

Kilpijärven sedimenttitutkimus

Tutkimusraportti

Päiväys	9.4.2024
Tekijä	Olli Heikkilä
Tarkastaja	Arto Itkonen
Projektinumero	YKK67829

Sisällys

1	Johdanto	4
2	Kohteen kuvaus	4
	2.1 Sijainti	4
	2.2 Rajaukset	5
	2.3 Järven taustatietoja	5
	2.4 Toimintahistoria ja nykyinen käyttö.....	5
	2.5 Kilpijärven sisäinen kuormitus	5
3	Aiemmat tutkimukset	6
4	Tutkimukset	6
	4.1 Tavoitteet	6
	4.2 Näytteenotto	7
	4.3 Laboratorioanalyysit	9
	4.4 Fosforin fraktiointi	10
5	Tulokset	11
	5.1 Sedimentin fysikaaliset ominaisuudet ja vedensyvyys	11
	5.2 Kenttämittaukset	12
	5.3 Sedimentin ravinnepitoisuudet	12
	5.4 Huokosveden pitoisuudet.....	15
	5.5 Pohjanläheisen veden pitoisuudet	16
6	Tulosten tulkinta	17
	6.1 Sedimentin fosforivarannot ja fosforin kemialliset jakeet.....	17
	6.2 Sedimentistä eri ajankohtina vapautuva liukoinen fosfori	21
	6.3 Taselaskelma fosforimääristä eri matriiseissa eri ajankohtina	23
	6.4 Sisäisen fosforikuormituksen mekanismit ja merkitys Kilpijärvässä	25
	6.5 Epävarmuustarkastelu	26
	6.6 Lisätutkimustarpeet	27
7	Järven kuormituksen vähentämismahdollisuudet	28
	7.1 Toimenpiteiden tehon arviointi	28
	7.2 Kustannusarviot esitetyille jatkotoimenpiteille	29
	7.2.1 Ruoppaus.....	29
	7.2.2 Pohjanläheisen veden talviaikainen hapetus	29
	7.2.3 Hoitokalastus	30
8	Yhteenveto	30
	Lähteet	31



Liitteet

Liite 1

Näytetiedot ja analyysitulokset

Liite 2

Valokuvia

Liite 3

Laboratorion analyysitodistukset



Yhteystiedot

Kohde

Kilpijärvi
Mäntsälä

Tilaaaja

Mäntsälän kunta
Heikinkuja 4
04600, Mäntsälä

Liisa Garcia
puh
sähköposti

+358 40 314 4740
liisa.garcia@tuusula.fi

Suunnittelu

Sitowise Oy
Linnoitustie 6
02600 Espoo

Olli Heikkilä
puh
sähköposti

+358 40 663 6879
olli.heikkila@sitowise.com

Arto Itkonen
puh
sähköposti

+358 50 551 3497
arto.itkonen@sitowise.com



Termien selitys

<i>Akkumulaatio</i>	Sedimentaation osa, jossa sedimentoituvaa ainesta poistuu pysyvästi vesimassasta kerrostamalla syvänteisiin (sisäistä kuormitusta tosin tapahtuu näiltäkin pohjilta).
<i>Autigeeninen fosfori</i>	Järven sisäisissä prosesseissa liikkuva / järvessä kiinnittynyt fosfori. Tässä tutkimuksessa NH ₄ Cl-P + 0,1 M NaOH-P.
<i>Autoktoninen komponentti</i>	Järvessä itsessään syntynyt aines. Vastakohta on allohtoninen komponentti, joka on valuma-alueelta peräisin.
<i>Diffuusio</i>	Aineksen passiivinen kulkeutuminen konsentraatioerojen tasoittumisen johdosta. Tässä tutkimuksessa ravinteiden kulkeutuminen sedimentin huokosvedestä järven alusveteen.
<i>Eroosio</i>	Sedimentin kuluminen pois virtausten, aallokon vaikutuksen jne. vuoksi. Eroosiopohjille uutta ainesta ei kerry kuin hetkellisesti kulkeutuakseen muualle.
<i>Herkkäliikkeinen fosfori</i>	Tässä synonyymi autigeeniselle fosforille. Suoraan vesimassan kanssa vaihtokkyistä (<i>labiilia</i>) tästä on vain NH ₄ Cl-P. 0,1 M NaOH-P voi vapautua lähinnä sedimentin geokemiallisen muutoksen (erityisesti hapettomuuden) seurauksena. Herkkäliikkeisyydellä tarkoitetaan tässä liukenemista vesimassaan, ei kulkeutumista suspendoituneen kiintoaineen mukana.
<i>Kaasuturbaatio</i>	Sedimentin häiriintyminen/muovautuminen siinä muodostuvien kaasujen vaikutuksesta.
<i>Konsolidoituminen</i>	Sedimentin varhaiseen <i>diageneesiin</i> (kivettymiseen) liittyvä prosessi, jossa sedimentistä poistuu vettä ja se tiivistyy.
<i>Mineralisoituminen</i>	Sedimentin muuttuminen mineraalimaaksi orgaanisen aineksen hajoamisen myötä.
<i>Pohjadynamiikka</i>	Prosessi jossa järvenpohjan toiminnalliset vyöhykkeet (<i>eroosio / transportaatio / akkumulaatiovyöhyke</i>) muuttuvat luontaisista ja eri häiriöistä johtuvista syistä ajan suhteen.
<i>Resuspendoituminen</i>	Kerrostuneen sedimentin uudelleensekoittuminen veteen.
<i>Sedimentaatio</i>	Transportaatio + akkumulaatio



<i>Sisäinen kuormitus</i>	Pitkään jatkuneesta liiallisesta ulkoisesta kuormituksesta johtuva järven tila, jossa ravinteet palaavat aina uudelleen vesimassaan. Sisäisen kuormituksen mekanismeja ovat mm. sedimentin geokemiasta, tuulen ja virtausten aiheuttamasta suspendoitumisesta sekä bio- ja kaasuturbaatiosta johtuva ravinteiden vapautuminen.
<i>Suspendoituminen</i>	Kiintoaineksen sekoittuminen nesteeseen, tässä järvi-veteen.
<i>Transportaatio</i>	Sedimentaation osa, jossa aines kulkeutuu kohti syvänteitä. Transportaatiopohjilla ainesta kertyy epä-säännöllisesti ohuina kerroksina, jotka ajoittain myös kuluvat pois.
<i>Winnowing-pohja</i>	Pohjatyypin, jossa tuuli sekoittaa sedimentin pintaa säännöllisesti, mutta koska pysyvän kerrostumisen pohja-alueita ei ole, sedimentti laskeutuu pääosin samoille alueille.



1 Johdanto

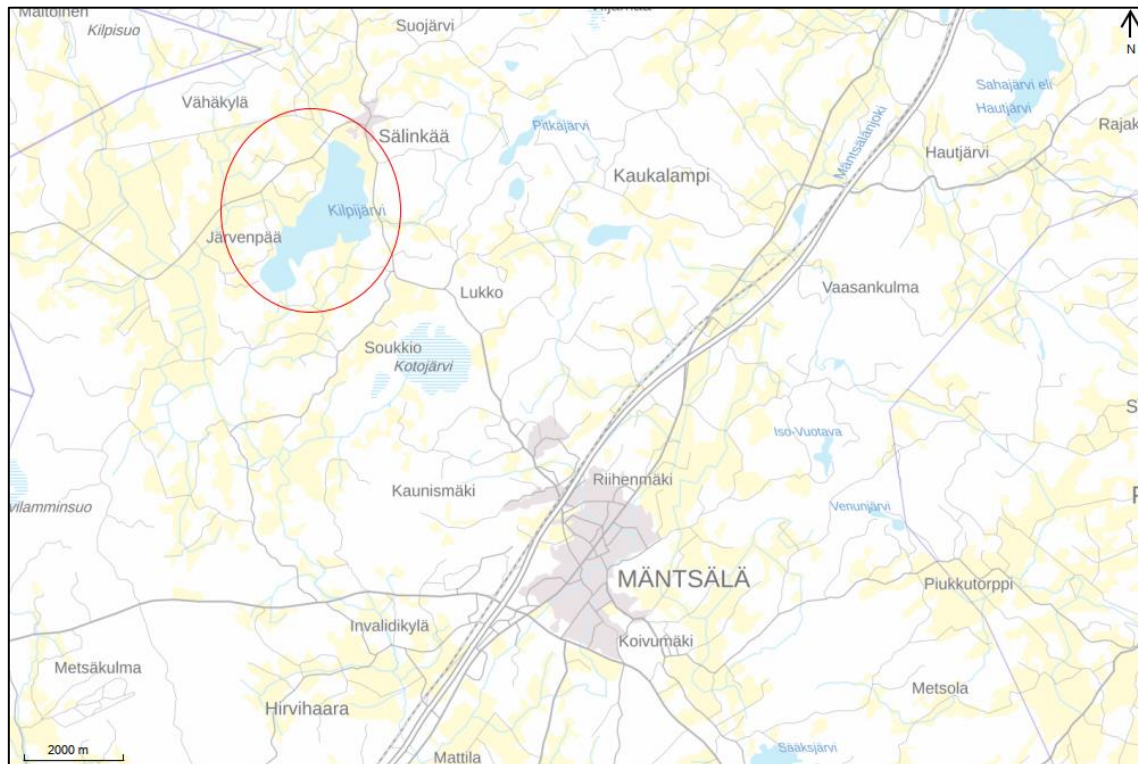
Tämä raportti koskee Mäntsälän Kilpijärven sedimenttitutkimusta. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää missä määrin sisäinen fosforikuormitus vaikuttaa Kilpijärven ravinnedynamiikkaan ja tulosten pohjalta suunnitella jatkotoimenpiteitä sisäisen kuormituksen vähentämiseksi. Tutkimuksessa selvitettiin sedimentistä vapautuvaa liukoista fosforia ja sen diffuusiota huokosvesistä alusveteen eri ajan-kohtina. Lisäksi määritettiin sedimentin kuiva-aineen fosforivarannot ja fosforin kemialliset jakeet.

