



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Helmi-Tuulia Karhumaa

SELVITYS KEKKILÄ OY:N TURVE-
TUOTANTOALUEIDEN VALUMA-
VESIEN METALLIPITOISUUKSISTA

Tekniikan yksikkö
2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Helmi-Tuulia Karhumaa
Opinnäytetyön nimi	Selvitys Kekkilä Oy:n turvetuotantoalueiden valumavesien metallipitoisuuksista
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	46 + 20 liitettä
Ohjaaja	Pekka Sten

Tämä tutkimus toimii erillisselvityksenä Kekkilä Oy:n turvetuotantoalueilta lähtevän veden kadmium-, elohopea-, nikkeli- ja lyijypitoisuuksista ympäristöministeriön raportin 15/2012 *Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen* mukaisesti. Kadmium-, elohopea-, nikkeli- ja lyijypitoisuuksia valumavesissä verrattiin valtioneuvoston asetuksen 868/2010 *Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista* ympäristölaatuunormeihin. Sidosryhmien keskuudessa heränneiden huolien vuoksi samalla selvitettiin myös valumavesien rauta-, arseeni-, alumiini- ja sinkkipitoisuuksia. Kekkilä Oy:n toimeksiannosta on Nab Labs Oy suorittanut näytteenoton ja analysoinnin tämän tutkimuksen sisältämiin analyysiin.

Tutkimuksessa havaitut elohopea- ja lyijypitoisuudet olivat kaikilla tuotantoalueilla selvästi alle ympäristölaatuunormien. Kadmiumpitoisuudet olivat muita Kekkilän turvetuotantoalueita korkeampia alueilla, jotka sijaitsevat sulfidiriskialueilla. Nikkelin ja sinkin pitoisuudet valumavesissä olivat selvästi korkeammat tuotantoalueella, joka sijaitsee Geologian tutkimuskeskuksen määrittelemän metalliprovinssin alueella eli alueella jossa mm. sinkin ja nikkelin taustapitoisuus on koko Suomen keskiarvoa suurempi. Vesien rautapitoisuuksien seuranta on jo nykyisellään mukana monen tuotantoalueen päästö- ja vesistötarkkailussa ja tämän tutkimuksen valossa seuranta on syytä jatkaa entiseen tapaan. Valumavesien arseenipitoisuudet ovat alhaisia etenkin verrattuna talousvedelle annettuihin laatuvaatimuksiin. Valumavesien alumiinipitoisuudet vaihtelevat ja ovat korkeita etenkin savimailla sijaitsevilla tuotantoalueilla, joilla on tehty maanrakennustöitä tämän tutkimuksen näytteenoton aikaan.

ABSTRACT

Author	Helmi-Tuulia Karhumaa
Title	Metal Emissions into Waterways from Kekkilä Ltd.'s Peat Production Areas
Year	2015
Language	Finnish
Pages	46 + 20 Appendices
Name of Supervisor	Pekka Sten

This final thesis studies the metal emissions from the Kekkilä's peat production areas. The study includes analytical data on aluminium, arsenic, mercury, cadmium, nickel, lead, iron and zinc concentration. Nab Labs Ltd. carried out the hand samplings and analyses. Water samples were taken from outgoing water in peat production areas.

The results on the part of mercury, cadmium, lead and nickel were compared to environmental quality standard written in the decree *Government Degree on Substances Dangerous and Harmful to the Aquatic Environment* 868/2010. Aluminium, arsenic, iron and zinc emissions were also included in the thesis due to the worry within interest groups.

Mercury and lead concentrations are below the level set in the environmental quality standard. Cadmium concentrations from production areas with sulphide soils exceeded the environmental quality standard levels. The Geological Research Centre has mapped areas where metal background concentrations are more than Finnish average. Only one of Kekkilä's peat production areas belong to those metal areas. Only at that production area nickel concentrations exceeded the quality standard levels.

Arsenic concentrations in the waters at Kekkilä's peat production areas are low compared to the quality requirement of water for household consumptions. Production areas with clay soils emit more aluminium into water than elsewhere. Also excavation works at peat production area increase aluminium concentrations in the water.

Keywords Peat production, metals, emissions into waterways

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	9
2	TURVETUOTANTO	10
	2.1 Luvitus	11
	2.2 Velvoitetarkkailu.....	12
	2.3 Vesienkäsittelyrakenteet	13
	2.3.1 Kosteikko ja kasvillisuuskenttä.....	15
	2.3.2 Pintavalutuskenttä	16
	2.3.3 Kemikalointi.....	16
	2.4 Turvetuotannon päättäminen	18
3	NÄYTTEENOTTO JA ANALYSOINTI.....	19
4	TUTKITUT METALLIT	20
5	TURVETUOTANTOALUEET JA NÄYTTEENOTTOPISTEET	21
6	VALTIONEUVOSTON ASETUS 868/2010 VESIYMPÄRISTÖLLE VAARALLISISTA JA HAITALLISISTA AINEISTA	23
7	TULOKSET	24
	7.1 Alumiini	24
	7.2 Arseni	25
	7.3 Elohopea	27
	7.4 Kadmium.....	28
	7.5 Lyijy.....	30
	7.6 Nikkeli.....	32
	7.7 Rauta	33
	7.8 Sinkki	35
	7.9 Tulosten keskinäiset suhteet	36
8	PITOISUUDET SUHTEESSA TAUSTA-ARVOIHIN.....	37
	8.1 Arseeniprovinssit	37
	8.2 Metalliprovinssit	38
	8.3 Valumavesinäytteiden metallipitoisuudet suhteessa vastaanottavan vesistöön.....	39

9	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET	41
9.1	Valtioneuvoston asetus 868/2010	42
10	TULOSTEN LUOTETTAVUUSARVIOINTI.....	44
	LÄHTEET.....	45
	LIITTEET	

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1.	Turvemaiden käyttö Suomessa	s. 10
Kuvio 2.	Pintapuomilla varustettu laskeutusallas	s. 14
Kuvio 3.	Turvetuotannon periaatekuva	s. 14
Kuvio 4.	Sammalistsuon vesienkäsittelykosteikko	s. 15
Kuvio 5.	Rukonevan pintavalutuskenttä	s. 16
Kuvio 6.	Lylysuon kemikalointiaseman ruuvikuljetin syöttää ferrisulfaattia alapuolella pumpattavaan veteen	s. 17
Kuvio 7.	Sarkinnevan tuotannosta poistuneiden lohkojen ruokohelpipelto ja ylämaankarjan laidunalue	s. 18
Kuvio 8.	Kekkilä Oy:n turvetuotantoalueet	s. 22
Kuvio 9.	Alumiinipitoisuuksien (Al) keskiarvot tuotantoalueittain	s. 25
Kuvio 10.	Arsenipitoisuuksien (As) keskiarvot tuotantoalueittain	s. 26
Kuvio 11.	Elohopeapitoisuuksien (Hg) keskiarvot tuotantoalueittain	s. 27
Kuvio 12.	Kadmiumpitoisuuksien (Cd) keskiarvot tuotantoalueittain	s. 29
Kuvio 13.	Kadmiumpitoisuudet ja niiden keskiarvot niiden tuotantoalueiden näytteistä, joilla ympäristölaatunormin ylityksiä mitattiin	s. 30
Kuvio 14.	Lyijypitoisuuksien (Pb) keskiarvot tuotantoalueittain	s. 31
Kuvio 15.	Nikkelipitoisuuksien (Ni) keskiarvot tuotantoalueittain	s. 32

- Kuvio 16.** Kurkelansuon liukoisen nikkelin pitoisuudet (Ni liuk.) ja niiden keskiarvo suhteessa ympäristölaatunormin ja taustapitoisuuden summaan s. 33
- Kuvio 17.** Rautapitoisuuksien (Fe) keskiarvot tuotantoalueittain s. 34
- Kuvio 18.** Sinkkipitoisuuksien (Zn) keskiarvot tuotantoalueittain s. 35
- Kuvio 19.** Suomen arseeniprovinssit s. 37
- Kuvio 20.** GTK:n määrittelevät metalliprovinssit Suomessa s. 38
- Taulukko 1.** Tattaranjoen ja Kurkelansuolta lähtevän veden laatutiedot maaliskuulta 2015 s. 40

LIITELUETTELO

LIITE 1. Analysointimenetelmät, Nab Labs Oy

LIITE 2. Valtioneuvoston asetuksen 868/2010 ympäristölaatonormit

LIITE 3. Valumavesien analyysitulokset, Eurassuo

LIITE 4. Valumavesien analyysitulokset, Holstinsuo

LIITE 5. Valumavesien analyysitulokset, Huhdanneva

LIITE 6. Valumavesien analyysitulokset, Kurkelansuo

LIITE 7. Valumavesien analyysitulokset, Lammi-Väli-Kahalansuo

LIITE 8. Valumavesien analyysitulokset, Linturahka

LIITE 9. Valumavesien analyysitulokset, Lylsuo

LIITE 10. Valumavesien analyysitulokset, Meltolansuo

LIITE 11. Valumavesien analyysitulokset, Niinineva

LIITE 12. Valumavesien analyysitulokset, Pietarrahka

LIITE 13. Valumavesien analyysitulokset, Roitonsuo

LIITE 14. Valumavesien analyysitulokset, Rukoneva

LIITE 15. Valumavesien analyysitulokset, Sammalistonsuo

LIITE 16. Valumavesien analyysitulokset, Sammalneva

LIITE 17. Valumavesien analyysitulokset, Sarkinneva

LIITE 18. Valumavesien analyysitulokset, Stormossen

LIITE 19. Tattaranjoen vedenlaatutiedot 31.3.2015 ja näytteenottopisteet kartalla

LIITE 20. Kekkilä Oy:n turvetuotantoalueet

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena oli toimia erillisselvityksenä Kekkilä Oy:n turvetuotantoalueilta lähtevän veden alkuainepitoisuuksista, sisältäen alumiinin, arseenin, elohopean, kadmiumin, lyijyn, nikkelin, raudan ja sinkin. Jäljempänä näistä alkuaineista on käytetty yhdessä nimitystä metallit, vaikkakin arseni on puolimetalli. Tarkoituksena oli selvittää onko näitä pitoisuuksia syytä tarkkailla jatkossa, sekä mahdolliset kriittiset kohteet ja jatkotoimenpiteet.

Selvityksen tarve syntyi, kun Kekkilä Oy:n Meltolansuon tarkkailuohjelmaan Uudenmaan ELY-keskus määräsi velvoitteen tarkkailla kadmium-, elohopea-, lyijy- ja nikkelpitoisuuksia seuraavasti; kokonaispitoisuuksina päästötarkkailun vesinäytteistä, kokonaispitoisuuksina vaikutustarkkailun vesinäytteistä ja liukoisena pitoisuutena pohjavesitarkkailun yhteydessä viiden vuoden välein (ELY-keskus 2014). Sittemmin määräys kumottiin (Aluehallintovirasto 2014), mutta ympäristöministeriön raportissa *Vesiympäristölle vaarallista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen turvetuotannon osalta ohjeistetaan selvittämään raskasmetallipitoisuudet erillisselvityksellä* (Ympäristöministeriö 2012, 34–35). Kekkilä Oy tällä selvityksellä omaehtoisesti vastaa em. raportin esittämään erillisselvitysohjeeseen. Samalla haluttiin selvittää myös alumiini-, rauta- ja sinkkipitoisuuksia sekä puolimetalli arseenin esiintymistä turvetuotantoalueiden valumavesissä.

Kekkilä Oy on puutarha-alan yritys, jonka päätoimialaa ovat kasvualusta-, lannoite- ja katetuotteet. Kekkilä Oy on perustettu vuonna 1924 ja se työllistää nykyisellään reilut 220 henkeä, joista noin puolet työskentelee Suomessa. Kekkilä Oy on vuodesta 1994 lähtien ollut Vapo Oy:n omistuksessa, joka on suurin osakkeenomistaja. (Kekkilä 2015).

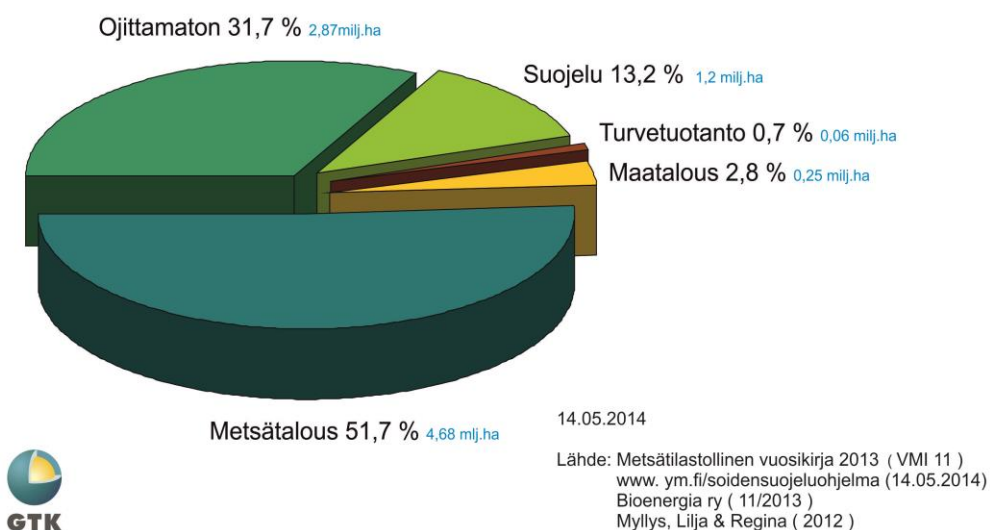
Yrityksen päätoimialuetta ovat Pohjoismaat, jossa Kekkilä onkin alansa markkinajohtaja. Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa yritys toimii Hasselfors Garden-nimellä ja muualla maailmassa Kekkilä-brändillä. Kekkilän liiketoiminta sisältää tuotteita kotipuutarhureille, viherrakentajille sekä ammattiviljelijöille. (Kekkilä 2015).

2 TURVETUOTANTO

Suomessa on turvemaita yhteensä yli 9 miljoonaa hehtaaria. Niistä turvetuotannossa oli vuonna 2014 0,7 % eli 0,06 milj. ha (kuvio 1). (GTK, turvemaaat 2015). Yleisesti turvekerrosten paksuus Suomessa on muutama metri ja vanhimmat turpeet ovat hieman yli 10 000 vuotta vanhoja. Uutta turvetta kerrostuu keskimäärin 1 mm vuodessa lisää (Salonen, V., Eronen, M., Saarnisto, M. 2002).

TURVEMAIKEN KÄYTTÖ SUOMESSA

Turvemaita yhteensä 9,06 milj.ha



Kuvio 1. Turvemaiden käyttö Suomessa (kuva: Geologian tutkimuskeskus).

Turvetuotanto on hyvin säästä riippuvaista, joten vuotuiset tuotantomäärät vaihtelevat paljonkin. Tuotanto tapahtuu yleensä touko-elokuussa, sääolosuhteista riippuen. Suomessa tuotetaan lähinnä energia-, kasvu- ja ympäristöturpeita. Kekkilä tuottaa pääasiassa turpeita raaka-aineeksi multa-, kate- ja kasvualustatuotteisiinsa.

Turpeen tuotannon ja käytön kokonaistyöllisyysvaikutukset ovat noin 12 350 henkilötyövuotta, kun myös välilliset vaikutukset huomioidaan. Tästä kasvuturpeen osuus on yli 2 000 henkilötyövuotta (Leinonen A. 2010).

Turvetuotanto muuttaa maisemaa ja voi vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen, elinympäristöihin, vesistöihin ja pohjaveteen. Näitä vaikutuksia voidaan vähentää mm. luontoselvityksillä ennen tuotannon aloitusta sekä tuotannon aikana päästörajoja ja vaikutustarkkailua (luku 2.2 Velvoitetarkkailu) tekemällä. Lähiasutukseen kohdistuvat vaikutukset ovat turvepöly ja melu, joiden vaikutusalue rajautuu yleensä noin 500 metrin päähän tuotantoalueesta. (Ympäristöministeriö 2015).

Turvetuotannon vesistövaikutukset eivät ole valtakunnallisesti suuria verrattuna maa- ja metsätalouteen, mutta paikallisesti turvetuotannon vesistökuormitus voi olla merkittävää. Turvetuotantoalueiden valumavedet ovat luonnontilaisilta soilta valuviin vesiin verrattuna nähden monesti hieman ravinteikkaampia, tummempia ja enemmän liennuttavaa orgaanista ainetta sisältäviä. (Tattari, S., Puustinen, M., Koskiahho, J., Röman, E., Riihimäki, J. 2015).

2.1 Luvitus

Turvetuotanto on ympäristöluvanvaraista toimintaa, lukuun ottamatta pienimuotoista kotitarveottoa. Toimivaltainen lupaviranomainen on aluehallintovirasto, jolta haetaan lupaa myös toiminnan olennaiseen muuttamiseen. Ympäristölupapäätös on joko toistaiseksi voimassa oleva tai määräaikainen, jos toimintaan liittyy erityisiä ominaisuuksia, kuten uutta tekniikkaa. Joissain tapauksissa myös vesilainsäädännön mukainen vesilupa voidaan vaatia.

Lupahakemuksen sisältö on määritelty ympäristönsuojeluasetuksessa. Luvan hakijan vastuulla on kerätä riittävät taustatiedot ja selvitykset lupahakemukseen. Hakemus voidaan hylätä, mikäli selvitykset eivät ole riittävän kattavia. Turvetuotannon lupahakemuksen tulee sisältää riittävät tiedot toiminnasta ja sen vaikutuksista, tuotantoalueesta ja sen ympäristöstä sekä vaikutuksista ympäristöön, vahinkoja estävistä toimenpiteistä, korvauksista, toiminnan aloittamisluvan perusteluista sekä tiedot asianosaisista. Ympäristönsuojelulaissa on määritelty millä edellytyksillä lupa toiminnalle voidaan myöntää.

Lupapäätöksessä on kertoelmaosa ja ratkaisuosaa sisältäen lupamääräykset. Kertoelmaosa sisältää tiivistetysti tiedot hakemuksesta ja sen käsittelystä, sisältäen

muun muassa annetut lausunnot, muistutukset, mielipiteet ja niiden vastineet. Ratkaisuosaa alkaa varsinaisella lupapäätöksellä eli tiedolla siitä onko lupa hyväksytty vai hylätty. Annettuja lupamääräyksiä noudattamalla toiminnan luvanmyöntämisen edellytysten täyttäminen varmistetaan. Lupamääräykset sisältävät esimerkiksi vesienkäsittelyrakenteita ja niiden kunnossapitoa sekä toiminnan seurantaan koskevia tietoja. Lisäksi lupamääräyksissä käy ilmi pöly- ja meluhaittojen minimoimista sekä velvoitetarkkailua (sis. käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailun) koskevat määräykset. Tarpeen vaatiessa myös kalataloustarkkailusta määrätään lupamääräyksissä sekä mahdolliset korvaukset, kuten kalatalousmaksu, kerrotaan samaisessa kohdassa. Hakija maksaa myös luvan käsittelymaksun voimassa olevan hinnaston mukaisesti. (Ympäristöministeriö 2015).

