erityisesti sulfidiseen mineraalifraktioon sitoutuneiden alkuainepitoisuuksien määrittelyssä. Uutossa liukenevat myös osittain tai kokonaan Fe- ja Mn-oksidit sekä osa silikaattimineraaleista, kuten rautasilikaatit, kiilteet (esim. biotiitti), kloriitti ja

22.4.2022

savimineraalit (Doležal et al. 1968, Chao and Sanzalone 1977). Kuuma kuningasvesiuutto ei vastaa kokonaispitoisuutta silikaatteihin ja oksideihin sitoutuneiden metallien osalta. Kuningasvesiuuton tulokset ovat vertailukelpoisia ns. PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) kynnys- ja ohjearvojen kanssa, joita käytetään arvioitaessa kaivannaisjätteiden pysyvyyttä (vrt. Kaivannaisjäteasetus VNa 190/2013). Metallipitoisuudet määritettiin utteista ICP-OES- tai ICP-MS-tekniikoilla.

Kiviaineksen hapontuottokykyä määritettiin standardin SFS-EN 15875 pohjalta. Neutraloimispotentiaali (NP) määritettiin titrausmenetelmällä (Eurofins Labtium 827T) ja hapontuottopotentiaali (AP) rikkianalysaattorilla määritetyn rikkipitoisuuden mukaan. Näiden perusteella laskettiin neutralisoimispotentiaalisuhde (NP/AP). Neutralointikyvyllä tarkoitetaan kiviaineksessa olevien happamuutta neutraloivien mineraalien kykyä puskuroida sulfidimineraalien hapettumisessa muodostuvaa happamuutta.

3 TULOKSET

3.1 Sivukivinäytteiden mineraloginen koostumus

XRD-tulkinnan perusteella kaikkien Envineerin vuonna 2021 ottamien Särkiniemen kokoomanäytteiden päämineraaleina olivat biotiitti ($(K(Mg,Fe)_3AlSi_3O_{10}(OH,F)_2)$) ja kvartsi (SiO_2). Näytteiden Tiepohja 1, Tiepohja 2 ja Avoulouhos kenttä päämineraalina oli lisäksi albiittinen plagioklaasi ($NaAlSi_3O_8$), jota esiintyi sivumineraalina näytteissä Murske sisus ja Murske pinta. Muita yleisiä sivumineraaleja olivat kloriittiryhmän mineraali (esim. klinokloori; $(Mg,Fe)_5Al(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$), klinoamfiboli (esim. sarvivälke; $Ca_2(Mg,Fe)_4Al(Si_7Al)O_{22}(OH)_2$) ja kalimaasälpä ($KAlSi_3O_8$).

FE-SEM-EDS-modaalimineralogian tuloksia on esitetty taulukossa 1. FE-SEM-EDS-tulokset sopivat pääsääntöisesti hyvin yhteen XRD-tulosten kanssa. FE-SEM-EDS-tulosten perusteella näytteiden päämineraaleina olivat kiille (biotitiitti; 22,9–33,2 paino-%), kvartsi (15,8–22,4 paino-%), plagioklaasi (albiitti sekä Ca-rikkaampi variantti; yhteensä 10,6–26,0 paino-%), amfiboli (sarvivälke, antofylliitti ($(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$); yhteensä 1,2–9,7 paino-%), kloriitti (klinokloori; 2,1–4,1 paino-%) ja kalimääsälä (0,5–1,8 paino-%). Sivukivinäytteiden ympäristöominaisuuksiin liittyen FE-SEM:llä havaittiin XRD-mittauksia tarkemmin myös sulfidimineraaleja. Niistä runsaimmin esiintyi magneettikiisua ja vähemmissä määrin rikkikiisua (FeS_2), kuparikiisua ja pentlandiittia. Näytteistä ei havaittu karbonaatteja lukuun ottamatta näytettä Murske sisus, joka sisälsi <0,1 paino-% dolomiittia.

Suurin osa sulfideista esiintyi silikaattien kanssa hienorakeisena massana, josta ei saatu kunnollista modaalimineralogian dataa. Arvion perusteella näytteiden kokonaissulfidipitoisuus, ottaen huomioon sulfidit hienorakeisen silikaattimassan joukossa, olivat: Tiepohja 1 0,6 paino-%, Tiepohja 2 0,8 paino-%, Murske sisus 1,7 paino-%, Murske pinta 2,6 paino-%, ja Avoulouhos kenttä 1,1 paino-%. Sulfidit esiintyivät maksimissaan muutaman kymmenen mikronia läpimitaltaan olevina rakeina. Suurin osa havaituista sulfideista oli kuitenkin halkaisijaltaan vain muutaman mikronin. Runsas

22.4.2022

sulfideja sisältävän hienoaineksen määrä aiheuttaa epävarmuutta modaalimineralogian tuloksiin myös päämineraalien osalta. Näytteessä Avoulouhos kenttä hienoainesta oli selkeästi vähemmän kuin muissa näytteissä. Kyseinen näyte sisälsi vastaavasti huomattavasti enemmän plagioklaasia kuin muut näytteet. Näin merkittävä ero plagioklaasin määrässä on todennäköisesti ainakin osittain näennäinen ja selittyy muissa näytteissä olevalla hienoaineksen sisältämällä plagioklaasilla, jonka määrää ei pystytty analysoimaan FE-SEM-EDS-analyysillä.

FE-SEM-EDS-analyysissa havaittiin myös sekundäärisiä mineraaleja, jotka liittyvät kiviaineksen rapautumiseen ja alkuaineiden uudelleensaostumiseen (taulukko 1). Yleisimmin esiintyi götiittiä/limoniittia (0,1–0,6 paino-%; $\text{FeO}(\text{OH})$) ja Fe-sulfaattia (<0,1–0,5 paino-%; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$). Hivenmineraaleissa (<0,1 paino-%) havaittiin osassa näytteistä myös Al-sulfaattia ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), As-Fe-sulfaattia ja kipsiä ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$). Suhteellisen runsaasti sekundäärisiä mineraaleja havaittiin erityisesti näytteessä Murske pinta, jonka perusteella voidaan päätellä murskekekan pinnalla tapahtuvan kasan sisäosia runsaammin sivukivien rapautumista ja alkuaineiden uudelleensaostumista.

Karbonaateista FE-SEM-EDS-analyysissa havaittiin ainoastaan pieni määrä dolomiittia (<0,1 paino-%; $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) näytteessä Murske sisus.

Tarkempi mineralogian raportti vuonna 2021 otetutuista kokoomanäytteistä on esitetty liitteessä 1.

Envineerin 2021 ottamien kokoomanäytteiden mineralogia vastasi hyvin aiemmin otettujen sivukivinäytteiden mineralogisia ominaisuuksia. Esimerkiksi näytteiden Kaihame 1–3 päämineraaleina olivat biotiitti, plagioklaasi, kvartsi, ja lisäksi osassa näytteistä sarvivälke ja kloriitti (Karlsson et al. 2018b). Sulfideja esiintyi noin 2,6–3,2 paino-%. Sulfidien tarkan määrän määrittäminen oli myös Kaihame-näytteiden osalta hankalaa, sillä näytteet sisälsivät runsaasti hienojakoista sulfidien ja silikaattien sekoitusta, jota FE-SEM-EDS ei kyennyt tarkasti erottelemaan. Arvion mukaa näissä seoksissa noin puolet olisi sulfideja ja puolet silikaatteja. Sulfideista esiintyi runsaimmin magneettikiisua ja vähemmissä määrin rikkikiisua, kuparikiisua ja pentlandiittia. Karbonaateista havaittiin pieninä pitoisuuksina dolomiittia (<0,1 paino-%).

22.4.2022

Taulukko 1. Sivukivinäytteiden modaalimineraloginen koostumus FE-SEM-EDS-mittausten perusteella. Tulokset on esitetty painoprosenteina, jotka on laskettu näytteestä mitatun pinta-alan ja keskimääräisten tiheyksien mukaan. Taulukossa on esitetty mineraalit, joita esiintyi jossakin näytteessä >1 %, sekä karbonaatti-, sulfidi- ja sekundääriset mineraalit tarkemmin. Tarkempi mineraloginen raportti vuonna 2021 otetuista näytteistä on esitetty liitteessä 1.

Mineraali	Tiepohja 1	Tiepohja 2	Murske sisus	Murske pinta	Avolohos kenttä
Biotiitti	33,2	32,7	32,1	22,9	24,0
Kvartsi	22,4	19,9	17,1	15,8	18,7
Plagioklaasi (muu kuin albiitti)	7,1	9,6	7,5	8,9	23,7
Sarvivälke	3,6	0,9	3,9	4,2	1,5
Plagioklaasi (albiitti)	3,5	5,2	8,0	6,3	5,3
Kloriitti	2,1	2,2	2,7	3,7	4,1
Antofylliitti	2,0	0,3	3,8	5,5	1,5
Kalimaasälpä	1,8	0,6	0,5	1,2	1,1
Maasälpä, sekalainen	1,7	5,2	1,2	1,6	2,7
Ferrosiliitti	0,4	0,1	0,8	1,2	0,3
Kordieriitti	0,2	0,9	0,3	0,9	1,3
Muskoviitti	0,1	1,0	0,2	0,2	2,8
<i>Karbonaatit</i>					
Dolomiitti	-	-	<0,1	-	-
<i>Sulfidit</i>					
Magneettikiisu	0,3	0,3	0,8	0,9	0,7
Rikkikiisu	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kuparikiisu	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1
Pentlandiitti	-	-	<0,1	<0,1	<0,1
Hienorakeinen silikaattien ja sulfidien sekoitus	17,9	17,9	16,8	20,7	10,0
Arvio koko näytteen sulfidipitoisuudesta	0,6	0,8	1,7	2,6	1,1
<i>Sekundääriset mineraalit</i>					
Götiitti/limoniitti	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1
Fe-sulfaatti	<0,1	0,1	0,1	0,5	<0,1
Al-sulfaatti	-	-	<0,1	-	-
As-Fe-sulfaatti	-	<0,1	-	<0,1	-
Kipsi	-	-	<0,1	<0,1	-
<i>Muut</i>					
Luokittelemattomat	1,5	1,6	2,0	2,2	0,8

22.4.2022

3.2 Sivukivien kemiallinen koostumus

Vuonna 2021 otettujen sivukivinäytteiden hivenmetallien ja arseenin geokemialliset analyysitulokset on esitetty taulukossa 2. Kaivannaisjäteasetuksen (VNa 190/2013) mukaan kiviaines voidaan luokitella pysyväksi, jos mm. PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) mukaisten haitta-aineiden pitoisuudet eivät ylitä PIMA-asetuksen kynnysarvoja tai alueen ympäristön maaperän taustapitoisuuksia. GTK:n taustapitoisuusrekisterin (GTK TAPIR, 2022) perusteella Särkiniemen lähiympäristön maaperässä (< 10 km:n etäisyydellä Särkiniemen kaivoksesta) ei esiinny luonnostaan PIMA-asetuksen kynnysarvot ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia (Liite 2).

Kemiallisten analyysien perusteella sivukivinäytteiden kuningasvesiuuttoiset pitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) viitearvoja seuraavasti:

- Tiepohja 1 -näytteen kuningasvesiuuttainen As-, Co-, Cr- ja V-pitoisuus ylittää PIMA-asetuksen kynnysarvon ja Cu- ja Ni-pitoisuus ylemmän ohjearvon.
- Tiepohja 2 -näytteen kuningasvesiuuttainen As-, Co- ja Cr-pitoisuus ylittää PIMA-asetuksen kynnysarvon, V-pitoisuus alemman ohjearvon ja Cu- ja Ni-pitoisuus ylemmän ohjearvon.
- Murske sisus -näytteen kuningasvesiuuttainen As-, Co-, Cr-, Pb- ja V-pitoisuus ylittää PIMA-asetuksen kynnysarvon ja Cu- ja Ni-pitoisuus ylemmän ohjearvon.
- Murske pinta -näytteen kuningasvesiuuttainen As-, Co-, ja V-pitoisuus ylittää PIMA-asetuksen kynnysarvon, Cr-pitoisuus alemman ohjearvon ja Cu- ja Ni-pitoisuus ylemmän ohjearvon.
- Avolouhos kenttä -näytteen kuningasvesiuuttainen As-, Co-, Cr- ja V-pitoisuus ylittää PIMA-asetuksen kynnysarvon, ja Cu- ja Ni-pitoisuus ylemmän ohjearvon.

PIMA-asetuksessa ei ole määritetty ohjearvoja molybdeenille, mutta tuloksia voidaan verrata vanhempiin SAMASE-arvoihin (Puolanne et al. 1994). SAMASE-ohjearvo molybdeenille on 5 mg/kg ja raja-arvo 200 mg/kg. Näytteiden kuningasvesiuuttoiset molybdeenipitoisuudet eivät ylittäneet SAMASE-ohjearvoa.

Tulosten perusteella näiden Envineerin vuonna 2021 ottamien kokoomanäytteiden haitta-ainepitoisuudet olivat samaa luokkaa kuin aiemmissa GTK:n tutkimuksissa analysoidut sivukivinäytteet (Karlsson et al. 2018b; Karlsson 2022). Aiemmissä näytteissä myös ns. korkeamman rikkipitoisuuden sivukivessä (näyte HCT) olivat muihin näytteisiin verrattuna koholla erityisesti koboltti ja nikkeli. Nyt otetuista näytteistä erottuivat muista näytteistä Murske sisus ja Avolouhos kenttä. Murske sisus -näytteessä esiintyi muita näytteitä runsaammin kupari ja sinkkiä ja Avolouhos kenttä -näytteessä kuparia ja nikkeliä. Alueen moreenista aiemmin otettu yksittäinen kokoomanäyte ei sisältänyt PIMA-kynnysarvoja ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita (Karlsson 2022).

Arseeni esiintyy kallioperässä pääasiassa arseenikiisuna (Koljonen 1992; FeAsS), jota ei kuitenkaan havaittu tutkituissa näytteissä. Arseenia saattaa esiintyä vähäisemmissä määrin myös muissa sulfidimineraaleissa sekä mm. syväkivien maasälvissä (esim.

22.4.2022

plagioklaasi, jota esiintyy Särkiniemen sivukivinäytteissä runsaasti) korvaamassa piitä, alumiinia ja rautaa. FE-SEM-EDS-analyysin perusteella arseenia on sitoutuneena myös sekundääriseen As-Fe-sulfaattiin. Tämä osoittaa, että arseenia olisi vapautunut sitä sisältävien mineraalien rapautumisessa, mutta vapautunut arseeni olisi ainakin osittain pidättynyt rapautumisessa muodostuneisiin sekundäärisiin saostumamineraaleihin.

Kupari esiintyy tutkituissa näytteissä pääasiassa kuparikiisuna, ja sitä esiintyykin harvoin esimerkiksi silikaateissa tai oksideissa (Koljonen 1992).

Koboltti ja nikkeli esiintyvät usein yhdessä, yleensä pentlandiitissa ja magneettikiisussa (Koljonen 1992), jotka olivat myös tutkituissa näytteissä niiden todennäköisin lähde. Kobolttia ja nikkeliä voi sulfidien ohella esiintyä pienempinä määrinä oliviinissa ((Mg,Fe)₂SiO₄), pyrokseeneissa ja amfiboleissa. Kobolttia ja nikkeliä sisältävät mineraalit rapautuvat usein suhteellisen helposti (Koljonen 1992).

Sinkki esiintyy yleensä sinkkivälkkeenä (ZnS), mutta sitä voidaan tavata pienempinä määrinä myös muissa sulfideissa ja silikaateissa raudan ja magnesiumin kanssa (Koljonen 1992). Silikaateista esimerkiksi oliviini, pyrokseenit, amfibolit ja biotiitti sisältävät aina jonkin verran sinkkiä. Särkiniemen sivukivinäytteissä esiintyi runsaasti erityisesti biotiittia ja sarvivälkettä (amfiboli).

Kromi ja vanadiini esiintyvät yleensä tummissa mafisissa silikaateissa ja oksidimineraaleissa yhdessä raudan kanssa (Koljonen 1992). Näistä Särkiniemessä esiintyi tummia mafisia silikaatteja, esimerkiksi biotiittia, sarvivälkettä, serpentiiniä (Mg₃(OH)₄Si₂O₅) ja oliviinia.

Murskekan sisuksesta otetussa näytteessä oli huomattavasti suuremmat kuningasvesiuuttoiset liukoisuudet haitta-aineille Cd (sisus 0,4 mg/kg vs. pinta 0,2 mg/kg), Co (68 mg/kg vs. 48 mg/kg), Cu (3040 mg/kg vs. 452 mg/kg), Pb (114 mg/kg vs. 9 mg/kg), Ni (759 mg/kg vs. 444 mg/kg), Sb (0,58 mg/kg vs. 0,05 mg/kg) ja Zn (1750 mg/kg vs. 96 mg/kg) kuin murskekan pinnanäytteessä. Tämä viittaa siihen, että murskekan pinnalta on mobilisoitunut mineraalien rapautumisen seurauksena haitta-aineita, jotka ovat kulkeutuneet vesien mukana eteenpäin ja osittain todennäköisesti myös sitoutuneet kasan pintaosassa tai syvemmällä kasassa sekundäärisiin mineraaleihin. FE-SEM-EDS-analyysissä sekundäärisiä mineraaleja havaittiin lähinnä murskekan pintaosan näytteessä. Murskekan sisuksen suuremmat pitoisuudet johtuvat todennäköisesti osittain myös siitä, että kiviaines on syvemmällä kasassa vähemmän rapautunutta kuin pinnassa. Alkuaineiden As, Cr, Mo ja V kohdalla pintaosan pitoisuudet olivat hieman suuremmat kuin kasan sisäosissa, joten näiden alkuaineiden mobilisoituminen ei ole ollut kovinkaan voimakasta, ja/tai ne ovat saostuneet lähelle rapautumispaikkaansa.

22.4.2022

Taulukko 2. Kiviainesnäytteiden ympäristölle haitallisten hivenmetallien ja arseenin kuningasvesiliukoiset pitoisuudet. Kuningasvesiliukoisten pitoisuuksien vertailuarvoina on esitetty valtioneuvoston maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin asetuksen (ns. PIMA-asetus VNa 214/2007) ohjearvot. PIMA-asetuksessa ei ole määritelty ohjearvoja molybdeenille.

	Sb	As	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	Mo*
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
PIMA kynnsarvo	2	5	1	20	100	100	60	50	200	100	
PIMA alempi ohjearvo	10	50	10	100	200	150	200	100	250	150	5*
PIMA ylempi ohjearvo	50	100	20	250	300	200	750	150	400	250	200*

Envineer 2021

Tiepohja 1	0,07	12	0,2	32	189	318	9,3	294	95	118	2,5
Tiepohja 2	0,04	5,9	0,1	27	198	207	9,1	152	108	157	2,5
Murske sisus	0,58	10	0,4	68	188	3040	114	759	1750	123	2,6
Murske pinta	0,05	13	0,2	48	202	452	9,2	444	96	138	4,6
Avolouhos kenttä	0,05	11	0,4	81	168	1030	11	1050	84	114	2,1

Aikaisemmat tutkimukset

Kaihame 1 (sivukivikasa)	<0,2	6,6	0,1	75	166	198	6	818	108	139	2,5
Kaihame 2 (murskekasa)	<0,2	6,4	0,2	68	238	471	8	648	114	147	2,5
Kaihame 3 (tiepohja)	<0,2	8,8	0,2	80	266	217	5	760	100	111	2,5
HCT (korkea-S sivukivi)	0,1	13	0,1	118	194	324	5,5	1320	40	52	1,8
SMARTT 1 (murskekasa)	0,1	11	0,2	67	222	522	11	560	92	116	1,5
SMARTT 2 (moreeni)	0,1	1,8	0,1	11	40	51	4,6	23	47	75	2,7

*SAMASE-ohjearvot (Puolanne et al. 1994).