Tutkimuksen tilaajana toimi Mäntsälän kunta ja Keski-Uudenmaan Ympäristökeskus yhteyshenkilönä Liisa Garcia. Sitowise Oy:ssä projektista vastasi projekti-päällikkönä Olli Heikkilä. Laadunvarmistuksesta vastasi Arto Itkonen.

2 Kohteen kuvaus

2.1 Sijainti

Kohde sijaitsee Mäntsälän keskiosassa Kilpiojan valuma-alueella, Mustijoen vesistöalueella. Tutkimusalueen sijainti on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Kilpijärven sijainti on merkitty karttaan punaisella ympyrällä (Lähde: MML avoin kartta-aineisto 12/2023).



2.2 Rajaukset

Tutkimuskohteen rajaus perustui historiatietoihin. Näytepisteet sijoitettiin Kilpijärven pohjoisosaan, entisen suursikalalta laskevan ojan läheisyyteen, järven syvänteeseen sekä järven laskuojan (Kilpioja) ympäristöön.

2.3 Järven taustatietoja

Kilpijärvi sijaitsee Mäntsälän keskiosassa Kilpiojan valuma-alueella, Mustijoen vesistöalueella. Järvi on pinta-alaltaan 267,8 hehtaaria. Kilpijärven suurin syvyys on 2,4 metriä ja keskisyvyys 1,8 metriä eli se on hyvin matala ja loivapiirteinen järvi. Kilpijärven tyyppinä on runsasravinteiset järvet (Rr). Järven ekologinen luokka oli välttävä sekä vuoden 2008 että vuoden 2013 luokituksen mukaan, mutta vuoden 2019 luokituksessa järven luokka laski huonoon. Kilpijärvi sijaitsee lähellä Sälinkään kylää ja sillä on suuri virkistyskäyttö- ja maisema-arvo kyläläisille. Kilpijärvellä on yksi kunnan uimaranta (Sälinkään ranta) järven pohjoisrannalla. Järven virkistyskäyttöä haittaavat muun muassa sinileväkukinnat ja vesikasvillisuuden runsastuminen.

Mäntsälän kunta on saanut vesistökuunnostusavustusta Kilpijärven kunnostukseen vuosille 2022 ja 2023. Hankkeen yhtenä tavoitteena on selvittää järven sisäisen kuormituksen määrää sedimenttitutkimuksella ja tulosten pohjalta suunnitella jatkotoimenpiteitä sisäisen kuormituksen vähentämiseksi.

2.4 Toimintahistoria ja nykyinen käyttö

Sälinkään kartanolla on aikanaan toiminut suursikala ja meijeri. Meijeri toimi 1920-luvun lopulta 1960-luvun alkuun. Tämän jälkeen meijerillä valmistettiin vielä kymmenen vuoden ajan kotijuustoa. Meijerin toimintaan liittyi myös vielä 1960-luvulla toiminut suursikala. Sikojen ruoan runkona oli meijerin juuston valmistuksessa syntynyt hera. Ylimääräinen hera laskettiin viemäriin eli järveen, missä se mahdollisesti edelleen aiheuttaa kuormitusta järven sedimentissä.

Meijeri sijaitsi Kilpijärven pohjoisrannan pohjoispuolella, melko lähellä rantaa. Suuri sikalarakennus on purettu pois, mutta se on sijainnut meijerin läheisyydessä. Ylimääräinen hera ja jätevedet on laskettu järven pohjoispäätyyn laskevaa uomaa pitkin järveen (Oksanen, 1997; Sälinkään kyläsuunnitelma, 1999; Kivinen, 2011).

2.5 Kilpijärven sisäinen kuormitus

Ravinteet kiertävät ja poistuvat kierrosta järvissä. Ihmistoiminnan vaikutuksista järviin pääsee usein ylimääräisiä ravinteita, jotka aiheuttavat järvissä tyypillisesti rehevöitymistä ja umpeenkasvamista. Tutkimuskohteena olevassa järvessä merkittävä oletettu ulkoisen kuormituksen lähde on ollut järveen aikanaan valunut hera- ja muu ravinnerikas uomaa pitkin valunut aines. Järveen aikanaan



sedimentoitunut aines saattaa edelleen vaikuttaa Kilpijärvessä sisäistä kuormitusta, jonka määrää tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää, lisäävänä tekijänä. Sisäisessä kuormituksessa herkkäliikkeiset aineet, erityisesti autigeeninen fosfori, palaavat aina uudelleen vesimassaan, eivätkä poistu tehokkaasti kierrosta pidätyksellä sedimenttiin ja hautautumalla syvemmälle. Järven on todettu kärsivän eritoten talvisin happivajeesta, joka on yksi sisäistä kuormitusta lisäävä tekijä.

Fosforin on typen kuormitus vesistöihin on lisääntynyt viime vuosina ihmistoiminnasta johtuen. Suomessa maaperästä ja ilmakehästä vesistöihin luonnostaan kertyvän fosforin määrä on vähäinen. Fosfori on merkittävä kasviravinne, eli sen määrän lisääntyminen vesistöissä aiheuttaa biotuotannon kiihtymistä. Hapettomassa tilassa olevassa vedessä fosforia pidättävät rautahydroksidit pelkistyvät, jolloin järven sisäinen kuormitus tehostuu, ja fosforia liukenee veteen kasveille ja leville käytettäväksi. Tämä kiihdyttää vesistöjen rehevöitymistä entisestään.

Fosforia vapautuu merkittävästi sisäiseen kuormitukseen Kilpijärvessä oletettavasti järveen aikanaan kulkeutuneesta ja sen omassa tuotannossa syntyneestä herkästi hajoavasta orgaanisesta aineksesta vähähappisissa tilanteissa. On niin ikään todennäköistä, että pintasedimentissä esiintyy merkittävää kaasu- ja bioturbaatiota. Järvi on myös matala ja sedimentti herkkää sekoittumaan uudelleen vesimassaan aaltojen voimasta. Kaikki nämä mekanismit vahvistavat sisäistä kuormitusta. Suureen sisäkuormitukseen johtanut kehitys on todennäköisesti seurausta jo pitkään jatkuneesta liiallisesta ulkoisesta kuormituksesta, johon järveen johdetut hera ja muut jätevedet ovat olleet merkittävä lisä.

3 Aiemmat tutkimukset

GTK on tehnyt tutkimuksia Kilpijärvellä vuonna 2011. Tutkimuksiin kuului sedimenttikaikuluotausta, -näytteenottoa ja -näytteiden analysointia. Järvi kaikuluodattiin noin 100 metrin linjaväleihin, mutta kaasuuntumisesta johtuen kaikuluotauksista näkyy ainoastaan sedimentin pintakerros eikä sedimenttipatjan paksuutta. Sedimentin nykyinen (1986 -2011) akkumulaationopeus on ollut $427 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, joka on luonnontilaista selvästi suurempi. Vuonna 2011 vuoden 1986 ^{137}Cs -maksimi oli 18 cm syvyydessä. Edellä annetuista arvoista saadaan sedimentaationopeudeksi noin 7,2 mm/v, joka sekin vastaa rehevähkön järven tyyppisiä arvoja.

4 Tutkimukset

4.1 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää järven sisäisen kuormituksen määrää sedimenttitutkimuksella ja saada tuloksia, joiden pohjalta on mahdollista suunnitella jatkotoimenpiteitä sisäisen kuormituksen vähentämiseksi.



Tutkimuksella haettiin myös vastauksia seuraaviin erityiskysymyksiin:

1. Mitkä ovat sedimentin fosforivarannot ja miten fosfori on sitoutunut.
2. Paljonko sedimentistä vapautuu fosforia eri ajankohtina.
3. Mikä on sisäisen kuormituksen merkitys järven ravinneteessä.

4.2 Näytteenotto

Sedimenttien näytteenotto toteutettiin kolmesta tutkimuspisteestä. Tutkimuspisteiden sijainti on merkitty kuvan 2 kartalle. Tutkimuspisteet sijoitettiin järven syvänteeseen (SW2), järven pohjoisosaan entiseltä suursikalalta laskevan uoman lähistölle (SW1) ja järven lasku-uoman (Kilpioja) ympäristöön (SW3). Näytepisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 1. Näytteitä otettiin kolmesti, 22.3., 20.6. ja 31.8.2023. Maaliskuun näytteenotto toteutettiin jään päältä. Kesä- ja elokuun näytteet otettiin Sitowise Oy:n venekalustoa hyödyntäen.

Taulukko 1. Näytepisteiden koordinaatit (ETRS-TM35FIN).