2.2 Velvoitetarkkailu

Ympäristönsuojelulain mukaan toiminnanharjoittajan tulee olla selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista ja ympäristöriskeistä sekä keinoista vähentää haitallisia vaikutuksia (YSL 527/2014, 6 §). Vaikutusten seuraaminen ja velvoitetarkkailun järjestäminen asiantuntevasti on toiminnanharjoittajan vastuulla, jolloin myös kustannukset ovat toiminnanharjoittajan vastuulla.

Velvoitetarkkailu sisältää käyttö- ja päästötarkkailun sekä vaikutustarkkailun. Käyttötarkkailussa toiminnanharjoittajan vastuulla on kirjata tehdyt toimenpiteet päiväkirjaan. Kirjattavia toimenpiteitä ovat mm. ojitukset, lietteenpoistot, häiriötilanteet, omavalvontatarkastukset ja vesienkäsittelyrakenteiden kunnossapitotoimet. Lisäksi säätiedot tulee dokumentoida.

Päästötarkkailussa mitataan nimensä mukaisesti tuotantoalueelta lähteviä päästöjä, eli pääasiassa lähtevän veden laatua ja määrää. Päästötarkkailussa seurataan myös vesienkäsittelyrakenteiden tehoa eli reduktiota. Tällöin näyte otetaan samalla kertaa vesienkäsittelyrakenteen ylä- ja alapuolelta eli rakenteelle tulevasta vedestä ja sieltä lähtevästä vedestä. Päästötarkkailun näytteenottotiheys vaihtelee. Nykyisellään ympärivuotisen päästötarkkailun ollessa kyseessä näytteitä otetaan 1.4–31.12 kahden viikon välein, 1.1–31.3 kuukauden välein ja kevättulvan aikaan kerran viikossa. Näytteistä analysoidaan vähintään kiintoaine, kemiallinen hapenkulutus

(COD_{Mn}), kokonaisfosfori (kok.P), kokonaistyyppi (kok.N) ja pH. Vastaanottavasta vesistöstä riippuen näytteistä voidaan analysoida myös esimerkiksi sameus, rauta, väri, ammoniumtyppi, sähkönjohtavuus tai sulfaattipitoisuus. Näytteenoton yhteydessä myös lähtevän veden virtaama mitataan. Lisäksi turvetuottajan tulee ottaa oma valvontanäytteitä esimerkiksi jos vuorokauden sademäärä ylittää 20 mm.

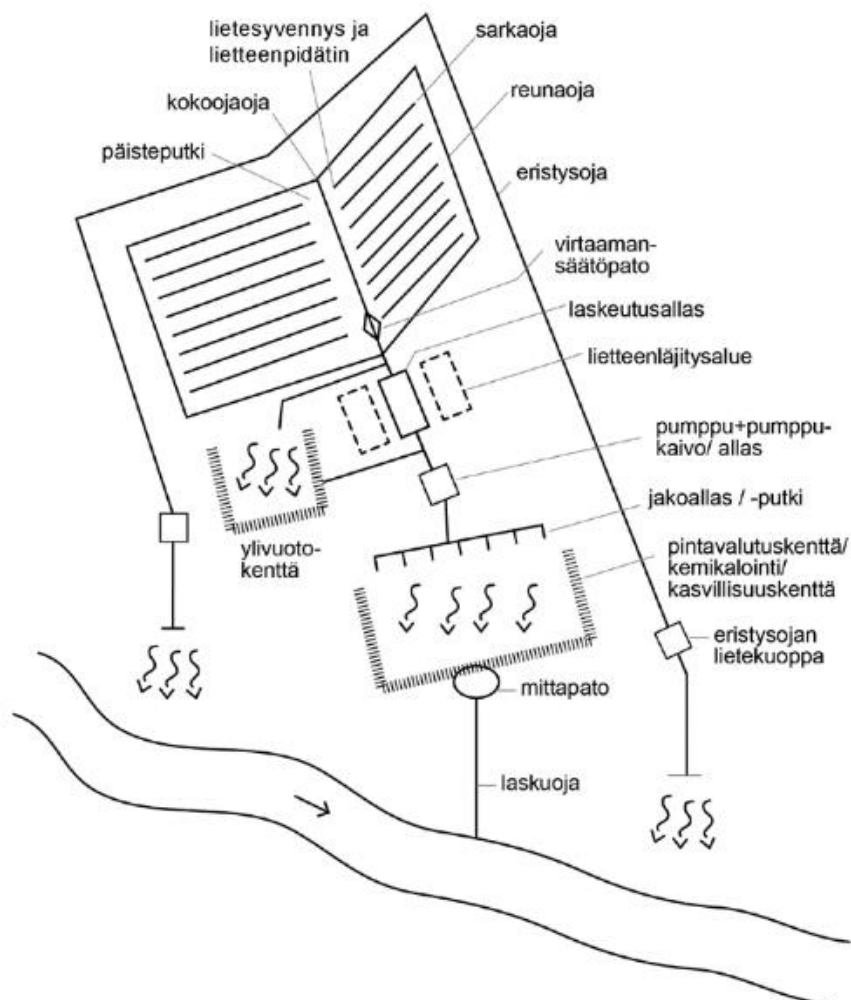
Vaikutustarkkailu koostuu yleensä vesistö- ja kalataloustarkkailusta sekä tapauskohtaisesti pöly- ja melutarkkailusta sekä pohjavesitarkkailusta. Pöly- ja melutarkkailua on tarpeen suorittaa, jos lähellä on häiriöherkkiä kohteita kuten asutusta. Pohjavesitarkkailu otetaan mukaan vaikutustarkkailuun, mikäli tuotantoalueen sijainti suhteessa pohjavesiesiintymiin niin vaatii. Vesistötarkkailu painottuu siihen vesistöön, joka ensimmäisenä on turvetuotantoalueen jälkeen. Mitä kauempana vesistötarkkailupiste on turvetuotantoalueesta, sitä enemmän vedenlaatuun vaikuttaa vesistön valuma-alueella olevat muutkin toiminnot. Vesistötarkkailua voidaan tehdä muiden toimijoiden kanssa yhteistarkkailuna. Kalataloustarkkailu suoritetaan samojen periaatteiden mukaisesti kuin vesistötarkkailu. Kalataloustarkkailua ei yleensä ole kuitenkaan tarpeen tehdä joka vuosi. (Ympäristöministeriö 2015).

2.3 Vesienkäsittelyrakenteet

Virtaamien säätö on olennainen osa päästöjen hallinnassa sekä vesienkäsittelyrakenteiden toimivuuden varmistamisessa. Perustason vesienkäsittelyyn kuuluvat lietetaskuin ja lietteenpidättimin varustetut sarkaojat, kokoojaojien virtausta säätelevät padot ja pintapuomein varustetut laskeutusaltaat (kuvio 2). Näillä keinoilla virtausta voidaan hallita ja pysäyttää kiintoainetta sekä siihen sitoutuneita ravinteita. Nämä keinot eivät kuitenkaan juuri tehoa vedessä liukoisessa muodossa oleviin aineisiin, joten tämän ns. perustason vesienkäsittelyn lisäksi tulee tuotantoalueilla olla myös tehostettu vesienkäsittelyrakenne. Tällä hetkellä parasta käyttökelpoista tekniikkaa edustavat ympärivuotinen pintavalutus ja kemikalointi tai muu niiden veroinen menetelmä, jonka teho on luotettavasti osoitettu. Turvetuotantoalueiden vesienkäsittelyrakenteiden sijoittelun ja periaatteet ovat nähtävissä kuviossa 3. (Ympäristöministeriö 2015).



Kuvio 2. Pintapuomilla varustettu laskeutusallas (kuva: Helmi Karhumaa).



Kuvio 3. Turvetuotannon periaatekuva (kuva: Ympäristöministeriö 2015)

2.3.1 Kosteikko ja kasvillisuuskenttä

Kosteikon sekä kasvillisuuskentän pinta-alan tulee olla vähintään 6 % valuma-alueen pinta-alasta. Näin voidaan varmistaa vesienkäsittelyalan olevan riittävä sinne johdettavien vesien käsittelyyn. Kosteikoista ja kasvillisuuskentistä ei ole vielä laajaa tutkimustietoa, mutta niitä tapauskohtaisesti käytetään vanhojen tuotantoalueiden vesienkäsittelyn tehostamisessa, jos pintavalutus tai kemiallinen käsittely ei ole järkevää. Kosteikoilla ja kasvillisuuskentillä puhdistusprosessit ovat samantyyppisiä ja ne perustuvat mm. sedimentaation. Lisäksi ravinteet pidättyvät turve- ja kivennäismaakerroksiin sekä jonkin verran myös kentän kasvillisuuteen. Alueen suuren pinta-alan on todettu tehostavan typen poistoa.

Kosteikko on vesienkäsittelyrakenne, jossa on avovesipintaa pysyvästi (kuvio 4). Kosteikot rakennetaan joko kaivamalla tai patoamalla alueelle eri syvyisiä alueita, joita kiertävät riittävän korkeat ja kestävät penkereet. Kosteikolla tulisi olla erisyvyisiä altaita, jolloin kiintoaineen pidättymistä saadaan tehostettua.



Kuvio 4. Sammalistsonsuon vesienkäsittelykosteikko (kuva: Helmi Karhumaa).

Kasvillisuuskentät ovat pengerryksin rajattuja alueita, joita peittää tasainen kasvillisuus. Kasvillisuuskentän kasvien tulee sietää ajoittaista veden alle joutumista joten sopivia kasveja ovat mm. pajut, ruokohelpi sekä luonnollinen sekakasvusto. Hyvinvoiva kasvillisuus edesauttaa kasvillisuuskentän puhdistustehoa. (Ympäristöministeriö 2015).

2.3.2 Pintavalutuskenttä

Pintavalutuskentän (kuvio 5) voi perustaa joko ennestään ojittamattomalle, luonnontilaiselle alueelle tai ojitetulle alueelle. Nykyisin luonnontilaisten suoalueiden käyttö turvetuotannossa on haasteellista, mutta luonnontilaisen suon käytön pintavalutuskenttänä on todettu olevan tehokkain. Ojitetulle alueelle rakennetun pintavalutuskentän tulee olla vähintään 5 % valuma-alueestaan. Ojittamattomalle alueelle rakennetun pintavalutuskentän kooksi riittää 4,5 % valuma-alueen pinta-alasta. Kun vesi virtaa pintavalutuskentän turpeisessa pintakerroksessa, se luonnomukaisesti suodattuu suoekosysteemin mukaan. Ojittamattomalla alueelle rakennettu pintavalutuskenttä toimii parhaiten kesäaikaan. Valumavesistä pintavalutuskentällä poistuu rautaa, typpeä, fosforia, kiintoainetta ja hieman orgaanista ainetta. Ojitetun alueen pintavalutus toimii fosforin poiston osalta hieman huonommin kesäaikaan. Parhaiten pintavalutukseen sopii vähäravinteiset alueet, joilla turvepaksuus on yli 0,5 m. (Ympäristöministeriö 2015).



Kuvio 5. Rukonevan pintavalutuskenttä (kuva: Helmi Karhumaa).

2.3.3 Kemikalointi

Kemiallisessa vesienkäsittelyssä käytetään saostavaa kemikaalia (yleisimmin rauta- tai alumiiniyhdisteet), jonka avulla veteen liuenneet aineet saadaan laskeutet-

tua ja siten poistettua valumavesistä. Kemikaloinnin sivuvaikutuksena veden pH usein laskee ja rautapitoisuus saattaa nousta. Turvetuotannon kemikalointiasemien hankalan hallittavuuden vuoksi niiden on ajoittain havaittu myös lisäävän kiintoainekuormitusta, mutta fosforin ja humusaineiden poistossa se on tehokas.

Kemikalointiasemalla kemikaali syötetään veteen automaattisen annostelijan avulla. Kemikaloitu vesi johdetaan saostus- ja selkeytysaltaaseen, jossa kemikaali saostaa vedessä olevat liukoiset aineet. Saostunut aines laskeutuu altaan pohjaan, josta se tarvittaessa ruopataan pois. (Ympäristöministeriö 2015).

Kemiallisesta vesienkäsittelystä on kehitetty myös pienkemikalointimenetelmiä. Kekkilän Lylysuolla on näistä käytössä ns. ruuvikemikalointi, jossa rakeinen ferrisulfaatti sekoituu veteen pumppauksen yhteydessä. Kemikaali valuu sekoitussäiliöön ruovikuljettimen (kuvio 6) avulla ja sieltä edelleen laskeutusaltaaseen. (Majalahti 2015).



Kuvio 6. Lylysuon kemikalointiaseman ruovikuljetin syöttää ferrisulfaattia alapuolella pumpattavaan veteen (kuva: Helmi Karhumaa).

2.4 Turvetuotannon päättäminen

Turvetuotannon päätyttyä alueella siirrytään uuteen maankäyttömuotoon. Jälkihoito sisältää mm. alueen siistimisen, tarpeettomien rakenteiden poistaminen, tuotetun turpeen poisviennin sekä jälkihoitovaiheen tarkkailun. Jälkihoitovaiheessa ympäristötarkkailu suoritetaan kunnes valvova viranomainen toteaa toiminnan päättyneeksi ja jälkihoitotoimenpiteet tehdyiksi. Yleensä alueen vesienkäsittelyrakenteet tulee pitää toiminnassa kunnes uusi maankäyttömuoto on alkanut tai alue katsotaan tarpeeksi kasvittuneeksi. Uudesta maankäyttömuodosta päättää aina maanomistaja, joka ei ole aina sama taho kuin turpeen tuottaja. Yleisimpiä jälki-käyttömuotoja (kuvio 7) ovat viljelys, metsitys, uudelleen soistaminen, vesittäminen, riistakosteikko tai riistapelto. Järkevin jälkikäyttömuoto riippuu täysin alueesta, esimerkiksi pohjamaalaji vaikuttaa jälkikäyttömuodon valintaan. (Ympäristöministeriö 2015).



Kuvio 7. Sarkinnevan tuotannosta poistuneiden lohkojen ruokohelpipelto ja ylämaankarjan laidunalue (kuva: Juha Anttila).

3 NÄYTTEENOTTO JA ANALYSOINTI

Nab Labs Oy on Kekkilä Oy:n toimeksiannosta hoitanut tässä työssä käsiteltävien valumavesinäytteiden näytteenoton sekä analysoinnin. Jokaiselta Kekkilän turvetuotantoalueen alapuoliselta pisteeltä näytteitä on otettu 3–5 kertaa, riippuen pisteen normaalista päästötarkkailun näytteenottotiheydestä, jonka yhteydessä myös metallipitoisuuksien analysointia varten otetut vesinäytteet on otettu.

Nab Labs Oy:n vesinäytteenotto on sertifioitua ja näytteenottajat ovat suorittaneet henkilösertifioinnin. Sertifiointiin liittyen näytteenotolle on luotu hyvin yksityiskohtainen ohjeistus, jonka puitteissa näytteenotto tapahtuu aina samojen normien mukaan. Näin ollen näytteenotto itsessään on mahdollisimman vertailukelpoista ja kyetään minimoimaan näytteenoton aiheuttamaa virhemarginaalia analyysituloksessa. Valumavesien metallianalyysejä varten vesinäyte otetaan näytepulloon ja samalla mitataan näytteenottopisteeltä virtaama. Nab Labsin näytteenottaja on metallipitoisuuksien analysointiin vesinäytteitä hakiessaan samalla ottanut myös Kekkilän velvoitetarkkailuun liittyvät vesinäytteet päästötarkkailua varten. Näin ollen on kyetty yhdistämään eri näytteiden haut samalle kerralla, jolloin myös päästönäytteistä analysoituja tietoja, kuten pH, voidaan käyttää tässä työssä vesien metallianalyysien rinnalla. Lasipullot näytteenottaja pakkaa kuplamuovin avulla kylmälaukkuihin, joihin myös muut näytepullot sekä kesäaikaan kylmäpatruunat pakataan. Lisäksi kylmälaukkuun asetetaan lämpömittari, jolla voidaan seurata vesinäytteiden säilymistä optimaalisissa lämpötiloissa laboratorioon saakka. (Majalahti, T., Karhumaa, H. 2015).

Näytteiden analysointi on suoritettu Jyväskylässä Nab Labs Oy:n akkreditoitussa laboratorioissa. Näytteet on kestävätyt typpihapolla (4 mol/l, 0,5 ml / 100 ml näytettä) heti niiden saavuttua laboratorioon. Liukoisten pitoisuuksien määrittelyä varten näytteet on esikäsitelty suodattamalla (0,45 µm, metallivapaa suodatin). Suodatin putsataan ensin 5 prosenttisen typpihapon ja ionivaihdetun veden avulla. Kokonaispitoisuuksia määriteltäessä esikäsitellynä on ollut märkäpoltto mikroaaltouunissa. Määritykset on tehty akkreditoituilla menetelmillä ja nykyaikaisella laitteistolla ammattilaisten toimesta. (Liite 1). (Karhumaa, H. 2015).

4 TUTKITUT METALLIT

Kadmium, lyijy, nikkeli ja elohopea ovat vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista säätävässä asetuksessa (Vna 868/2010) mainitut raskasmetallit, jotka tulisi turvetuotantoalueiden päästöistä erillisselvityksellä selvittää ympäristöministeriön raportin 15/2010 *Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallista aineista annettujen säädösten soveltaminen* mukaan.

Puolimetalli **arseenista** ovat erityisesti Pirkanmaan alueella asukkaat huolissaan mm. sen karsinogeenisyyden vuoksi. Näin ollen Kekkilä haluaa selvittää minkä verran turvetuotantoalueilta lähtevä vesi sisältää arseenia. Kaikki Kekkilän turvetuotantoalueet sijaitsevat alueilla, joissa arseenipitoisuudet ovat koko Suomeen verrattuna keskimääräistä korkeammat (Tapir 2015).

Rauta on kokonaispitoisuutena mukana muutenkin monien Kekkilän turvetuotantoalueiden päästötarkkailussa, joten se on otettu mukaan myös tähän selvitykseen.