3.3 Haitta-aineiden liukeneminen sivukivistä

Aikaisemmissa tutkimuksissa tehtyjen standardin SFS-EN 12457-3 mukaisten liukoisuustestien perusteella sivukiviaineksesta liukeni erityisesti nikkeliä ja hieman kuparia (Karlsson et al. 2018). Nikkeliä liukeni joidenkin näytteiden osalta jopa yli vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvon (40 mg/kg, VNa 331/2013), ja osassa näytteistä kuparin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvon (2 mg/kg). Muut mitatut haitta-aineiden liukoisuudet alittivat pääsääntöisesti määräysrajat.

Särkiniemen happamalla louhosvedellä tehdyissä liukoisuustesteissä murskeesta liukeni erityisesti nikkeliä, rautaa, kuparia ja sinkkiä (kobolttia ei mitattu; Leskinen 2020). Murskekasan sisäoissa liukoisuudet olivat pintaa suurempia, mikä tukee Envineerin 2021 ottamien näytteiden tulosten tulkintaa siitä, että kasan pinnalla mobilisoituneet haitta-aineet saostuvat osittain kasan sisäosiin sekundäärysten saostumamineraalien mukana.

Kaihame-projektissa tehtyjen heikkohappouuttojen (ammoniumoksalattiutto) perusteella sivukivimurskeen pintaosissa 12 % nikkelistä oli sitoutunut sekundäärisiin mineraaleihin, ja karkeammissa sivukivinäytteissä 6–10 %, koboltista 11 % murskeessa ja 5–9 % karkeammissa sivukivissä, kuparista 5 % murskeessa ja 3 % karkeammissa

22.4.2022

sivukivissä, sinkistä 9 % murskeessa ja 7–11 % karkeammissa sivukivissä (Karlsson et al. 2018b). Tulokset tukevat kentällä havaittavaa oletusta, että sivukivet ovat hapettuneet, jonka seurauksena niiden pinnalle on saostunut sekundäärisiä mineraaleja.

Hienompirakeisessa murskeessa hapettuminen / sekundääristen mineraalien muodostuminen on ollut hieman karkearakeisempaa sivukiviainesta tehokkaampaa. Sekundäärisiin mineraaleihin on varastoitunut haitta-aineita ja happamuutta, jotka voivat vapautua esimerkiksi kosteus- tai pH/Eh-olosuhteiden muuttuessa.

Eurofins Labtiumin tekemiä kosteuskammiotestien tuloksia on esitetty julkaisussa Pieretti et al. (2022). Kosteuskammiotesteissä käytettiin Särkiniemen korkearikkisempää sivukiveä, jonka kokonaisrikkipitoisuus oli 2 % ja jonka pinnoilta oli saatu rapautunut kiviaines pois ennen testejä. Tulosten perusteella sivukiviaineksen sisältämien sulfidien hapettuminen tuotti jo ensiviikkojen aikana hapanta suotovettä (pH noin 3,5–5), joka sisälsi nikkeliä ja sulfaattia. Nopean haponmuodostuksen pääasialliseksi syyksi tulkittiin neutraloivien karbonaattimineraalien vähäinen määrä. Envineerin vuonna 2021 ottamille näytteille tehtyjen mineralogisten tulosten perusteella nopeaan haponmuodostukseen vaikuttaa todennäköisesti myös sulfidien pieni raekoko, joka lisää niiden reaktiivista pinta-alaa suhteessa karkeampirakeisiin aineksiin. Kosteuskammiotestien kuparipitoisuudet olivat suhteellisen matalia, minkä arveltiin johtuvan kuparikiisun hitaammasta hapettumisnopeudesta verrattuna magneettikiisuun ja pentlandiittiin, sekä kuparin tehokkaammasta pidäytymisestä testiainekseen sekundääristen mineraalien saostumisen yhteydessä.

3.4 Sivukivien hapontuottopotentiaali

Kaivannaisjäteasetuksen (VNa 190/2013) mukaan inertin kiviaineksen sulfidirikin enimmäispitoisuus on 0,1 %. Jos neutraloimispotentiaalin ja hapontuottopotentiaalin suhde (NP/AP) on vähintään 3, inertin kiviaineksen sulfidirikin enimmäispitoisuus on 1 %. Standardin SFS-EN 15875 mukaisessa ABA-testissä AP määritetään kokonaisrikin perusteella.

Envineerin 2021 ottamien näytteiden Tiepohja 1 ja 2 rikkipitoisuudet ylittivät 0,1 % ja NP/AP-suhteet olivat alle 3 (taulukko 4). Muiden näytteiden (Murskekasa sisus, Murskekasa pinta ja Avolouhos kenttä) rikkipitoisuudet ylittivät 1 %. Kaikkien näytteiden NP/AP-suhteet olivat < 0,3, jolloin ne ovat happoa tuottavia. Näin ollen tutkittuja kiviaineita ei voida rikkipitoisuuden tai hapontuottopotentiaalisuhteen perusteella luokitella pysyväksi.

Tutkittujen näytteiden titraamalla saadut neutralointipotentiaalit olivat suhteellisen matalia. Pääasiallisina neutralointipotentiaalin lähteinä ovat yleensä karbonaattimineraalit, joita tutkituissa näytteissä ei todettu ollenkaan tai ainoastaan hyvin vähäisiä määriä (näyte Murske sisus: dolomittia < 0,1 %). Neutralointipotentiaalia lisäävät myös osa silikaattimineraaleista, kuten näytteissä havaitut plagioklaasi- ja kiillemineraalit (Karlsson et al. 2018b).

22.4.2022

Rikkipitoisuuksien sekä hapontuotto- ja neutralointipotentiaalien osalta Envineerin 2021 ottamat näytteet olivat saman kaltaisia aiemmin GTK:n ottamien näytteiden kanssa (taulukko 4).

Vuonna 2021 Envineerin ottamien näytteiden alkuperäiset kemialliset analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Taulukko 4. Kiviainesnäytteiden kokonaisrikkipitoisuus, sulfidirikkipitoisuus, karbonaattisen hiilen pitoisuus, sekä ABA-testissä määritetyt hapontuottopotentiaali (AP), neutralointipotentiaali (NP) ja NP/AP suhde.

	kok. S	kok.C	karb. C	AP	NP	NP/AP
	%	%	%	kg CaCO ₃ /t	kg CaCO ₃ /t	
<i>Envineer 2021</i>						
Tiepohja 1	0,85	0,17	<0,05	27	8,6	0,3
Tiepohja 2	0,95	0,39	0,15	30	6,8	0,2
Murske sisus	1,93	0,24	0,06	60	11	0,2
Murske pinta	1,49	0,27	0,07	47	8,6	0,2
Avolouhos kenttä	2,38	0,27	0,05	74	7,2	0,1
<i>Aikaisemmat tutkimukset</i>						
HCT (korkea-S sivukivi)	2,0	0,08	-	-	-	-
Kaihame 1 (sivukivikasa)	1,7	0,26	0,05	53	13	0,2
Kaihame 2 (murskekasa)	1,9	0,20	<0,05	58	16	0,3
Kaihame 3 (tiepohja)	1,7	0,18	0,07	54	22	0,4

4 SÄRKINIEMEN SIVUKIVIEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA NIIDEN VÄHENTÄMINEN MOREENIPEITON AVULLA

Särkiniemen sivukivikasan pohjoispuolen suotovesiojan vedestä vuosina 2014–2021 tehtyjen mittausten (taulukko 5) perusteella kasan suotovesi on hapanta (pH 3,3–4,2) ja sisältää kohonneita pitoisuuksia erityisesti alumiinia (2,2–10,6 mg/l), nikkeliä (12–1,9 mg/l), kobolttia (0,1–0,6 mg/l), kuparia (0,1–0,4 mg/l), sinkkiä (0,1–0,4 mg/l) ja sulfaattia (130–990 mg/l) (Karlsson et al. 2018b; Leskinen 2020; Karlsson 2022).

Suotoveden alumiini on todennäköisesti peräisin silikaattimineraalien rapautumisesta, ja Co, Cu, Ni, Zn ja SO₄ pääosin sulfidimineraaleista. Osa sinkistä on myös todennäköisesti peräisin herkemmin rapautuvista silikaateista, kuten biotiitista. Vaikka sivukiviaineksessa esiintyy myös PIMA-kynnysarvot ylittäviä määriä arseenia, kromia ja vanadiinia, ovat niiden pitoisuudet sivukivikasan suotovedessä melko matalia, lähellä luontaisten purovesien mediaaniarvoja. Tämä tukee olettamusta, että nämä haitta-aineet, erityisesti Cr ja V, ovat pääasiassa sitoutuneina hitaasti rapautuviin silikaatti- ja oksidimineraaleihin. Mineralogisten tutkimusten perusteella osa arseenista on myös sitoutuneena sekundääriseen As-Fe-sulfaattiin, joten, kuten edellä todettiin, niin sivukivistä kiviaineksen rapautumisessa vapautunut arseeni on ainakin osittain sitoutunut rapautumisessa muodostuneisiin saostumineraaleihin. Sivukivestä tehdyn

22.4.2022

tiepenkereen vierestä (näyte Tienvierus) ja purkuojasta (näyte Purkuoja) v. 2016 otettujen vesinäytteiden laatu vastasi sivukivikasan suotoveden laatua.

Sivukivikasan suotoveden laadussa on ollut havaittavissa vuodenaikoihin liittyvää vaihtelua (taulukko 5). Korkeimpia haitta-ainepitoisuuksia on mitattu kuivempana kautena (elo-lokakuu) ja matalampia keväällä-alkukesällä (touko-kesäkuu).

Särkiniemen kaivosalueella lennokin avulla tehdyn lämpökamerakuvauksen perusteella sivukivikasasta näyttäisi purkautuvan suotovettä myös kohti etelää (kuva 3).

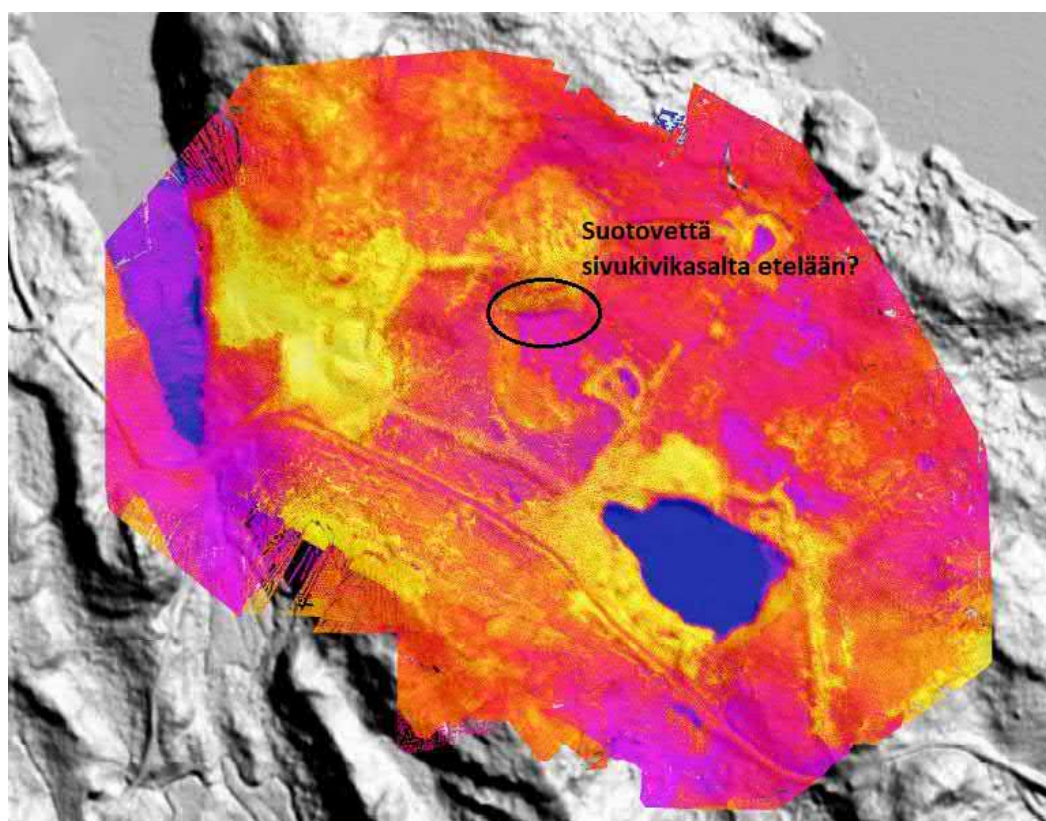
Sivukivikasan pohjoispuolella olevan suotovesiojan vesimäärän on havaittu olevan suhteellisen pieni, ojan ollessa usein täysin kuiva. Alueen topografian perusteella etelä lieneekin merkittävin purkautumissuunta. Tämän varmistaminen, ja muiden mahdollisten maanalaisten reittien selvittäminen, vaatisi vielä täydentäviä kenttätutkimuksia.

Taulukko 5. Kaivosalueen suotovesituloksia vuosilta 2014–2021. Näytteet on suodatettu, lukuun ottamatta asteriskilla () merkittyjä tuloksia, jotka edustavat suodattamattomia näytteitä. Suomalaisten purovesien mediaanipitoisuudet on esitetty vertailuksi (Lahermo et al. 1996).*

	Al	As	Co	Cr	Cu	Ni	V	Zn	SO ₄	pH	EC
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		μS/cm
<i>Sivukivikasan suoto</i>											
Elokuu 2014 ¹	-	-	-	-	0,3*	12,0*	-	-	990	3,4	1340
Kesäkuu 2016 ²	10,6	-	0,6	-	0,2	2,8	-	0,4	610	3,3	1232
Elokuu 2017 ¹	-	-	-	-	0,1*	11,0*	-	-	830	4,3	1314
Toukokuu 2019 ¹	-	-	-	-	0,4	4,6	-	0,3	400	3,8	950
Toukokuu 2021 ³	2,2	0,0003	0,1	0,0006	0,1	1,9	0,0004	0,1	130	4,2	190
Lokakuu 2021 ³	8,1	0,001	0,3	0,002	0,2	4,7	0,0002	0,2	470	3,9	809
<i>Tienvierus</i>											
Kesäkuu 2016 ²	1,6	-	0,3	-	0,02	6,8	-	0,3	280	3,6	584
<i>Purkuoja</i>											
Kesäkuu 2016 ²	3,0	-	0,3	-	0,01	2,0	-	0,2	500	3,8	913
<i>Purovedet med.</i> ⁴	0,1	0,0004	0,0002	0,0005	0,001	0,0005	0,0005	0,004	3,5	5,9	44

¹Leskinen (2020), ²Karlsson et al. (2018b), ³Karlsson (2022), ⁴Lahermo et al. (1996)

22.4.2022



Kuva 3. Lennokin avulla tehty lämpökamerakuvaus Särkiniemen alueesta loppusyksyllä 2021. Lämpimämpi alue sivukivikasan eteläreunassa viittaisi kasasta peräisin olevaan suotoveteen. Kuva: GTK.

GTK:n SMARTT-projektin julkaisemattomien alustavien lysimetritulosten (Karlsson 2022) perusteella sivukivimurskaa sisältävän lysimetrin suotovesissä oli keskimäärin vuosina 2020–2021 kobolttia 3 mg/l, kuparia 14 mg/l, nikkeliä 31 mg/l, sinkkiä 11 mg/l ja sulfaattia 1500 mg/l. Lysimetri sisälsi noin 380 kg sivukivimurskaa ja läpi virranneen veden määrä vuosina 2020–2021 oli noin 590 litraa, joten kahden vuoden aikana liuenneet määrät (mg/kg) ovat koboltille noin 5 mg/kg, kuparille 22 mg/kg, nikkelille 48 mg/kg, sinkille 17 mg/kg ja sulfaatille 2330 mg/kg. Niiden liuenneet pitoisuudet olivat saman suuntaisia kuin Leskisen (2020) louhosvedellä tekemissä murskeen liukoisuustesteissä. Lysimetrisuotovesien keskimääräinen pH on ollut 3,6. Suotoveden pH-tasoon vaikuttavat sulfidien hapettuminen ja sekundääristen saostumamineraalien saostumis- ja liukenemisreaktiot. Esimerkiksi götiitti, jota havaittiin myös mineralogissa analyyseissa (taulukko 1), puskuroi liuoksen pH:n tasolle ~3,5 (Dold 2017).

Lysimetritulosten perusteella ilman peittorakennetta olleesta lysimetristä suotautui läpi noin 50 % sataneesta sadevedestä, lopun 50 %:n poistuessa pääasiassa haihduntana. Kokeiden pohjalta jo suhteellisen ohut (30 cm) moreenipeitto vähensi syntyvien suotovesien määrää ja haitta-aineiden liikkuvuutta. Sataneesta vedestä suotautui 6–9 % niiden lysimetrien läpi (2 kpl), joiden päällä oli 30 cm moreenipeitto (moreenin

22.4.2022

vedenjohtavuus $4,5 \cdot 10^{-7}$). Suotautuneen veden pH oli niissä keskimäärin 4,1. Moreenipeitto vähensi liuenneen koboltin ja kuparin määrää (mg/kg/vuosi) suotovedessä lähes 90 %, sinkin noin 70 %, nikkelin noin 60 % ja sulfaatin noin 65 % (Taulukko 6). Reduktiosta huolimatta erityisesti nikkelin määrä oli suotovedessä vielä merkittävä peittorakenteenkin kanssa (keskimäärin 5,2 mg/kg/vuosi). Lysimetritulokset osoittavat, että happamien, haitta-aineita sisältävien suotovesien muodostumisen tehokas ehkäiseminen (esimerkiksi nikkelin liukenemisen osalta) edellyttää Särkiniemen sivukivillä paksumpaa tai tiiviimpää peittokerrosta kuin 30 cm moreenipeitto. Myös vettä pois johtavalla peittorakenteella voitaisiin ehkäistä peiton läpi suotautuvan veden määrää, mikä pienentäisi läpi suotautuvien vesien määrää.

Taulukko 6. GTK:n lysimetreistä liuenneiden haitta-aineiden määriä keskimäärin / vuosi (vuodet 2020–2021). Ilman peittoa oli yksi lysimetri, 30 cm moreenipeiton kanssa kaksi lysimetriä, joista on esitetty keskiarvo (Karlsson, 2022).

		Co	Cu	Ni	Zn	SO ₄
Ilman peittoa	mg/kg/vuosi	6,1	5,5	13,1	3,3	603
30 cm moreenipeitto	mg/kg/vuosi	0,9	0,6	5,2	0,9	214
Moreenipeiton vaikutus	%	-85	-90	-60	-70	-65

5 YHTEENVETO SIVUKIVIEN YMPÄRISTÖOMINAISUUKSISTA

Tutkittuja Envineerin vuonna 2021 ottamia Särkiniemen sivukivinäytteitä ei voida pitää kaivannaisjäteasetuksen (VNa 717/2009 ja VNa 190/2013) tarkoittamina pysyvinä kiviaineina, sillä ne ovat potentiaalisesti happoa tuottavia NP/AP lukujen ollen <0,3. Lisäksi näytteiden kuningasvesiuuttoiset haitta-ainepitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen kynnysarvot arseenin, koboltin, kromin ja vanadiinin osalta, sekä ylemmän ohjearvon kuparin ja nikkelin osalta. Näytteiden geokemialliset ja mineralogiset ominaisuudet vastasivat aiemmin tutkittuja sivukivinäytteitä.