Näytepiste	Koordinaatit
SW1, järven pohjoisosa	X:402872,7953 Y:6731227,195
SW2, syväne	X:403180,6781 Y:6730237,613
SW3, Kilpiojan suu	X:401995,8373 Y:6729926,235

Sedimentti- ja huokosvesinäytteet otettiin noin 0...0,3 m syvyysväliltä. Noin 0,2-0,3 m:n syvyystasoa pidetään sedimentin reaktiivisen kerroksen maksimipaksuutena, josta ravinteiden on vielä mahdollista palata sisäistä kuormitusta edistävissä olosuhteissa takaisin vesimassaan. Kerroksen syvemmistä osista kuormitus on oletettavasti vähäisempää kuin aivan pintakerroksesta, ja tapahtuu esim. kaasujen ja bioturbaation aikaansaamia käytäviä pitkin. Tätä syvemmillä sedimentti voidaan katsoa "historialliseksi", ja siellä olevat ravinteet poistuneiksi geokemiallisesta kierrosta.

Pohjanläheisen veden näytteet otettiin mahdollisimman läheltä sedimentin pintaa kuitenkin sitä häiritsemättä. Huokosvedestä erotettiin näytteet sekä huokosvesiruisku-menetelmällä (ns. rhizoneilla) ennen laboratorioon toimittamista, että laboratoriossa sentrifugoimalla. Rinnakkaisanalyysillä pyrittiin tutkimustulosten laadun parantamiseen ja menetelmävertailuun.

Näytepisteiden sijainnit paikannettiin kohteessa GPS-laitteen avulla. Toteutuneiden näytepisteiden koordinaatit kirjattiin ylös ja ne on esitetty taulukossa 1.





Kuva 2. Toteutuneiden näytepisteiden sijainnit. (Lähde: MML avoin kartta-aineisto 12.2023).

Näytteenotossa käytettiin Limnos-sedimentti- ja vesinäytteenottimia. Kaikista näytepisteistä otettiin 0...0,3 m syvyystasoa edustavat sedimenttinäytteet sekä pohjanläheiset vesinäytteet noin 0,1...0,5 m sedimentin pinnan yläpuolelta. Lisäksi pintasedimentistä otettiin lisänäytteitä huokosveden suodatusta varten. Jokaiselta näytepisteeltä otettiin sedimenttinäytteitä reserviin mahdollisia lisäanalyysejä varten.

Sedimentin laatu ja kerrosjärjestys kuvattiin näytteenoton yhteydessä ja näytteet valokuvattiin. Näytteet säilöttiin laboratorion toimittamiin näyterasioihin.

Näytteitä säilytettiin suljetuissa rasioissa viileässä ja valolta suojattuna. Näytteet toimitettiin laboratorioon mahdollisimman nopeasti näytteenoton jälkeen. Sedimentistä mitattiin kenttämittarilla redox-potentiaali ja pH ennen laboratorioon toimittamista. Reservinäytteet pakastettiin viipymättä odottamaan mahdollisia lisäanalyyskejä.

Tutkimuksessa käytettiin KVVY:n akkreditoitua ympäristölaboratoriota.

Näytepisteiden toteutuneet sijainnit on esitetty kuvassa 2. Näytekohtaiset tiedot, kuten pohjan syvyys, näytteenottosyvyys sekä aistinvaraiset havainnot sedimentin laadusta ja kerrosjärjestyksestä, on esitetty yhteenvetotaulukossa liitteessä 1. Valokuvia näytteenotosta on esitetty liitteessä 2.

4.3 Laboratorioanalyysit

Sedimenttinäytteistä tehtiin taulukossa 2 sekä huokos- ja pohjanläheisistä vesistä taulukossa 3 esitetyt määrät analyyskejä. Sedimenttinäytteistä laboratorioanalyysiin toimitettiin 0...0,3 m homogeenistä pintasedimenttiä näytepisteittäin.

Taulukko 2. Tutkimuksessa tehdyt analyysit ja niiden kappalemäärät, sedimentinäytteet.

Analyysi	Kappalemäärä
Kokonaisfosfori	9 kpl
Metallit (Al, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, S)	9 kpl
Rakeisuus (ym. fysikaaliset)	6 kpl
Hehkutushäviö	3 kpl
N/C-suhdeluku (kokonaistyyppi ja -hiili)	9 kpl
Fosforin fraktiointi	9 kpl



Taulukko 3. Tutkimuksessa tehdyt analyysit ja niiden kappalemäärät, huokos- ja pohjanläheiset vesinäytteet.

Analyysi	Kappalemäärä
Ammoniumtyppi	18 kpl
Kokonaisfosfori	30 kpl
Ca, Fe, Mn, S	18 kpl
Happi	3 kpl

Rakeisuusanalyysit tehtiin kesän näytteistä, koska kevätyäältä otetuissa näytteissä oli liikaa orgaanista ainesta siihen, että hienoaineksen raekokoanalytiikka olisi onnistunut.

Happianalyysit tehtiin kesäkuun näytteenottokierroksen pohjanläheisistä vesistä. Huokosveden fosforista tehtiin rinnakkaiset analyysit eri menetelmin (sentrifugointi ja huokosvesiruisku) erotetusta huokosvedestä, sekä yksi nollanäyte per näytteenottokerta. Näin saatiin tietoa eri huokosveden erotusmenetelmien vaikutuksista pitoisuuksiin.

Osassa näytteistä suodatettiin huokosvesi ennen laboratorioon toimittamista huokosvesiruiskuilla (ns. rhizon-juuri -suodatus) ja osassa se erotettiin laboratoriossa sentrifugoimalla. Suodatettujen huokosvesinäytteiden arvioidaan edustavan sedimentin noin 10 cm:n pintakerrosta. Laboratoriossa sedimenttikerroksesta 0-30 cm sentrifugoitujen näytteiden sentrifugointiaika oli 10 minuuttia ja sentrifugoinnin kierrosnopeus 4000 rpm. Osalle näytteistä tämä aika ei riittänyt, vaan sedimenttiä täytyi sentrifugoida pidempään, jotta saatiin riittävä näytemäärä. Nollanäytteisiin suodatettiin ionivaihdettua vettä samoja suodattimia käyttäen ennen laboratorioon toimittamista.

4.4 Fosforin fraktiointi

Fosfori fraktioitiin laboratoriossa kolmen eri uutokemikaalin sekä vahvahappouuden avulla. Tehdyt uutot olivat 1 M NH₄Cl-, 0,1 M NaOH-, 0,5 M HCl- ja vahva happouutto. Käytetyt uutot perustuvat artikkeliin Hieltjes & Lijklema, Fractionation of inorganic Phosphates in Calcerous sediments, J. Environ. Qual. 9, no. 3, 1980, 405-407. Menetelmän on todettu soveltuvan myös Suomen olosuhteisiin (mm. Itkonen, 1997). Tehdyillä uutoilla saadaan irti seuraavat jakeet:

- 1 M NH₄Cl-uutolla saadaan uutettua heikosti sitoutunut fosfori (leviin ja CaCO₃:een sitoutunut ns. labiili fraktio).



- 0,1 M NaOH-utolla saadaan uutettua Fe ja Al -hydroksideihin sitoutunut fosfori, josta osa liukenee helposti hapettomissa / korkean pH:n olosuhteissa.
- 0,5 M HCl-utolla saadaan uutettua kalsiumiin apatiittimuodossa sitoutunut suhteellisen vaikealiukoinen fosfori.
- Typpihappouutolla saatu ns. kokonaisfosfori.
- Kokonaisfosforin ja muiden fraktioiden erotuksena saadaan laskennallisesti ns. residuaalifosfori, joka on vahvasti orgaanisiin yhdisteisiin sitoutunutta fosforia.

Kolmen ensimmäisen fraktion tulokset saatiin laboratoriosta fosfaatiksi lasketuna (KVVY 22.3.2024), josta ne muunnettiin laskennallisesti takaisin fosforiksi. Lisäksi laboratorio analysoi erillisestä näytteestä (KVVY 22.3.2024) 1 M NaOH -uuttoisen fosforin. Viimeksi mainittuja tuloksia ei kuitenkaan käytetty, sillä ko. fraktion merkitys on raportin kirjoittajille epäselvä. Perinteisesti kokonaisfosforiksi kutsutun jakeen nimitys on sikäli harhaanjohtava, että mineraalirakeiden sisällä olevaa fosforia ei kuitenkaan uuteta. Siihen tarvittaisiin esimerkiksi fluorivetyhappouutto.

Heikosti sitoutuneen NH_4Cl -fosforin fraktiosta voidaan arvioida kasveille käyttökelpoisen tai mahdollisesti käyttökelpoisen fosforin määrää. Sitä pidetään yleensä suoraan vaihtokyykyisenä vesimassan kanssa ja siihen kuuluu myös huokosveden fosfori. Rautahydroksideihin sitoutuneen fosforin fraktiolla voidaan arvioida potentiaalisesti sisäiseen kuormitukseen ympäristöolosuhteiden muuttuessa osallistuvan fosforin maksimimäärää.

5 Tulokset

5.1 Sedimentin fysikaaliset ominaisuudet ja vedensyvyys

Veden syvyys tutkimusalueella vaihteli 1,4...2,3 m välillä. Pohjanläheisessä vedessä ei ollut havaittavissa poikkeavaa väriä tai hajua. Vesi oli melko kirkasta ja normaalin järiveden hajuista. Vesinäytteet olivat talven näytteenotossa kirkkaampia.