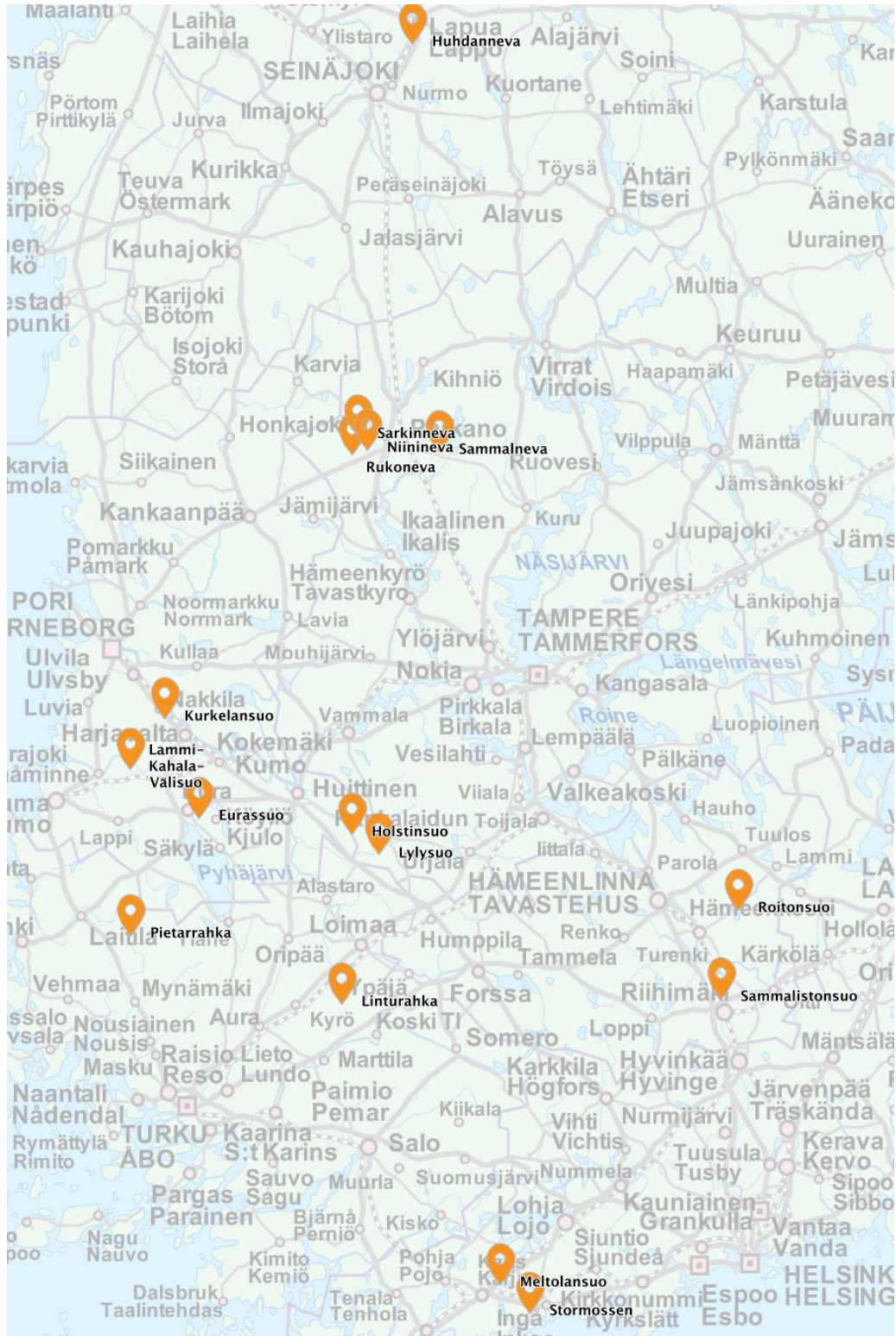
Alumiinin ja **sinkin** korkeat pitoisuudet vedessä aiheuttavat merkittäviä riskejä kaloille ja muille vesieliöille, josta johtuen myös niiden pitoisuudet turvetuotantoalueilta lähtevistä vesistä on haluttu selvittää tässä yhteydessä.

5 TURVETUOTANTOALUEET JA NÄYTTEENOTTOPIS- TEET

Kekkilällä on yhteensä 16 turvetuotantoaluetta (kuvio 8) joista 15 on tällä hetkellä tuotannossa. Kuitenkin kaikki 16 turvetuotantoaluetta ovat ELY-keskusten valvonnan alaisia ja vähintäänkin harvan päästötarkkailun piirissä, vaikka tuotantoa ei tällä hetkellä kaikilla olekaan. Kaikki 16 turvetuotantoaluetta on otettu mukaan tähän valumavesien metalliselvitykseen.

Vesinäytteet tämän työn sisältämiin metallianalyyseihin otettiin turvetuotantoalueen alapuoliselta pisteeltä, eli pisteeltä, josta valumavedet laskevat alueen ulkopuoliseen ojaan. Alapuolisella pisteellä valumavesi on kulkenut jo kaikkien vesienkäsittelyrakenteiden kautta. Yhteensä näytteenottopisteitä oli mukana 22, sillä Sarkinnevalla on pienestä koostaan huolimatta neljä vesienkäsittelyrakennetta ja Sammalnevalla sekä Lammi-Väli-Kahalansuolla on kummallakin kaksi tehostetun vesienkäsittelyn rakennetta. Muilla tuotantoalueilla on kullakin yksi rakenne ja siten myös vain yksi näytteenottopiste mukana tässä tutkimuksessa.

Vanhimmilla Kekkilän turvetuotantoalueilla tuotanto on aloitettu jo 1940-luvulla ja uusimmat tuotantoalueet on otettu käyttöön vasta muutama vuosi sitten. Liitteessä 20 on kerrottu kaikkien Kekkilän turvetuotantoalueiden tämän hetkinen tuotantopinta-ala, sijaintikunta, tuotannon aloittamisvuosi ja ympäristölupatilanne. Niin sanottu suon tuotantoikä vaikuttaa oleellisesti tuotettavan turpeen ominaisuuksiin. Yleensä uuden suon pintakerrokset ovat karkeaa ja vähemmän maatunutta turvetta suhteessa alimpiin kerroksiin. Mitä pidempään turvetta tuotetaan ja syvemmälle kerroksissa mennään, sitä tummempaa ja maatuneempaa turve yleensä on. Tuotettavan turpeen ominaisuudet, kuten maatuneisuus, voivat osaltaan vaikuttaa alueen valumavesien laatuun.



Kuvio 8. Kekkilä Oy:n turvetuotantoalueet (tuotantoalueiden karttamerkinnyt: Helmi Karhumaa, taustakartta: maanmittauslaitos).

6 VALTIONEUVOSTON ASETUS 868/2010 VESIYMPÄRIS- TÖLLE VAARALLISISTA JA HAITALLISISTA AINEISTA

Valtioneuvoston asetuksessa 868/2010 vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista, on annettu ympäristölaatu normit tässä työssä käsiteltävistä metalleista elohopealle, kadmiumille, nikkelille ja lyijylle. Ympäristölaatu normit on määritelty raskasmetallien liukoiselle pitoisuudelle. Asetuksessa on em. raskasmetalleille annettu myös luontaisen taustapitoisuuden arvion ja ympäristölaatu normin summa, johon seurantatuloksia tulee verrata (liite 2). Tähän ympäristölaatu normin ja taustapitoisuuden summaan tulee kadmiumin, lyijyn ja nikkelin osalta verrata liukoisia pitoisuuksia eli liuosfaasia vesinäytteessä, jota analysoidessa esikäsittelynä tulee käyttää suodatusta (esim. 0,4 µm suodatin). Elohopean osalta ympäristölaatu normin ja taustapitoisuuden summan luku arvo on yksikössä mg/kg ahvenessa. (Vna 868/2010).

Asetus määrittelee ympäristölaatu normit ja taustapitoisuudet koskemaan liukoisia pitoisuuksia kadmiumin, elohopean, nikkelin ja lyijyn osalta, mutta Ympäristöministeriön ohje (Ympäristöministeriö 2012) asetuksen täytäntöönpanosta neuvoo mittaamaan ja vertaamaan nimenomaan kokonaispitoisuuksia turvetuotantoalueiden päästötarkkailun yhteydessä. Tässä työssä raskasmetallipitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston asetukseen kuitenkin asetuksen mukaisesti liukoisten pitoisuuksien analyysituloksiin, mutta myös kokonaispitoisuus valumavesinäytteistä on analysoitu.

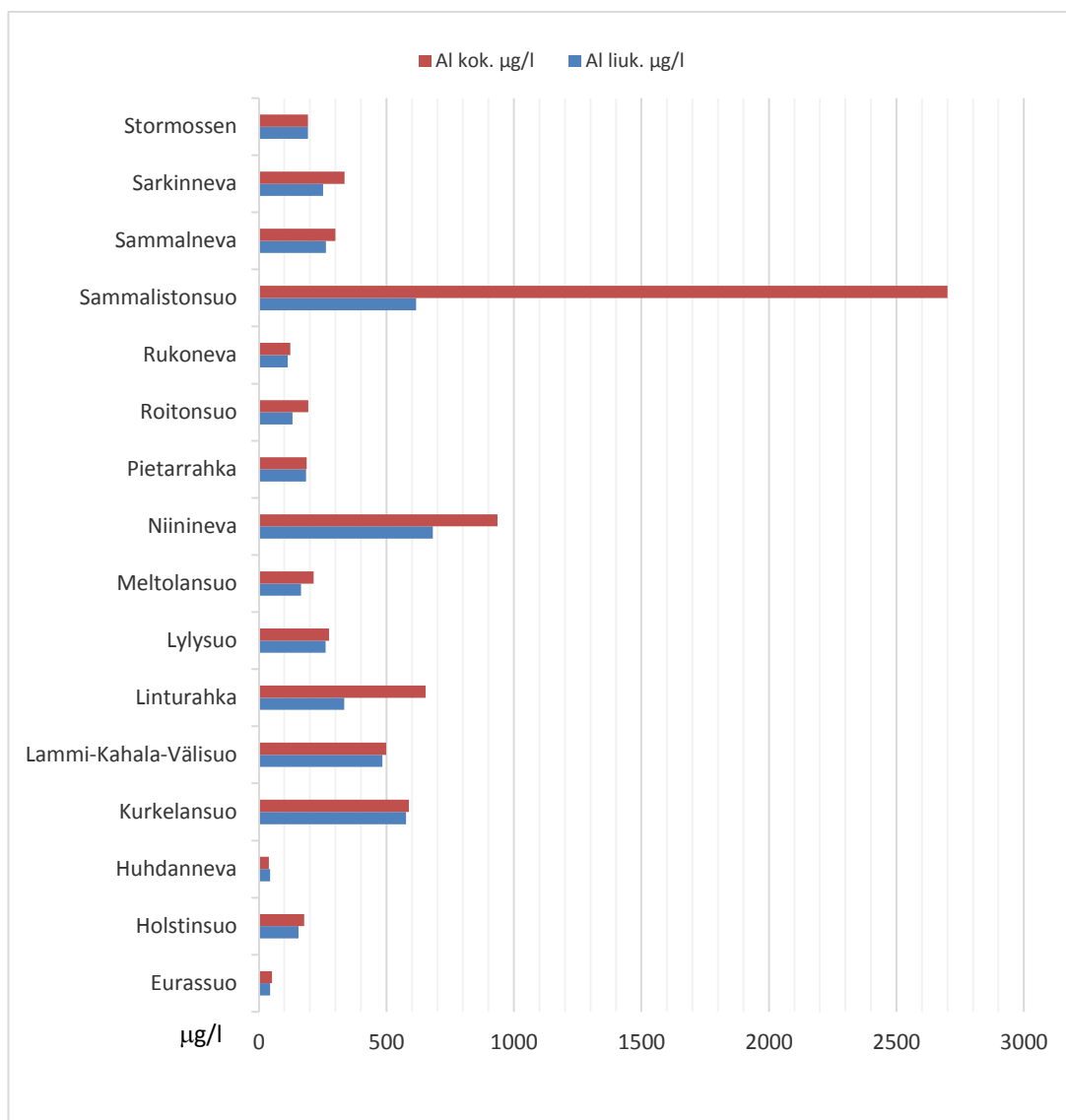
7 TULOKSET

Tässä kappaleessa tutkimuksen valumavesinäytteistä analysoidut tulokset esitellään metalleittain. Jokaisen metallin kohdalla on tulokset esitetty vaakapylväsdiagrammina, jossa on näkyvissä analysoitujen metallipitoisuuksien keskiarvot tuotantoaluekohtaisesti liukoiselle- ja kokonaispitoisuudelle erikseen. Tämä tutkimuksen kaikki valumavesistä analysoidut metallipitoisuudet ovat nähtävillä turvetuotantoaluekohtaisesti liitteissä 3–18, siten kuin Nab Labs Oy on ne raportoinut.

7.1 Alumiini

Mitattujen alumiinin kokonaispitoisuuksien hajonta on hyvin suurta. Pienin analysoitu pitoisuus on 30 µg/l ja suurin 3900 µg/l kokonaispitoisuuksien osalta. Kokonaispitoisuuksien keskiarvo on 470 µg/l ja mediaani 260 µg/l. Suurimmat alumiinipitoisuudet ovat selkeästi Sammalistonsuon kosteikoin valumavesissä, jossa kokonaispitoisuuksien keskiarvo on 2700 µg/l, mutta liukoisten pitoisuuksien keskiarvo vain 616 µg/l. Muilla tuotantoalueilla pitoisuuksien keskiarvot pysyttelevät alle 1000 µg/l. Liukoisten alumiinipitoisuuksien kesken hajonta on pienempää ja keskiarvokin alle 300 µg/l. Tuotantoaluekohtaiset keskiarvot on kuvattu alla olevassa pylväsdiagrammissa (kuvio 9).

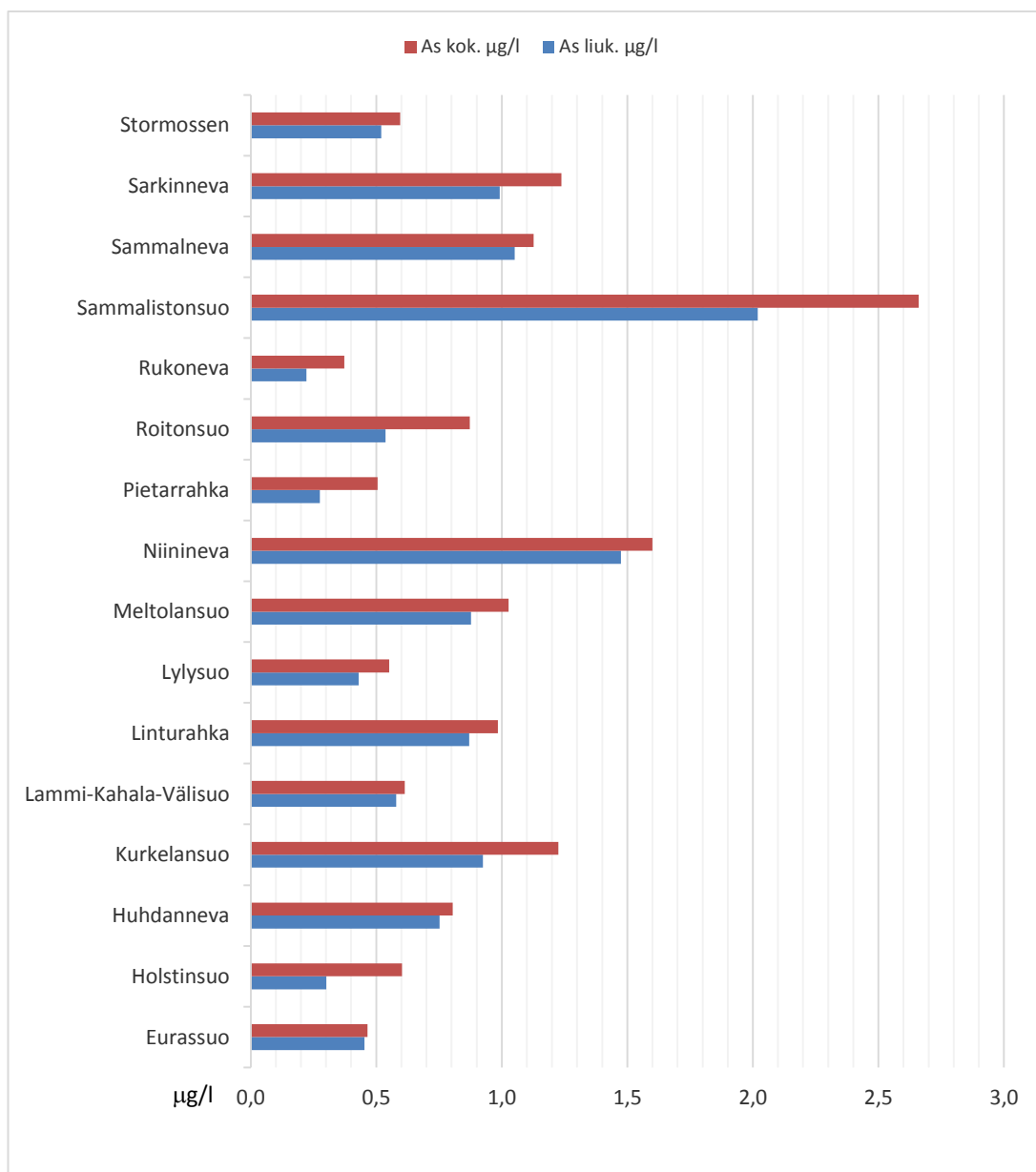
Alumiinin esiintyminen maaperässä tai vesissä kertoo monesti saven olemassa olosta lähistöllä. Savi koostuu pääosin alumiiniyhdisteistä. Sammalistonsuolla valumavedet huuhtoutuvat savi- ja turvemailta, joka selittää Sammalistonsuon valumavesien alumiinipitoisuuksia. Savipohjaisilla tai paikoitellen savisilla mailla olevia turvetuotantoalueita, tai alueita, joilla on tehty tämän tutkimuksen aikaan pengerrystöitä savesta, ovat Niinineva, Sarkinneva, Linturahka ja Sammalistonsuo. Etenkin Sammalistonsuolla ja Niininevalla on vuosina 2014–2015 ollut käynnissä mittavia kosteikoiden rakennus- ja pengerrystöitä sekä laskeutusaltaiden kaivuuta, joissa savea ja siten myös alumiinia on päässyt paljon liikkeelle.



Kuvio 9. Alumiinipitoisuuksien (Al) keskiarvot valumavesinäytteissä.

7.2 Arseni

Korkein mitattu kokonaisarsenipitoisuus Kekkilän turvetuotantoalueiden valumavesissä oli 4,8 µg/l, joka on analysoitu 5.3.2015 Sammalistonsuolta otetusta näytteestä. Sammalistonsuolla arsenipitoisuuksien keskiarvo on kuitenkin vain noin 2,6 µg/l. Liukoisten pitoisuuksien keskiarvo kaikista valumavesinäytteistä oli 0,80 µg/l ja kokonaispitoisuuksien 0,97 µg/l (kuvio 10).