Aikaisemmissa tutkimuksissa tehtyjen liukoisuustestien ja suotovesimittausten perusteella Särkiniemen sivukivistä liukenee erityisesti nikkeliä, alumiinia, kobolttia, kuparia, sinkkiä ja sulfaattia. Haitta-aineiden liukeneminen liittyy sulfidien hapettumiseen sekä sekundääristen saostumineraalien ja silikaattien (Al, ehkä Zn) rapautumiseen. Sekundäärisiin saostumineraaleihin on varastoitunut haitta-aineita ja happamuutta, jotka voivat liueta esimerkiksi kosteus- tai pH/Eh-olosuhteiden muuttuessa. Sivukiviaineksen suotovedet ovat happamia pH:n vaihdella välillä 3,3–4,2. Särkiniemen sivukiviaines sisältää hyvin vähän tai ei ollenkaan neutraloivia karbonaattimineraaleja, lähinnä hyvin pieniä määriä dolomiittia. Silikaattimineraaleista happamuuden neutralointiin osallistuu todennäköisesti erityisesti biotiitti. Sivukivikasan suotovesien laatu vaihtelee hieman vuodenaikojen mukaan, ollen laimeampaa kosteana kautena keväällä / alkukesällä.

22.4.2022

Särkiniemen sivukivikasalla tehtyjen lysimetritutkimusten perusteella noin puolet sataneesta vedestä suotautui peittämättömän sivukiviaineksen läpi ja noin puolet haihtui. Jo 30 cm moreenipeitto vähensi suotautuvan veden määrää alle kymmenesosaan sataneen veden määrästä. Lisäksi liunneen (mg/kg/vuosi) koboltin ja kuparin määrä suotovedessä väheni moreenipeiton myötä lähes 90 %, ja sinkin, nikkelin ja sulfaatin määrä noin 60–70 %. Reduktiosta huolimatta erityisesti nikkelin määrä oli peittorakenteella varustetuissa lysimetreistä suotautuvassa vedessä vielä merkittävä. Lysimetritulokset osoittavat, että happamien, haitta-aineita sisältävien suotovesien muodostumisen tehokas ehkäiseminen (esimerkiksi nikkelin liukenemisen osalta) edellyttää paksumpaa tai tiiviimpää peittokerrosta kuin 30 cm moreenipeitto. Myös vettä pois johtavalla peittorakenteella voitaisiin ehkäistä peiton läpi suotautuvan veden määrää, mikä pienentäisi läpi suotautuvien vesien määrää.

6 LÄHTEET

Chao, T.T. & Sanzolone, R.F. (1977). Chemical dissolution of sulphide minerals. *Journal of Research of the U.S. Geological Survey*, Vol 5(4): 409–412.

Dold, B. (2017). Acid rock drainage prediction: A critical review. *Journal of Geochemical Exploration* 172, 120–132.

Doležal, J., Povondra, P. & Sulcek, Z. (1968). Decomposition techniques in inorganic analysis. London: Iliffe Books Ltd, 224 s.

GTK Tapir (2022). GTK Maaperän taustapitoisuudet -rekisteri. Saatavilla:

<https://gtkdata.gtk.fi/tapir/>

Karlsson, T. (2022). Vielä julkaisemattomia tuloksia GTK:n SMARTT projektin tutkimuksista Särkiniemessä, suullinen tiedonanto.

Karlsson, T., Kauppila, P. M. & Lehtonen, M. (2018a). Prediction of the long-term behaviour of extractive wastes based on environmental characterisation: correspondence of laboratory prediction tests with field data. *Bulletin of Geological Survey of Finland*, 408, 11-26.

Karlsson, T., Kauppila, P. M., Lehtonen, M., Forsman, P. & Lahtinen, T. (2018b). Laboratorioanalyytit kaivannaisjätteiden käyttäytymisen ennustamisessa. Geologian tutkimuskeskuksen työraportti 13/2018, 76 s.

Karlsson, T., Räisänen, M.L., Lehtonen, M. & Alakangas, L. (2018c). Comparison of static and mineralogical ARD prediction methods in the Nordic environment. *Environmental Monitoring and Assessment*. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-7096-2>

Koljonen, T. (1992). Suomen geokemian atlas, osa 2: moreeni. Geologian tutkimuskeskus, Espoo, 1992.

22.4.2022

Kontoniemi, O. & Forss, H. (1997). Tutkimustyöselostus Leppävirran kunnassa valtausalueilla Särki 1 (kaiv. rek. nro 5422/1) ja Särki 2 (kaiv. rek. nro 5422/2) suoritetuista nikkelimalmitutkimuksista vuosina 1993–1996. Geologian tutkimuskeskus, Arkistoraportti, M06/3241/-97/2/10, 14 s.

Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T. & Salminen, R. (1996). Suomen geokemian atlas, osa 3: Ympäristögeokemia – purovedet ja sedimentit. Geologian tutkimuskeskus, Espoo

Leskinen, J. (2020). Särkiniemen vanhan kaivosalueen avolouhoksen veden laatu ja vesienkäsittelyn testaus teollisuuden sivutuotteilla. Opinnäytetyö, Savonia ammattikorkeakoulu, Kuopio, 62 s.

Makkonen, H. & Halkoaho, T. (2007). Whole rock analytical data (XRF, REE, PGE) for several Svecofennian (1.9 Ga) and Archean (2.8 Ga) nickel deposits in eastern Finland. Geological Survey of Finland, Archive report, M19/3241/2007/32, 49 s.

Pieretti, M., Karlsson, T., Arvilommi, S. & Muniruzzaman, M. (2022). Challenges in Predicting the Reactivity of Mine Waste Rocks based on Kinetic Testing: Humidity Cell Tests and Reactive Transport Modeling. Julkaisukäsikirjoitus, lähetetty julkaisuun *Journal of Geochemical Exploration* 29.11.2021.

Puolanne, J., Pyy, O. & Jeltsch, U. (1994). Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti; loppuraportti. Helsinki, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto, Muistio 5/1994.

SFS-EN 15875. Characterization of waste. Static test for determination of acid potential and neutralization potential of sulfidic waste.

SFS-ISO 11466. Soil quality. Extraction of trace elements soluble in aqua regia. (SFS-ISO 11466:2007)

SFS-EN 12457-3. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuus. Rakeisten jättemateriaalien ja lietteiden liukoisuuden laadunvalvontatesti. Osa 3: Kaksivaiheinen ravistelutesti uuttoliuoksen ja kiinteän jätteen suhteessa 2 l/kg ja 8 l/kg materiaaleille, joiden kiintoaineksen osuus on suuri ja raekoko alle 4 mm (raekoon pienentäminen tarvittaessa).

SY21/2011. Hannu Luodes, Päivi M. Kauppila, Teemu Karlsson, Maria Nikkarinen, Soile Aatos, Anna Tornivaara, Margareta Wahlström ja Tommi Kaartinen (2011). Kaivannaisjätteen luokittelu pysyväksi; Louhinnassa muodostuvat sivukivet. Suomen ympäristö 21/2011.

Tornivaara, A., Räisänen, M.L., Kovalainen, H. & Kauppi, S. (2018). Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden jatkokartoitus (KAJAK II). Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2018, 157 s.

TUKES (2008). Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2007.

TUKES (2009). Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2008.

22.4.2022

VNa 214/2007; Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 1.3.2007.

VNa 379/2008; Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä 5.6.2008.

VNa 717/2009; muutos Valtioneuvoston asetukseen kaivannaisjätteistä (VNa 379/2008).

VNa 190/2013; Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä 14.3.2013.

VNa 331/2013; Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 2.5.2013.

7 LIITTEET

Liite 1. Mineralogisen tutkimuksen raportti, vuonna 2021 otetut näytteet

Liite 2. GTK TAPIR, Särkiniemen alueen taustapitoisuudet

Liite 3. Kemialliset analyysitulokset, vuonna 2021 otetut näytteet

Särkiniemen sivukivinäytteiden mineraloginen tutkimus XRD- ja FE-SEM-EDS- laitteistoilla

Pasi Heikkilä ja Marja Lehtonen

1.4.2022

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

Tekijät Pasi Heikkilä Marja Lehtonen		Raportin laji Analyysituloksia	
		Toimeksiantaja Teemu Karlsson, KTR 6	
Raportin nimi Särkiniemen sivukivinäytteiden mineraloginen tutkimus XRD- ja FE-SEM-EDS-laitteistoilla			
Tiivistelmä Särkiniemen sivukivinäytteiden modaalimineralogisen koostumuksen sekä muiden mineralogisten pääpiirteiden tutkimus FE-SEM-EDS-laitteistolla. Kiteisten faasien identifiointi XRD-laitteistolla.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) FE-SEM-EDS, XRD, mineralogia			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Särkiniemi			
Karttalehdet			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi EMA		Arkistotunnus EMA-2022-17-S	
Kokonaissivumäärä 6 + liitteet	Kieli suomi	Hinta	Julaisuus
Yksikkö ja vastuualue KTR / R5 Espoon tutkimuslaboratorio		Hanketunnus 50401-10638	
Allekirjoitus/nimen selvennys Pasi Heikkilä		Allekirjoitus/nimen selvennys Marja Lehtonen	

1.4.2022

Sisällysluettelo

Kuvailulehti

1	Näyteaineisto	1
2	Analyysilaitteistot ja -menetelmät	1
2.1	XRD	1
2.2	FE-SEM-EDS	3
3	Tulokset	3
3.1	XRD-tulkinta	3
3.2	FE-SEM-tulokset	5

1.4.2022

1 NÄYTEAINEISTO

Näytemateriaali on kerätty Särkiniemestä ja se on kuvattu tarkemmin taulukossa 1.

Taulukko 1. Näyteaineisto.

Näytetunnus	Lab ID_1	Näytetyyppi
GK_TEKA-2022-1.1	202200267	Tiepohja 1
GK_TEKA-2022-2.1	202200268	Tiepohja 2
GK_TEKA-2022-3.1	202200269	Murske sisus
GK_TEKA-2022-4.1	202200270	Murske pinta
GK_TEKA-2022-5.1	202200271	Avolouhoskenttä

2 ANALYYSILAITTEISTOT JA -MENETELMÄT

2.1 XRD

GTK:n röntgendiffraktioliite on Bruker D8 Discover A25, LYNXEYE XE-T detektorilla (semiconductor silicon strip 1D detector). Röntgenputken (line focus) anodimateriaali on kupari, käytetty aallonpituus $K\alpha_1 = 1.5406 \text{ \AA}$, $K\alpha_2 = 1.5444 \text{ \AA}$, ($K\alpha$ keskiarvo = $1.5418 \text{ \AA}$), kontaminaationa $K\beta = 1.3922 \text{ \AA}$.

Näytteet olivat valmiiksi hienoksi jauhettuja, joten jauheen keskivaiheilta otettiin spaattelilla faasi-identifioinnin kannalta edustava n. 0,5 g näytettä, joka jauhettiin akaattihuhmareessa asetonisuspensiossa hienoksi (pyrkimyksenä $< 10 \mu\text{m}$ partikkelikoko). Suspensioliuosta kaadettiin lasilevyille, sekoitetaan tasaiseksi ja kuivatettiin, minkä seurauksena adheesio/koheesio kiinnittää jauhepartikkelit lasille tasaiseksi pinnaksi XRD-mittausta varten.

Asetonisuspension kuivaminen aiheuttaa levymäisten ja neulasmaisten partikkeleiden osittaisen suuntautumisen lasilevyn tasoon. Tämä korostaa lohkopintaheijasteiden piikkien intensiteettejä tuottaen preparaattikohtaista variaatiota lohkosuuntia vastaavien piikkien *intensiteetteihin* (ns. suunnatussa preparaattissa tämä pyrittäisiin maksimoimaan). Faasitunnistukset perustuvat lähinnä piikkien *2 θ -kulmiin*, mihin intensiteettivariaatiolla ei ole vaikutusta, mutta pitoisuusmääritys vaikeutuu.

XRD-instrumentin sisäinen ilmankosteus kirjattiin mittauksen alussa ollen 31 %, ja huoneen lämpötila oli $\sim 22^\circ\text{C}$. Näillä on vähäistä vaikutusta etenkin vesipitoisten kiteisten faasien hilaparametreihin (piikkien paikkoihin).

Röntgenpulveridiffraktogrammi mitattiin 0,5 h ajolla kulmaväliltä $4\text{--}110^\circ 2\theta$ ($\text{CuK}\alpha$) jatkuvalla mittaustavalla $0,06^\circ 2\theta/\text{s}$ kulmanopeudella, mikä jaettuna 6914 askeleeseen vastaa $0,015^\circ 2\theta$

1.4.2022

askeleita mittaussajalla 0,25 s/askel (time per step). Primääripuolen optiikassa käytetään avautuvaa rakoa 15 mm näytepituudella ja 2,5° solleria. Sekundääripuolen optiikassa käytetään 2,5° solleria ja monokromatisointi tehdään detektorin energiaerottelukanavilla. Goniometrissä on 280 mm säde. Näytepyöritin (spinner) on päällä, ja moottoroitu beamiveitsi nousee mittauksen aikana näytteen pinnasta ylöspäin, mikä pienillä kulmilla estää ilman sirontaa ja suurilla kulmilla estää veitsen aiheuttamaa varjostusta. Generaattorin asetukset ovat 40 kV ja 40 mA.

Diffraktiodatalle tehtiin faasitunnistuksen helpottamiseksi konversio vastaamaan kiinteää 0,3° divergenssiraolla tehtyä mittausta, taustakohinan tason sovitus, ja näytepaksuudesta aiheutuva 2θ-siirtymä korjattiin käyttäen näytteiden omaa kvartsia sisäisenä standardina. Mittaustuloksena saadun diffraktogrammin tulkinnessa käytettiin Brukerin EVA 6.0 ohjelmaa ja ICDD:n (International Centre for Diffraction Data, Powder Diffraction File) PDF-4 Minerals 2021 tietokantaa, joka sisältää vain luonnosta tavattavat epäorgaaniset kiteiset faasit (mineraalit).

Diffraktogrammit antavat suoraa tietoa aineen *kiderakenteesta*, joten kemiallisesti erikoostumukselliset mutta kiderakenteeltaan samanlaiset aineet (isomorfia, kiinteäliuosseossarjat) näyttävät lähes samalta – varmempi faasitunnistus edellyttää lisäksi kemialliseen koostumukseen perustuvaan SEM-EDS (Scanning Electron Microscope, Energy Dispersive Spectroscopy) tai EPMA (Electron Probe Micro-Analysis) analyysiä. Diffraktiopiikkien leventyminen johtuu erityisen hienosta partikkelikoosta (nm-luokka, crystallite size), heikosta järjestäytymisen asteesta kiderakenteessa (huonosti kiteytynyt, muuttunut tai metamiktinen aine, strain) tai epähomogeenisesta kemiallisesta koostumuksesta (isomorfia, kiinteäliuosseossarjat), mikä voi johtua esimerkiksi epätasapainoisista kiteytymisolosuhteista. Amorfisia aineita ei voida tunnistaa, mutta niiden osuus näkyy taustakohinan nousuna diffraktogrammissa yleensä $d = 6-2,4 \text{ \AA}$ välillä. Amorfisen osuuden määrä voidaan määrittää erillismittauksella, jossa näytteeseen on sekoitettu sisäistä standardia tunnettu määrä (ei kuulunut tilaukseen).

Faasitulkinnessa on laadullisesti arvioitu komponenttien määräsuhteita seuraavalla tavalla. Näytteessä useita kymmeniä prosentteja olevia faaseja kutsutaan pääkomponenteiksi. Sivukomponenteilla tarkoitetaan faaseja, joiden diffraktiopiikit erottuvat vielä hyvin yleiskuvassa ja niitä on useita, minkä vuoksi faasitunnistus on luotettavaa ja pitoisuustaso on tyypillisesti 5-15 massa-% näytteestä. Hivenkomponenteilla tarkoitetaan tässä XRD-tulkinnan näkökulmasta faaseja, joista on taustakohinan tasosta erotettavissa vain pääpiikkien heijasteet. Ilman kokonaista piikkiprofiilia faasitunnistus on tulkintaa, jossa useiden mahdollisten selittäjien joukosta valitaan realistisimpia ja parhaiten osuvia faasiehdokkaita. Tulkitsijan kokemus tutkittavan materiaalin mahdollisesta faasikoostumuksesta on merkittävässä osassa ja lisätiedot faasien tai näytteen kemiasta muilla menetelmillä (esim. SEM-EDS) helpottavat tulkintaa. Hivenkomponenttien pitoisuustaso on tyypillisesti prosenttiluokkaa. Faasista riippuen alle 1-0,5 massa-% pitoisuudet ovat havaintorajan alapuolella XRD-menetelmälle.

1.4.2022

2.2 FE-SEM-EDS

Kenttäemissio-pyyhkäisyelektronimikroskooppi (FE-SEM) JEOL JSM 7100F Schottky, johon on liitetty Oxford Instrumentsin energiadiispersiivinen spektrometri (EDS) X-Max 80 mm² (SDD). Käytetyt analyysiparametrit olivat: kiihdytysjännite 20 kV, elektronisäteen virran voimakkuus 1.3 nA ja työskentelyetäisyys 10 mm.

Analytiikkaa varten näytteestä valmistettiin epoksiin valetut ja kiillotetut vertikaaliset (viipale-) pintahieet, jotka päällystettiin grafiitilla sähkönsäilyvyyden aikaansaamiseksi. Näytemateriaalin sekaan sekoitettiin grafiittipulveria rakeiden erkaannuttamiseksi toisistaan. Preparaatin hionnan ja kiillotuksen apuna käytettiin etanolia.

Näytteistä analysoitiin n. 10 000 partikkelia modaalikoostumuksen selvittämiseksi INCA Feature/MinLib-ohjelmistolla. Analytiikka kohdistettiin halkaisijaltaan (ECD) vähintään 3 µm oleviin mineraalirakeisiin. Lisäksi näytettä tutkittiin myös manuaalisella pisteanalytiikalla.

Analyysien laatu on semikvantitatiivinen ja tulokset normalisoitu 100 %:iin. Faasitunnistus perustuu EDS-spektristä konvertoidun numeerisen alkuainekoostumuksen vertaamiseen GTK:n sisäiseen mineraalitietokantaan. Faasien tarkka identifiointi EDS-spektrin perusteella ei ole aina mahdollista erityisesti mineraaleilla/ja faaseilla, jotka sisältävät hiiltä, OH- ja H₂O-ryhmiä tai Be ja sitä kevyempiä alkuaineita. Myöskään saman kemiallisen kaavan omaavia faaseja ei pystytä erottamaan toisistaan.

Analyysiteknisistä syistä johtuen miltei aina vähintään muutama prosentti analyysistä luokituu tunnistamattomiksi (other/unclassified). Pääasiassa luokka sisältää useammista eri mineraalifaaseista generoituneita seka-analyysieja, joita INCA Feature-ohjelmisto ei pysty luokittelemaan. Tunnistamattomien analyysien määrä on yleensä suurempi hienorakeisilla ja/tai koostumukseltaan kompleksisilla näytteillä.

Em. epävarmuustekijät tulee huomioida tarkasteltaessa raportissa esitettyjä faasien koostumuksia ja faasijakaumaa.