Sedimentti oli kenttähavaintojen perusteella pääosin löyhää liejua ensimmäiset 0,2 m pinnasta, jonka jälkeen se tiivistyi saviliejuksi. Sedimentti ei haissut rikkivedyltä. Näytepisteen SW1 sedimentti oli muita liejuisempaa. Se oli myös väriltään lievästi vihertävämpää verrattuna muihin näytteisiin, joissa sedimentti oli ruskeampaa. Maaliskuun näytteenotossa kaikkien näytepisteiden sedimenttisarjoissa oli myös nähtävissä kaasukuplia. Syvänteen näytepisteessä SW2 sedimentti oli tiiviimpää ja savisempaa kuin kahdessa muussa näytteenottopisteessä. Kilpiojan suulla olevan näytteenottopisteen SW3 näytteissä oli havaittavissa myös hieman hiekkaa.



Sedimenttinäytteiden 0...0,1 m pintakerrokset olivat löyhiä, mikä johtuu todennäköisesti siitä, että järven sedimentti resuspendoituu ja uudelleenkerrostuu herkästi muun muassa tuulen vaikutuksesta ja siitä, että pintasedimentin konsolidaatio on kesken.

Näytteiden kenttähavainnot on koottu liitteen 1 yhteenvetotaulukkoon. Sedimentin rakeisuuskäyrät ovat liitteessä 3.

5.2 Kenttämittaukset

Näytepisteiltä mitattiin pohjanläheisestä vedestä talvella happipitoisuus. Pohjan läheisen veden kenttämittaukseen käytettiin Aquaread-kenttämittaria. Sedimentin 0-0,3 m:n pintakerroksesta mitattiin kaikilla näytteenottokerroilla kenttämittarilla pH ja Redox-potentiaali.

Redox-potentiaali vaikuttaa merkittävästi fosforin vapautumiseen sedimentistä, etenkin NaOH-uuttoisesta fraktiosta. Vapautuminen lisääntyy huomattavasti, kun sedimentin pintakerroksen redox-arvo painuu negatiiviseksi. Sedimentin mitattu redox-potentiaali oli tutkimuksessa välillä 71...192 mV. Redox-potentiaali oli kaikissa näytepisteissä pienin maaliskuun näytteenottokerralla ja suurin kesäkuun näytteenottokerralla. Näytepisteiden väliset erot olivat pienempiä, mutta syvänteen näytepisteen SW2 arvot olivat hieman koholla muihin verrattuna. Se että redox-potentiaali pysyi myös talvella sedimentin pintakerroksessa plus-merkkisenä viittaa siihen, että sedimentti pystyi jossain määrin pidättämään rautahydrokeksideihin sitoutunutta fosforia.

Sedimentin pH-arvo (happamuus) vaikuttaa muun muassa siitä vapautuvien ravinteiden määrään. pH oli kenttämittauksissa välillä 3,37...5,57. Matalimmat mitatut pH:t olivat kesäkuun näytteenottokerralla. Mitatut pH:t olivat hyvin matalia, mikä voi johtua valuma-alueelta tulevasta happamasta vesistä tai sedimentin sisäisistä prosesseista (esim. jätevesiperäisen ammoniumtyypen nitrifikaatio). pH on niin alhainen, että sedimentin rauta- ja alumiiniyhdisteiden fosforinpidätyskyky saattaa olla heikentynyt hyvin matalasta pH:sta johtuen.

5.3 Sedimentin ravinnepitoisuudet

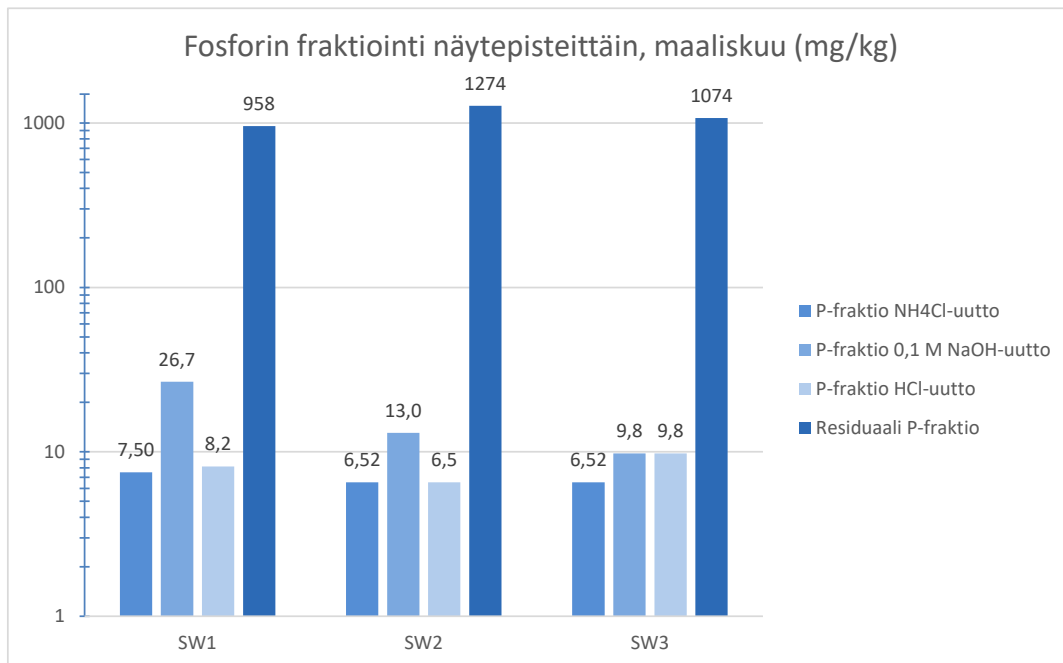
Näytepisteessä SW2 todettiin suurimmat kokonaisfosforipitoisuudet, keskimäärin 1267 mg/kg. Ne olivat selvästi pienemmät näytepisteessä SW3 (k.a. 1010 mg/kg) ja pienimmät näytepisteessä SW1 (k.a. 893 mg/kg). Sedimentin kokonaisfosforin määrässä ei ollut suurta vuodenaikaisvaihtelua. Se oli maaliskuussa (k.a. 1133 mg/kg) kuitenkin noin 100 mg/kg suurempi kuin kesäkuussa (k.a. 1013 mg/kg) ja elokuussa (k.a. 1023 mg/kg).

Herkkäliikkeisiä fosforin fraktioita (NH₄Cl- ja NaOH-P) oli eniten näytepisteen SW2 näytteissä, keskimäärin 91 mg/kg. Näytepisteissä SW1 (k.a. 33 mg/kg) ja SW3 (k.a. 56 mg/kg) oli selvästi alhaisempi herkkäliikkeisten fraktioiden pitoisuustaso. Herkkäliikkeisten fraktioiden pitoisuudet sedimentissä olivat pääsääntöisesti suurimmillaan kesäkuun näytteenottokerralla otetuissa näytteissä (k.a.

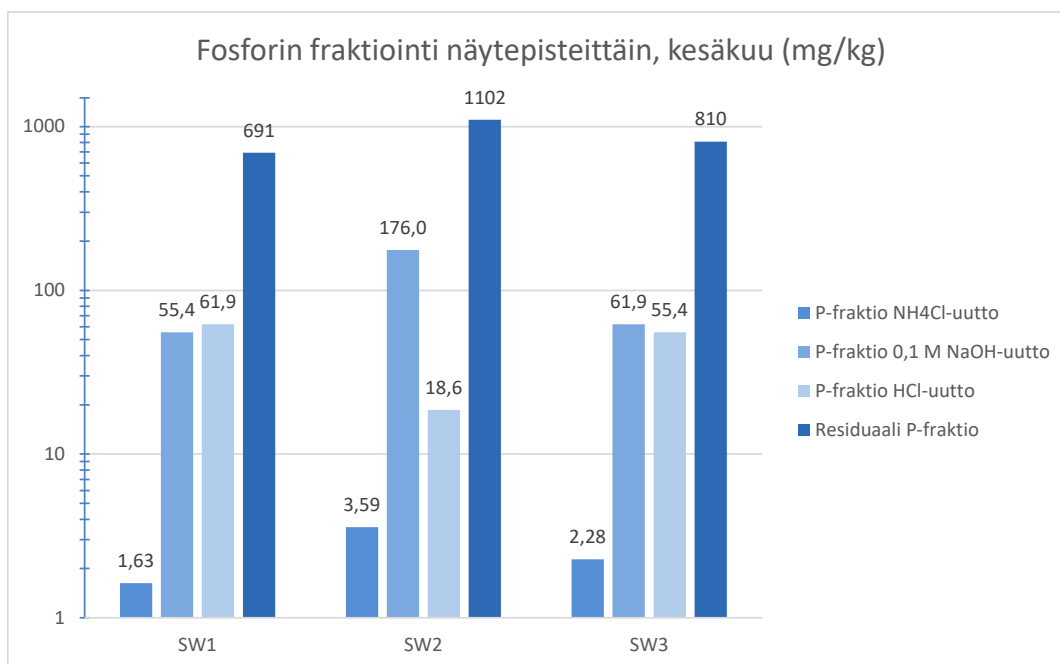


100 mg/kg), pienempiä elokuussa (56 mg/kg) ja pienimmillään maaliskuussa (23 mg/kg). NH_4Cl -fraktion minimi saavutettiin kuitenkin kesäkuussa.