Kuvio 10. Arseenipitoisuuksien (As) keskiarvot valumavesinäytteissä

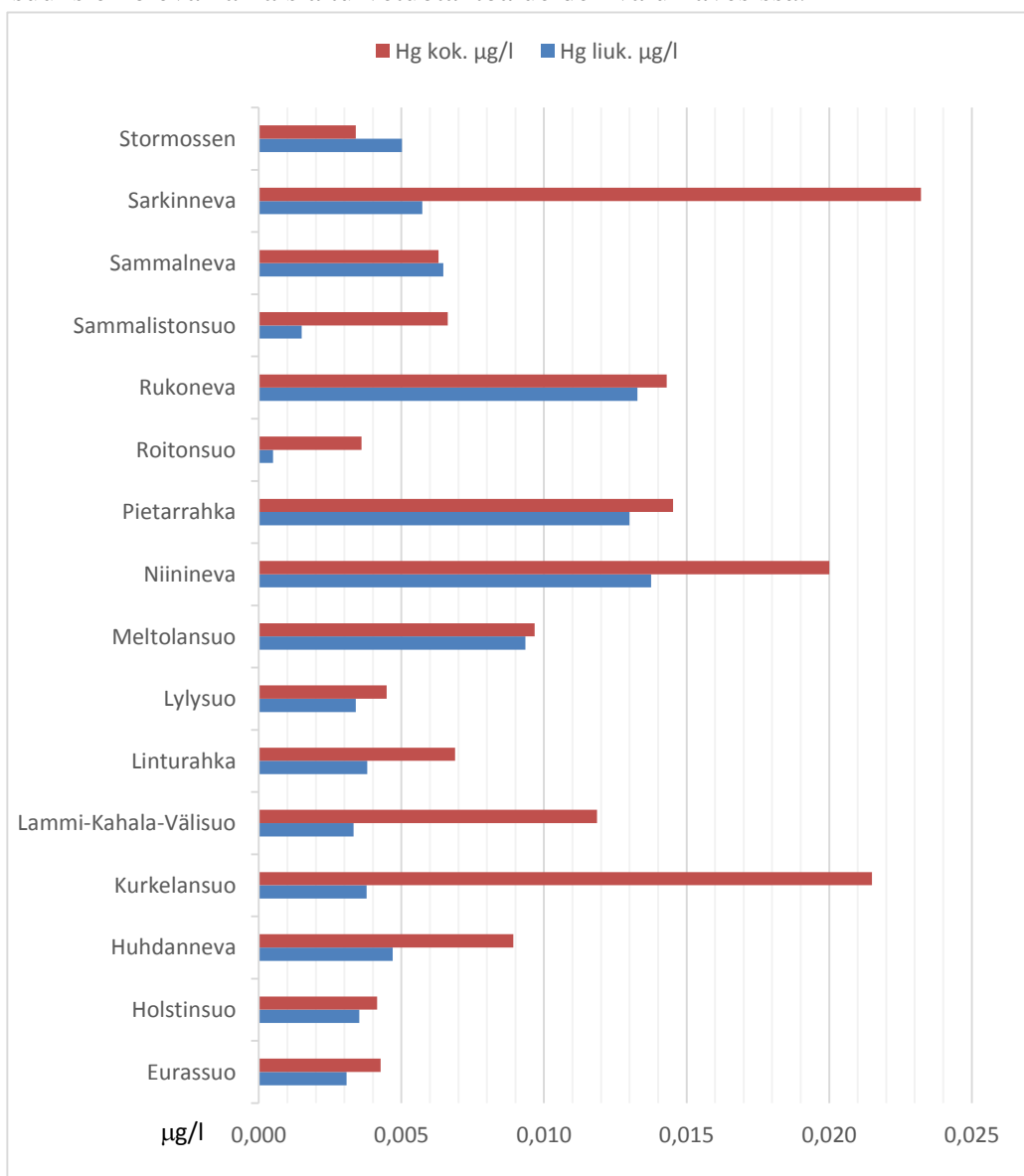
Talousvedelle on asetettu kemialliset laatuvaatimukset sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 442/2014, jossa arseenin enimmäispitoisuudeksi on määritelty 10 µg/l (STM asetus 442/2014). Tähän suhteutettuna valumavesistä mitatut arseenipitoisuudet ovat hyvin alhaisia. Luonnonvesille ei ole asetettu enimmäispitoisuuksia arseenin suhteen.

Arseenia esiintyy luontaisesti suurina määrinä lähinnä kallioperässä sekä moreenissa, josta erilaiset kaivuutyöt ja muu ihmistoiminta voi laittaa arseenin liikkeel-

le. Arseeniriskialueilla (luku 8.1 Arseeniprovinssit) tulee erilaisia maa- tai kal- lioperään kohdistuvia toimia tehtäessä huomioida arseeniriskit.

7.3 Elohopea

Mitatuista elohopeapitoisuuksista merkittävä osa on alle määritysrajan (määritys- raja 0,004 µg/l, liite 1). Etenkin liukoiset pitoisuudet ovat niin pieniä, että käyte- tyillä menetelmillä tarkan pitoisuuden määrittäminen on lähes mahdotonta. Näin ollen elohopeapitoisuuksiin sisältyy muita tuloksia suurempi mittausepävarmuus. Saatujen tulosten (kuvio 11) perusteella voidaan kuitenkin todeta elohopeapitoi- suuksien olevan alhaisia turvetuotantoalueiden valumavesissä.



Kuvio 11. Elohopeapitoisuuksien (Hg) keskiarvot valumavesinäytteissä

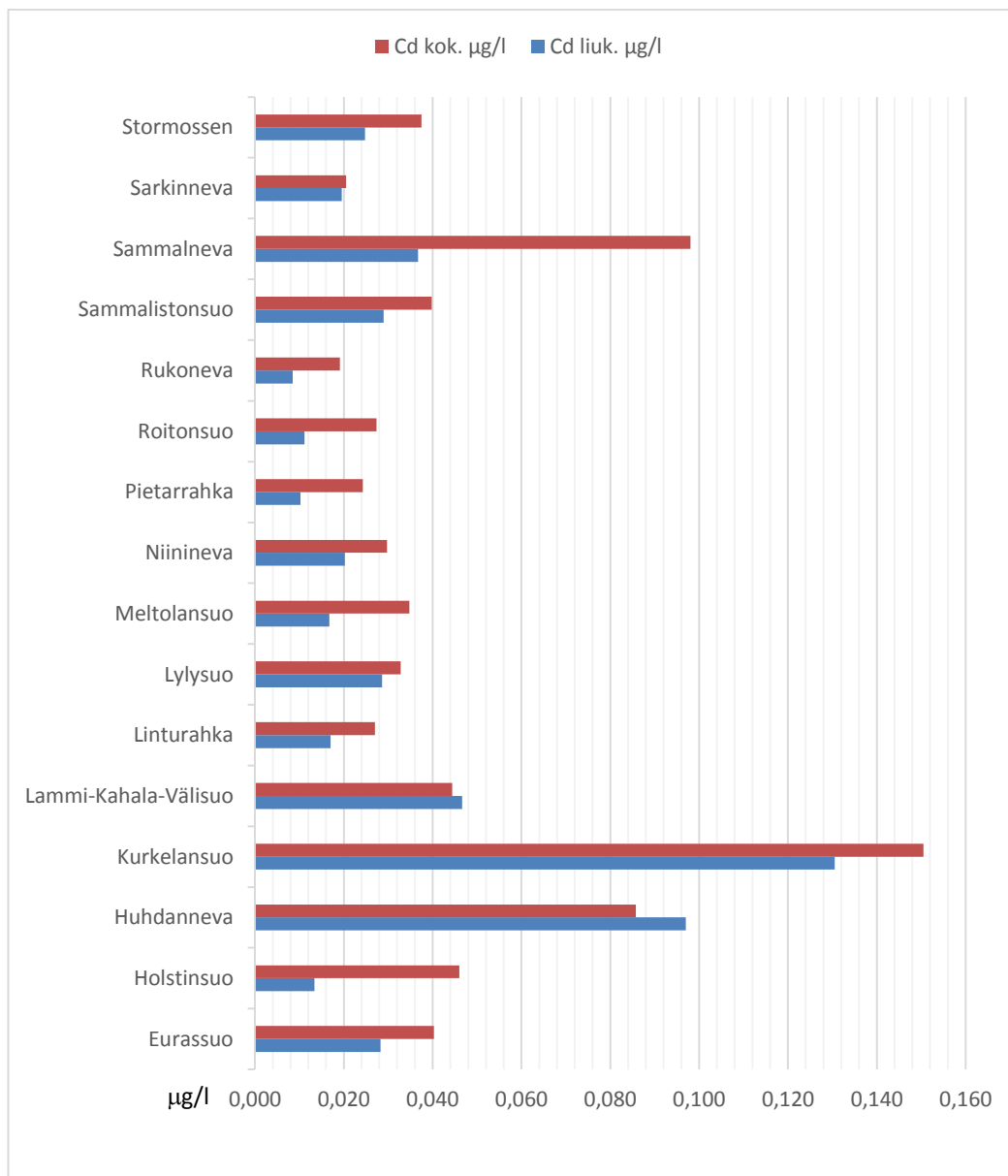
Elohopealle on annettu ympäristölaatu­normi valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (Vna 868/2010). Annettu ympäristölaatu­normi on 0,05 µg /l liukoisessa pitoisuudessa. Tässä tutkimuksessa ana­lysoiduista liukoisista elohopeapitoisuuksista yksikään ei ylittänyt annettua ympäristölaatu­normia.

7.4 Kadmium

Turvetuotantoalueiden valumavesien kadmiumpitoisuudet ovat pääosin matalia (kuvio 12). Kurkelansuolla, Huhdannevilla ja Sammalnevilla kokonaispitoisuuksien keskiarvot kohoavat muita alueita selkeästi korkeammiksi. Lammi-Väli-Kahalansuolla keskiarvo laskettuna kummallekin näytteenottopisteelle on alhainen, mutta pintavalutuskentän näytteenottopisteellä kadmiumpitoisuudet ovat korkeampia. Sammalnevilla liukoisen pitoisuuden keskiarvo on huomattavasti pienempi kuin kokonaispitoisuuden.

Kadmium on yksilöity vaaralliseksi aineeksi valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (liite 2). Kadmiumille on em. asetuk­sessä määritelty myös päästö­raja-arvo, eli pitoisuusraja jota ei saa ylittää, joka on 10 µg/l (Vna 868/2010.) Tässä tutkimuksessa valumavesistä analysoitu suurin kadmiumin kokonaispitoisuus oli 0,42 µg/l ja suurin liukoinen kadmiumpitoisuus oli 0,25 µg/l, joten huolta pitoisuusrajan ylittymisestä ei liene.

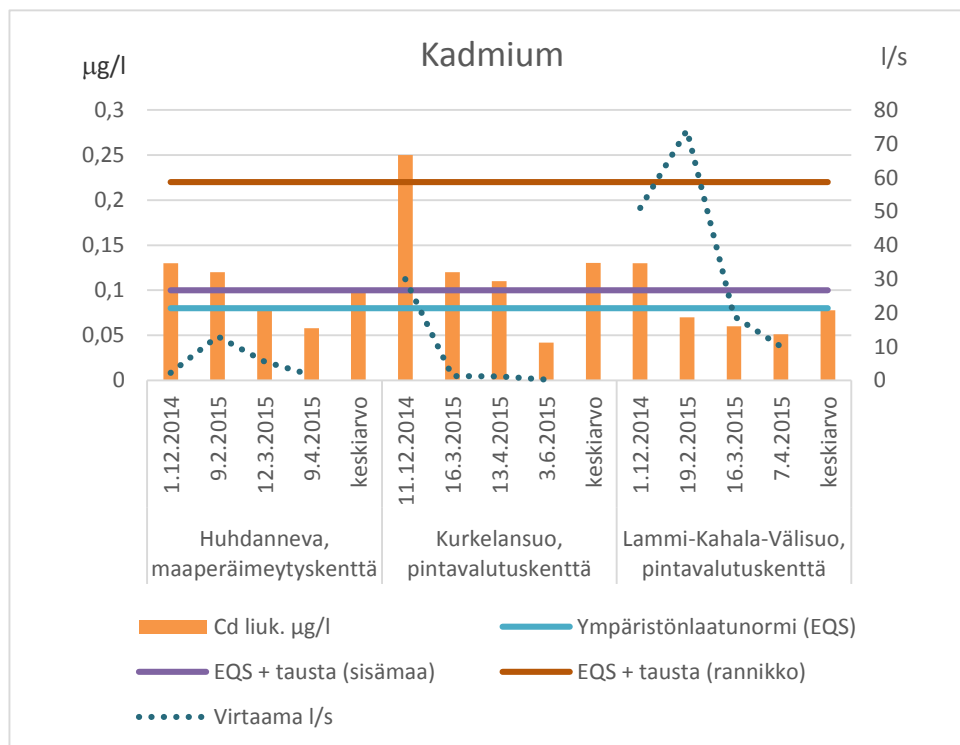
Kekkilän turvetuotantoalueiden sijoittumista sulfidiriskialueille on kartoitettu ja tuotantoalueista Huhdanneva, Kurkelansuo ja Lammi-Väli-Kahalansuo sijaitsevat määritellyillä sulfidiriskialueilla (Vapo 2010). Juurikin näillä em. tuotantoalueilla liukoiset kadmiumpitoisuudet ovat valumavesissä muita Kekkilän tuotantoalueita korkeammat. Kyseisillä tuotantoalueilla myös valumavesinäytteiden pH on ollut melko matala, joka osaltaan voi vaikuttaa kadmiumpitoisuuksiin. Toisaalta myös Linturahkassa pH on ollut yhtä alhaisella tasolla ja kadmiumpitoisuudet ovat siellä silti pieniä valumavesissä.



Kuvio 12. Kadmiumpitoisuuksien (Cd) keskiarvot valumavesinäytteissä

Valtioneuvoston asetuksessa 868/2010 on pitoisuusrajan lisäksi määritelty ympäristönlaatu normi kadmiumille. Kadmiumin ympäristönlaatu normin ja taustapitoisuuden summa on sisämaan pintavesille 0,1 µg/l ja rannikolle 0,22 µg/l. Näitä lukuja käytetään asetuksen mukaisesti vertailuarvoina liukoiseen kadmiumpitoisuuteen. Kadmiumin haitallisuuteen vaikuttaa veden kovuus, josta johtuen kadmiumille on em. asetuksessa annettu useita ympäristönlaatu normin arvoja (liite 2), jotka riippuvat veden kovuusluokasta. Kun tässä työssä saatuja analyysituloksia on verrattu matalimpaan ympäristönlaatu normin ja taustapitoisuuden summaan

(0,1 µg/l), ylittää tuon lukeman osa kolmelta tuotantoalueelta saaduista liukoisen kadmiumin pitoisuuksista (kuvio 13).

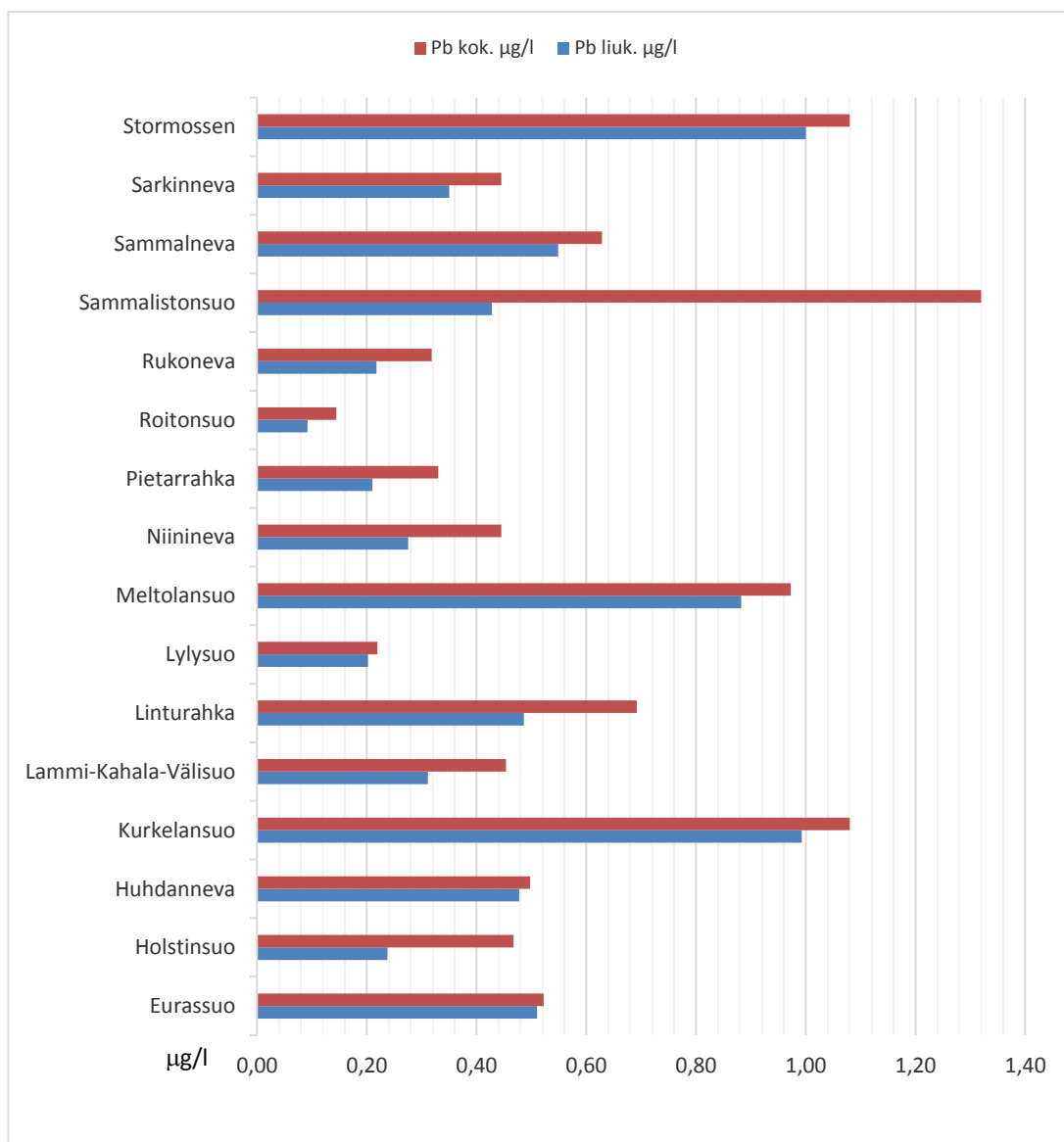


Kuvio 13. Kadmiumpitoisuudet ja niiden keskiarvot niiden tuotantoalueiden näytteistä, joilla ympäristölaatu- ja taustapitoisuuksia mitattiin

Huhdannevilla ja Lammi-Väli-Kahalansuolla keskiarvot jää kuitenkin alle 0,1 µg/l:n, mutta Kurkelansuolla keskiarvo on 0,13 µg/l. Huhdannevan, Kurkelansuon ja Lammi-Väli-Kahalansuon pintavalutuskentän valumavesipisteeltä otettujen näytteiden kadmiumpitoisuudet (liukoinen) on kuvattu kuviossa 13.

7.5 Lyijy

Suurin mitattu lyijyn kokonaispitoisuus valumavesinäytteissä oli 1,8 µg/l (Sammalistonsuo, 9.4.2015). Kaikkien tämän tutkimuksen valumavesinäytteiden lyijyn kokonaispitoisuuksien keskiarvo oli 0,6 µg/l. Turvetuotantoalueilta lähtevän veden lyijypitoisuudet ovat erittäin pieniä (kuvio 14).