3 TULOKSET

3.1 XRD-tulkinta

GK_TEKA-2022-1.1 Tiepohja 1

GTK Lims#: 202200267

Diffraktogrammin piikkien intensiteettien perusteella näytteen pääkomponentit ovat biotiittityyppinen 10,1 Å kiillemineraali (esim. flogopiitti), kvartsi ja albiittinen plagioklaasiasälpä. Sivukomponentteja ovat kloriitti-ryhmän faasi (esim. klinokloori), kalimaasälpä (esim. mikrokliini) ja klinoamfiboli (esim. tremoliitti-aktinoliitti tai sarvivälke). Myös ortoamfibolia (esim. antofylliitti-gedriitti) on näytteessä mukana. Hivenkomponenttitasolla mukaan on tulkittavissa talkkia ja rikkikiisua. Näiden lisäksi diffraktogrammin alkupäässä on ylimääräisiä hyvin leveitä piikkejä, joiden huiput (14,0 ja 11,5 Å) ovat osin päällekkäin kloriitin ja kiilteen piikkien kanssa. Nämä voisivat kuulua savimineraaleille kuten smektiitti-ryhmän faasit, vermikuliitti tai kerrosrakenteiset savimineraalit (esim. illiitti-smektiitti tai kloriitti-smektiitti).

1.4.2022

GK_TEKA-2022-2.1 Tiepohja 2**GTK Lims#: 202200268**

Näytteen pääkomponentit ovat biotiittityyppinen 10,1 Å kiillemineraali (esim. flogopiitti), kvartsi ja albiittinen plagioklaasimaasälpä. Sivukomponenttina on ainoastaan kloriitti-ryhmän faasi (esim. klinokloori). Monien edellisen näytteen sivukomponenttifaasien intensiteetit ovat tässä näytteessä hiventasolla, eli Tiepohja 2 näytteessä lieenee vähemmän kalimaasälpää (esim. mikrokliini), klinoamfibolia (esim. tremoliitti-aktinoliitti tai sarvivälke) ja ortoamfiboli (esim. antofylliitti-gedriitti). Myös hieman muskoviittityypistä kiillettä tai sen kanssa hyvin samanrakenteista illiitti-savimineraalia vaikuttaisi olevan mukana. Edellisen näytteen smektiitti-tyyppisen savimineraalin pääpiikin paikka on tässä näytteessä eri kohdassa (13,5 Å), mikä vahvistaa käsitystä näytteiden sisältävästä paisuvahilaisesta tai kerrosrakenteisesta savimineraalista, jonka hilamitat (piikkien paikat) vaihtelevat näytekohtaisesti.

GK_TEKA-2022-3.1 Murske sisus**GTK Lims#: 202200269**

Tämän näytteen pääfaasi biotiittityyppinen kiille (esim. flogopiitti), jonka 10,1 Å pääpiikki on erityisen voimakas (voi johtua orientoitumisefektistä preparaattissa). Toinen pääfaasi on kvartsi, mutta sen piikkien intensiteetit ja luultavasti pitoisuus on alhaisempi kuin kahdessa aiemmassa näytteessä. Sivukomponentteja ovat albiittinen plagioklaasimaasälpä ja kloriitti-ryhmän kiille (esim. klinokloori). Mukana on myös klinoamfibolia (esim. tremoliitti-aktinoliitti ja/tai sarvivälke) ja hieman ortoamfibolia (esim. antofylliitti-gedriitti). Hivenkomponenteiksi tulkittuja faaseja ovat kalimaasälpä (esim. mikrokliini), muskoviitti-kiille/illiitti-savimineraali, talkki, serpentiini ja rikkikiisu. Aiemmistakin näytteistä havaitut smektiitti-tyyppisen savimineraalin piikkien huiput ovat tässä näytteessä 13,9 Å ja 13,4 Å, eli jälleen hieman eri kohdassa kuin aiemmissa näytteissä.

GK_TEKA-2022-4.1 Murske pinta**GTK Lims#: 202200270**

Näytteen XRD diffraktogrammin yleiskuva on hyvin samanlainen kuin edellisessä näytteessä. Ylivoimaisesti korkein piikki on 10,1 Å biotiittityyppinen kiille (esim. flogopiitti). Toinen pääkomponentti on kvartsi, mutta sitä on vähemmän kuin tiepohjan näytteissä GK_TEKA-2022-1.1 ja GK_TEKA-2022-2.1. Sivukomponentteja ovat albiittinen plagioklaasi ja kloriitti-ryhmän mineraali (esim. klinokloori). Vähäisiä määriä amfibolimineraaleja on jälleen mukana, sekä klinoamfibolia (esim. tremoliitti-aktinoliitti tai sarvivälke) että ortoamfibolia (esim. antofylliitti-gedriitti). Hivenkomponentteina mukaan on tulkittu kalimaasälpää (esim. mikrokliini) ja muskoviitti-tyyppistä kiillettä / illiitti savimineraalia. Smektiitti-tyypin paisuvahilaiseksi savimineraaliksi aiemmissakin näytteissä tulkitut piikit ovat tässä näytteessä kohdissa 13,8 Å ja 11,3 Å. Piikkien leveys, näytekohtainen paikan vaihtelu ja jakautuminen useaan huippuun sopii kerrosrakenteisille savimineraaleille (mixed layer clays) kuten kloriitti-smektiitti ja illiitti-smektiitti. Myös vermikuliitti voi olla näissä komponenttina.

1.4.2022

GK_TEKA-2022-5.1 Avolouhos kenttä GTK Lims#: 202200271

Näytteen pääkomponentit ovat biotiittityyppinen 10,1 Å kiille (esim. flogopiitti), kvartsi ja albiittinen plagioklaasimaasälpä. Sivukomponentteja ovat kloriitti-ryhmän faasi (esim. klinokloori), klinoamfiboli (esim. tremoliitti-aktinoliitti tai sarvivälke) ja ortoamfiboli (esim. antofylliitti-gedriitti). Kalimaasälpä (esim. mikrokliini) on hivenkomponentti-luokkaa. Smektiitti-ryhmän savisignaalin pääpiikki on 13,8 Å.

3.2 FE-SEM-tulokset

Näytteistä mitatut EDS-summaspektrien tulokset on esitetty taulukossa 2. Pääalkuaineet ovat kaikissa näytteissä samoja, mutta pitoisuusvaihtelua esiintyy kohtalaisesti. S-pitoisuus vaihtelee välillä 0.3-1.7 wt%.

Modaalimineralogian tulokset on esitetty Liitteen II taulukossa. Päämineraaleja ovat kiille (biotitti), kvartsi, plagioklaasi (albiitti sekä Ca-rikkaampi variantti), amfiboli (sarvivälke, antofylliitti), kloriitti (klinokloori) ja kalimaasälpä. Sulfideista yleisimpiä ovat rikki- ja magneettikiisu. Suurin osa sulfideista esiintyy kuitenkin hienorakeisena massana silikaattien kanssa, josta ei saada kunnollista modaalimineralogian dataa. Modaalimineralogian taulukkoon on pyritty arvioimaan sulfidipitoisuus hienorakeisen silikaattimassan joukossa. Tämä arvion perusteella sulfideja esiintyy 0.6-2.6 wt% välillä. Sulfaatteja esiintyy maksimissaan n. 1 wt% pitoisuutena.

Taulukko 2. FESEM:illä mitatut EDS-summaspektrit.

Näytetunnus	GK_TEKA-2022-1.1	GK_TEKA-2022-2.1	GK_TEKA-2022-3.1	GK_TEKA-2022-4.1	GK_TEKA-2022-5.1
Lab ID	202200267	202200268	202200269	202200270	202200271
Wt%	Wt%	Wt%	Wt%	Wt%	Wt%
O	49.5	49.0	48.4	48.3	47.8
Na	0.9	1.1	1.1	1.1	1.3
Mg	4.1	3.4	4.5	4.2	3.7
Al	6.8	8.1	7.0	6.8	7.6
Si	28.7	28.8	26.9	26.3	28.6
S	0.3	0.4	1.1	1.7	0.8
K	2.1	2.1	1.9	1.6	1.6
Ca	1.0	0.9	1.2	1.2	1.5
Ti	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Fe	6.5	5.8	7.3	8.6	6.6
P	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Cu	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
Zn	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Total	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9

1.4.2022

Runsas sulfideja sisältävän hienoaineen määrä aiheuttaa epävarmuutta modaalimineralogian tuloksiin myös päämineraalien osalta. Näytteessä GK_TEKA-2022-5.1 hienoainesta on selkeästi vähemmän kuin muissa näytteissä. Vastaavasti kyseinen näyte sisältää huomattavasti enemmän plagioklaasia kuin muut. Näin merkittävä ero plagioklaasin määrässä on todennäköisesti ainakin osittain näennäinen ja johtuu muissa näytteissä hienoaineen sisältämästä plagioklaasista.

Sulfidit esiintyvät maksimissaan muutaman kymmenen mikronia läpimitaltaan olevina rakeina. Suurin osa havaituista sulfideista on kuitenkin vain muutaman mikronin halkaisijaltaan.

Liitteeseen III on koottu havainnollisia kuvia ja EDS-analyysijä näytteistä.

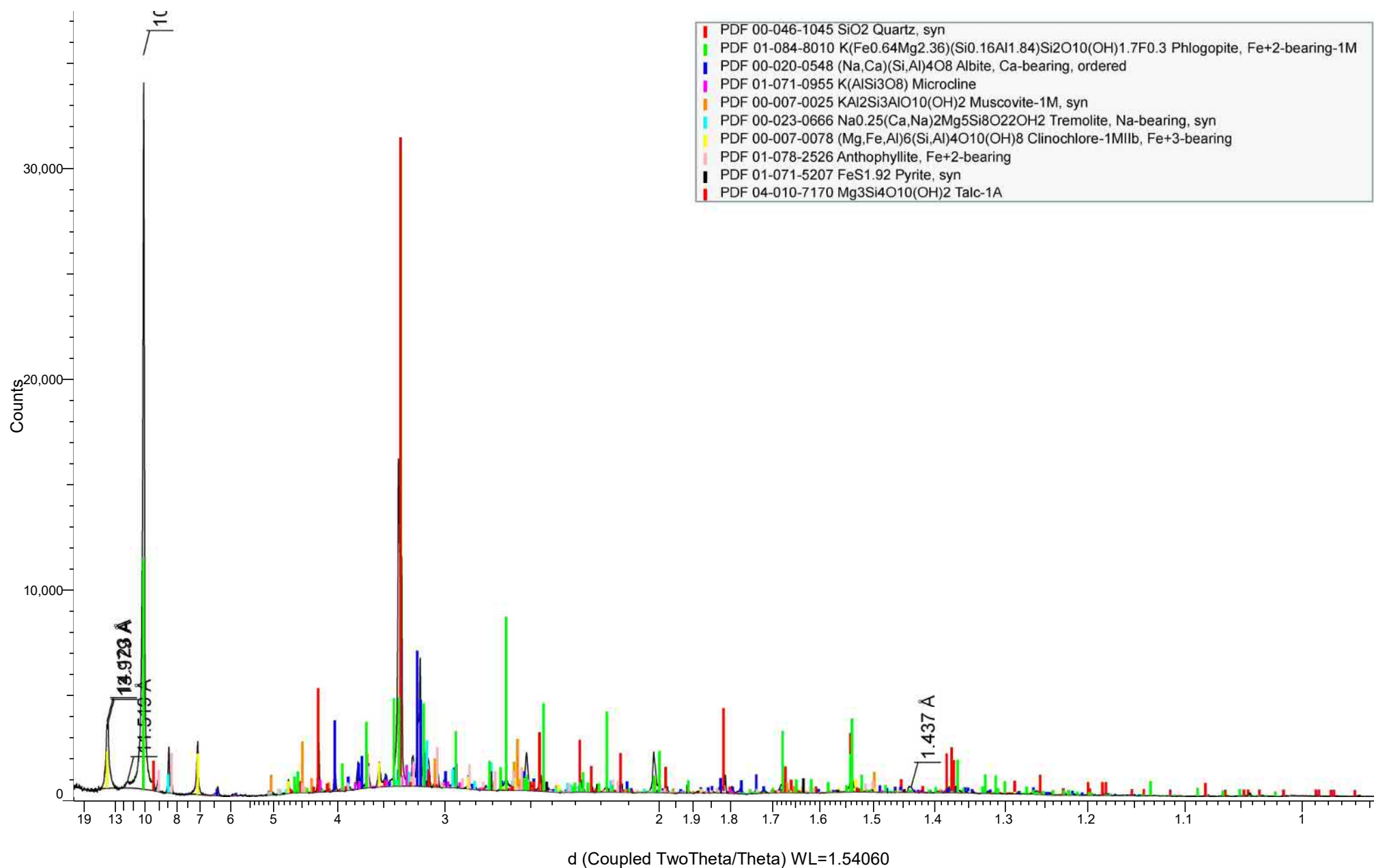
LIITTEET

I Faasitulkitut diffraktogrammit XRD

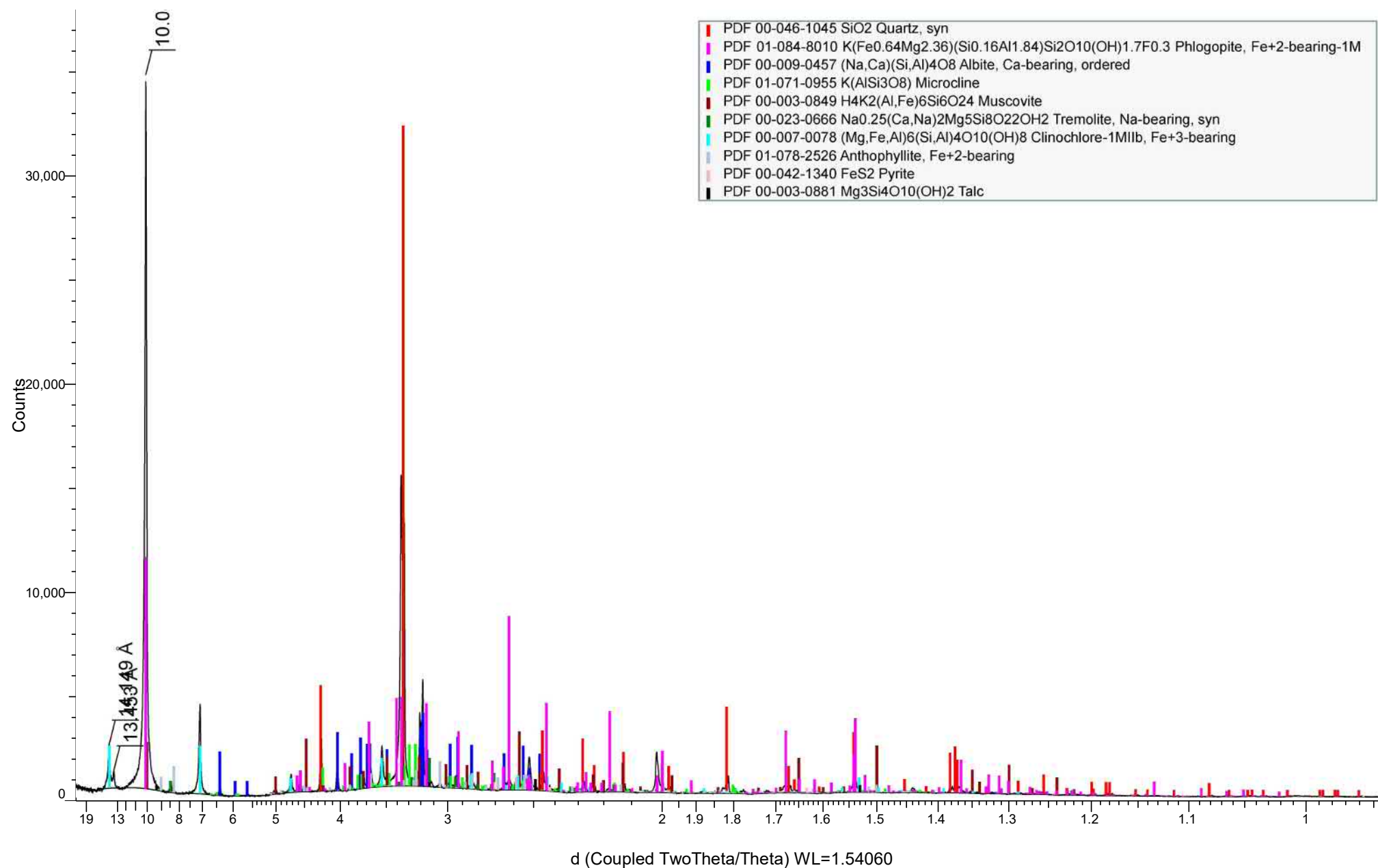
II Modaalimineralogian taulukko FESEM

III FE-SEM-EDS-pisteanalyysit

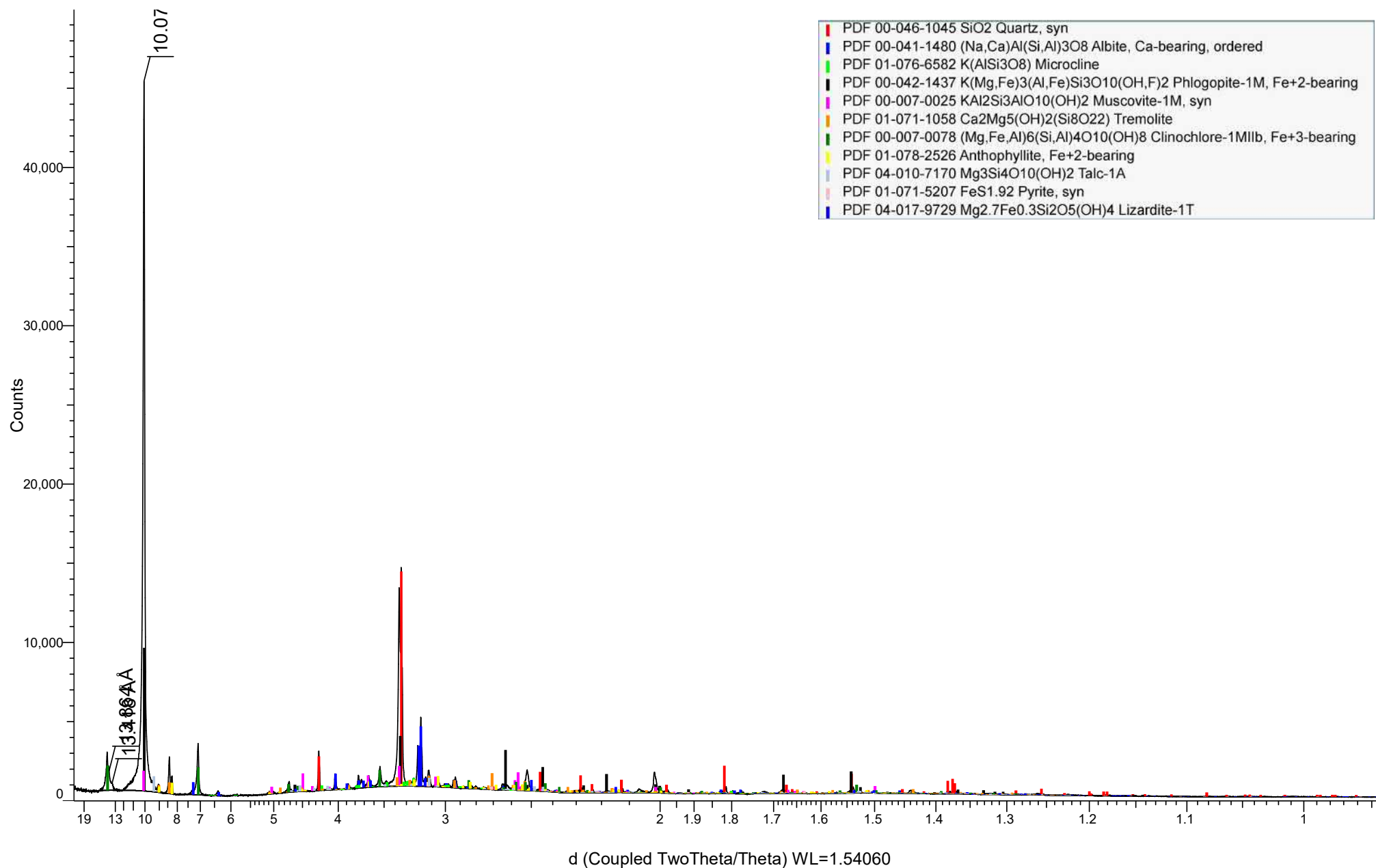
GK-TEKA-2022-1.1 (Coupled TwoTheta/Theta)