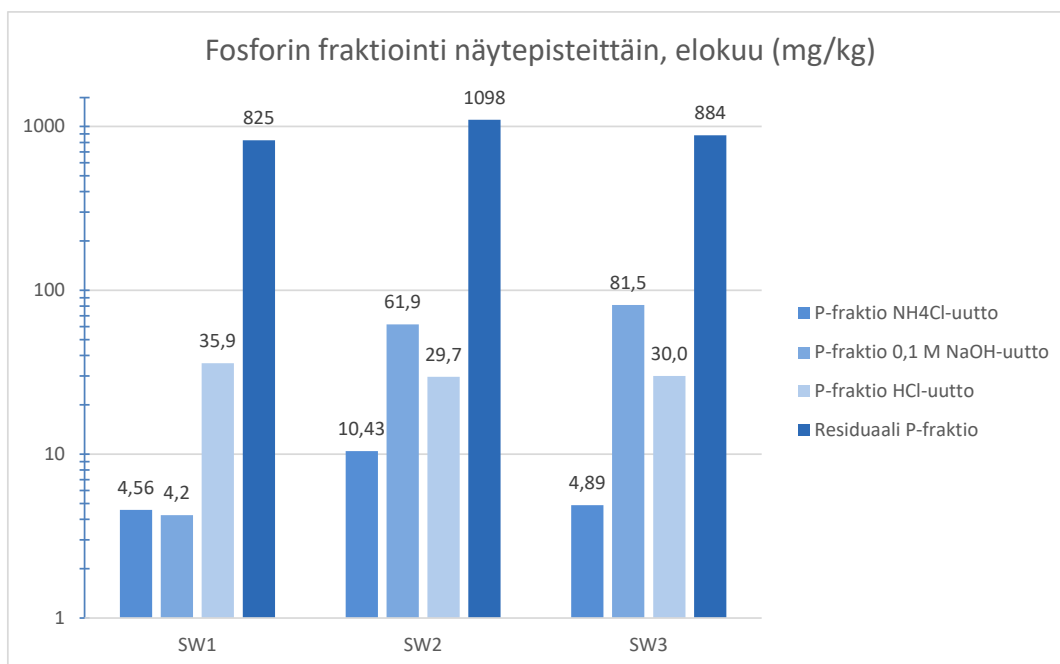
Kuvissa 3-5 on esitetty fosforin fraktioinnin eri uutoilla saadut pitoisuudet. Huomaa logaritminen pysty akseli. Fosforin sitoutumisen voimakkuus lisääntyy fraktioittain vasemmalta oikealle.



Kuva 3. Fosforin fraktioinnin eri uutoilla saadut pitoisuudet, maaliskuu (mg/kg).



Kuva 4. Fosforin fraktioinnin eri uutoilla saadut pitoisuudet, kesäkuu (mg/kg).



Kuva 5. Fosforin fraktioinnin eri uutoilla saadut pitoisuudet, elokuu (mg/kg).



Syvänteen näytepisteen SW2 kesäkuun näytteen NaOH-uutosta saatu tulos oli muihin tuloksiin verrattuna poikkeava. Siinä pitoisuus oli noin kolminkertainen muihin näytteisiin verrattaessa. NH₄Cl-uutossa suurimmat pitoisuudet olivat maaliskuun näytteenotokerralla. Kesä- ja elokuun näytteenotossa pitoisuustasot olivat matalammat. Muissa uutoissa kesäkuun näytteenotokerran pitoisuudet olivat muita näytteenotokertoja suuremmat.

Kesäkuun näytteenotosta ei ole kaikkia tuloksia, koska näyte oli niin vetinen ja orgaanista ainesta sisältävä, ettei kuiva-ainesta riittänyt kaikkiin analyyseihin. Kesäkuun näytteistä jäi analysoimatta kokonaistyyppi ja kokonaishiili.

TC/N suhde oli näytteissä välillä 7,0...9,3. Näytepisteiden välillä ei ollut merkittävää eroa. Suhde oli elokuun näytteissä maaliskuisia suurempi.

Kokonaistypen pitoisuus oli näytteissä välillä 13...23 g/kg. Pitoisuudet olivat suuremmat maaliskuun näytteenotossa. Näytepisteen SW1 näytteissä oli hieman matalammat pitoisuustasot kuin näytepisteiden SW2 ja SW3 näytteissä.

Kokonaishiilen pitoisuus oli välillä 10...16 g/kg. Pitoisuudet olivat suuremmat maaliskuun näytteenotossa. Näytepisteen SW1 näytteissä oli hieman matalammat pitoisuustasot kuin näytepisteissä SW2 ja SW3.

Metallien pitoisuustasot olivat samansuuntaisia näytteenottopisteestä tai -ajankohdasta riippumatta. Todetut metallipitoisuudet eivät ole poikkeuksellisen suuria.

Rikin pitoisuudet olivat suurimmat maaliskuun näytteissä. Suurimmat pitoisuudet todettiin syvänteen SW2 näytteissä maaliskuu- ja elokuun näytteenotoissa. Saman näytepisteen kesäkuun näytteenotokerran pitoisuus oli pienin tutkituista. Näytteiden rikkipitoisuuden vaihteluväli oli 3,1...9,8 g/kg.

Kaikki analyysitulokset on esitetty tulosten yhteenvetotaulukossa liitteessä 1. Analyysitodistukset ovat liitteessä 3.

5.4 Huokosveden pitoisuudet

Tutkimuksessa suodatettiin osasta näytteitä huokosvesi huokosvesiruiskuilla ennen laboratorioon toimittamista ja rinnakkaisnäytteistä se sentrifugoitiin laboratoriossa. Huokosvesinäytteiden kokonaisfosforipitoisuus oli välillä 0,0059...0,54 mg/l. Sentrifugoidut pitoisuudet olivat selvästi suurempia näytepisteessä SW2 kuin kahdessa muussa. Alhaisimmat huokosveden pitoisuudet todettiin näytepisteessä SW2.

Kesäkuussa otetuissa näytteissä oli suurimmat sentrifugoidut huokosveden fosforipitoisuudet. Suodatetut huokosveden kokonaisfosforipitoisuudet ovat pienet reheväksi järveksi, ja jopa alle alusveden fosforipitoisuuden. Tämä voi mahdollisesti johtua siitä, että näytteet ovat päässeet hapettumaan näytteenoton ja laboratorioanalysoinnin välissä, jolloin sedimentin ja huokosveden rauta sakkaantuu fosforin kanssa, madaltaen huokosveden analyysissä todettuja



fosforipitoisuuksia. Toisaalta sentrifugoiduissa näytteissä fosforipitoisuudet olivat uskottavammalla tasolla, 1,2...78 -kertaisia alusveden pitoisuuksiin nähden.

Ammoniumtyypen pitoisuus huokosvedessä oli välillä 2,9...9,7 mg/l. Pitoisuudet olivat näytepisteen SW3 näytteissä muita matalammat. Ammoniumtyypen pitoisuudet olivat matalimmat maaliskuun näytteissä.

Kalsiumpitoisuus huokosvesinäytteissä oli välillä 7,7...24 mg/l. Kalsiumpitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa näytepisteiden välillä. Pitoisuudet olivat hieman pienemmät maaliskuun näytteissä ja suuremmat elokuun näytteissä. Huokosveden kalsiumpitoisuuksissa oli kuitenkin selvästi vähemmän vuodenaikaan liittyvää vaihtelua pohjanläheisten vesinäytteiden pitoisuuksiin verrattuna.

Mangaanipitoisuus huokosvesinäytteissä oli välillä 0,0018...0,63 mg/l. Huokosveden mangaanipitoisuus oli pienempi maaliskuun näytteissä. Mangaanipitoisuus oli samaa suuruusluokkaa näytepisteiden välillä.

Rautapitoisuus huokosvesinäytteissä oli välillä 0,097...6,5 mg/l. Huokosvesinäytteiden rautapitoisuus oli selvästi pienin näytepisteen SW3 näytteissä. Muissa se oli samaa suuruusluokkaa näytepisteiden ja näytteenottokertojen välillä.

Rikkipitoisuus huokosvesinäytteissä oli välillä 0,63...5,0 mg/l. Näytteiden rikkipitoisuus oli suurinta maaliskuussa ja pienintä kesäkuussa. Suurimmat rikkipitoisuudet todettiin näytepisteessä SW3, mutta ero näytepisteiden välillä ei ollut suuri.

Kaikki analyysitulokset on esitetty tulosten yhteenvedotaulukossa liitteessä 1. Analyysitodistukset ovat liitteessä 3.

5.5 Pohjanläheisen veden mittaustulokset

Pohjanläheisten vesinäytteiden happipitoisuus analysoitiin kesäkuun näytteenotokerralla. Pitoisuudet olivat kaikkien näytepisteiden välillä samaa luokkaa, 10,0...10,9 mg/l. Maaliskuun näytteenotokerralla pohjanläheisen veden happipitoisuus mitattiin Aquaread-kenttämittarilla. Kenttämittarin mukaan pohjanläheinen vesi oli maaliskuussa käytännössä hapetonta. Pitoisuudet olivat välillä 0,01...0,36 mg/l.

Pohjanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,026...0,11 mg/l. Pohjanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuus oli suurimmillaan elokuun näytteissä paitsi SW1:ssä hieman suurempi maaliskuun näytteessä. Pitoisuudet ovat yhdenmukaisia järvestä aiemmin mitattujen pitoisuuksien kanssa.