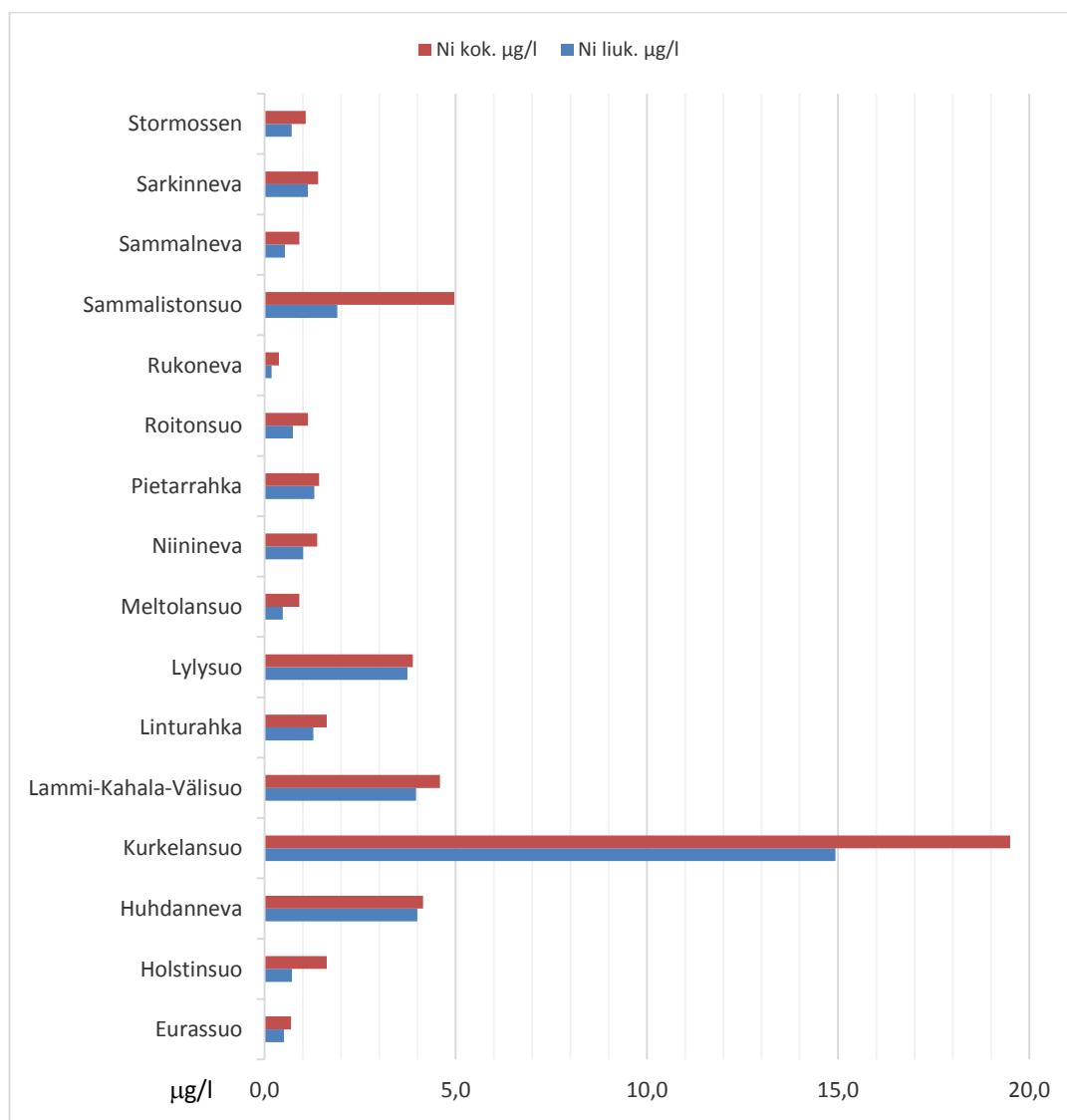


Kuvio 14. Lyijypitoisuuksien (Pb) keskiarvot valumavesinäytteissä

Ympäristölaatu normin ja taustapitoisuuden summa eli valtioneuvoston asetuksen 868/2010 määrittelemä lyijypitoisuuksien vertailuarvo (ympäristölaatu normi + taustapitoisuus) on 7,23–7,90 µg/l riippuen vastaanottavasta vesistöstä (Vna 868/2010). Tämän tutkimuksen aineiston osalta voidaan todeta, että turvetuotantoalueilta lähtevän veden lyijypitoisuudet ovat niin alhaisella tasolla, että eivät yllä lähellekään ympäristölaatu normia.

7.6 Nikkeli

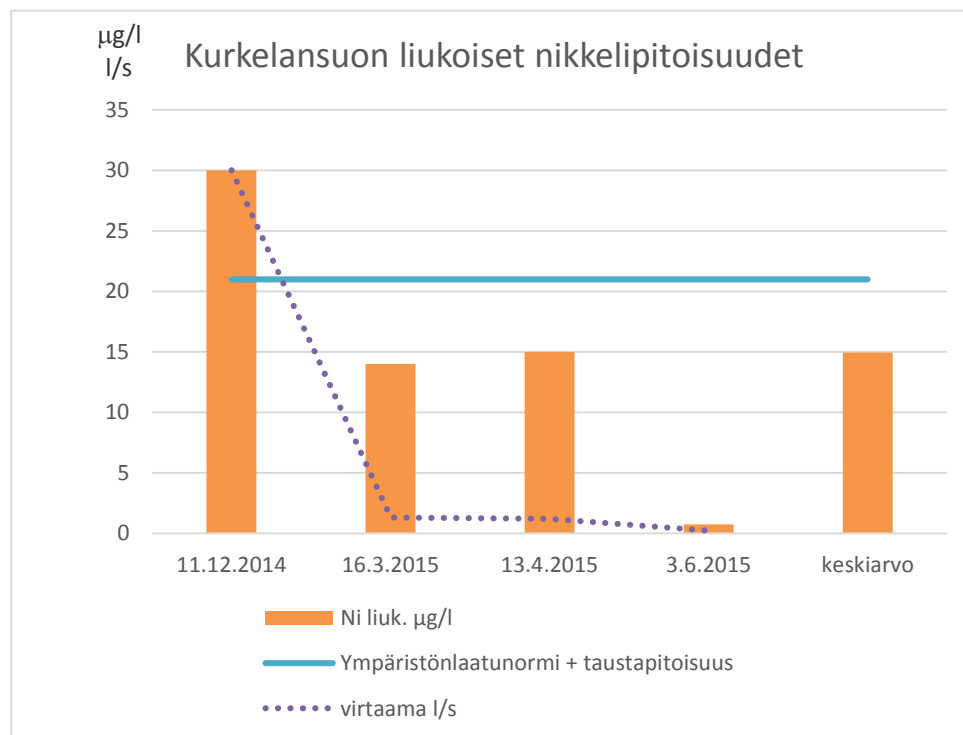
Nikkelipitoisuuksien keskiarvo kokonaispitoisuuksista laskettuna on 2,9 $\mu\text{g/l}$ Kekkilän turvetuotantoalueiden valumavesinäytteistä. Nikkelipitoisuudet valumavesissä ovat pääosin alhaisia (kuvio 15). Ainoa selkeästi erottuva tuotantoalue on Kurkelansuo, jossa pitoisuudet ovat huomattavasti keskiarvoa korkeammat.



Kuvio 15. Nikkelipitoisuuksien (Ni) keskiarvot valumavesinäytteistä

Nikkelin ympäristölaatu normi ja taustapitoisuuden summa valtioneuvoston asetuksessa on sama kaikille vesistöille; 21 $\mu\text{g/l}$ ja se ylittyi vain yhdessä näytteessä, joka on otettu Kurkelansuolta joulukuussa 2014 (kuvio 16). Kurkelansuolla liukoisten nikkelpitoisuuksien keskiarvo on kuitenkin noin 15 $\mu\text{g/l}$ eli alle valtio-

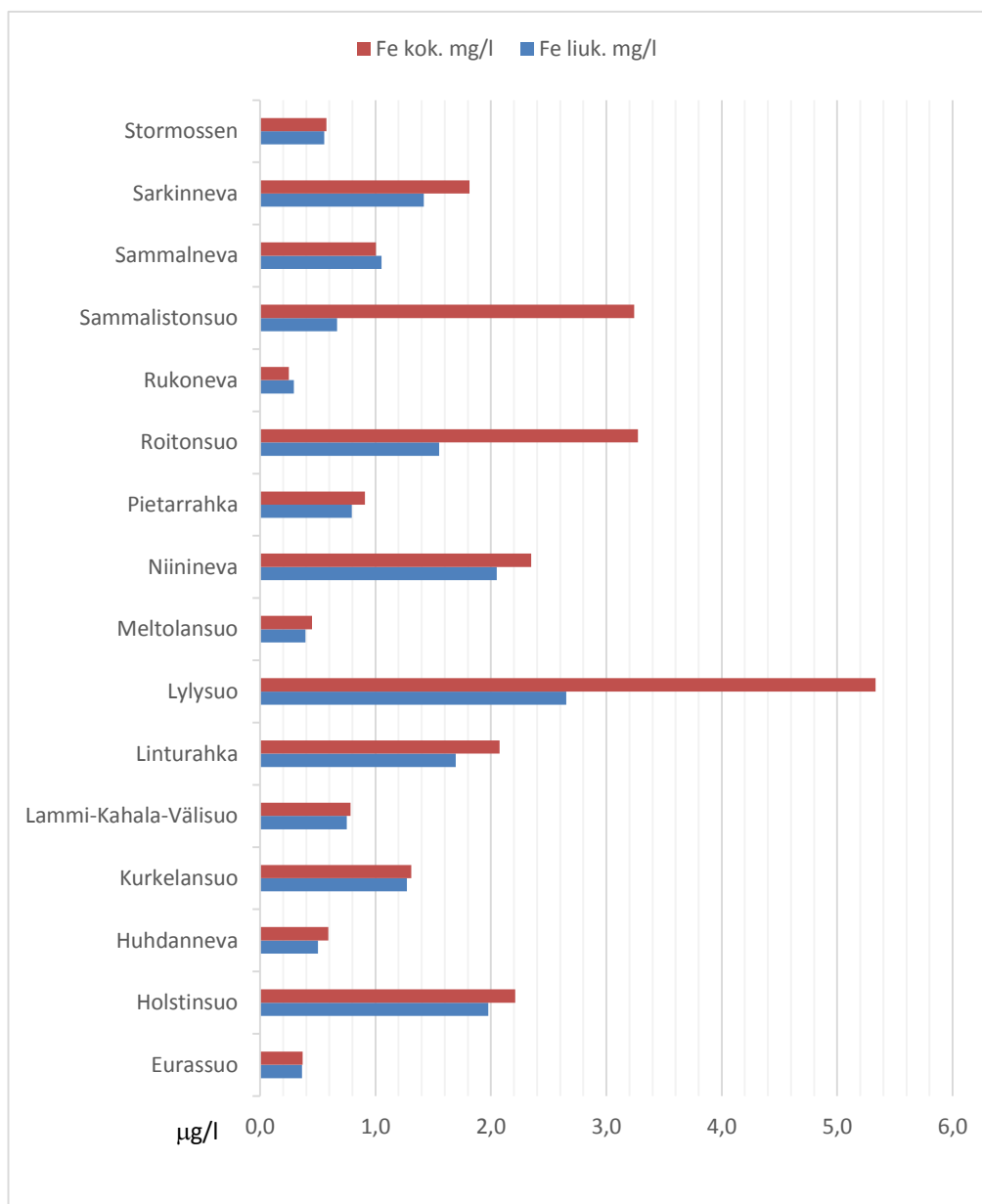
neuvoston asetuksen ympäristölaatunormin (20 µg/l) ja taustapitoisuuden (1 µg/l kaikissa vesistötyypeissä) summan. (Vna 868/2010). Korkein nikkelpitoisuus Kurkelansuolta on mitattu silloin, kun myös virtaama on ollut suurimmillaan.



Kuvio 16. Kurkelansuon liukoisen nikkelin pitoisuudet (Ni liuk.) valumavesinäytteistä sekä niiden keskiarvo suhteessa ympäristölaatunormin ja taustapitoisuuden summaan

7.7 Rauta

Raudan kokonaispitoisuuksien keskiarvo kaikista valumavesinäytteistä oli 1,67 mg/l ja korkein pitoisuus 12 mg/l. Korkeimmat pitoisuudet olivat Lylysuolta (kuvio 17) lähtevässä vedessä, joka pitkälti johtunee Lylysuolla vesienkäsittelynä olevasta kemikaloinnista, jossa veteen lisätään rakeista ferrisulfaattia ja näin ollen rautapitoisuus vedessä herkästi kasvaa. Rautapitoisuudelle valumavesissä ei ole määriteltyä vertailuarvoa, raja-arvoa tai ympäristölaatunormia eli niiden vertaaminen on hankalaa. Tästä syystä tuloksia on vertailtu raudan osalta vain keskenään, tuotantoaluekohtaisesti.



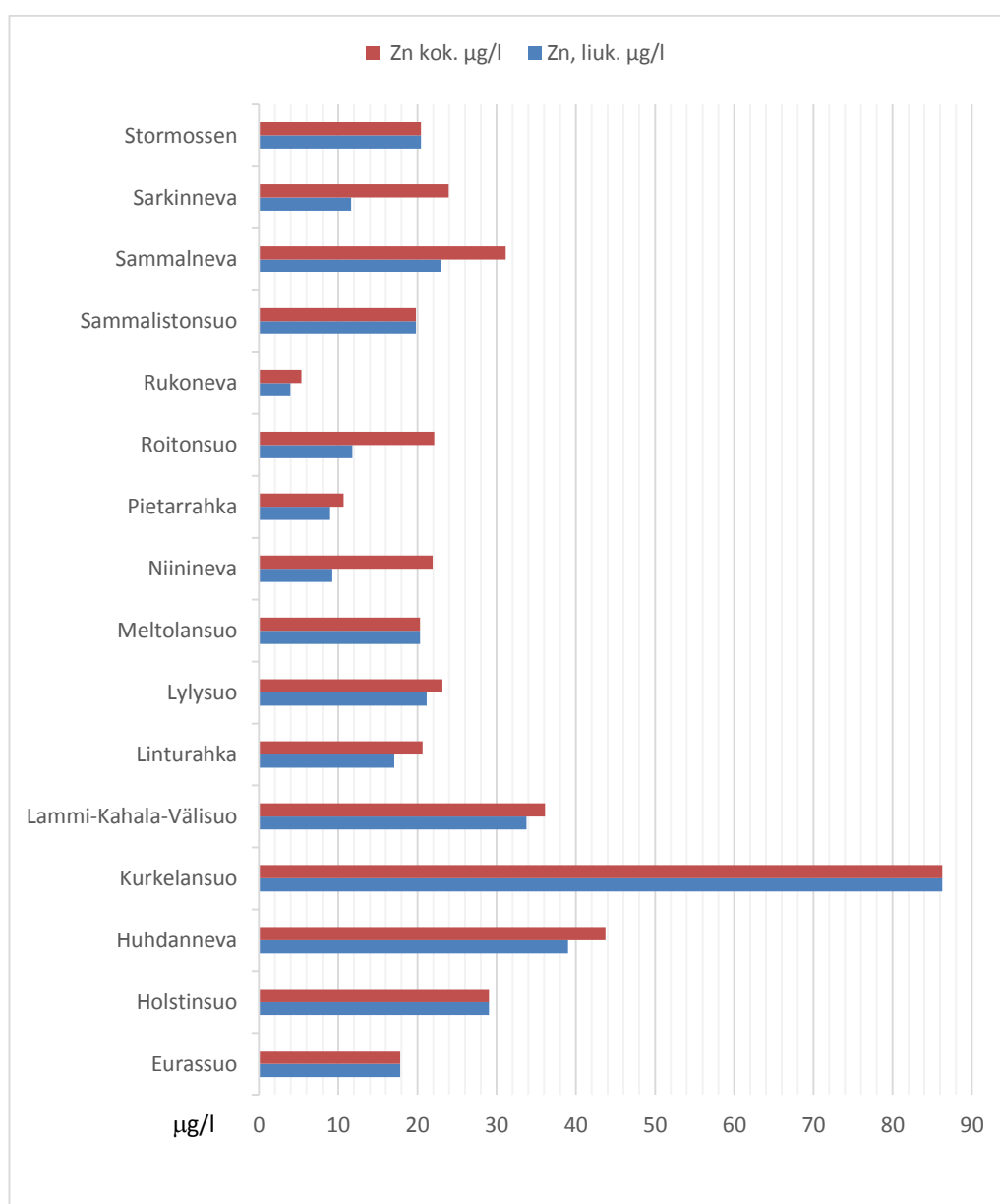
Kuvio 17. Rautapitoisuuksien (Fe) keskiarvot valumavesinäytteissä

Hieman keskimääräistä korkeampi rautapitoisuuksia on lähtenyt valumavesissä myös Niininevan, Sammalistsuon ja Sarkinnevan kosteikoilla sekä Roitonsuolla jossa viimeisin vesienkäsittelyrakenne on laskeutusaltaat. Pintavalutuskentiltä lähtevät rautapitoisuudet ovat alhaisia, keskiarvo alle 0,7 mg/l. Niininevalla korkein raudan kokonaispitoisuus oli 2,7 mg/l, Sammalistsuolla 4,7 mg/l, Sarkinnevan kosteikolla 1 3,2 mg/l, kosteikolla 2 4,9 mg/l ja Roitonsuolla 3,9 mg/l. Sammalistsuolla raudan kokonaispitoisuudet ovat huomattavasti suurempia kuin liukoiset pitoisuudet, jotka ovat kaikki suuruudeltaan alle 1 mg/l. Muissa vesinäytteissä liukoinen pitoisuus on raudan osalta hyvin lähellä kokonaispitoisuutta eli suurin osa

raudasta on liukoisessa muodossa. Sammalistonsuolla liukoiset pitoisuudet ovat pieniä, joten voidaan olettaa näytteiden ottohetkellä ja ennen niitä käynnissä olleiden kosteikon rakennustöiden laittaneen liikkeelle liukenematonta rautaa.

7.8 Sinkki

Kokonaissinkkipitoisuuksien keskiarvo kaikissa näytteissä on 27,0 µg/l. Suurimmat sinkkipitoisuudet ovat Kurkelansuon valumavesissä, joiden sinkkipitoisuus on lähes kaksinkertainen muihin tuotantoalueisiin nähden (kuvio 18).



Kuvio 18. Sinkkipitoisuuksien (Zn) keskiarvot valumavesinäytteistä

Sinkille ei ole lainsäädännössä määriteltyä vertailuarvoa, raja-arvoa tai muuta vastaavaa lukemaa, johon tuloksia voisi verrata.

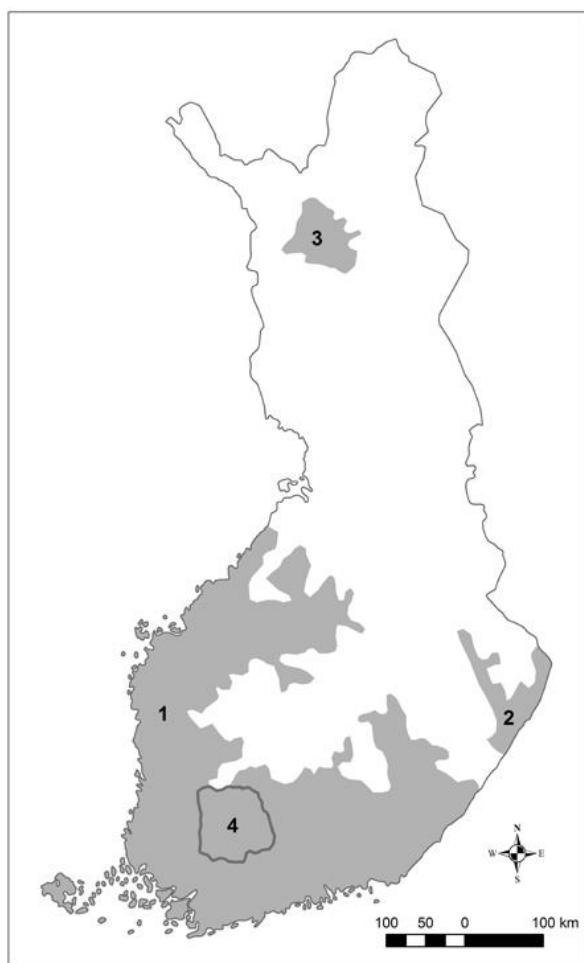
7.9 Tulosten keskinäiset suhteet

Kunkin metallin liukoinen- ja kokonaispitoisuus kulkevat selkeästi samaa linjaa, mutta muuten metallien esiintymisen valumavesissä välillä ei voi havaita selkeitä sidonnaisuuksia. Virtaaman ei voida todeta vaikuttavan valumavesien metallipitoisuuksiin, sillä virtaaman laskiessa tai kasvaessa ei yleensä ilmene merkittäviä muutoksia näytteiden metallipitoisuuksissa, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Virtaama kuitenkin vaikuttaa lähtevän veden määrään ja siten myös kuorituksen määrään.