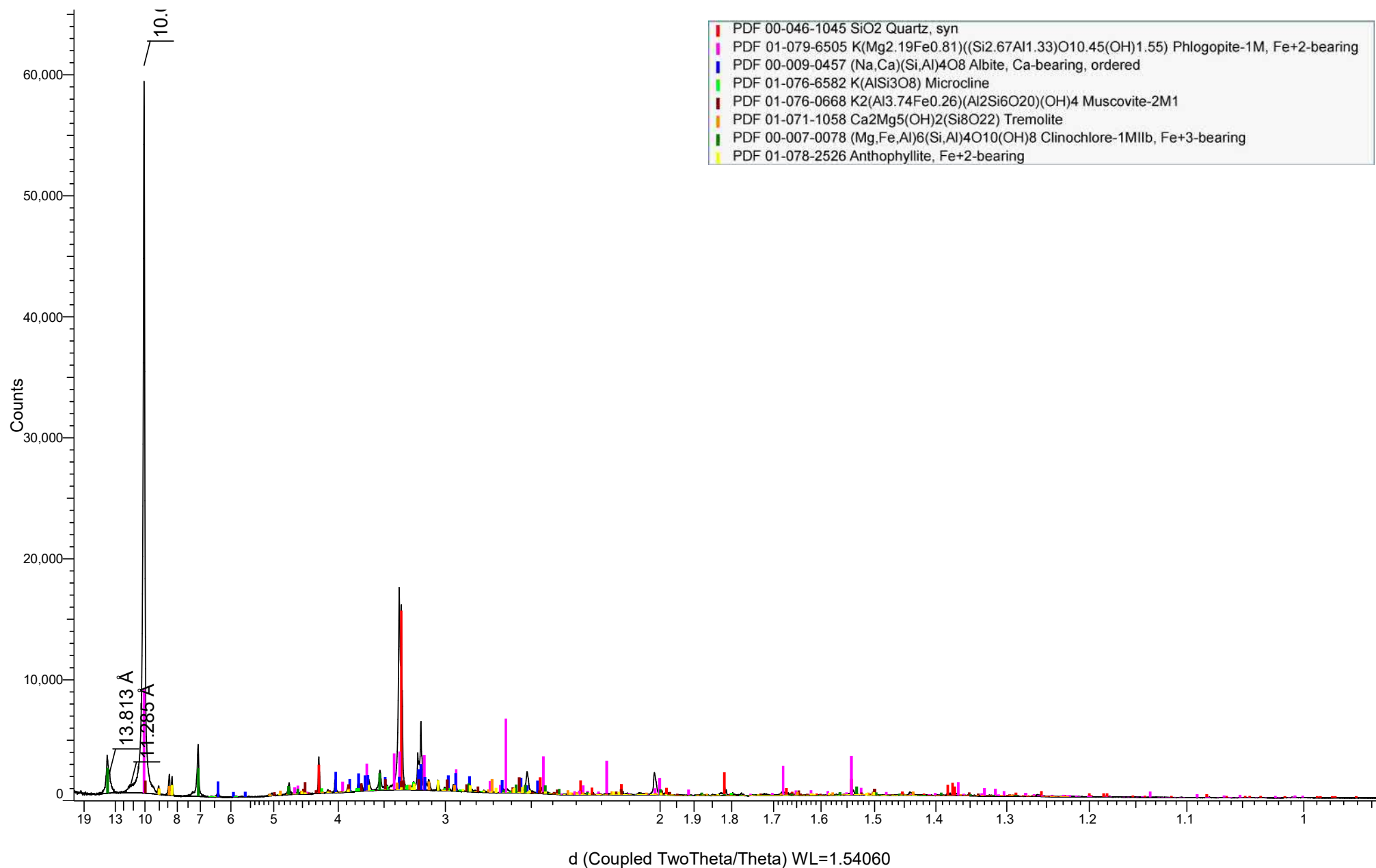
GK-TEKA-2022-2.1 (Coupled TwoTheta/Theta)



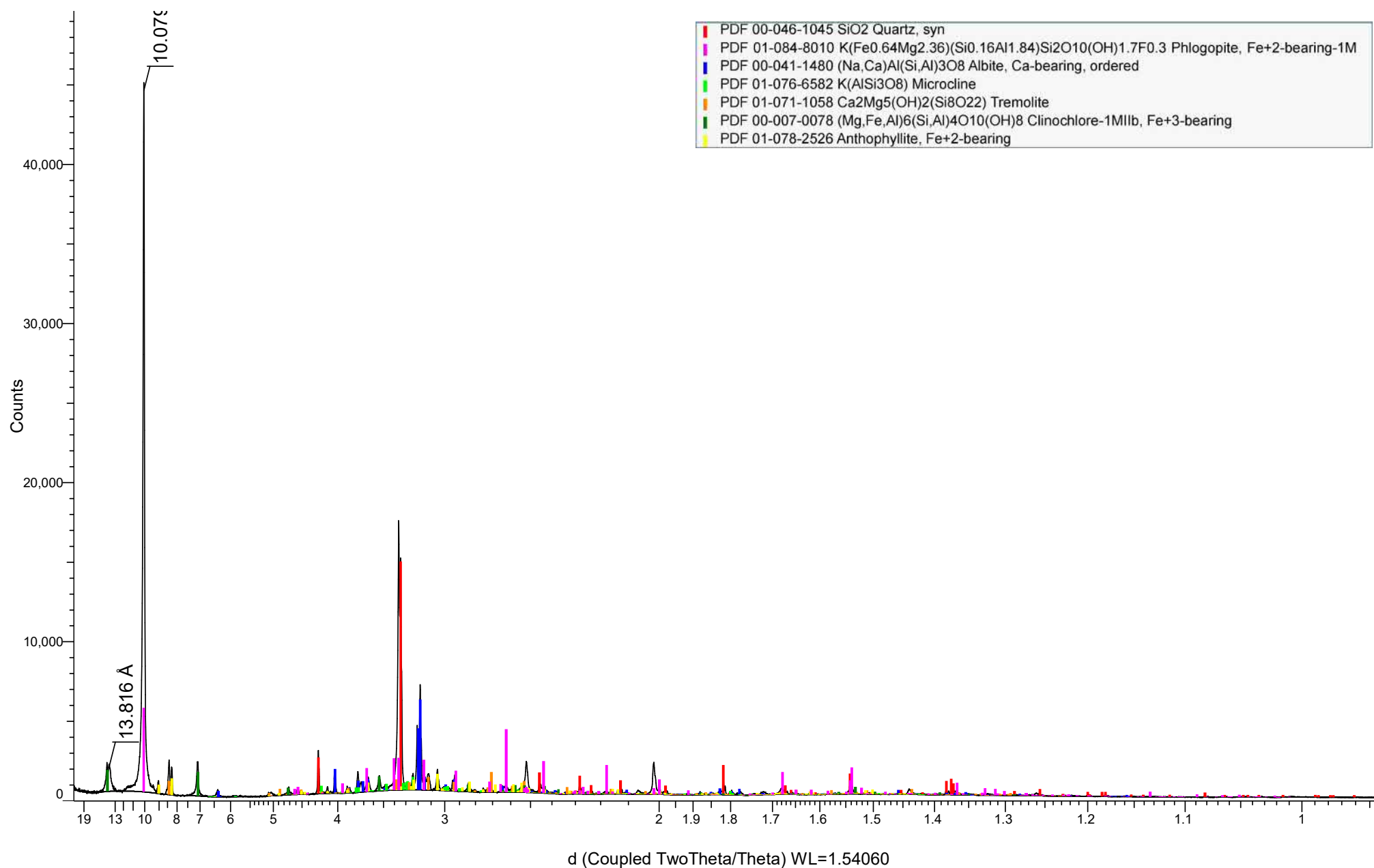
GK_TEKA-2022-3.1 (Coupled TwoTheta/Theta)



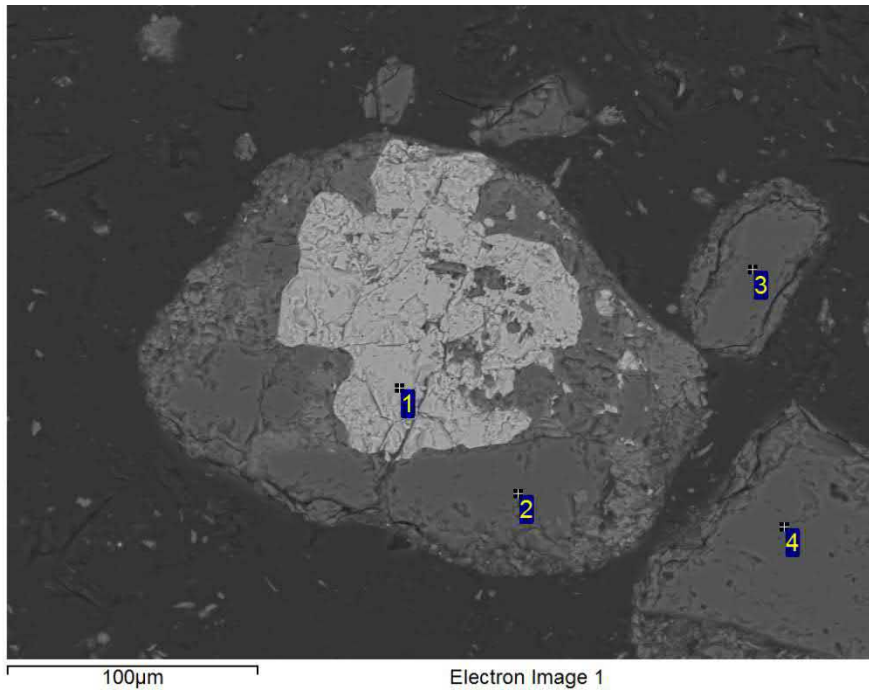
GK-TEKA-2022-4.1 (Coupled TwoTheta/Theta)



GK-TEKA-2022-5.1 (Coupled TwoTheta/Theta)



	202200267		202200268		202200269		202200270		202200271	
	GK_TEKA-2022-1.1		GK_TEKA-2022-2.1		GK_TEKA-2022-3.1		GK_TEKA-2022-4.1		GK_TEKA-2022-5.1	
Phase	Area %	Mass %	Area %	Mass %	Area %	Mass %	Area %	Mass %	Area %	Mass %
106_Biotite	30,2	33,2	29,5	32,7	29,4	32,1	20,9	22,9	21,6	24,0
100_Quartz	24,1	22,4	21,2	19,9	19,1	17,7	16,9	15,8	19,9	18,7
102_Plagioclase (other than albite)	7,5	7,1	10,0	9,6	7,9	7,5	9,4	8,9	24,6	23,7
116_Hornblende	3,2	3,6	0,8	0,9	3,4	3,9	3,7	4,2	1,3	1,5
101_Plagioclase (albite)	3,8	3,5	5,6	5,2	8,6	8,0	6,8	6,3	5,6	5,3
118_Chlorite (clinocllore)	2,3	2,1	2,3	2,2	2,9	2,7	4,0	3,7	4,2	4,1
113_Anthophyllite	1,8	2,0	0,2	0,3	3,4	3,8	5,0	5,5	1,4	1,5
103_K-feldspar	2,0	1,8	0,7	0,6	0,6	0,5	1,4	1,2	1,2	1,1
104_Feldspar, mixed	1,9	1,7	5,6	5,2	1,4	1,2	1,7	1,6	2,9	2,7
225_Smectite	0,9	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	0,7	0,3	0,3
111_Ferrosilite	0,3	0,4	0,1	0,1	0,5	0,8	0,8	1,2	0,2	0,3
217_Cordierite	0,2	0,2	0,9	0,9	0,3	0,3	1,0	0,9	1,3	1,3
224_Kaolinite	0,2	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	0,7	0,6	traces	traces
112_Tremolite	0,1	0,2	traces	traces	traces	traces	0,5	0,5	0,1	0,1
107_Muscovite	0,1	0,1	0,9	1,0	0,2	0,2	0,2	0,2	2,8	2,8
205_Staurolite	0,1	0,1	traces	traces	traces	traces	traces	traces	n.d.	n.d.
208_Titanite	traces	traces	n.d.	n.d.	traces	traces	n.d.	n.d.	traces	traces
216_Talc	traces	traces	n.d.	n.d.	traces	traces	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
207_Epidote	traces	traces	n.d.	n.d.	traces	traces	traces	traces	0,2	0,3
109_Diopside	traces	traces	traces	traces	traces	traces	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
210_Tourmaline	n.d.	n.d.	0,1	0,1	traces	traces	0,1	0,1	n.d.	n.d.
211_Al-silicate	n.d.	n.d.	traces	traces	traces	traces	traces	traces	n.d.	n.d.
200_Apatite	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
202_Dolomite	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	traces	traces	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
214_Serpentine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
303_Ilmenite	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
300_Fe-oxide (magnetite/hematite)	traces	traces	traces	traces	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3
301_Fe-oxide (göthite/limonite)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,6	0,0	0,1
304_Rutile_Ti-Ox	traces	traces	0,0	0,1	traces	traces	traces	traces	n.d.	n.d.
308_Corundum	0,1	0,2	traces	traces	0,2	0,3	traces	traces	n.d.	n.d.
501_Pyrrhotite	0,2	0,3	0,2	0,3	0,5	0,8	0,5	0,9	0,4	0,7
500_Pyrite	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
503_Chalcopyrite	traces	traces	traces	traces	traces	traces	0,1	0,2	traces	traces
510_Pentlandite	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	traces	traces	traces	traces	traces	traces
522_Violarite	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	traces	traces	n.d.	n.d.	traces	traces
526_Fe sulphate	traces	traces	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,5	traces	traces
514_Al-sulphate	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	traces	traces	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
515_As-Fe sulphate	n.d.	n.d.	traces	traces	n.d.	n.d.	traces	traces	n.d.	n.d.
607_Gypsum	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	traces	traces	traces	traces	n.d.	n.d.
400_Zircon	traces	traces	traces	traces	traces	traces	n.d.	n.d.	traces	traces
401_Monazite	n.d.	n.d.	0,1	0,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
411_U-mineral	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,0	0,1	n.d.	n.d.
999 Fine-grained mixture of silicates and sulphides	19,3	17,9	19,1	17,9	18,2	16,8	22,5	20,7	10,7	10,0
Unclassified	1,5	1,5	1,4	1,6	2,3	2,0	2,1	2,2	0,9	0,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sulfidipitoisuus luokassa 999 (arvio) wt%		1,0		2,0		5,0		7,0		3,0
Sulfidipitoisuus koko näytteessä (arvio) wt%		0,6		0,8		1,7		2,6		1,1



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 1

Sample: 202200267

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-1.1 Tiepohja 1

Feature Location:

Sample: 202200267

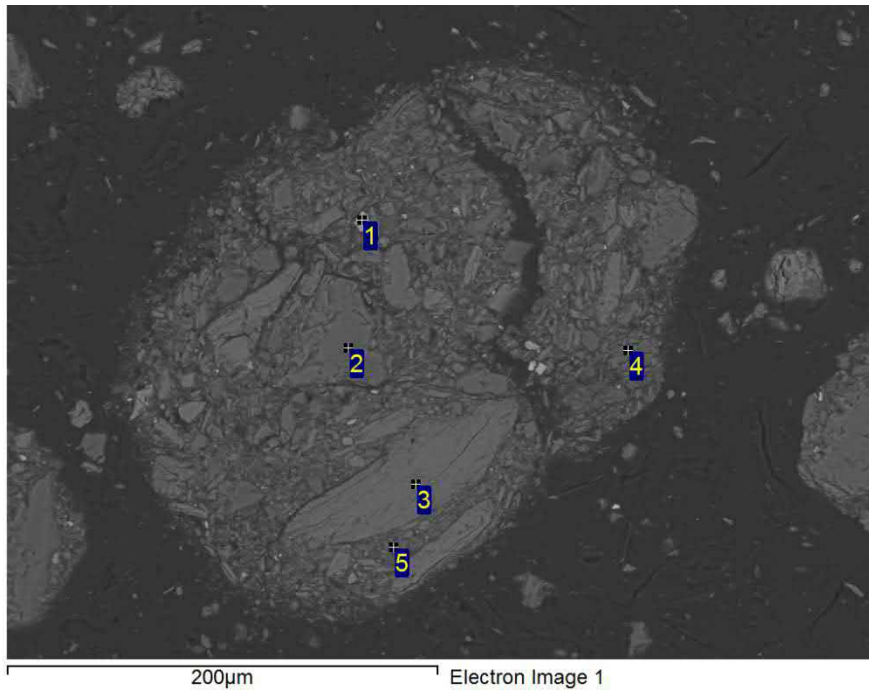
Area: 202200267

Field: 73 - Feature: 8564 - (510, 24.5) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Si	S	Fe	Total	
1	Yes			40.2	59.8	100.0	Pyrrhotite
2	Yes	55.6	44.4			100.0	Quartz
3	Yes	55.5	44.5			100.0	Quartz
4	Yes	57.1	42.9			100.0	Quartz

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 2

Sample: 202200267

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-1.1 Tiepohja 1

Feature Location:

Sample: 202200267

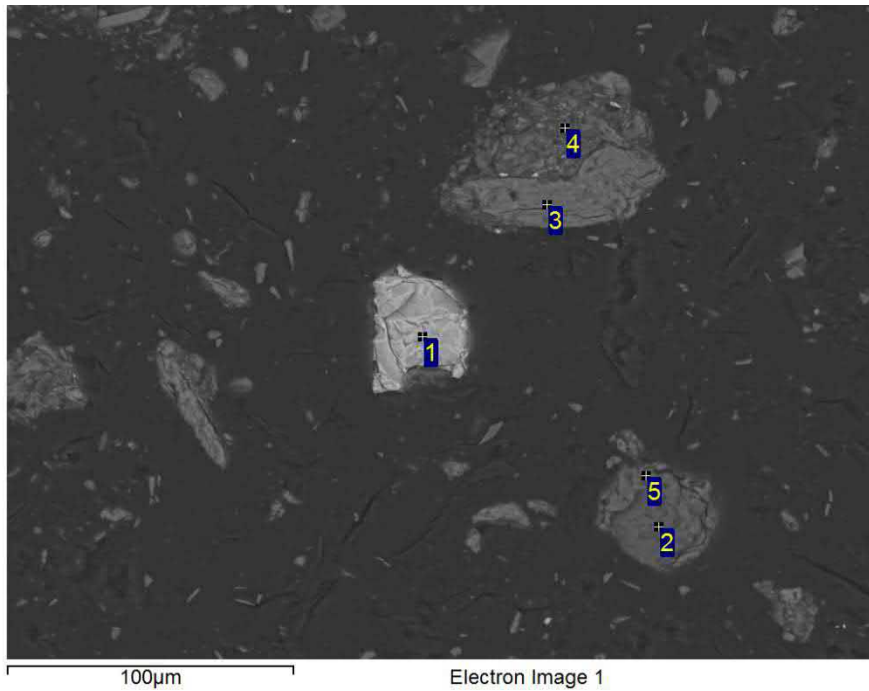
Area: 202200267

Field: 73 - Feature: 8564 - (510, 24.5) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe	Total	
1	Yes						55.3				44.7	100.0	Pyrite
2	Yes	51.0	4.6		13.0	25.6			5.5		0.3	100.0	Plagioclase
3	Yes	47.5		8.1	8.7	17.0		6.9		0.7	11.1	100.0	Biotite
4	Yes	54.3	8.1		8.8	28.4			0.2		0.2	100.0	Plagioclase (albite)
5	Yes	44.3	0.5	3.7	9.3	25.4	1.5	4.3	0.4	0.4	10.2	100.0	Mixed