Ammoniumtyypen pitoisuudet pohjanläheisessä vedessä olivat välillä <0,003...1,8 mg/l. Pitoisuudet olivat pienimmät kesäkuun näytteissä, joissa ne olivat kaikissa näytepisteissä alle laboratorion määrittämissä rajat. Maaliskuun näytteiden pitoisuustasot olivat kaikissa näytteissä selvästi suuremmat muihin näytteenotokertoihin verrattaessa.

Kalsiumpitoisuus pohjanläheisissä vesinäytteissä oli välillä 8,6...84 mg/l. Näytteiden kalsiumpitoisuudet olivat samaa tasoa eri näytepisteiden välillä



tutkimusajankohdittain. Kalsiumpitoisuudet olivat suurimmat elokuun näytteissä, jolloin ne olivat noin 10 kertaiset maaliskuu- tai kesäkuun näytteenottokertoihin verrattuna.

Mangaanipitoisuus pohjanläheisissä vesinäytteissä oli välillä 0,046...0,19 mg/l. Pitoisuustasot olivat muuten samaa suuruusluokkaa näytepisteiden ja näytteenottokertojen välillä, paitsi näytepisteen SW2 maaliskuun näytteessä, jossa se oli noin nelinkertainen muihin pitoisuuksiin verrattuna.

Rautapitoisuus pohjanläheisissä vesinäytteissä oli välillä 0,29...1,4 mg/l. Näytepisteen SW2 maaliskuun näytteen pitoisuus oli noin nelinkertainen muihin näytteisiin verrattuna. Muuten pitoisuustasot olivat samaa suuruusluokkaa näytepisteiden ja näytteenottokertojen välillä.

Rikkipitoisuus pohjanläheisissä vesinäytteissä oli välillä 2,2...5,1 mg/l. Vaihtelu näytteenottokertojen ja näytepisteiden välillä oli vähäistä.

Kaikki analyysitulokset on esitetty tulosten yhteenvetotaulukossa liitteessä 1. Laboratorion analyysitodistukset ovat liitteessä 3.

6 Tulosten tulkinta

Tuloksia on seuraavassa pyritty tulkitsemaan siten, että saadaan vastauksia työn aluksi esitettyihin kysymyksiin (kts. Tavoitteet, kohta 4.1).

6.1 Sedimentin fosforivarannot ja fosforin kemialliset jakeet

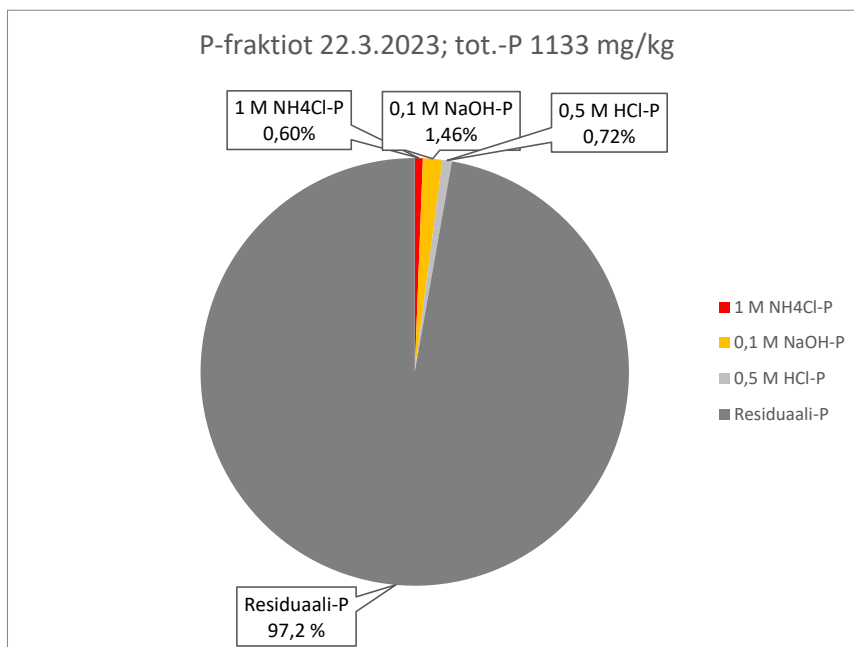
NH₄Cl-uuhtoisen fosforin katsotaan monesti olevan huokosveden suoraan vesimassan kanssa vaihtokykyinen fraktio. Tämän lisäksi osasta rautahydroksideihin sitoutuneesta 0,1 M NaOH-uuhtoisestä fraktiosta saattaa vapautua merkittävästi fosforia, jos vesimassassa esiintyy hapettomuutta. Edellä esitetty malli fosforitaseista eri ajankohina viittaa vahvasti siihen, että vapautuminen rautahydroksideihin sitoutuneesta fraktiosta on Kilpijärvässä merkittävä sisäisen kuormituksen mekanismi.

Sedimentin kuiva-aineen fosforin fraktioita voidaan verrata esim. väitöskirjassa Itkonen (1997) samanlaisella osittaisuuttomenetelmällä saatuihin tuloksiin. Sedimentistä määritettiin autigeeninen fosfori (NH₄Cl- ja 0,1 M NaOH-uuhtot), ns. apatiittifraktio (HCl-uuhto) sekä kokonaisfosforin ja em. fraktioiden määrän erotuksena ns. residuaalifraktio eli voimakkaasti orgaaniseen ainekseen sitoutunut fraktio.

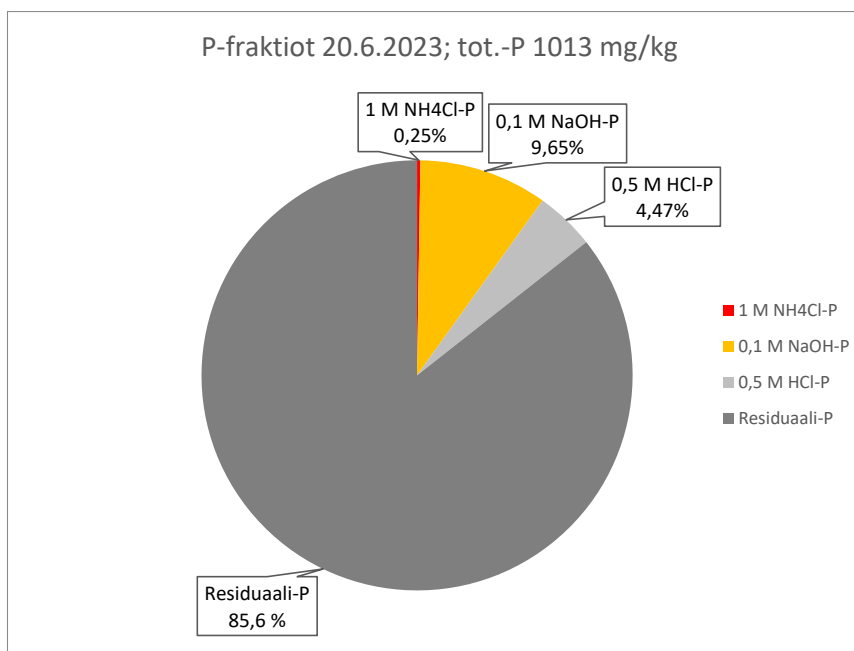
Kilpijärvässä todettu keskimääräiset fosforin fraktioiden %-osuudet näytteenottoajankohdittain on esitetty kuvissa 6-8 ja näytepisteittäin kuvissa 9-11. %-osuuksien vuodenaikaisvaihtelussa näkyy 0,1 M NaOH -uuhtoisen fosforin määrän selvä lisääntyminen avovesiaikaan. Mahdollisesti myös osa kalsiumyhdisteisiin sitoutuneesta, 0,5 M HCl-uuhtoista fosforista osallistuu sisäiseen kuormitukseen,



sillä myös sen osuus sedimentissä vaihtelee selvästi. Näytepistekohtaisesta tarkastelusta voidaan lisäksi nähdä että suurin %-osuus 0,1 M NaOH-fraktiota on näytepisteen SW2 syvänesedimentissä, jossa lisäksi fosforin kokonaispitoisuus on hieman muita suurempi.

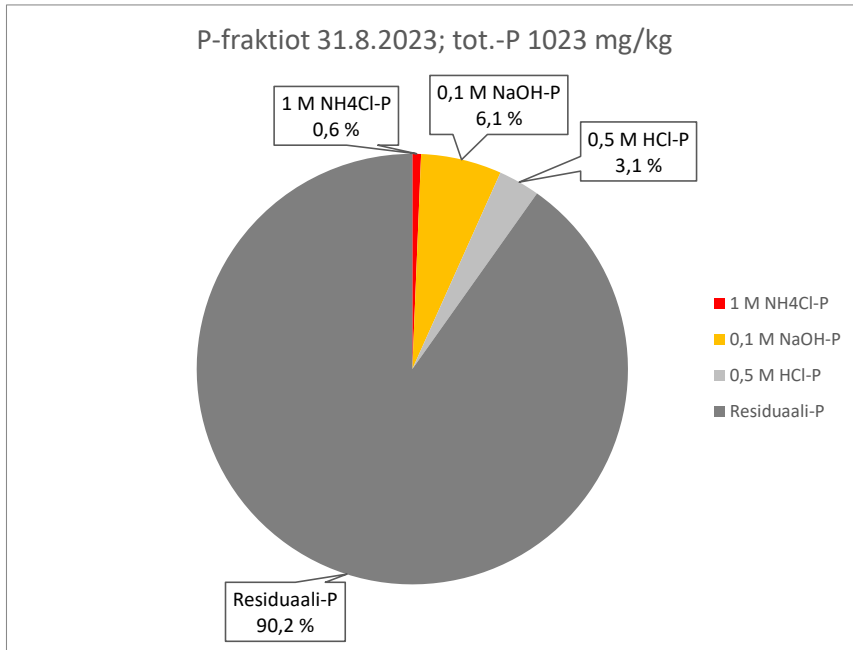


Kuva 6. Sedimentin keskimääräiset fosforin fraktioiden %-osuudet 22.3.2023.