8 PITOISUUDET SUHTEESSA TAUSTA-ARVOIHIN

8.1 Arseeniprovinssit

Kaikki Kekkilän 16 tuotantoaluetta sijaitsevat Geologian tutkimuskeskuksen määrittelemien arseeniprovinssien alueella (kuvio 19). Arseeniprovinssilla tarkoitetaan aluetta, joka geokemiallisen kartoitustiedon perusteella on rajattu kartalle. Arseeniprovinssin alueella moreenimaan luontainen arseenipitoisuus on suurempi kuin PIMA-asetuksessa annettu kynnyisarvo 5 mg/kg (VNa 214/2007).



Kuvio 19. Suomen arseeniprovinssit: 1. Etelä-Suomen arseeniprovinssi, 2. Ilo-mantsin arseeniprovinssi, 3. Kittilän arseeniprovinssi, 4. Etelä-Pirkanmaan–Kanta-Hämeen arseeniprovinssi (kuva: Geologian tutkimuskeskus).

Etelä-Pirkanmaan–Kanta-Hämeen arseeniprovinssin alueella arseenipitoisuudet maa- ja kallioperässä ovat koko maan keskiarvoa suuremmat. GTK on koonnut vuodesta 2008 lähtien maaperän taustapitoisuustietoja TAPIR-tietokantaan (Tapir 2015).

Kaikkien Kekkilän turvetuotantoalueiden arseeniprovinssin alueelle kuulumisesta huolimatta, valumavesien arseenipitoisuudet olivat maltillisia. Suurempia arseenipitoisuuksia valumavesissä saattaisi olla, kun tuotantoalueen kaivuutyöt ulottuvat kivennäismaahan ja arseenia saattaisi siten päästä maaperästä irtoamaan. (GTK Tapir 2015).

8.2 Metalliprovinssit

Kekkilän tuotantoalueista ainoastaan Kurkelansuo sijaitsee GTK:n määrittelemien metalliprovinssien alueella (kuvio 20). Metalliprovinssilla tarkoitetaan aluetta, jolla koboltin, kuparin, kromin, nikkelin, sinkin ja vanadiinin pitoisuudet maaperässä ovat korkeampia kuin Suomessa keskimäärin.



Kuvio 20. GTK:n määrittelemät metalliprovinssit Suomessa (kuva: Geologian tutkimuskeskus).

Voidaankin havaita myös tässä tutkimuksessa määriteltyjen näytteiden perusteella, että Kurkelansuolta lähtevän veden pitoisuudet ovat juurikin nikkelin ja sinkin osalta korkeammalla tasolla kuin muilla Kekkilän turvetuotantoalueilla. Kurkelansuon korkeahkoihin sinkki- ja nikkelpitoisuuksiin voi osaltaan vaikuttaa nimenomaan alueen korkeat taustapitoisuudet (GTK Tapir 2015).

8.3 Valumavesinäytteiden metallipitoisuudet suhteessa vastaanottavan vesistöön

Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmään on kerätty mm. pintavesien tilaan ja vedenlaatuun liittyvää aineistoa. Aineistosta on käyty läpi kaikki Kekkilän turvetuotantoalueiden valumavesiä vastaanottavat vesistöt. Tietojärjestelmästä löytyi Tattaranjoesta Nakkilasta (Kurkelansuon alapuolinen vesistö) tutkittuja pintavesitietoja, mutta muiden tuotantoalueiden alapuolisesta vesistöstä vastaavaa, metallianalyysijä sisältävää, aineistoa ei Hertta-tietojärjestelmässä ollut saatavilla.

Kurkelansuon valumavedet vastaanottavassa vesistössä eli Tattaranjoesta on tämän työn tutkimusjakson aikana haettu vedenlaatutietoja. Vesinäytteitä on otettu Tattaranjoesta ennen ja jälkeen Kurkelansuon eli jokipisteestä joka on virtausuuntaan nähden ennen Kurkelansuon valumavesien purkukohtaa sekä jokipisteestä joka on Kurkelansuon jälkeen. Näiden pisteiden analyysituloksia keskenään vertaamalla voidaan havainnoida Kurkelansuolta tulevan veden vaikutuksia vastaanottavaan vesistöön. Tattaranjoen vedenlaatutiedot on saatu Hertta-tietojärjestelmästä ja sieltä ladatut tutkimustulokset ovat liitteessä 19.

Alla olevaan taulukkoon on koostettu Tattaranjoesta ja Kurkelansuolta otettujen vesinäytteiden tuloksista ne metallipitoisuudet joita kaikista pisteistä on analysoitu. Taulukosta voi nähdä Kurkelansuolta lähtevän veden metallipitoisuudet suhteessa vastaanottavan vesistön tilaan ja niiden vaikutukset. Kurkelansuolta lähtevän veden arseeni- ja rautapitoisuudet ovat korkeampia kuin Tattaranjoessa, muilta osin Kurkelansuolta lähtevä vesi on laimeampaa näiden metallien osalta kuin Tattaranjoen vesi. Arseenin, kadmiumin, nikkelin, raudan ja sinkin osalta veden laatu heikkenee Tattaranjoessa Kurkelansuon jälkeen. Tuloksia katsoessa tulee huomioida, että kyseessä on vain yhden näytteenottokerran tulokset, joten laajoja johtopäätöksiä ei vielä tämän perusteella voi tehdä.

Taulukko 1: Tattaranjoen ja Kurkelansuolta lähtevän veden laatutiedot maaliskuulta 2015

Suure	Yksikkö	Tattaranjoki, ennen Kurkelansuota	Kurkelansuolta lähtevä vesi	Tattaranjoki, Kurkelansuon jälkeen
		31.3.2015	16.3.2015	31.3.2015
Arseeni	µg/l	0,65	1,0	0,85
Elohopea	µg/l	0,02	0,005	0,02
Kadmium	µg/l	0,2	0,12	0,3
Lyijy	µg/l	0,8	0,72	0,8
Nikkeli	µg/l	21	14	41
Rauta	µg/l	600	660	630
Sinkki	µg/l	38	71	69

Kurkelansuolta lähtevän veden kadmium- ja nikkelpitoisuudet ovat pienempiä kuin Tattaranjoen veden, mutta silti Tattaranjoen vedenlaatu heikkenee em. metallien osalta. Vaikuttaa siis siltä, että Tattaranjokeen tulee muualta kadmium- ja nikkelpäästöjä, jotka heikentävän vedenlaatua tuolla noin 500 metrin matkalla.

Tattaranjoen pintaveden vesinäytteet on haettu Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistyksen toimesta 31.3.2015 ja Kurkelansuon valumavesinäytteistä tässä vertailussa on käytetty pari viikkoa aiemmin haettua näytettä (16.3.2015). Kaikki taulukon metallipitoisuudet ovat liukoisia pitoisuuksia. Tattaranjoesta analysoituja tuloksia Kurkelansuon tuloksiin verratessa tulee myös huomioida, että näytteet on hakenut ja analysoinut eri laboratorio hieman eri menetelmin. Esikäsittelynä kaikissa näytteissä on ollut samantyyppinen (0,45 µm) suodatusmenetelmä.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET

Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallista aineista on annettu ympäristölaatunormeja elohopealle, kadmiumille, lyijylle ja nikkelille. Arseenille, alumiinille, raudalla ja sinkille ei ole määrättyjä normeja, paitsi arseenille on laatuvaatimus sekä alumiinille ja raudalle laatusuositus pitoisuudelle talousvedessä (STM 442/2014). Valumavesipitoisuuksien vertaaminen talousvedelle asetettuihin laatuvaatimuksiin ja -suosituksiin ei kuitenkaan vastaa tarkoitusta. Sinkkipitoisuuksille vedessä ei lainsäädännöstä löydy rajoja joihin pitoisuuksia suhteuttaa. Arseenin, alumiinin, raudan ja sinkin osalta valumavesien pitoisuuksien vertaaminen on täten hankalaa ohjearvojen puuttuessa.

Eurassuolla, Holstinsuolla, Linturahkassa, Meltolansuolla, Niininevalla, Pietarahkassa, Roitonsuolla, Rukonevalla, Sammalnevalla, Sarkinnevalla ja Stormosenissa ei valumavesien metallipitoisuuksien osalta tässä tutkimuksessa havaittu pitoisuuksia, jotka vaatisivat jatkotoimenpiteitä.

Huhdannevalla ja Lammi-Väli-Kahalansuolla kummallakin kadmiumpitoisuus ylitti yhdellä näytteenotokerralla ympäristölaatunormin ja taustapitoisuuden summan, mutta pitoisuuksien keskiarvo pysyi rajan alapuolella. Samoin Kurkelansuon valumavesien nikkelipitoisuuksien keskiarvo on alle ympäristölaatunormin ja taustapitoisuuden summan, vaikkakin yhden näytteen nikkelipitoisuus oli suurempi.

Sammalistsuolla, jossa mitatut arseeni- ja alumiinipitoisuudet olivat suurimmat tutkimuksessa mukana olleista tuotantoalueista, on tehty kaivu- ja pengerrystöitä vesienkäsittelykosteikkoa ja laskeutusallasta rakennettaessa vuoden 2014 ja kevään 2015 aikana. Tästä johtuen voidaan olettaa että Sammalistsuon muita tuotantoalueita korkeampien arseeni- ja alumiinipitoisuuksien vuoksi ei ole syytä ryhtyä toimenpiteisiin, sillä kosteikko on valmistunut keväällä 2015 ja kivennäismaahan ulottuvia kaivuutöitä on tehty koko tämän tutkimuksen mittausjakson ajan. Vaikkakin Sammalistsuon valumavesien arseenipitoisuudet olivat muita tuotantoalueita korkeammat, olivat ne silti hyvin maltilliset esimerkiksi talousvesien laatuvaatimukseen suhteutettuna (STM 2014).

Lylysuolta lähtevän veden rautapitoisuus on korkea suhteessa muiden tuotantoalueiden valumavesiin, joka selittyy vesienkäsittelyssä käytettävän ferrisulfaatin vaikutuksella. Lylysuon alapuolisessa vesistössä vedenlaatua kuitenkin tarkkailaan ja vesistötarkkailussa on mukana myös rauta-analyysit.

Metallipitoisuuksien vähentämisestä turvetuotantoalueiden valumavesistä ei ole juuri tutkimustietoa. Hulevesien laadunhallintaa on tutkittu hieman enemmän ja hulevesien metallipitoisuuksien vähentämiseen on löydetty keinoja, kuten erilaiset biopidätysrakenteet. Esimerkiksi mesiangervo ja lampaannata sitovat maasta metalleja itseensä. (Kokkila M. 2014). Tässä vaiheessa ei kuitenkaan ole tarvetta metallipitoisuuksien pidätystoimien pohdintaan turvetuotantoalueilla.

9.1 Valtioneuvoston asetus 868/2010

Valtioneuvoston asetuksen 868/2010 *Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista* suhteen elohopean ja lyijyn osalta turvetuotantoalueiden valumavesissä ei ole haitallisia pitoisuuksia. Kadmiumin osalta Huhdannevilla, Kurkelansuolla ja Lammi-Väli-Kahalansuon pintavalutuskentän mittauspisteellä ympäristölaatu normi ylittyi, mutta vain Kurkelansuolla keskiarvo ylitti ympäristölaatu normin ja siihen lisättävän taustapitoisuuden summan. Nikkelipitoisuus ylitti ympäristölaatu normin vain yhdessä näytteessä (Kurkelansuo, 11.12.2014), mutta kaikkien neljän Kurkelansuon valumavesinäytteen liukoisen nikkelin keskiarvo on alle ympäristölaatu normin. Nikkelipitoisuuksissa Kurkelansuon valumavesissä hajonta oli melko suurta, kun pienin pitoisuus oli alle 1 µg/l ja suurin 30 µg/l.

Valtioneuvoston asetuksen 868/2010 mukaan tuloksista tulee laskea keskiarvo ja sitä verrata asetuksen ympäristölaatu normin ja taustapitoisuuden summaan. Tulosten keskiarvoista ainoastaan Kurkelansuolta lähtevän veden kadmiumpitoisuus ylitti ympäristölaatu normin ja taustapitoisuuden summan. Johtopäätöksenä Kekkilän turvetuotantoalueiden valumavesistä suhteessa em. asetuksen raskasmetalleihin, ainoastaan Kurkelansuon turvetuotantoalueella olisi jatkotoimenpiteille tarvetta ja kadmiumpitoisuuksia tulisi selvittää lisää. Toisaalta tulee huomioda, että Kurkelansuolta lähtevän veden kadmiumpitoisuus on pienempi kuin vastaanottavan vesistön, joten vaikutukset ovat pienet. Asetuksen 868/2010 mukaan taust-

tapitoisuuden arvosta voidaan asiantuntija-arviolla poiketa alueilla, joilla pitoisuudet ovat geologisista syistä korkeammat (Vna 868/2010). Kurkelansuo sijaitsee sulfidisaven päällä sekä metalliprovinssin alueella, jotka kumpikin vaikuttavat maaperän taustapitoisuuteen.

Mikäli korkeasta taustapitoisuudesta huolimatta, jatkoselvitykselle nähdään tarvetta, jo muutamalla lisänäytteellä voitaisiin kyetä tarkemmin hahmottamaan olosuhteet, joissa päästöjä lähtee eniten Kurkelansuolta sekä laskea keskiarvo laajemman otannan perusteella, joka kuvaa paremmin koko vuotta. Ottamalla muutamia näytteitä eri vuodenaikoina ja eri virtaamatilanteissa, voitaisiin paremmin myös kartoittaa olosuhteita joissa kadmiumia lähtee eniten valumavesien mukana alapuoliseen vesistöön. Laajemman mittausdatan perusteella voisi paremmin miettiä mahdollisia lisätoimenpiteitä, kuten esimerkiksi veden viiveen lisäämistä, mikäli suurien virtaamien todetaan lisäävän metallipitoisuuksia vesissä. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella Kurkelansuon valumavesissä kadmiumia ja nikkeliä on ollut näytteissä eniten joulukuussa, jolloin myös virtaama on ollut huomattavasti suurempi kuin muissa näytteissä.

10 TULOSTEN LUOTETTAVUUSARVIOINTI

Näytteenottoon liittyvää epävarmuutta on toiminnanharjoittaja (Nab Labs Oy) pyrkinyt minimoimaan, mutta siihen liittyvien epävarmuustekijöiden numeerinen arviointi on hankalaa. Analysointituloksissa on mukana myös alle laboratorion antaman määrittämissärajien (liite 1) menneet tulokset. Näiden tulosten varmuus ei ole yhtä suuri, kuin niiden tulosten, joissa veden alkuainepitoisuus on kyseisen alkuaineen osalta ylitse määrittämissärajien. Tässä yhteydessä määrittämissärajalla tarkoitetaan vähimmäispitoisuutta, jossa kyseisen alkuaineen havaitseminen on luotettavaa ja jolle voidaan ilmoittaa epävarmuusarvio. Pienien pitoisuuksien havaitseminen on nykyaikaisillakin menetelmillä hankalaa. Ylitse määrittämissärajien meneville pitoisuuksille Nab Labs Oy on antanut mittausepävarmuudeksi $\pm 10\text{--}15\%$ riippuen analysointilaitteesta ja pitoisuudesta. Tarkemmin määrittämissärajien ja mittausepävarmuudet on kuvattu liitteessä 1.

Nab Labs Oy raportoi analyysituloksensa sähköiseen datapalveluun, josta tulokset tähän tutkimukseen on otettu. Tiedon siirrossa tapahtuvat virheet ovat mahdollisia ja muutamia on havaittakin tämän tutkimuksen yhteydessä. Selkeät virheet on pyritty korjaamaan, kuten yksikkö $\mu\text{g/l}$ vaihtunut yksikköön mg/l ja tulos ollut näin ollen tuhat kertainen datapalvelussa. Joissain tuloksissa on havaittu liukoisen pitoisuuden olevan vastaavan alkuaineen kokonaispitoisuutta suurempi, joka kuvastaa tuloksissa olevaa lievää virhettä. Erot ovat kuitenkin pääosin olleet pieniä ja mahtuneet mittausepävarmuuden sisään.

LÄHTEET

Aluehallintovirasto 2014. Oikaisuvaatimus Stormossen Meltolansuon turvetuotantoalueen tarkkailupäätöksestä. Etelä-Suomen aluehallintovirasto. Päätös annettu 1.12.2014. Dnro ESAVI/7034/04.08/2014

ELY-keskus 2014. Tarkkailupäätös Stormossen Meltolansuon turvetuotantoalueen tarkkailusuunnitelmasta käyttö-, päästö-, vesistö-, pöly-, melu- ja pohjavesitarkkailun osalta. Uudenmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. UU-DELY/998/07.00/2010. Päätös annettu 30.6.2014

GTK Tapir 2015. Maaperän pilaantuneisuuden arviointiin apua internetistä, Geologian tutkimuskeskus. Viitattu 22.8.2015
http://www.gtk.fi/system/print.html?from=/system/PressReleases/news_0405.html

GTK 2015. Arseenin esiintyminen ja riskit Pirkanmaalla selvitetty EU-hankkeessa. Geologian tutkimuskeskus. Viitattu 24.8.2015.
www.gtk.fi/system/print.html?from=/system/PressReleases/news_0354.html

GTK, turvemaat 2015. Turvemaiden käyttö Suomessa. Geologian tutkimuskeskus. Viitattu 25.8.2015. www.gtk.fi/geologia/luonnonvarat/turve/turvemaat.html

Karhumaa H. 2015. Toimittaja arviointi Nab Labs laboratorio. Kekkilä Oy:n sisäinen asiakirja. 24.8.2015

Kekkilä Oy 2015. Kekkilä Group. Viitattu 12.8.2015. www.kekkila.fi/kekkila-group

Kokkila M. 2014. Biopidätysrakenne kohdennetussa huleveden laadunhallinnassa. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu, Maisemasuunnittelu. 2014

Leinonen A. 2010. Turpeen tuotanto ja käyttö. Yhteenveto selvityksistä. VTT 2010. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2550.pdf>

Majalahti, T. 2015. Ympäristöasiantuntija. Kekkilä Oy. Haastattelu 7.8.2015.

Majalahti T., Karhumaa H. 2015. Toimittaja arvioiti: Nab Labs vesinäytteenotto, Kekkilä Oy:n sisäinen asiakirja, 7.4.2015

Tapir 2015. Maaperän taustapitoisuudet. Tietokanta. Geologian tutkimuskeskus. Viitattu 1.9.2015. <http://gtkdata.gtk.fi/Tapir/>

Tattari, S., Puustinen, M., Koskiaho, J., Röman, E., Riihimäki J. 2015. Valuma-alueen eri lähteistä tulevan vesistökuormituksen arviointi ja vähentämismahdollisuudet. Suomen ympäristökeskus. Helsinki 2015.