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 3

Sample: 202200267

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-1.1 Tiepohja 1

Feature Location:

Sample: 202200267

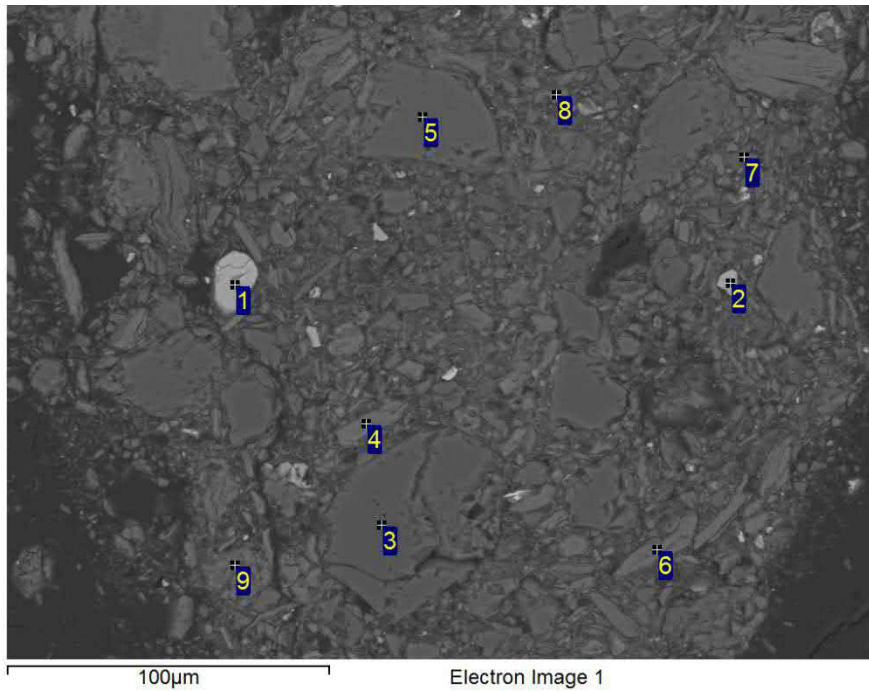
Area: 202200267

Field: 84 - Feature: 10032 - (849, 460.5) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ti	Fe	Ni	Total	
1	Yes						40.0			59.6	0.5	100.0	Pyrrhotite
2	Yes	56.6				43.4						100.0	Quartz
3	Yes	48.1		7.5	8.5	16.7		7.3	1.0	10.9		100.0	Biotite
4	Yes	51.9	0.4	1.6	14.7	21.7	0.2	6.7		2.7		100.0	Biotite
5	Yes	62.3		0.6	0.7	35.0	0.3	0.1		1.1		100.0	Mixed

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 4

Sample: 202200267

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-1.1 Tiepohja 1

Feature Location:

Sample: 202200267

Area: 202200267

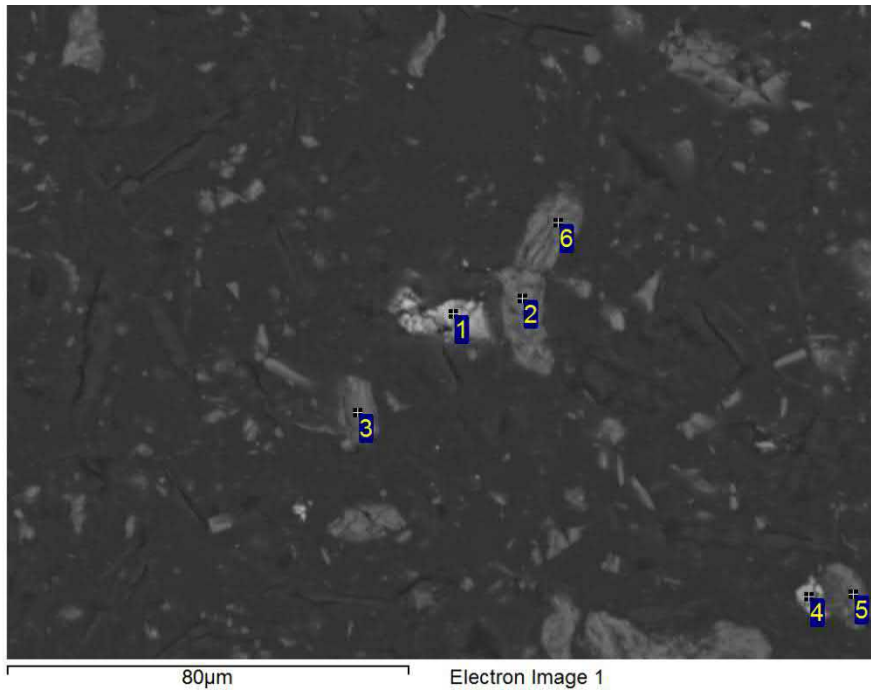
Field: 9 - Feature: 928 - (305.5, 45) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe	Zr	Total	
1	Yes	41.0				13.9					0.3	44.8	100.0	Zircon
2	Yes					0.4	41.0				58.7		100.0	Pyrrhotite
3	Yes	56.1				43.7					0.2		100.0	Quartz
4	Yes	45.6		7.1	8.2	17.6		7.6		1.0	12.9		100.0	Biotite
5	Yes	51.2	4.8		12.8	25.9			5.1		0.2		100.0	Plagioclase
6	Yes	46.2		7.4	8.7	17.6		7.5		1.0	11.6		100.0	Biotite
7	Yes	47.4		8.2	6.2	21.9	0.6	2.4	0.6	0.5	12.3		100.0	Chlorite (mixed)

8	Yes	50.1	2.1	9.1	7.5	19.2		6.4	0.4	5.3		100.0	Hornblende
9	Yes	45.2	1.0	3.5	9.8	24.8	8.0	0.6	0.6	6.6		100.0	Biotite

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 1

Sample: 202200268

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-2.1 Tiepohja 2

Feature Location:

Sample: 202200268

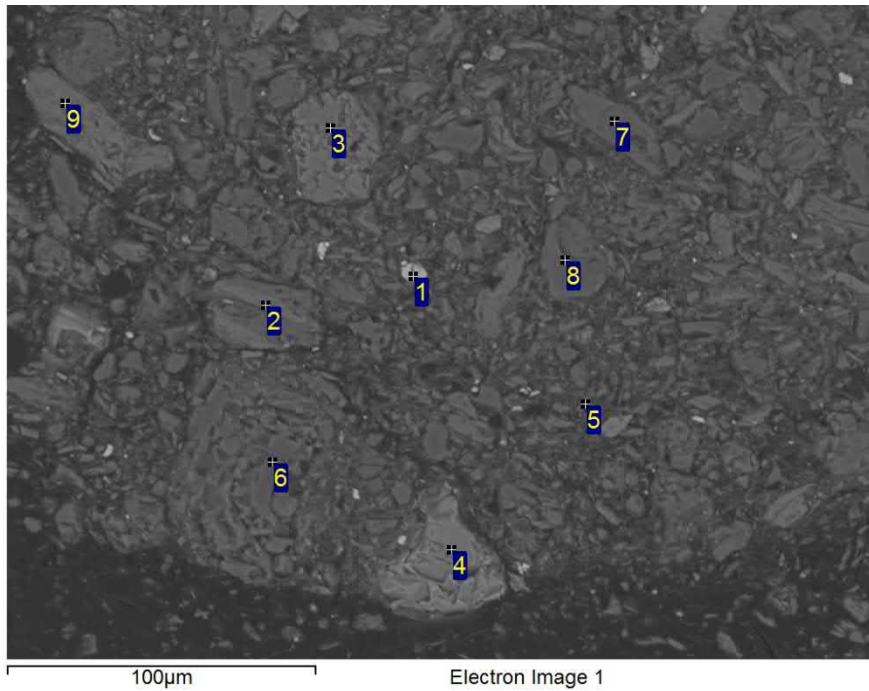
Area: 202200268

Field: 13 - Feature: 4718 - (340.5, 495) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe	Ni	Total	
1	Yes	2.7			0.3	0.5	32.8				63.6		100.0	Pyrrhotite
2	Yes	47.7		8.6	8.7	16.9		6.3		0.8	11.0		100.0	Biotite
3	Yes	47.3	0.9	7.6	6.2	19.9		0.3	8.3	0.4	8.9		100.0	Hornblende
4	Yes						55.0				43.8	1.2	100.0	Pyrite
5	Yes	45.1		8.3	9.9	19.5		5.4		0.9	10.9		100.0	Biotite
6	Yes	46.3		8.4	8.8	17.2		6.9		0.7	11.7		100.0	Biotite

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 2

Sample: 202200268

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-2.1 Tiepohja 2

Feature Location:

Sample: 202200268

Area: 202200268

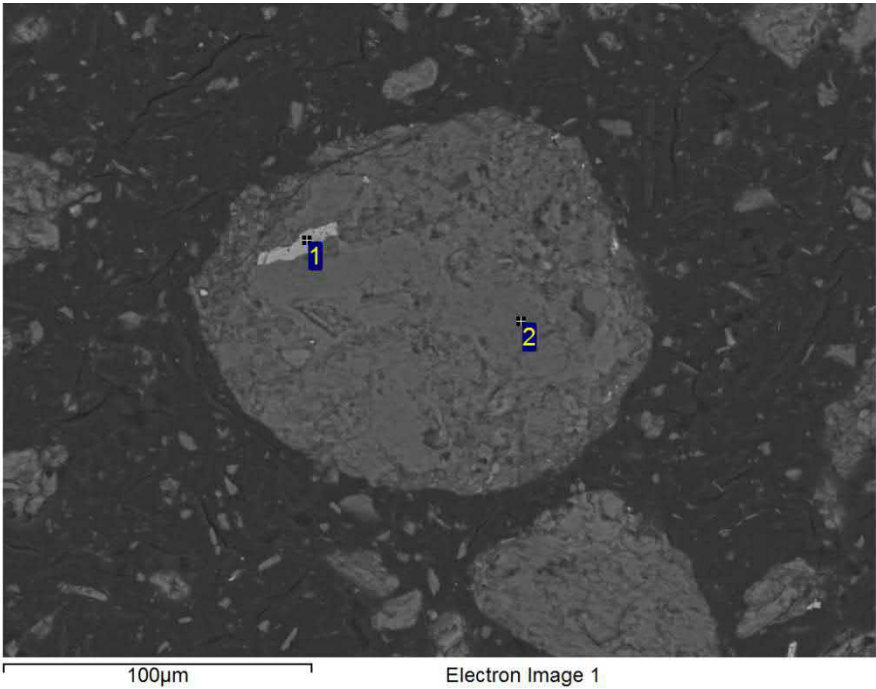
Field: 13 - Feature: 4718 - (340.5, 495) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Total	
1	Yes					0.4	41.5					58.1	100.0	Pyrrhotite
2	Yes	50.8		6.7	9.4	14.3		1.7		0.2		16.8	100.0	Chlorite
3	Yes	44.5	0.5	8.1	4.0	22.7			6.6	0.3		13.2	100.0	Hornblende
4	Yes	44.8		2.5	10.1	16.7			1.2		2.9	21.8	100.0	Chlorite
5	Yes	50.4		8.4	10.7	16.8	0.4	2.0				11.4	100.0	Chlorite
6	Yes	56.1				43.6						0.3	100.0	Quartz
7	Yes	51.0	0.5	0.3	17.9	21.0		8.1				1.1	100.0	Biotite

8	Yes	56.0	5.4	9.9	24.5	2.6	1.4	0.2	100.0	Feldspar, mixed
9	Yes	46.9	6.7	9.1	16.4	7.7	1.0	12.2	100.0	Chlorite

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 3

Sample: 202200268

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-2.1 Tiepohja 2

Feature Location:

Sample: 202200268

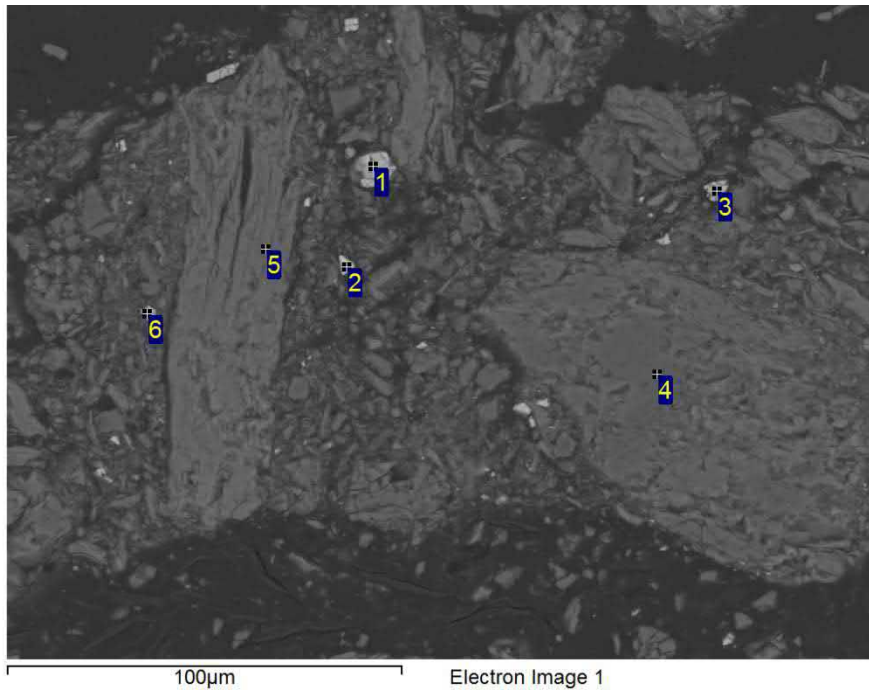
Area: 202200268

Field: 25 - Feature: 7574 - (464, 526.5) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Al	Si	S	K	Ca	Fe	Total	
1	Yes				0.3	54.3			45.4	100.0	Pyrite
2	Yes	50.8	3.5	14.8	25.0		5.0	0.5	0.4	100.0	Albite + biotite, mixed

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 4

Sample: 202200268

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-2.1 Tiepohja 2

Feature Location:

Sample: 202200268

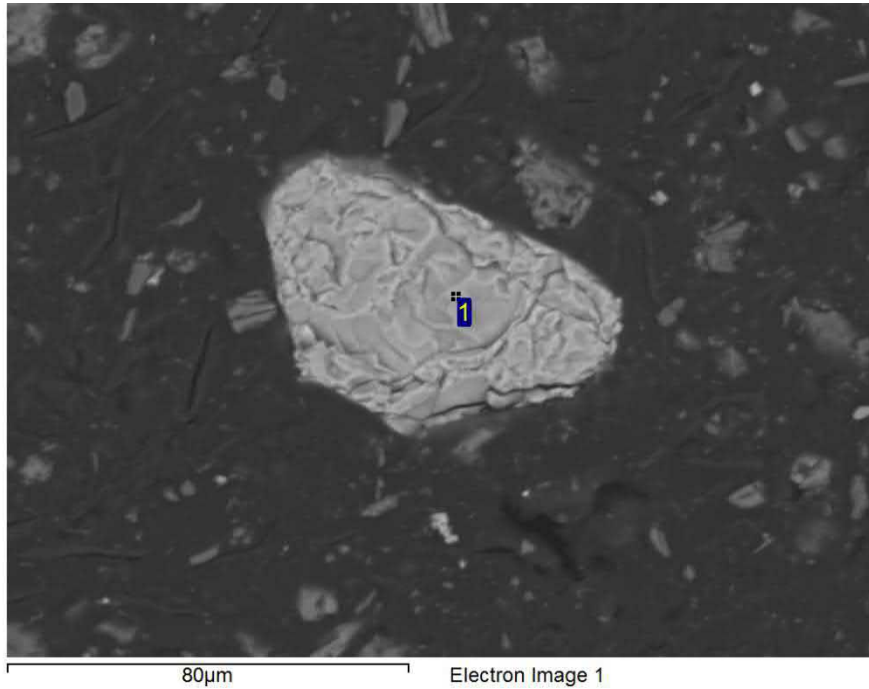
Area: 202200268

Field: 25 - Feature: 7335 - (372, 112.5) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	Fe	La	Ce	Nd	Total	
1	Yes							39.2				60.8				100.0	Pyrrhotite
2	Yes	38.5		0.5	0.8	1.4	12.1	0.6	0.3	3.5		0.9	8.9	23.1	9.3	100.0	Monazite
3	Yes					0.6		41.6				57.8				100.0	Pyrrhotite
4	Yes	52.2	2.8	0.7	11.9	25.8			3.7	2.1		0.9				100.0	Hornblende + biotite
5	Yes	47.4		8.7	8.4	16.8			7.3		1.1	10.4				100.0	Biotite
6	Yes			0.4	0.5	0.8		41.2				57.1				100.0	Pyrrhotite

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 2

Sample: 202200269

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-3.1 Murske sisus

Feature Location:

Sample: 202200269

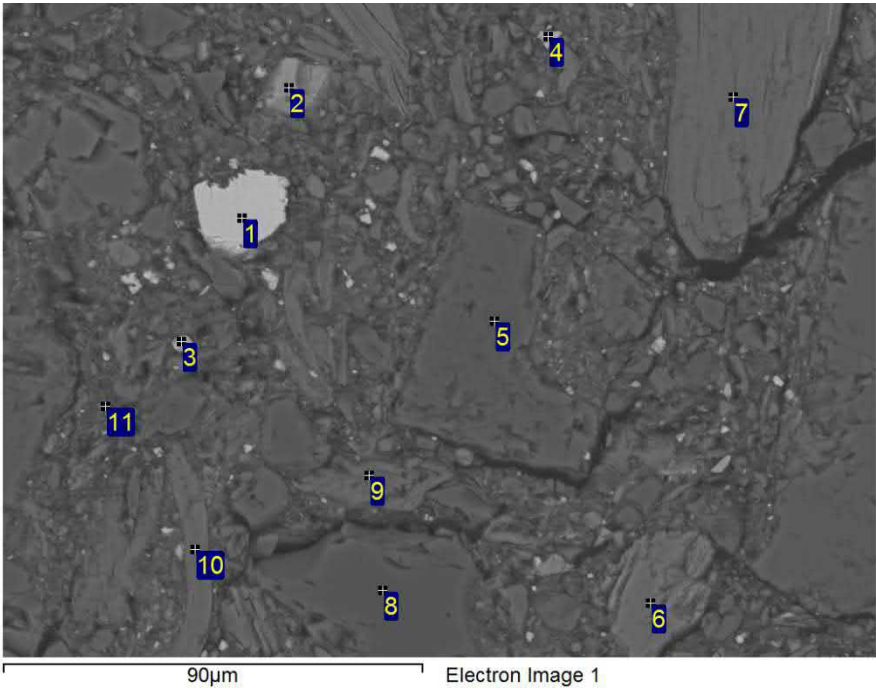
Area: 202200269

Field: 35 - Feature: 6804 - (384, 260) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	S	Fe	Ni	Total	
1	Yes	40.8	58.5	0.7	100.0	Pyrrhotite