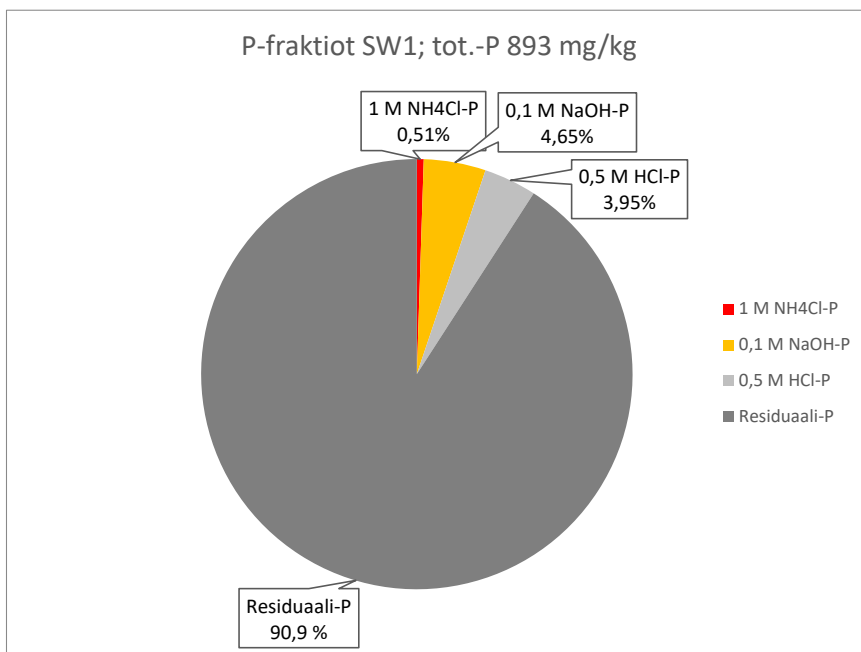


Kuva 7. Sedimentin keskimääräiset fosforin fraktioiden %-osuudet 20.6.2023.

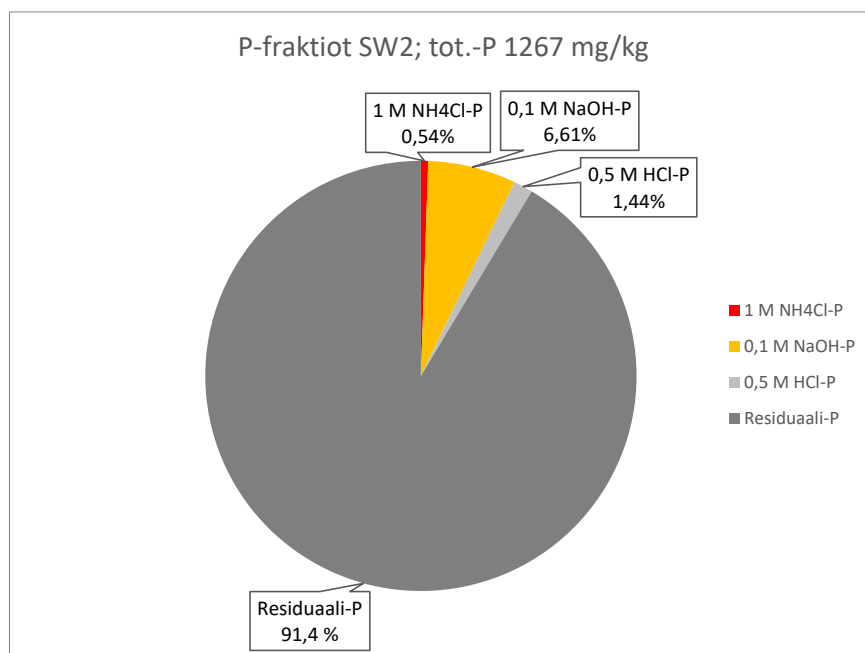




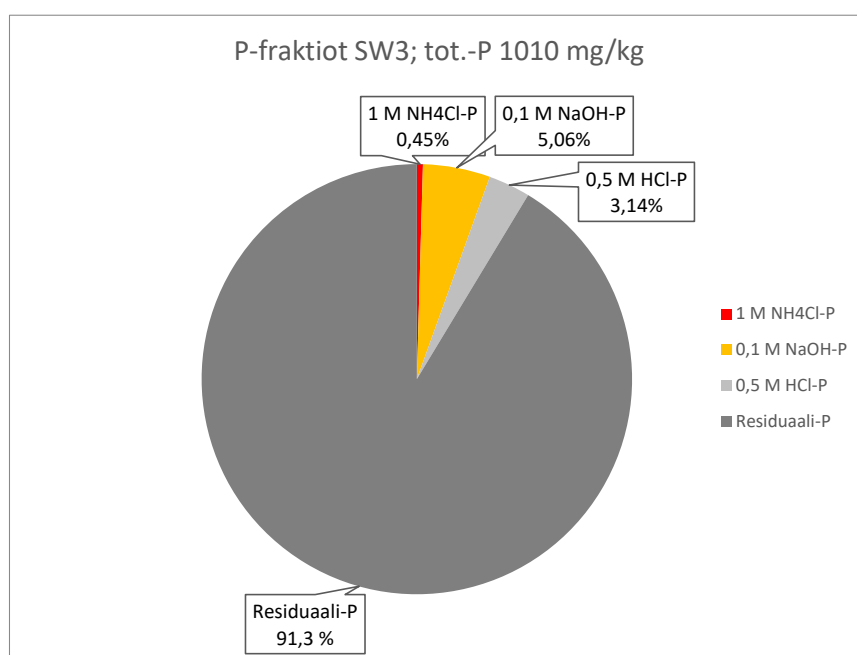
Kuva 8. Sedimentin keskimääräiset fosforin fraktioiden %-osuudet 31.8.2023.



Kuva 9. Näytepisteen SW1 keskimääräiset fosforin fraktioiden %-osuudet.



Kuva 10. Näytepisteen SW2 keskimääräiset fosforin fraktioiden %-osuudet.



Kuva 11. Näytepisteen SW3 keskimääräiset fosforin fraktioiden %-osuudet.

Tuloksia voidaan verrata esim. väitöskirjassa Itkonen (1997) esitettyihin suomalaisista järvistä saatuihin tuloksiin. Autigeenisen fraktion kokonaismääräksi



saadaan keskimäärin SW1 0,0033 %/DW, SW2 0,0091 %/DW ja SW3 0,0056 %/DW. Lisäksi näytteissä oli jonkin verran ns. apatiittifraktiota ja suuri määrä ns. residuaalifraktiota. Autigeenisen fosforin määrä on hyvin vähäinen verrattuna julkaisussa esitettyihin lukuihin. Terveessä suuressa järvessä autigeenisen fosforin määrä oli luokkaa 0,10...0,15 %/DW. Ylirehevissä Köyliönjärvessä ja Vihdin Enäjärvessä autigeenistä fosforia todettiin vähemmän, 0,02 %/DW ja 0,09 %/DW. Tulos saattaa siten indikoida, että Kilpijärven pintasedimentin fosforinpidätyskyky on heikko.

Kokonaisfosforin kokonaismäärä vaihteli välillä 0,09...0,13 %/DW. Em. suomalaisessa aineistossa kokonaisfosforipitoisuus oli välillä 0,11...0,21 %/DW (rehevimmissä järvissä 0,11...0,16 %/DW). Saadut tulokset tukevat tulkintaa pintasedimentin heikosta fosforinpidätyskyvystä.

C:N-suhde kuvastaa orgaanisen aineksen alkuperää, sillä täysin autigeenisessä orgaanisessa aineksessa se on noin 5,7 ja suomalaisissa suurissa järvissä sedimentissä 6,5...9,7. Kilpijärvessä se vaihtelee pääasiassa välillä 7,0...7,9 (SW3 elokuun näytteenotto 9,3), indikoiden melko suurta autigeenisen aineksen osuutta ja mahdollisesti ihmisvaikutusta.

C:P suhde vaihtelee vertailuaineiston suurissa järvissä välillä 11...21 ja Kilpijärvessä välillä 115...145. Vastaavasti N:P-suhde vaihteli suurten järvien vertailuaineistossa välillä 1,8...2,2, kun se Kilpijärven sedimentissä on 14...19. Näille suhteille arvot ovat tyypillisiä suuria Suomalaisia järviä paljon suuremmat, mutta ylittävät vain hieman Minnesotan ja Kanadan pienemmistä järvistä kuvatut arvot (Itkonen, 1997). Todennäköisesti suurehkot arvot kuvaavat suurta autoktonista komponenttia sedimentin orgaanisessa aineksessa tai jätevesien vaikutusta.