Salonen, V., Eronen, M & Saarnisto, M. 2002. Käytännön maaperägeologia. Turku. Otavan kirjapaino 2002.

STM asetus 442/2014, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamisesta

Vapo 2010. Sulfidiriskialueet. Vapo Oy:n sisäinen asiakirja. 2010.

Vna 214/2007, Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista

Vna 868/2010, Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista

Ympäristöministeriö 2015. Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2015. Helsinki 2015.

www.helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155221/OH_2_2015.pdf?sequence=1

Ympäristöministeriö 2012. Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen, Ympäristöministeriön raportteja 15/2012. Helsinki 2012.

YSL 527/2014. Ympäristönsuojelulaki.

Näytteiden käsittely ja analysointi, Nab Labs Oy

Näytteiden esikäsittely	
Kaikki	Kestävöinti 0,5 ml HNO ₃ / 100 ml
Kokonaispitoisuudet	Märkäpoltto (mikroaaltopoltto)
Liukoiset pitoisuudet	Suodatus, 0,45 µm pesty ruiskusuodatin (Whatman Aqua 30/0.45 CA)

Alkuaine	Laite	Määrittäysraja (µg/l)	Mittausepävarmuus	Menetelmä / käytetty standardi
Al	ICP-MS	0,2	0,05-0,3 µg/l ± 0,03 µg/l; > 0,3 µg/l ± 10%	SFS-EN ISO 17294-2:05 modif.
As	ICP-MS	0,05	0,05-0,3 µg/l ± 0,03 µg/l; > 0,3 µg/l ± 10%	SFS-EN ISO 17294-2:05 modif.
Cd	ICP-MS	0,01	0,01-0,1 µg/l ± 0,006 µg/l; > 0,1 µg/l ± 10%	SFS-EN ISO 17294-2:05 modif.
Fe	ICP-OES	5	5-20 µg/l ± 3 µg/l; > 20 µg/l ± 15%	SFS-EN ISO 11885:09 modif.
Hg	AFS	0,004	0,004-0,020 µg/l ± 0,003 µg/l; > 0,020 µg/l ± 15%	SFS-EN ISO 17852:2008 modif.
Hg	ICP-MS	0,05	0,05-0,3 µg/l ± 0,03 µg/l; > 0,3 µg/l ± 10%	SFS-EN ISO 17294-2:05 modif.
Ni	ICP-MS	0,2	0,2-1,2 µg/l ± 0,12 µg/l; > 1,2 µg/l ± 10%	SFS-EN ISO 17294-2:05 modif.
Pb	ICP-MS	0,05	0,05-0,3 µg/l ± 0,03 µg/l; > 0,3 µg/l ± 10%	SFS-EN ISO 17294-2:05 modif.
Zn	ICP-MS	0,5	0,5-3 µg/l ± 0,3 µg/l; > 3 µg/l ± 10%	SFS-EN ISO 17294-2:05 modif.

* Jos elohopeamäärittäyksissä on käytetty ICP-MS-laitetta, on se mainittu liitteissä 4-19.

Käytetyt laitteet:	
ICP-MS: Agilent 7500 ce, Thermo iCAP-Q	CEM Mars 6: Mikoroaaltouuni (märkäpoltto)
ICP-OES: Thermo iCAP 6500	Milestone SUBpur (HNO ₃ :n valmistus)
AFS: AnalytikJena Mercur	

Valtioneuvoston asetuksessa 868/2010 annetut ympäristölaatumormit (EQS) sekä vertailussa huomioitavat taustapitoisuudet:

Aineen nimi	Ympäristölaatumormi AA-EQS, Sisämaan pintavedet µg/l	Ympäristölaatumormi AA-EQS, Muut pintavedet µg/l	Yksilöity vaaralliseksi aineeksi
kadmium ja kadmiumyhdisteet (veden kovuusluokasta riippuen)	≤0,08 (luokka 1) 0,08 (luokka 2) 0,09 (luokka 3) 0,15 (luokka 4) 0,25 (luokka 5)	0,2	X
lyijy ja lyijyhdisteet	7,2	7,2	
elohopea ja elohopeayhdisteet	0,05	0,05	X
nikkeli ja nikkeliyhdisteet	20	20	

AA-EQS = vuotuisen keskiarvopitoisuuden ympäristölaatumormi

	Kadmium	Nikkeli	Lyijy	Elohopea
	µg/l (vesi) tausta + EQS	µg/l (vesi) tausta + EQS	µg/l (vesi) tausta + EQS	mg/kg (ahven) tausta + EQS
Järvet				
vähähumuksiset	0,02 + 0,08 = 0,1	1 + 20 = 21	0,1 + 7,2 = 7,3	0,18 + 0,02 = 0,20
humuksiset	0,02 + 0,08 = 0,1	1 + 20 = 21	0,2 + 7,2 = 7,4	0,2 + 0,02 = 0,22
runsashumuksiset	0,02 + 0,08 = 0,1	1 + 20 = 21	0,7 + 7,2 = 7,9	0,23 + 0,02 = 0,25
Joet				
kangas- ja savi- maat	0,02 + 0,08 = 0,1	1 + 20 = 21	0,3 + 7,2 = 7,5	0,18 + 0,02 = 0,20
turvemaat	0,02 + 0,08 = 0,1	1 + 20 = 21	0,5 + 7,2 = 7,7	0,23 + 0,02 = 0,25
Rannikko	0,02 + 0,2 = 0,22	1 + 20 = 21	0,03 + 7,2 = 7,23	0,18 + 0,02 = 0,20

Valumavesien analyysitulokset: Eurassuo, pintavalutuskentän alapuolinen piste,
Eura & Köyliö

Suure	Yksikkö	Näytteenottopäivämäärä			
		18.2.2015	16.3.2015	14.4.2015	3.6.2014
Virtaama	l/s	10	5	1	
pH	25°C	4,2		4,2	3,9
Al liuk.	µg/l	37	27	39	74
Al	µg/l	39	30	56	80
As liuk.	µg/l	0,45	0,37	0,4	0,59
As	µg/l	0,47	0,34	0,37	0,68
Hg liuk.	µg/l	0,002	0,006	0	0,0043
Hg	µg/l	0,002	0,005	0,0048	0,0053
Cd liuk.	µg/l	0,02	0,02	0,023	0,05
Cd	µg/l	0,02	0,04	0,029	0,072
Pb liuk.	µg/l	0,46	0,4	0,46	0,72
Pb	µg/l	0,51	0,41	0,39	0,78
Ni liuk.	µg/l	0,5	0,4	0,38	0,75
Ni	µg/l	0,5	0,6	0,48	1,2
Fe liuk.	mg/l	0,3	0,17	0,25	0,73
Fe	mg/l	0,28	0,18	0,26	0,75
Zn, liuk.	µg/l	12	16	7,3	36
Zn	µg/l	12	16	7,3	36

Valumavesien analyysitulokset: Holstinsuo, pintavalutuskentän alapuolinen piste,
Punkalaidun

Suure	Yksikkö	Näytteenottopäivämäärä			
		18.2.2015	3.3.2015	14.4.2015	2.6.2015
Virtaama	l/s	2	19	3	1
pH	25°C	5,7	5,0	5,3	5,7
Al liuk.	µg/l	110	43	210	260
Al	µg/l	85	45	370	210
As liuk.	µg/l	0,45	0,24	0,46	0,056
As	µg/l	0,45	0,29	0,67	1
Hg liuk.	µg/l	0,002	0,005	0	0,0071
Hg	µg/l	0,007	0,004	0,0024	0,0032
Cd liuk.	µg/l	0,02	0,01	0,022	0,0015
Cd	µg/l	0,03	0,02	0,087	0,047
Pb liuk.	µg/l	0,32	0,1	0,43	0,1
Pb	µg/l	0,35	0,18	0,51	0,83
Ni liuk.	µg/l	1	0,5	1,1	0,27
Ni	µg/l	1,2	0,4	1,7	3,2
Fe liuk.	mg/l	2,7	0,51	1,5	3,2
Fe	mg/l	2,7	0,54	2	3,6
Zn, liuk.	µg/l	17	5,1	35	59
Zn	µg/l	17	5,1	35	59

Valumavesien analyysitulokset: Huhdanneva, maaperäimeytyskentän alapuolinen piste, Lapua

Suure	Yksikkö	Näytteenottopäivämäärä			
		1.12.2014	9.2.2015	12.3.2015	9.4.2015
Virtaama	l/s	2	13	6	2
pH	25°C	3,6	3,7	3,9	3,9
Al liuk.	µg/l	60	41	17	57
Al	µg/l	41	41	17	57
As liuk.	µg/l	0,77	0,75	0,63	0,86
As	µg/l	0,77	0,75	0,72	0,98
Hg liuk.	µg/l	0,0033*	0,008	0,007*	0,0005
Hg	µg/l	0,017*	0,006	0,007*	0,0057
Cd liuk.	µg/l	0,13	0,12	0,08	0,058
Cd	µg/l	0,13	0,11	0,04	0,063
Pb liuk.	µg/l	0,49	0,47	0,49	0,46
Pb	µg/l	0,54	0,39	0,5	0,56
Ni liuk.	µg/l	5,2	5,5	2,6	2,7
Ni	µg/l	5,4	5,7	2,5	3
Fe liuk.	mg/l	0,54	0,66	0,39	0,42
Fe	mg/l	0,59	0,71	0,53	0,53
Zn, liuk.	µg/l	41	41	17	57
Zn	µg/l	60	41	17	57

* analysointilaitteena ICP-MS (määritysraja 0,05 µg/l).

Valumavesien analyysitulokset: Kurkelansuo, pintavalutuskentän alapuolinen piste, Nakkila

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	11.12.2014	16.3.2015	13.4.2015	3.6.2015
Virtaama	l/s	30	1	1	0
pH	25°C	4,0		4,4	5,1
Al liuk.	µg/l	850	490	470	500
Al	µg/l	860	480	510	500
As liuk.	µg/l	0,94	1	1,1	0,66
As	µg/l	1,3	1,1	1	1,5
Hg liuk.	µg/l	0,002	0,005	0	0,0081
Hg	µg/l	0,002	0,011	0,063	0,01
Cd liuk.	µg/l	0,25	0,12	0,11	0,042
Cd	µg/l	0,28	0,16	0,094	0,068
Pb liuk.	µg/l	1,7	0,72	0,84	0,71
Pb	µg/l	1,3	0,76	0,76	1,5
Ni liuk.	µg/l	30	14	15	0,73
Ni	µg/l	32	16	15	15
Fe liuk.	mg/l	0,92	0,66	0,71	2,8
Fe	mg/l	0,93	0,69	0,72	2,9
Zn, liuk.	µg/l	140	71	81	53
Zn	µg/l	140	71	81	53
Johtokyky	mS/m	32	17	18	21
Sulfaatti	mg/l	93	47	43	38

* analysointilaitteena ICP-MS (määrittäysraja 0,05 µg/l).

Valumavesien analyysitulokset: Lammi-Väli-Kahalansuo, pintavalutuskentän alapuolinen piste, Eurajoki

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	1.12.2014	19.2.2015	16.3.2015	7.4.2015
Virtaama	l/s	51	74	19	10
pH	25°C	4,1	4,4	4,3	4,3
Al liuk.	µg/l	600	500	520	540
Al	µg/l	600	470	520	560
As liuk.	µg/l	0,47	0,44	0,45	0,46
As	µg/l	0,51	0,42	0,52	0,53
Hg liuk.	µg/l	0,0027*	0,009	0,005	0
Hg	µg/l	0,0064*	0,002	0,006	0,028
Cd liuk.	µg/l	0,13	0,07	0,06	0,051
Cd	µg/l	0,09	0,06	0,09	0,013
Pb liuk.	µg/l	0,41	0,4	0,39	0,39
Pb	µg/l	0,43	0,39	0,41	0,31
Ni liuk.	µg/l	7,7	4,2	4,1	4,2
Ni	µg/l	7,4	4,5	6,3	4,7
Fe liuk.	mg/l	0,54	0,56	0,56	0,57
Fe	mg/l	0,57	0,56	0,58	0,6
Zn, liuk.	µg/l	65	44	31	34
Zn	µg/l	67	44	31	34

* analysointilaitteena ICP-MS (määrittäysraja 0,05 µg/l).

Valumavesien analyysitulokset: Lammi-Väli-Kahalansuo, kasvillisuuskentän alapuolinen piste, Eurajoki

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	1.12.2014	19.2.2015	16.3.2015	7.4.2015
Virtaama	l/s	15	9	18	24
pH	25°C	5,5	5,6	5,2	5,1
Al liuk.	µg/l	530	400	360	420
Al	µg/l	530	510	350	450
As liuk.	µg/l	0,97	0,66	0,57	0,62
As	µg/l	0,89	0,69	0,62	0,73
Hg liuk.	µg/l	0,0009	0,002	0,007	0
Hg	µg/l	0,037	0,006	0,005	0,0045
Cd liuk.	µg/l	0,02	0,01	0,02	0,012
Cd	µg/l	0,02	0,02	0,03	0,032
Pb liuk.	µg/l	0,18	0,32	0,19	0,21
Pb	µg/l	0,2	1,5	0,25	0,14
Ni liuk.	µg/l	3,7	3	2,2	2,6
Ni	µg/l	4	3,2	3,6	3
Fe liuk.	mg/l	1,2	1,2	0,63	0,74
Fe	mg/l	1,3	1,2	0,67	0,78
Zn, liuk.	µg/l	23	29	23	21
Zn	µg/l	40	29	23	21

Valumavesien analyysitulokset: Linturahka, pintavalutuskentän alapuolinen piste,
Loimaa

Suure	Yksikkö	Näytteenottopäivämäärä				
		2.12.2014	28.1.2015	17.2.2015	2.3.2015	7.4.2015
Virtaama	l/s	82	31	95	62	22
pH	25°C	4,2	3,6	4,5	4,4	4,4
Al liuk.	µg/l	390	260	380	260	380
Al	µg/l	600	270	1000	890	510
As liuk.	µg/l	1,1	0,62	1,2	0,6	0,83
As	µg/l	1,2	0,82	1,3	0,89	0,71
Hg liuk.	µg/l	0,006	0,002	0,005	0,006	0
Hg	µg/l	0,006	0,002	0,013	0,007	0,0064
Cd liuk.	µg/l	0,02	0,02	0,02	0,01	0,015
Cd	µg/l	0,03	0,03	0,02	0,03	0,025
Pb liuk.	µg/l	0,7	0,2	0,66	0,37	0,5
Pb	µg/l	0,81	0,26	1,1	0,83	0,46
Ni liuk.	µg/l	0,8	4	0,6	0,4	0,59
Ni	µg/l	0,9	4,2	1,2	0,9	0,93
Fe liuk.	mg/l	1,1	5,5	0,84	0,4	0,63
Fe	mg/l	1,4	6	1,4	0,83	0,75
Zn, liuk.	µg/l	17	15	21	9,3	23
Zn	µg/l	31	15	25	9,3	23

Valumavesien analyysitulokset: Lylysuo, kemikalointiaseman alapuolinen piste,
Punkalaidun

Suure	Yksikkö	Näytteenottopäivämäärä				
		2.12.2014	15.1.2015	18.2.2015	3.3.2015	8.4.2015
Virtaama	l/s	23	6	38	19	3
pH	25°C	4,7	4,4	3,6	3,4	3,5
Al liuk.	µg/l	320	500	260	59	170
Al	µg/l	330	470	260	74	240
As liuk.	µg/l	0,74	0,44	0,62	0,1	0,25
As	µg/l	0,87	0,42	0,82	0,33	0,32
Hg liuk.	µg/l	0,004	0,009	0,002	0,002	0
Hg	µg/l	0,01	0,002	0,002	0,005	0,0034
Cd liuk.	µg/l	0,005	0,07	0,02	0,02	0,028
Cd	µg/l	0,02	0,06	0,02	0,03	0,034
Pb liuk.	µg/l	0,18	0,4	0,2	0,11	0,12
Pb	µg/l	0,19	0,39	0,26	0,19	0,067
Ni liuk.	µg/l	0,8	4,2	4,2	4,5	5
Ni	µg/l	0,9	4,5	4,2	4,5	5,3
Fe liuk.	mg/l	1,9	0,56	5,5	3,7	1,6
Fe	mg/l	2	0,56	6	12	6,1
Zn, liuk.	µg/l	3,2	44	13	9,7	36
Zn	µg/l	11	44	15	9,7	36
Johtokyky	mS/m	4,3		19	21	18
Sulfaatti	mg/l	3			11	

Valumavesien analyysitulokset: Meltolansuo, pintavalutuskentän alapuolinen piste, Raasepori

Suure	Yksikkö	Näytteenottopäivämäärä			
		16.2.2015	2.3.2015	22.4.2015	1.6.2015
Virtaama	l/s	10		11	
pH	25°C	5,4	5,3	5,2	5,6
Al liuk.	µg/l	150	160	170	180
Al	µg/l	140	220	260	240
As liuk.	µg/l	0,58	0,76	1,2	0,97
As	µg/l	0,71	1,2	1,1	1,1
Hg liuk.	µg/l	0,025	0,007	0,0016	0,0038
Hg	µg/l	0,025	0,007	0,0019	0,0048
Cd liuk.	µg/l	0,005	0,02	0,021	0,021
Cd	µg/l	0,01	0,04	0	0,089
Pb liuk.	µg/l	0,7	0,66	0,97	1,2
Pb	µg/l	0,9	0,94	1,1	0,95
Ni liuk.	µg/l	0,5	0,4	0,45	0,55
Ni	µg/l	0,6	0,5	0,75	1,8
Fe liuk.	mg/l	0,35	0,32	0,44	0,46
Fe	mg/l	0,37	0,34	0,52	0,57
Zn, liuk.	µg/l	16	9,3	23	33
Zn	µg/l	16	9,3	23	33

Valumavesien analyysitulokset: Niinineva, kosteikon alapuolinen piste, Parkano

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	3.12.2014	24.2.2015	3.3.2015	7.4.2015
Virtaama	l/s	9	27	22	61
pH	25°C	5,1	5,2	5,3	5,1
Al liuk.	µg/l	850	630	600	650
Al	µg/l	1100	690	650	1300
As liuk.	µg/l	1,5	1,6	1,6	1,2
As	µg/l	1,8	1,8	1,6	1,2
Hg liuk.	µg/l	0,025*	0,005	0,025*	0
Hg	µg/l	0,025*	0,009	0,025*	0,021
Cd liuk.	µg/l	0,03	0,01	0,02	0,021
Cd	µg/l	0,06	0,01	0,02	0,029
Pb liuk.	µg/l	0,32	0,3	0,24	0,24
Pb	µg/l	0,52	0,39	0,3	0,57
Ni liuk.	µg/l	1,3	0,9	1	0,85
Ni	µg/l	1,8	1,1	1,1	1,5
Fe liuk.	mg/l	2,2	2,5	2,2	1,3
Fe	mg/l	2,6	2,7	2,2	1,9
Zn, liuk.	µg/l	5,3	8,3	9,4	14
Zn	µg/l	56	8,3	9,4	14

* analysointilaitteena ICP-MS (määritysraja 0,05 µg/l).