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 3

Sample: 202200269

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-3.1 Murske sisus

Feature Location:

Sample: 202200269

Area: 202200269

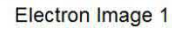
Field: 34 - Feature: 6390 - (113, 187) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ni	Total	
1	Yes					0.4					0.8	98.8		100.0	Metallic Fe
2	Yes	34.3								30.3	6.4	29.0		100.0	Ilmenite
3	Yes			0.6	0.5	1.1	41.3					56.5		100.0	Pyrrhotite
4	Yes	5.2		0.7	0.7	1.4	39.9					51.0	1.0	100.0	Pyrrhotite
5	Yes	51.5	6.5		11.3	28.2		0.1	2.5					100.0	Albite
6	Yes	47.8	0.6	6.3	4.4	21.2		0.3	7.3	0.3	0.2	11.5		100.0	Hornblende
7	Yes	44.9		8.0	7.8	17.4		8.0		1.2		12.6		100.0	Biotite

8	Yes	55.8				43.9					0.2	100.0	Quartz
9	Yes	48.1		8.8	8.9	17.1		6.4	0.7		10.0	100.0	Biotite
10	Yes	47.3	0.3	7.5	9.3	17.1		6.8	0.9		10.8	100.0	Biotite
11	Yes	43.1	0.5	7.8	6.6	22.8	2.3	2.6	0.6	0.6	13.1	100.0	Biotite, mixed

All results in weight%



Sample: 202200270

Type: c-coated feature

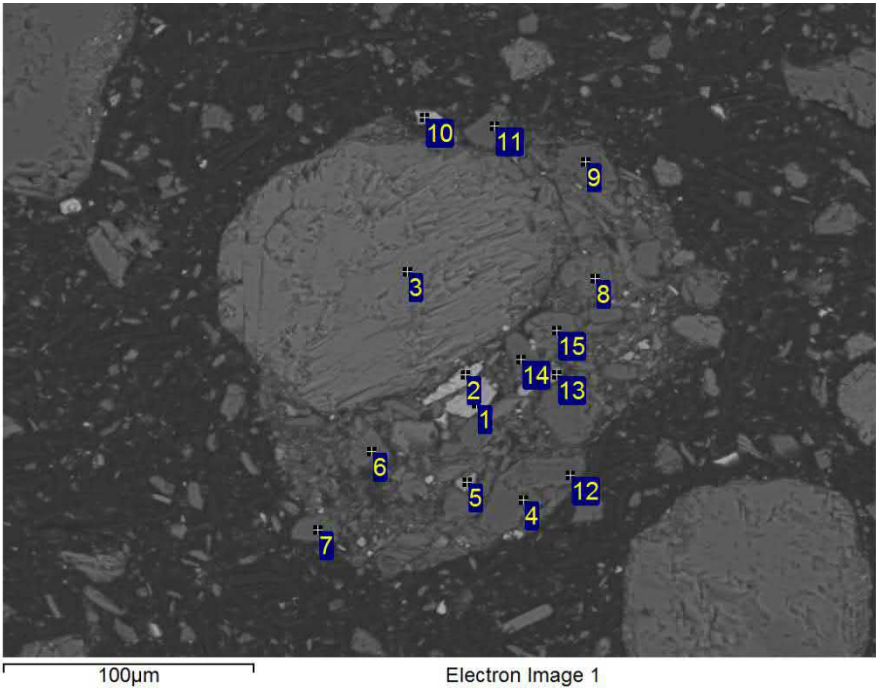
ID: GK_TEKA-2022-4.1 Murske pinta

Field: 7 - Feature: 2093 - (67, 268) pixels

[illegible]

8	Yes	47.7	1.5	7.5	7.2	19.3	0.3	7.3	0.9	8.3	100.0	Hornblende, mixed
9	Yes	55.3	5.8		11.0	24.3	0.1	3.2		0.2	100.0	Plagioclase
10	Yes	43.6		6.7	9.2	17.9	7.7		0.8	14.1	100.0	Biotite

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 2

Sample: 202200270

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-4.1 Murske pinta

Feature Location:

Sample: 202200270

Area: 202200270

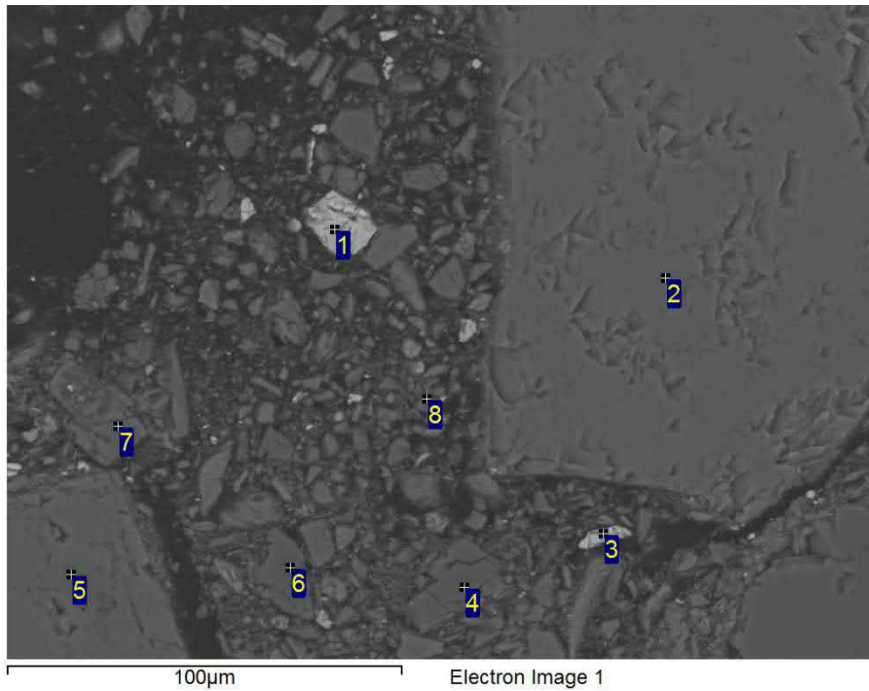
Field: 17 - Feature: 5974 - (968.5, 22) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Mg	Al	Si	S	Ca	Ti	Mn	Fe	Ni	Total	
1	Yes						42.7				56.2	1.2	100.0	Pyrrhotite
2	Yes						41.8				58.2		100.0	Pyrrhotite
3	Yes	49.7		10.6	2.4	21.1		0.2		0.3	15.8		100.0	Anthophyllite
4	Yes	58.4				41.4					0.2		100.0	Quartz
5	Yes	38.2				0.2			28.5	1.0	32.1		100.0	Ilmenite
6	Yes	50.9	3.3		14.3	23.6		7.5			0.4		100.0	Plagioclase
7	Yes	51.0	5.2		12.4	26.4		4.7			0.3		100.0	Plagioclase

8	Yes	51.4	0.7	16.7	19.7	11.1	0.3	100.0	Plagioclase	
9	Yes	47.5			52.1		0.4	100.0	Quartz	
10	Yes				40.5		59.5	100.0	Pyrrhotite	
11	Yes	56.1		0.3	41.7	0.5	1.4	100.0	Quartz	
12	Yes	55.0			44.7		0.3	100.0	Quartz	
13	Yes	11.9		0.6	1.2	41.2	43.5	1.6	100.0	Mixed, pyrrhotite + silicate
14	Yes	52.1			47.1		0.7	100.0	Quartz	
15	Yes	49.4	2.1	15.7	22.6	9.8	0.4	100.0	Plagiclase	

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 1

Sample: 202200271

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-5.1 Avolouhoskenttä

Feature Location:

Sample: 202200271

Area: 202200271

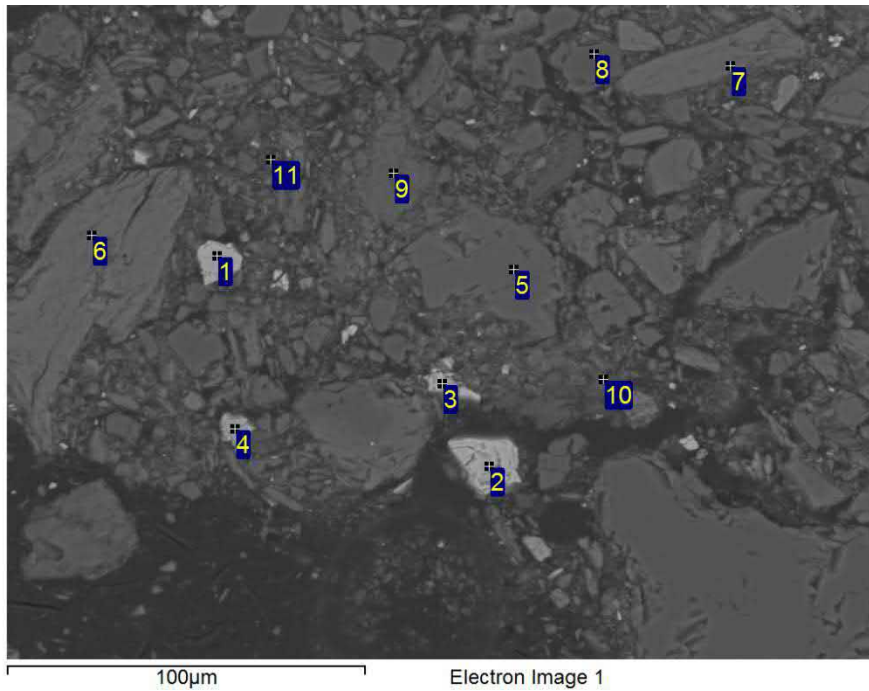
Field: 18 - Feature: 1275 - (31, 212.5) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Fe	Ni	Total	
1	Yes						39.3			60.3	0.4	100.0	Pyrrhotite
2	Yes	50.6	3.4		14.3	24.1			7.5			100.0	Plagioclase
3	Yes					0.5	41.6			57.9		100.0	Pyrrhotite
4	Yes	54.8				45.0				0.3		100.0	Quartz
5	Yes	51.8	4.4		13.0	25.3		0.3	5.1			100.0	Plagioclase
6	Yes	55.0				44.6				0.4		100.0	Quartz
7	Yes	51.5	5.0		12.3	26.2		0.3	4.3	0.3		100.0	Plagioclase

8	Yes	46.1	2.5	4.4	9.0	20.8	3.4	2.5	0.4	10.9	100.0	Mixed
---	-----	------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	------	-------	-------

All results in weight%



Project: Project 1

Owner: Operator

Site: Site of Interest 2

Sample: 202200271

Type: c-coated feature

ID: GK_TEKA-2022-5.1 Avolouhoskenttä

Feature Location:

Sample: 202200271

Area: 202200271

Field: 155 - Feature: 2826 - (575, 315.5) pixels

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Cr	Fe	Co	Ni	Total	
1	Yes	2.1				0.4	42.9					18.9	2.7	33.1	100.0	Pentlandite
2	Yes						40.0					59.5		0.5	100.0	Pyrrhotite
3	Yes						40.7					58.8		0.5	100.0	Pyrrhotite
4	Yes						53.8					46.2			100.0	Pyrite
5	Yes	50.7	4.3		13.5	25.0			6.3			0.2			100.0	Plagioclase
6	Yes	50.3		8.2	8.4	16.1		6.7		0.7		9.6			100.0	Biotite
7	Yes	48.4		8.5	8.0	17.0	0.2	6.8		0.8		10.3			100.0	Biotite

8	Yes	55.4	44.2								0.3	100.0	Quartz
9	Yes	51.6	13.1	9.7	13.0						12.6	100.0	Chlorite
10	Yes	45.8	12.7	7.5	20.0	2.8	0.7	0.3	0.7	0.2	9.3	100.0	Chlorite, mixed
11	Yes	43.4	0.5	5.6	4.2	34.0	1.1	0.6	1.3	9.3		100.0	Mixed

All results in weight%

Mineraali	Tiepohja 1	Tiepohja 2	Murske sisus	Murske pinta.volohos kenttä	
Biotiitti	33.2	32.7	32.1	22.9	24
Kvartsi	22.4	19.9	17.1	15.8	18.7
Plagioklaasi (muu kuin albiitti)	7.1	9.6	7.5	8.9	23.7
Sarvivälke	3.6	0.9	3.9	4.2	1.5
Plagioklaasi (albiitti)	3.5	5.2	8	6.3	5.3
Kloriitti	2.1	2.2	2.7	3.7	4.1
Antofylliitti	2	0.3	3.8	5.5	1.5
Kalimaasälpä	1.8	0.6	0.5	1.2	1.1
Maasälpä, sekalainen	1.7	5.2	1.2	1.6	2.7
Ferrosiliitti	0.4	0.1	0.8	1.2	0.3
Kordieriitti	0.2	0.9	0.3	0.9	1.3
Muskoviitti	0.1	1	0.2	0.2	2.8
<i>Karbonaatit</i>					
Dolomiitti	-	-	<0,1	-	-
<i>Sulfidit</i>					
Magneettikiisu	0.3	0.3	0.8	0.9	0.7
Rikkikiisu	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Kuparikiisu	<0,1	<0,1	<0,1	0.2	<0,1
Pentlandiitti	-	-	<0,1	<0,1	<0,1
Hienorakeinen silikaattien ja sulfidien sekoitus	17.9	17.9	16.8	20.7	10
Arvio koko näytteen sulfidipitoisuudesta	0.6	0.8	1.7	2.6	1.1
<i>Sekundääriset mineraalit</i>					
Götiitti/limoniitti	0.1	0.1	0.1	0.6	0.1
Fe-sulfaatti	<0,1	0.1	0.1	0.5	<0,1
Al-sulfaatti	-	-	<0,1	-	-
As-Fe-sulfaatti	-	<0,1	-	<0,1	-
Kipsi	-	-	<0,1	<0,1	-
<i>Muut</i>					
<i>Luokittelemattomat</i>	1.5	1.6	2	2.2	0.8

Maaperän taustapitoisuudet



© Maanmittauslaitos, National Land Survey, 2018

GTK:n Maaperän taustapitoisuudet (TAPIR) -karttapalvelu 31/03/2022

Näytetyyppi: Luonnonmaa: moreeni

Alle 2 mm raekoko. Kuningasvesiliuotus tai väkevä typpihappoliuotus.

Aluevalinta: Ympyrän sisältä, säde 10 km

Keskipiste: N:535160 E:6937496 (EUREF TM35FIN)

SSTP = suurin suositeltu taustapitoisuusarvo

N = 170	Sb mg/kg	As mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg
N analysed	0	0	0	0	170	170
mean	-	-	-	-	7.52	25.86
median	-	-	-	-	6.97	22.58
maximum	-	-	-	-	17.73	71.54
percentile 25	-	-	-	-	5.34	18.78
percentile 75	-	-	-	-	9.3	30.75
SSTP	-	-	-	-	15.0	49.0
threshold value	2	5	0.50	1	20	100

N = 170	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	V mg/kg	Tl mg/kg
N analysed	170	0	170	170	170	0
mean	22.45	-	16.93	31.03	36.71	-
median	20.69	-	15.32	27.56	34.78	-
maximum	47.17	-	42.6	92.17	80.97	-
percentile 25	16.48	-	11.58	22.09	26.52	-
percentile 75	26.44	-	19.68	37.86	44.0	-
SSTP	41.0	-	32.0	62.0	70.0	-
threshold value	100	60	50	200	100	-

N = 170	B mg/kg	Ba mg/kg	Mo mg/kg	Se mg/kg	Sn mg/kg	Be mg/kg
N analysed	0	170	0	0	0	0
mean	-	81.2	-	-	-	-
median	-	74.48	-	-	-	-
maximum	-	175.44	-	-	-	-
percentile 25	-	60.88	-	-	-	-
percentile 75	-	96.81	-	-	-	-
SSTP	-	150.0	-	-	-	-
threshold value	-	-	-	-	-	-

N = 170	Au mg/kg	Pd mg/kg	Pt mg/kg
N analysed	0	0	0
mean	-	-	-
median	-	-	-
maximum	-	-	-
percentile 25	-	-	-
percentile 75	-	-	-
SSTP	-	-	-
threshold value	-	-	-

Raporttinumero: 101612

23.3.2022

GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat
Teemu Karlsson
PL 96
02151 Espoo

Tilaus: S22-29263
Asiakkaan viite: 50401-10638
Tilausnumero: 45957
Vastaanottopvm: 8.2.2022

Esikäsittelysuoritteet

Suorite	Suoritteen kuvaus	Näytteiden lkm
10	Näytteen kuivaus 70°C:ssa	5 kpl
31	Hienomurskaus leukamurskaimella (>70%< 2mm), leuat Mn	5 kpl
35	Näytteen ositus rännijakolaitteella	5 kpl
40	Jauhatus hiiliteräspannussa, 0,1 kg näyte	5 kpl
512	Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa, alinäyte 2 g	5 kpl

* Akkreditoitu

Näytteet:

GK_TEKA-2022-1.1: Tiepohja 1

GK_TEKA-2022-2.1: Tiepohja 2

GK_TEKA-2022-3.1: Murske sisus

GK_TEKA-2022-4.1: Murske pinta

GK_TEKA-2022-5.1: Avolouhos kenttä

Testaustulokset

Suorite: 512M
Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla
Analysointipaikka: Eurofins Ahma Oy, Oulu

Analyysikoodi	512M	512M	512M	512M	512M	512M	512M	512M
Parametri	Ag	As	Be	Bi	Cd	Mo	Pb	Rb
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.002	0.01	0.005	0.01	0.01	0.01	0.1	0.02
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
GK_TEKA-2022-1.1 / S22009175	0.407	12.2	0.442	0.359	0.158	2.53	9.45	89.7
GK_TEKA-2022-1.1 (2) / S22009175 (2)	0.400	12.6	0.436	0.362	0.150	2.46	9.14	84.7
GK_TEKA-2022-2.1 / S22009176	0.227	5.93	0.922	0.251	0.144	2.49	9.14	87.2
GK_TEKA-2022-3.1 / S22009177	1.02	10.0	0.566	0.568	0.436	2.61	114	78.0
GK_TEKA-2022-4.1 / S22009178	0.435	13.0	0.651	0.391	0.221	4.55	9.19	79.7
GK_TEKA-2022-5.1 / S22009179	0.857	10.9	0.488	0.608	0.432	2.13	11.1	67.7

Analyysikoodi	512M	512M	512M	512M	512M	512M	512M	512M
Parametri	Sb	Sc	Se	Sn	Te	Th	Tl	U
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.02	0.1	0.02	0.1	0.006	0.01	0.03	0.03
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
GK_TEKA-2022-1.1 / S22009175	0.081	21.6	1.35	1.13	0.116	5.81	0.841	1.90
GK_TEKA-2022-1.1 (2) / S22009175 (2)	0.060	21.6	1.35	1.13	0.132	5.69	0.839	1.95
GK_TEKA-2022-2.1 / S22009176	0.042	27.7	0.845	1.03	0.069	5.88	0.738	2.15

Raporttinumero: 101612

23.3.2022

Analyysikoodi	512M	512M	512M	512M	512M	512M	512M	512M
Parametri	Sb	Sc	Se	Sn	Te	Th	Tl	U
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.02	0.1	0.02	0.1	0.006	0.01	0.03	0.03
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
GK_TEKA-2022-3.1 / S22009177	0.580	22.4	2.12	17.2	0.170	3.72	0.701	1.49
GK_TEKA-2022-4.1 / S22009178	0.046	23.2	1.53	1.16	0.132	4.60	0.700	1.95
GK_TEKA-2022-5.1 / S22009179	0.046	17.7	2.80	1.10	0.210	3.63	0.666	2.59

Analyysikoodi	512M
Parametri	W
Yksikkö	mg/kg
Määrittäysraja	0.2
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
GK_TEKA-2022-1.1 / S22009175	0.37
GK_TEKA-2022-1.1 (2) / S22009175 (2)	0.36
GK_TEKA-2022-2.1 / S22009176	0.26
GK_TEKA-2022-3.1 / S22009177	0.37
GK_TEKA-2022-4.1 / S22009178	0.67
GK_TEKA-2022-5.1 / S22009179	0.45

Suorite: 512P
Suorituksen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla
Analysointipaikka: Eurofins Ahma Oy, Oulu

Analyysikoodi	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P
Parametri	Al	B	Ba	Ca	Co	Cr	Cu	Fe
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	15	7	1	50	1	1	1	50
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
GK_TEKA-2022-1.1 / S22009175	31600	<7	131	2550	32.5	189	320	57700
GK_TEKA-2022-1.1 (2) / S22009175 (2)	31400	<7	106	2550	32.4	188	316	57000
GK_TEKA-2022-2.1 / S22009176	40500	<7	137	2110	26.5	198	207	63100
GK_TEKA-2022-3.1 / S22009177	32300	<7	47.5	3670	67.5	188	3040	69900
GK_TEKA-2022-4.1 / S22009178	34400	<7	64.6	3480	47.5	202	452	65900
GK_TEKA-2022-5.1 / S22009179	28700	<7	39.1	3590	81.4	168	1030	74900

Analyysikoodi	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P
Parametri	K	La	Li	Mg	Mn	Na	Ni	P
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	100	1	0.1	10	1	50	2	50
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
GK_TEKA-2022-1.1 / S22009175	16800	18.8	31.8	28400	297	711	294	589

Raporttinumero: 101612

23.3.2022

Analyysikoodi	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P
Parametri	K	La	Li	Mg	Mn	Na	Ni	P
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	100	1	0.1	10	1	50	2	50
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
GK_TEKA-2022-1.1 (2) / S22009175 (2)	16500	18.3	31.9	30700	294	712	293	587
GK_TEKA-2022-2.1 / S22009176	18400	19.1	54.1	32300	292	573	152	570
GK_TEKA-2022-3.1 / S22009177	15900	12.6	35.3	33800	310	986	759	588
GK_TEKA-2022-4.1 / S22009178	15900	13.8	37.6	32900	307	1010	444	569
GK_TEKA-2022-5.1 / S22009179	13100	10.2	29.0	25800	230	1000	1050	519

Analyysikoodi	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P
Parametri	S	Sr	Ti	V	Y	Zn	Zr
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	20	1	2	1	0.5	1	1
Näytetunnus / LIMS näytetunnus							
GK_TEKA-2022-1.1 / S22009175	7730	18.9	2470	119	6.81	95.2	13.9
GK_TEKA-2022-1.1 (2) / S22009175 (2)	7740	18.9	2430	117	6.84	94.9	13.5
GK_TEKA-2022-2.1 / S22009176	8900	12.3	2210	157	9.07	108	10.4
GK_TEKA-2022-3.1 / S22009177	19100	29.0	2120	123	6.69	1750	8.8
GK_TEKA-2022-4.1 / S22009178	14900	26.8	2280	138	7.18	95.5	8.3
GK_TEKA-2022-5.1 / S22009179	24400	22.7	2020	114	5.96	83.7	8.6

Suorite: 810L
Suorituksen kuvaus: Rikin määrittäys rikkianalysaattorilla
Analysointipaikka: Eurofins Environment Testing Finland Oy, Jyväskylä

Analyysikoodi	810L
Parametri	S
Yksikkö	%
Määrittäysraja	0.01
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
GK_TEKA-2022-1.1 / S22009175	0,85
GK_TEKA-2022-1.1 (2) / S22009175 (2)	0,85
GK_TEKA-2022-2.1 / S22009176	0,95
GK_TEKA-2022-3.1 / S22009177	1,93
GK_TEKA-2022-4.1 / S22009178	1,49
GK_TEKA-2022-5.1 / S22009179	2,38

Raporttinumero: 101612

23.3.2022

Suorite: 811L
Suoritteen kuvaus: Hiilen määrittäminen hiilianalysaattorilla
Analysointipaikka: Eurofins Environment Testing Finland Oy, Jyväskylä

Analyysikoodi	811L
Parametri	C
Yksikkö	%
Määrittämiss raja	0.05
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
GK_TEKA-2022-1.1 / S22009175	0,16
GK_TEKA-2022-1.1 (2) / S22009175 (2)	0,17
GK_TEKA-2022-2.1 / S22009176	0,39
GK_TEKA-2022-3.1 / S22009177	0,24
GK_TEKA-2022-4.1 / S22009178	0,27
GK_TEKA-2022-5.1 / S22009179	0,27

Suorite: 816L
Suoritteen kuvaus: C karb ja C ei karb määrittäminen hiilianalysaattorilla
Analysointipaikka: Eurofins Environment Testing Finland Oy, Jyväskylä

Analyysikoodi	816L	816L
Parametri	C carb	C non carb
Yksikkö	%	%
Määrittämiss raja	0.05	0.05
Näytetunnus / LIMS näytetunnus		
GK_TEKA-2022-1.1 / S22009175	<0.05	0,12
GK_TEKA-2022-1.1 (2) / S22009175 (2)	<0.05	0,14
GK_TEKA-2022-2.1 / S22009176	0,15	0,24
GK_TEKA-2022-3.1 / S22009177	0,06	0,18
GK_TEKA-2022-4.1 / S22009178	0,07	0,20
GK_TEKA-2022-5.1 / S22009179	0,05	0,22

Suorite: 827T
Suoritteen kuvaus: ABA-testi
Standardiviite: SFS-EN 15875
Analysointipaikka: Eurofins Environment Testing Finland Oy, Jyväskylä

Raporttinumero: 101612

23.3.2022

Analyysikoodi	827T	827T	827T	827T	827T	827T	827T
Parametri	AP	NP	NNP	NPR	ANC	MPA	NAPP
Yksikkö	kg CaCO ₃ /t	kg CaCO ₃ /t	kg CaCO ₃ /t		kg H ₂ SO ₄ /t	kg H ₂ SO ₄ /t	kg H ₂ SO ₄ /t
Määrittäysraja	0.3					0.3	
Näytetunnus / LIMS näytetunnus							
GK_TEKA-2022-1.1 / S22009175	27	6,1	-20,9	0,23	6,0	26	20
GK_TEKA-2022-1.1 (2) / S22009175 (2)	27	11	-16	0,41	11	26	15
GK_TEKA-2022-2.1 / S22009176	30	6,8	-23,2	0,23	6,7	29	22
GK_TEKA-2022-3.1 / S22009177	60	11	-49	0,18	11	59	48
GK_TEKA-2022-4.1 / S22009178	47	8,6	-38,4	0,18	8,4	46	37
GK_TEKA-2022-5.1 / S22009179	74	7,2	-66,8	0,00	7,1	73	66

Laadunvalvontanäytteet

Suorite: 512M
Suorituksen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla
Analysointipaikka: Eurofins Ahma Oy, Oulu

Analyysikoodi	512M	512M	512M	512M	512M	512M	512M	512M
Parametri	Ag	As	Be	Bi	Cd	Mo	Pb	Rb
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.002	0.01	0.005	0.01	0.01	0.01	0.1	0.02
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
22002447 / QCSOKEA	<0.002	<0.01	<0.005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1	<0.02
22002449 / QCO46	0.023	0.635	0.174	0.029	0.036	0.722	1.94	6.81
22002450 / QCTILL2	0.238	24.8	1.64	4.99	0.330	14.4	22.3	45.7
22002451 / QCSDARM2	16.0	81.5	5.20	1.05	5.37	14.7	733	18.5

Analyysikoodi	512M	512M	512M	512M	512M	512M	512M	512M
Parametri	Sb	Sc	Se	Sn	Te	Th	Tl	U
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.02	0.1	0.02	0.1	0.006	0.01	0.03	0.03
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
22002447 / QCSOKEA	<0.02	<0.1	<0.02	<0.1	<0.006	<0.01	<0.03	<0.03
22002449 / QCO46	0.071	3.12	0.169	0.42	0.011	3.08	0.063	0.461
22002450 / QCTILL2	0.486	6.59	0.787	2.36	0.051	11.2	0.371	3.41
22002451 / QCSDARM2	104	2.51	4.59	1.20	1.80	12.1	2.02	1.56

Analyysikoodi	512M
Parametri	W
Yksikkö	mg/kg
Määrittäysraja	0.2
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus	
22002447 / QCSOKEA	<0.2
22002449 / QCO46	<0.2
22002450 / QCTILL2	2.07
22002451 / QCSDARM2	1.28

Suorite: 512P
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla
 Analysointipaikka: Eurofins Ahma Oy, Oulu

Analyysikoodi	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P
Parametri	Al	B	Ba	Ca	Co	Cr	Cu	Fe
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	15	7	1	50	1	1	1	50
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
22002457 / QCSOKEA	<15	<7	<1	<50	<1	<1	<1	<50
22002458 / QCO46	6980	<7	49.0	5580	4.8	22.9	20.7	14300
22002459 / QCTILL2	27100	<7	90.7	1410	11.4	33.0	138	31900
22002460 / QCSARM2	6160	21.4	106	2790	11.8	7.1	233	16500

Analyysikoodi	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P
Parametri	K	La	Li	Mg	Mn	Na	Ni	P
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	100	1	0.1	10	1	50	2	50
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
22002457 / QCSOKEA	<100	<1	<0.1	<10	<1	<50	<2	<50
22002458 / QCO46	993	14.5	6.89	4350	228	675	15.1	491
22002459 / QCTILL2	3030	30.1	40.1	7050	579	246	29.3	527
22002460 / QCSARM2	2380	42.1	14.0	2140	895	474	47.1	288

Analyysikoodi	512P	512P	512P	512P	512P	512P	512P
Parametri	S	Sr	Ti	V	Y	Zn	Zr
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	20	1	2	1	0.5	1	1
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus							
22002457 / QCSOKEA	<20	<1	<2	<1	<0.5	<1	<1
22002458 / QCO46	25	24.2	675	21.1	4.70	19.0	5.2
22002459 / QCTILL2	319	12.7	1060	40.6	11.0	107	3.8
22002460 / QCSARM2	972	18.2	379	14.7	15.3	751	4.9

Suorite: 810L
 Suoritteen kuvaus: Rikin määrittäminen rikkianalysaattorilla
 Analysointipaikka: Eurofins Environment Testing Finland Oy, Jyväskylä

Raporttinumero: 101612

23.3.2022

Analyysikoodi	810L
Parametri	S
Yksikkö	%
Määrittysraja	0.01
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus	
22002461 / QCSOKEA	<0.01
22002462 / QCGS314-9	0,67
22002463 / QCGS310-7	10,59

Suorite: 811L
Suoritteen kuvaus: Hiilen määrittys hiilianalyssaattorilla
Analysointipaikka: Eurofins Environment Testing Finland Oy, Jyväskylä

Analyysikoodi	811L
Parametri	C
Yksikkö	%
Määrittysraja	0.05
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus	
22002464 / QCSOKEA	<0.05
22002465 / QCGS314-9	1,11
22002466 / QCGS310-7	4,21
22002467 / QC309E	12,98

Suorite: 816L
Suoritteen kuvaus: C karb ja C ei karb määrittys hiilianalyssaattorilla
Analysointipaikka: Eurofins Environment Testing Finland Oy, Jyväskylä

Analyysikoodi	816L
Parametri	C non carb
Yksikkö	%
Määrittysraja	0.05
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus	
22002468 / QCUUTTOSKEA	0,09
22002469 / QCSK1	0,78

Suorite: 827T
Suoritteen kuvaus: ABA-testi
Standardiviite: SFS-EN 15875
Analysointipaikka: Eurofins Environment Testing Finland Oy, Jyväskylä

Raporttinumero: 101612

23.3.2022

Analyysikoodi	827T	827T
Parametri	NP	ANC
Yksikkö	kg CaCO ₃ /t	kg H ₂ SO ₄ /t
Määrittäjä		
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus		
22002470 / QCKZK1	57	56

Kommentti S22-29263:
Näytekuvaus: sivukivi

23.3.2022 Lea Hämäläinen
Asiakaspalvelupäällikkö
Unit Manager

Jakelu GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356
GTK Analyysitulokset, Analyysitulokset / GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356
Vuohelainen, Juha / GTK YMR Ympäristö 5040300331
Karlsson, Teemu / GTK YMR Ympäristö 5040300331

Analyysitulokset koskevat vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet saatavissa pyydettäessä.

LIITE 13

ARKKUSELÄN NIKKELIN BIOSAATAVAN OSUUDEN LASKENTA

LIITE 13 A
BIO-MET v5.1. NIKKELIN VUOSIEN 2020-2022 KESKIMÄÄRÄISEN BIOLIGANDIMALLINNUKSEN LASKENTATULOSTE

INPUT (MONITORING) DATA									Required	Required	Required	RESULTS (Nickel) with EQSbioav = 4 µg/L							
ID	Sample Name	Sample Number	Date	Measured Copper Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Nickel Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Zinc Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Lead Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Cobalt Conc (dissolved) [µg/L]	pH	DOC [mg/L]	Ca [mg/L]	Local HC5 (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailabl e Nickel Conc (µg/L)	RCR	Notes	flag pH	flag Ca	
1	Arkkuselkä III 4				1.73333333				6.85	9.95	4.2	27.01	0.15	0.26	0.06				Epilimnion kevät
2	Arkkuselkä III 4				6.25				6.8	8.85	4.8	24.34	0.16	1.03	0.26				Epilimnion syksy
3	Arkkuselkä III 4				23				6.5	8.25	5.85	19.50	0.21	4.72	1.18				Hypolimnion kevät
4	Arkkuselkä III 4				18				6.4	8	5.55	19.20	0.21	3.75	0.94	! Local HC5 t	pH is below th		Hypolimnion syksy
5	Arkkuselkä III 3				2.46666667				7.15	9.9	4.45	28.26	0.14	0.35	0.09				Epilimnion kevät
6	Arkkuselkä III 3				6.8				7	8.75	4.9	24.88	0.16	1.09	0.27				Epilimnion syksy
15	Arkkuselkä III 3				26				6.6	8.1	7.6125	19.00	0.21	5.47	1.37				Välivesi kevät
16	Arkkuselkä III 3				17				6.3	7.7	7.6125	18.90	0.21	3.60	0.90	! Local HC5 t	pH is below th		Välivesi syksy
7	Arkkuselkä III 3				220				6.15	7.25	15.5	18.30	0.22	48.09	12.02	! Local HC5 t	pH is below th		Hypolimnion kevät
8	Arkkuselkä III 3				23				6.4	7.9	5.6	18.90	0.21	4.87	1.22	! Local HC5 t	pH is below th		Hypolimnion syksy
9	Arkkuselkä III 1				2.43333333				6.95	9.75	4.4	27.01	0.15	0.36	0.09				Epilimnion kevät
10	Arkkuselkä III 1				7.3				7.05	8.7	4.9	24.88	0.16	1.17	0.29				Epilimnion syksy
11	Arkkuselkä III 1				18.6666667				6.55	7.7	5.85	18.70	0.21	3.99	1.00				Hypolimnion kevät
12	Arkkuselkä III 1				21				6.5	8.15	5.7	19.20	0.21	4.38	1.09				Hypolimnion syksy
13	Pitkälähti				17.8				7.1	8.8	4.4	25.32	0.16	2.81	0.70				Epilimnion syksy
14	Pitkälähti				1050				6.5	11	20.3	23.10	0.17	181.82	45.45				Hypolimnion syksy

ID

1

Arkkuselkä III 4

2

Arkkuselkä III 4

3

Arkkuselkä III 4

4

Arkkuselkä III 4

5

Arkkuselkä III 3

6

Arkkuselkä III 3

15

Arkkuselkä III 3

16

Arkkuselkä III 3

7

Arkkuselkä III 3

8

Arkkuselkä III 3

9

Arkkuselkä III 1

10

Arkkuselkä III 1

11

Arkkuselkä III 1

12

Arkkuselkä III 1

13

Pitkälähti

14

Pitkälähti

LIITE 13 B
BIO-MET v5.1. NIKKELIN VUOSIKOHTAISEN BIOLIGANDIMALLINNUKSEN LASKENTATULOSTE

INPUT (MONITORING) DATA									Required	Required	Required	RESULTS (Nickel) with EQSbioav = 4 µg/L						
ID	Sample Name	Sample Number	Date	Measured Copper Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Nickel Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Zinc Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Lead Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Cobalt Conc (dissolved) [µg/L]	pH	DOC [mg/L]	Ca [mg/L]	Local HC5 (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Nickel Conc (µg/L)	RCR	Notes	flag pH	flag Ca
1	Arkkuselkä III 1				4.2				7.05	9.2	4.6	26.58	0.15	0.63	0.16			
2	Arkkuselkä III 1				5.35				6.95	9.25	4.7	25.94	0.15	0.82	0.21			
3	Arkkuselkä III 1				2.8				7	9.4333333	4.5333333	26.58	0.15	0.42	0.11			
4	Arkkuselkä III 1				21				6.5	7.9	5.9	18.90	0.21	4.44	1.11			
5	Arkkuselkä III 1				19				6.55	7.95	5.65	19.00	0.21	4.00	1.00			
6	Arkkuselkä III 1				18				6.5333333	7.8	5.8	18.90	0.21	3.81	0.95			
7	Arkkuselkä III 3				4.5				6.95	9.3	4.65	25.94	0.15	0.69	0.17			
8	Arkkuselkä III 3				5.05				7.2	9.35	4.7	27.00	0.15	0.75	0.19			
9	Arkkuselkä III 3				1.9				7.1	9.4666667	4.6	27.09	0.15	0.28	0.07			
10	Arkkuselkä III3 00-10				21.5				6.45	7.9	7.9142857	18.90	0.21	4.55	1.14	! Local HC5	pH is below	
11	Arkkuselkä III 3				117.5				6.25	7.6	10.25	18.50	0.22	25.41	6.35	! Local HC5	pH is below	
12	Arkkuselkä III 3				120.5				6.3	7.55	10.85	18.50	0.22	26.05	6.51	! Local HC5	pH is below	
13	Arkkuselkä III 3				230				6.2	7.4333333	12.166667	18.30	0.22	50.27	12.57	! Local HC5	pH is below	
14	Arkkuselkä III 4				3.85				6.95	9.35	4.55	25.94	0.15	0.59	0.15			
15	Arkkuselkä III 4				4.15				6.7	9.45	4.45	25.19	0.16	0.66	0.16			
16	Arkkuselkä III 4				1.7				6.8666667	9.5666667	4.4	25.94	0.15	0.26	0.07			
17	Arkkuselkä III 4				20				6.35	7.95	5.75	19.20	0.21	4.17	1.04	! Local HC5	pH is below	
18	Arkkuselkä III 4				20				6.55	8.3	5.65	19.50	0.21	4.10	1.03			
19	Arkkuselkä III 4				25				6.4333333	8.0666667	5.7333333	19.20	0.21	5.21	1.30	! Local HC5	pH is below	

ID	Vuosi	Vesipatsas *
1	2020	EL
2	2021	EL
3	2022	EL
4	2020	HL
5	2021	HL
6	2022	HL
7	2020	EL
8	2021	EL
9	2022	EL
10	2020	ML
11	2020	HL
12	2021	HL
13	2022	HL
14	2020	EL
15	2021	EL
16	2022	EL
17	2020	HL
18	2021	HL
19	2022	HL

* EL: epilimnion
ML: metalimnion
HL: hypolimnion



envineer.fi