Valumavesien analyysitulokset: Pietarrahka, pintavalutus Kentän alapuolinen piste,
Laitila

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	1.12.2014	19.2.2015	4.3.2015	7.4.2015
Virtaama	l/s	23	34	27	7
pH	25°C	6,4	6,4	6,2	6,3
Al liuk.	µg/l	110	170	280	180
Al	µg/l	120	160	270	200
As liuk.	µg/l	0,34	0,26	0,22	0,28
As	µg/l	0,5	0,29	0,72	0,51
Hg liuk.	µg/l	0,025*	0,002	0,025*	0
Hg	µg/l	0,025*	0,002	0,025*	0,0061
Cd liuk.	µg/l	0,005	0,005	0,02	0,011
Cd	µg/l	0,02	0,03	0,03	0,017
Pb liuk.	µg/l	0,1	0,33	0,24	0,17
Pb	µg/l	0,19	0,24	0,73	0,16
Ni liuk.	µg/l	0,7	1,4	1,6	1,5
Ni	µg/l	0,8	1,3	1,8	1,8
Fe liuk.	mg/l	1,1	0,83	0,39	0,86
Fe	mg/l	1,3	0,94	0,56	0,83
Zn, liuk.	µg/l	1,1	12	8,8	14
Zn	µg/l	7,9	12	8,8	14

* analysointilaitteena ICP-MS (määritysraja 0,05 µg/l).

Valumavesien analyysitulokset: Roitonsuo, laskeutusaltaan alapuolinen piste, Jannakkala

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	8.12.2014	5.3.2015	15.4.2015	1.6.2015
Virtaama	l/s	64	16		11
pH	25°C	5,9	6,0	6,2	6,5
Al liuk.	µg/l	140	190	150	49
Al	µg/l	240	200	240	94
As liuk.	µg/l	0,43	0,58	0,59	0,55
As	µg/l	0,84	1,1	0,74	0,81
Hg liuk.	µg/l	0	0,002*	0	0
Hg	µg/l	0	0,002*	0,0024	0,01
Cd liuk.	µg/l	0,02	0,01	0,0072	0,0073
Cd	µg/l	0,02	0,04	0,044	0,0054
Pb liuk.	µg/l	0,14	0,11	0,06	0,057
Pb	µg/l	0,15	0,35	0,051	0,027
Ni liuk.	µg/l	0,9	0,9	0,66	0,51
Ni	µg/l	1,6	1,1	0,88	0,95
Fe liuk.	mg/l	1,6	1,8	1,1	1,7
Fe	mg/l	3,9	2,4	2,4	4,4
Zn, liuk.	µg/l	3,7	5,7	8,8	29
Zn	µg/l	45	5,7	8,8	29

* analysointilaitteena ICP-MS (määrittäysraja 0,05 µg/l).

Valumavesien analyysitulokset: Rukoneva, pintavalutuskentän alapuolinen piste,
Parkano

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	17.12.2014	24.2.2015	3.3.2015	7.4.2015
Virtaama	l/s	16	11	40	50
pH	25°C	4,8	4,8	5,0	5,9
Al liuk.	µg/l	160	87	110	95
Al	µg/l	180	94	110	110
As liuk.	µg/l	0,31	0,17	0,19	0,22
As	µg/l	0,36	0,71	0,27	0,15
Hg liuk.	µg/l	0,025*	0,0031	0,025*	0
Hg	µg/l	0,025*	0,004	0,025*	0,0032
Cd liuk.	µg/l	0,01	0,005	0,01	0,009
Cd	µg/l	0,02	0,03	0,02	0,0065
Pb liuk.	µg/l	0,31	0,15	0,26	0,15
Pb	µg/l	0,37	0,26	0,57	0,073
Ni liuk.	µg/l	0,3	0,1	0,2	0,13
Ni	µg/l	0,3	0,3	0,2	0,72
Fe liuk.	mg/l	0,44	0,24	0,29	0,2
Fe	mg/l		0,25	0,3	0,2
Zn, liuk.	µg/l	1,1	4,1	2,8	7,9
Zn	µg/l	6,6	4,1	2,8	7,9

* analysointilaitteena ICP-MS (määritysraja 0,05 µg/l).

Valumavesien analyysitulokset: Sammalistsuo, kosteikon alapuolinen piste,
Riihimäki

		Näytteenottopäivämäärä				
Suure	Yksikkö	5.3.2015	9.4.2015	15.4.2015	22.4.2015	27.4.2015
Virtaama	l/s	0	37			11
pH	25°C	6,5	7,2	7,6	7,8	7,5
Al liuk.	µg/l	1200	240	570	700	370
Al	µg/l	2200	3900	1900	2200	3300
As liuk.	µg/l	3,3	1,4	1,7	1,9	1,8
As	µg/l	4,8	2,5	2,1	1,9	2
Hg liuk.	µg/l	0,005*	0	0	0	0,0025
Hg	µg/l	0,012*	0,0038	0,014	0,0027	0,00062
Cd liuk.	µg/l	0,08	0,017	0,0099	0,018	0,02
Cd	µg/l	0,11	0,017	0,018	0,04	0,014
Pb liuk.	µg/l	0,69	0,32	0,31	0,33	0,49
Pb	µg/l	1,6	1,8	1	0,8	1,4
Ni liuk.	µg/l	2,7	1,7	1,6	1,6	1,9
Ni	µg/l	5,5	6,5	3,9	2,9	6
Fe liuk.	mg/l	1,5	0,24	0,56	0,67	0,37
Fe	mg/l	4	4,7	2,4	2	3,1
Zn, liuk.	µg/l	25	31	18	10	15
Zn	µg/l	25	31	18	10	15

* analysointilaitteena ICP-MS (määrittäysraja 0,05 µg/l).

Valumavesien analyysitulokset: Sammalneva, pintavalutuskentän alapuolinen piste, Parkano

		Näytteenottopäivämäärä		
Suure	Yksikkö	10.12.2015	7.4.2015	10.6.2015
Virtaama	l/s	9	25	
pH	25°C	4,3	4,4	4,2
Al liuk.	µg/l	150	100	280
Al	µg/l	230	140	310
As liuk.	µg/l	0,99	0,75	1,1
As	µg/l	1,2	0,18	1,7
Hg liuk.	µg/l	0,022	0	0,01
Hg	µg/l	0,014	0,0082	0,0077
Cd liuk.	µg/l	0,04	0,028	0,065
Cd	µg/l	0,03	0,42	0,1
Pb liuk.	µg/l	0,62	0,25	0,75
Pb	µg/l	0,74	0,17	0,92
Ni liuk.	µg/l	0,5	0,25	0,7
Ni	µg/l	0,6	0,38	1,1
Fe liuk.	mg/l	0,57	0,26	0,64
Fe	mg/l	0,64	0,28	
Zn, liuk.	µg/l	7,5	10	40
Zn	µg/l	22	10	40

Valumavesien analyysitulokset: Sammalneva, kosteikon alapuolinen piste, Parka-
no

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	10.12.2014	24.2.2015	7.4.2015	10.6.2015
Virtaama	l/s		18	19	0
pH	25°C	5,4	5,5	5,2	4,5
Al liuk.	µg/l	240	180	220	670
Al	µg/l	270	180	250	720
As liuk.	µg/l	0,34	0,46	0,42	3,3
As	µg/l	0,5	0,67	0,34	3,3
Hg liuk.	µg/l	0	0,0033	0	0,01
Hg	µg/l	0	0,0033	0,0041	0,0068
Cd liuk.	µg/l	0,02	0,02	0,02	0,064
Cd	µg/l	0,03	0	0,0064	0,1
Pb liuk.	µg/l	0,31	0,38	0,23	1,3
Pb	µg/l	0,38	0,4	0,19	1,6
Ni liuk.	µg/l	0,4	0,3	0,28	1,3
Ni	µg/l	0,6	0,4	1,6	1,7
Fe liuk.	mg/l	1,4	1,3	1,2	2
Fe	mg/l	1,5	1,4	1,2	
Zn, liuk.	µg/l	17	20	15	51
Zn	µg/l	60	20	15	51

Valumavesien analyysitulokset: Sarkinneva, kosteikon 1 alapuolinen piste, Parka-
no

		Näytteenottopäivämäärä		
Suure	Yksikkö	10.12.2014	23.2.2015	8.4.2015
Virtaama	l/s	6	10	36
pH	25°C	6,5	6,2	6,1
Al liuk.	µg/l	520	460	520
Al	µg/l	920	600	770
As liuk.	µg/l	1,8	1,7	1,3
As	µg/l	2,4	2,3	1,5
Hg liuk.	µg/l	0	0,004	0
Hg	µg/l	0	0,061	0,0032
Cd liuk.	µg/l	0,03	0,03	0,028
Cd	µg/l	0,03	0,02	0,01
Pb liuk.	µg/l	0,15	0,15	0,13
Pb	µg/l	0,29	0,24	0,23
Ni liuk.	µg/l	4,5	4,1	2,5
Ni	µg/l	5,4	4,3	3,1
Fe liuk.	mg/l	2,1	2,2	1,2
Fe	mg/l	3,2	3	1,7
Zn, liuk.	µg/l	6,3	7,2	16
Zn	µg/l	22	7,2	16

Valumavesien analyysitulokset: Sarkinneva, kosteikon 2 alapuolinen piste, Parka-
no

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	10.12.2014	23.2.2015	7.4.2015	27.4.2015
Virtaama	l/s	5	7	10	3
pH	25°C	6,2	6,0	6,0	6,4
Al liuk.	µg/l	280	120	120	120
Al	µg/l	340	130	180	180
As liuk.	µg/l	0,85	1,5	0,66	0,66
As	µg/l	1,3	2	0,76	0,76
Hg liuk.	µg/l	0	0,005*	0	0
Hg	µg/l	0	0,22*	0,004	0,004
Cd liuk.	µg/l	0,01	0,005	0,013	0,013
Cd	µg/l	0,02	0,005	0,0065	0,0065
Pb liuk.	µg/l	0,13	0,09	0,072	0,072
Pb	µg/l	0,19	0,2	0,046	0,046
Ni liuk.	µg/l	0,4	0,3	0,23	0,23
Ni	µg/l	0,6	0,4	0,38	0,38
Fe liuk.	mg/l	2,5	3,8	1,5	1,5
Fe	mg/l	3,2	4,9	2,2	2,2
Zn, liuk.	µg/l	2,4	8,8	13	13
Zn	µg/l	36	8,8	13	13

* analysointilaitteena ICP-MS (määrittäysraja 0,05 µg/l).

Valumavesien analyysitulokset: Sarkinneva, pintavalutuskentän 1 alapuolinen piste, Parkano

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	10.12.2014	23.2.2015	3.3.2015	8.4.2015
Virtaama	l/s	2	2	5	13
pH	25°C	5,2	5,6	5,7	5,6
Al liuk.	µg/l	230	160	220	300
Al	µg/l	270	170	230	390
As liuk.	µg/l	1	0,86	1,2	0,96
As	µg/l	1,3	0,94	1,2	0,9
Hg liuk.	µg/l	0,004	0,007	0,025	0
Hg	µg/l	0,004	0,007	0,025	0,0041
Cd liuk.	µg/l	0,04	0,02	0,03	0,011
Cd	µg/l	0,06	0,03	0,03	0
Pb liuk.	µg/l	0,83	0,51	0,73	0,38
Pb	µg/l	0,95	0,68	0,8	0,37
Ni liuk.	µg/l	1	0,6	0,8	0,59
Ni	µg/l	1,2	0,8	1	0,71
Fe liuk.	mg/l	0,74	0,53	0,77	0,65
Fe	mg/l	0,74	0,56	0,77	0,71
Zn, liuk.	µg/l	7	16	11	18
Zn	µg/l	94	16	11	18

Valumavesien analyysitulokset: Sarkinneva, pintavalutuskentän 3 alapuolinen piste, Parkano

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	10.12.2014	23.2.2015	7.4.2015	10.6.2015
Virtaama	l/s	2	5	2	0
pH	25°C	5,3	5,2	5,3	5,5
Al liuk.	µg/l	180	100	120	330
Al	µg/l	210	110	170	370
As liuk.	µg/l	0,48	0,32	0,39	1,2
As	µg/l	0,53	0,6	0,18	1,9
Hg liuk.	µg/l	0	0,005	0	0,036
Hg	µg/l	0	0,009	0,0031	0,0038
Cd liuk.	µg/l	0,02	0,005	0,01	0,028
Cd	µg/l	0,02	0,02	0,0023	0,047
Pb liuk.	µg/l	0,5	0,32	0,28	0,91
Pb	µg/l	0,6	0,36	0,27	1,4
Ni liuk.	µg/l	0,4	0,3	0,24	0,79
Ni	µg/l	1	0,3	0,36	1,1
Fe liuk.	mg/l	0,97	0,6	0,51	1,7
Fe	mg/l	1	0,63	0,58	
Zn, liuk.	µg/l	2,9	9,5	9,4	34
Zn	µg/l	51	9,5	9,4	34

Valumavesien analyysitulokset: Stormossen, pintavalutuskentän alapuolinen piste,
Inkoo

		Näytteenottopäivämäärä			
Suure	Yksikkö	16.2.2015	2.3.2015	22.4.2015	1.6.2015
Virtaama	l/s	10		5	
pH	25°C	5,5	5,5	5,5	5,7
Al liuk.	µg/l	130	130	220	290
Al	µg/l	120	120	240	290
As liuk.	µg/l	0,06	0,51	0,67	0,84
As	µg/l	0,29	0,82	0,35	0,92
Hg liuk.	µg/l	0,005	0,006	0,00085	0,0082
Hg	µg/l	0,005	0,006	0,0016	0,001
Cd liuk.	µg/l	0,02	0,01	0,032	0,037
Cd	µg/l	0,02	0,03	0,025	0,075
Pb liuk.	µg/l	0,67	0,53	1,1	1,7
Pb	µg/l	0,73	0,89	1,1	1,6
Ni liuk.	µg/l	0,5	0,5	0,75	1,1
Ni	µg/l	0,7	0,6	1,3	1,7
Fe liuk.	mg/l	0,5	0,47	0,48	0,77
Fe	mg/l	0,54	0,47	0,48	0,81
Zn, liuk.	µg/l	14	5,8	24	38
Zn	µg/l	14	5,8	24	38

Paikan nimi	Tattara Kurkelanojan yp		
Koordinaatit	YK:6813086-3233037	Kunta	Nakkila
Vesistöalue	35.191 Tattaranjoen a	Ely	Varsinais-Suomen ELY ympäristö ja luonnonvarat
Ympäristötyyppi	joki	Syvyys	
Lisätieto			

Aika	31.3.2015 15:10	Näytteenottolaitos	Kokemäenjoen vesistön vsy., Hatanpää,Tre
Lisätieto			

Syvyys	Hanke	Haju	Lisätieto
0.1 m		L	

Suure	Koodi	Yks.	Lab.	0.1 m
Antimoni	SB;F1;PLM	µg/l	25	L 0,30
Arseeni	AS;F1;PLM	µg/l	25	0,65
Elohopea	HG;F1;AFD	µg/l	25	L 0,020
Hapen kyllästysaste	O2S;-;TI	kyll.%	25	84
Happi, liukoinen	O2D;-;TI	mg/l	25	11,5
Kadmium	CD;F1;PLM	µg/l	25	0,200
Kiintoaine	SS;F3;GVS	mg/l	25	63,0
Koboltti	CO;F1;PLM	µg/l	25	9,00
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	25	110,0
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	25	4800
Kupari	CU;F1;PLO	µg/l	25	6,20
Lyijy	PB;F1;PLM	µg/l	25	L 0,80
Lämpötila	TEMP;-;-	°C	25	2,3
Molybdeeni	MO;F1;PLM	µg/l	25	0,20
Nikkeli	NI;F1;PLM	µg/l	25	21,00
pH	PH;-;EL		25	6,50
Rauta	FE;F1;PLO	µg/l	25	600,0
Sinkki	ZN;F1;PLO	µg/l	25	38,0
Sulfaatti	SO4;F;IC	mg/l	25	62,0
Sähkönjohtavuus	COND;-;CNA	mS/m	25	24,1

Paikan nimi	Tattara Kurkelansuo ap		
Koordinaatit	YK:6813553-3233176	Kunta	Nakkila
Vesistöalue	35.191 Tattaranjoen a	Ely	Varsinais-Suomen ELY ympäristö ja luonnonvarat
Ympäristötyyppi	joki	Syvyys	
Lisätieto			

Aika	31.3.2015 15:20	Näytteenottolaitos	Kokemäenjoen vesistön vsy., Hatanpää,Tre
Lisätieto			

Syvyys	Hanke	Haju	Lisätieto
0.1 m		H	

Suure	Koodi	Yks.	Lab.	0.1 m
Antimoni	SB;F1;PLM	µg/l	25	L 0,30
Arseni	AS;F1;PLM	µg/l	25	0,85
Elohoepa	HG;F1;AFD	µg/l	25	L 0,020
Hapen kyllästysaste	O2S;-;TI	kyll.%	25	83
Happi, liukoinen	O2D;-;TI	mg/l	25	11,4
Kadmium	CD;F1;PLM	µg/l	25	0,300
Kiintoaine	SS;F3;GVS	mg/l	25	68,0
Koboltti	CO;F1;PLM	µg/l	25	14,00
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	25	89,0
Kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP	µg/l	25	3900
Kupari	CU;F1;PLO	µg/l	25	10,00
Lyijy	PB;F1;PLM	µg/l	25	L 0,80
Lämpötila	TEMP;-;-	°C	25	2,3
Molybdeeni	MO;F1;PLM	µg/l	25	13,00
Nikkeli	NI;F1;PLM	µg/l	25	41,00
pH	PH;-;EL		25	6,20
Rauta	FE;F1;PLO	µg/l	25	630,0
Sinkki	ZN;F1;PLO	µg/l	25	69,0
Sulfaatti	SO4;F;IC	mg/l	25	88,0
Sähkönjohtavuus	COND;-;CNA	mS/m	25	29,4



Tattaranjoen näytteenottopisteet

Kekkilä Oy:n turvetuotantoalueet

Turvetuotanto- alue	Sijaintikunta	Tuotanto- ala (ha)	Tuotanto alkoi	Nykyinen ympäristö- lupa myönnetty
Eurassuo	Eura, Köyliö	47,9	2012	9.3.2010
Holstinsuo	Punkalaidun	34,4	2003	9.12.2008
Huhdanneva	Lapua	63	1996	1.4.2005
Kurkelansuo	Nakkila	33,5	1971	2.11.2007
Lammi-Väli- Kahalansuo	Eurajoki	390	1966	21.5.2015
Linturahka	Loimaa	240	1960-luvulla	30.3.2006
Lylysuu	Punkalaidun	73,4	1960-luvulla	12.4.2005
Meltolansuo	Raasepori	36	1999	28.9.2009
Niinineva	Parkano	22,6	1943	Lupahakemus vireillä
Pietarrahka	Laitila	46	2013	29.5.2007
Roitonsuo	Janakkala	76	1967	Ei tuotannossa
Rukoneva	Parkano	69	2010	6.6.2008
Sammalistsuo	Riihimäki	110	1975	31.5.2013
Sammalneva	Parkano	74,9	1996	28.9.2007
Sarkinneva	Parkano	62	1946	2.3.2005
Stormossen	Inkoo	46,9	1970-luvulla	30.3.2012