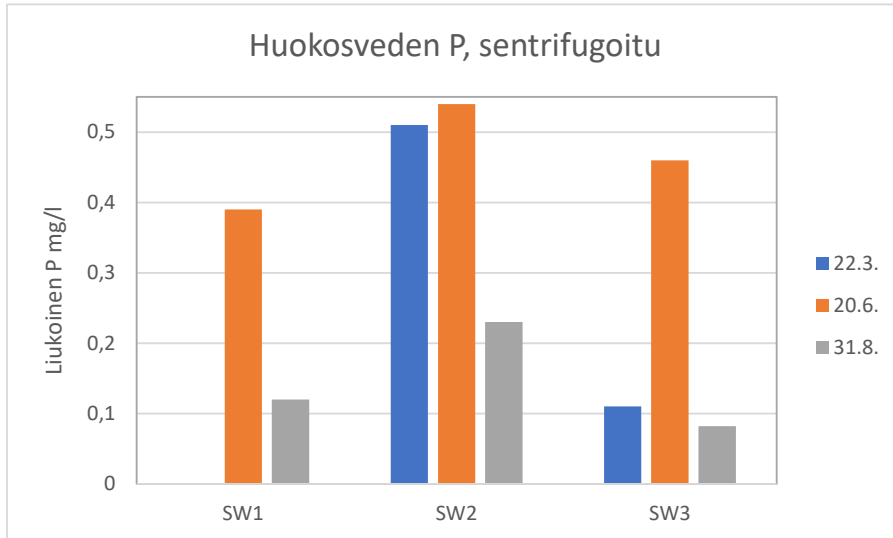
Lopuksi Fe:P-suhdetta on käytetty kuvaamaan sedimentin fosforinpidätyskykyä. Pienemmät suhteen arvot kuvaavat heikompaa pidätyskykyä. Tanskalaisissa järvissä on todettu, että suhteen arvolla alle 10 sedimentillä ei enää ole kykyä pidentää liukoisia fosforin fraktioita (Itkonen, 1997). Vertailuaineistossa suurissa terveissä järvissä suhde vaihteli välillä 41...54. Ylirehevässä Köyliönjärvessä suhde oli keskimäärin 31. Kilpijärvessä suhteen arvoksi saatiin 25...51, mikä viittaa siihen, että fosforinpidätyskykyä on jäljellä.

6.2 Sedimentistä eri ajankohtina vapautuva liukoinen fosfori

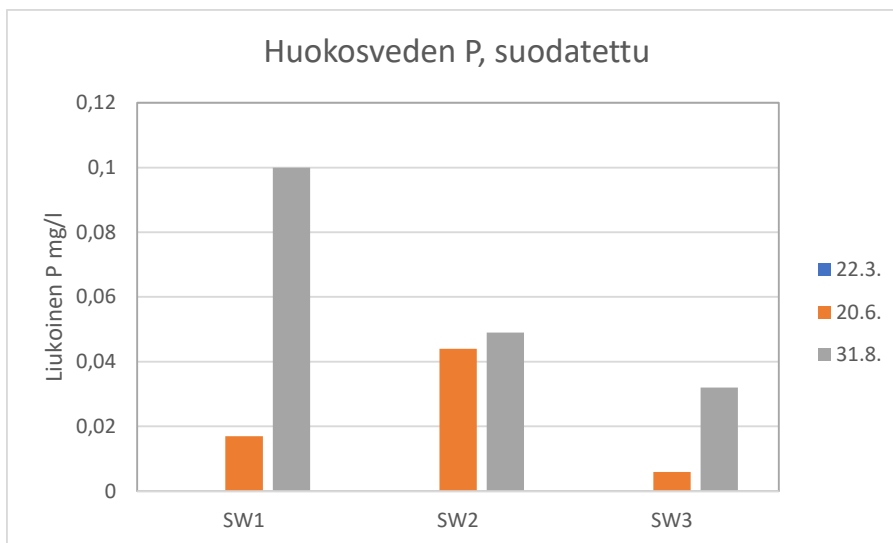
Kuvissa 12-14 on esitetty huokosveden fosforifraktioiden kausivaihtelua. Sentrifugoitu huokosvesifraktio oli pitoisuudeltaan moninkertainen suodatettuun huokosvesifraktioon ja pohjanläheisen veden fosforipitoisuuteen nähden. Sentrifugoinnin on epäilty vapauttavan myös voimakkaammin sitoutunutta fosforia sedimenttirakeista. Suodatettu huokosveden fosforifraktio oli lähempänä pohjanläheisen veden fosforipitoisuutta, mutta pitoisuudet selvästi pienempiä. Huokosveden fosforipitoisuuden voisi yleensä olettaa olevan melko lähellä pohjanläheisen veden fosforipitoisuutta tai suurempi, jolloin tapahtuisi diffuusiota sedimentistä vesimassaan. Siksi kummallakaan näytteenottomenetelmällä saatu huokosveden fosforipitoisuus ei ole täysin uskottava. Taselaskelmissa jäljempänä on käytetty



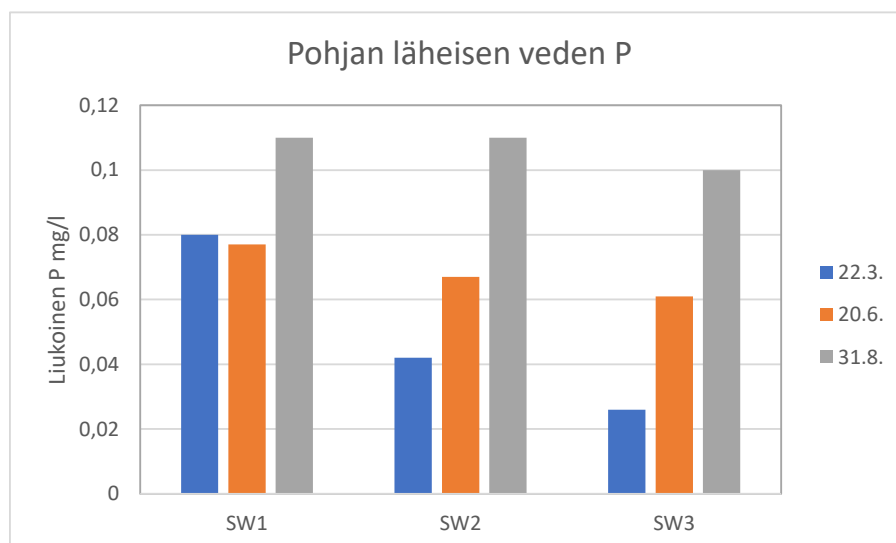
sentrifugoinnilla saatuja määriä sillä ne selittävät paremmin laskennallisia vaihteluita.



Kuva 12. Huokosveden fosforipitoisuus, sentrifugointimenetelmä.



Kuva 13. Huokosveden fosforipitoisuus, suodatusmenetelmä.



Kuva 14. Pohjanläheisen veden fosforipitoisuus.

Tarkasteltaessa näytepisteiden eroja voidaan todeta, että huokosvesinäytteissä syvänpisteen (SW2) pitoisuudet vaikuttaisivat olevan suurempia kuin kahden muun pisteen, joissa pitoisuudet ovat samaa luokkaa. Näin ollen huokosvesitulokset ovat samansuuntaisia kuin sedimentin fraktiointitulokset. Sedimentin ja sen huokosveden pitoisuudet suurenevat mahdollisesti vedensyvyyden kasvaessa, eikä SW1:n kuormittuneempi alue erotu tuloksissa. Poikkeuksen tästä tekee SW1:n elokuun huokosvesinäyte, jossa pitoisuus on selvästi suurempi kuin SW2:ssa. Pohjanläheisissä vesinäytteissä kuvio on hieman erilainen. Suurimmat pitoisuudet ovat kaikkina ajankohtina SW1:ssä, josta ne pienenevät SW2:een ja edelleen SW3:een. Tämä saattaa johtua ulkoisen kuormituslähteen (tulouoma) sijainnista.

Jos jätetään huomiotta em. SW1:n elokuun näyte, huokosvedessä maksimipitoisuudet vaikuttavat saavutettavan kesäkuussa. Pohjanläheisen veden fosforipitoisuudet sen sijaan olivat nousussa koko näytteenottojakson ajan. Tätä asiaa on tarkasteltu kohdassa 6.3 esitetyssä taselaskelmassa. Pohjan läheisen veden fosforipitoisuudet olivat maaliskuussa eittäin rehevien vesien tasolla ja laskivat kesää kohti rehevien ... lievästi rehevien vesien tasolle (<https://vesienhoito.kvvy.fi/kunnostajan-abc/vesistotulokset/kokonaisfosfori/>).

6.3 Taselaskelma fosforimääristä eri matriiseissa eri ajankohtina

Järven vesitilavuus on noin 4,8 miljoonaa m³. Sedimentin ylimmässä 30 cm:ssä on laskennallisesti huokosvettä noin 0,78 miljoonaa m³ (92,04 % * 0,3 m * 2,7 Mm² * 1,04 t/m³ / 1,0 t/m³). Vastaavasti koko pohjan alueella on ylimmässä 1,5 cm:ssä sedimentin kiintoainetta noin 3 350 t (7,96 % * 0,015 m * 2,7 Mm² * 1,04 t/m³). Taulukossa 4 on vertailtu järven koko vesimassan (pohjanläheisestä vedestä laskettuna), huokosveden (30 cm, sentrifugoitu) ja sedimentin (1,5 cm)



fosforitaseita näytteenottoajankohtina. Käytetyt kerrospaksuudet on valittu asi-
antuntija-arvion perusteella.

*Taulukko 4. Huokosveden, vesimassan ja sedimentin fosforitaseet eri näytteen-
ottoajankohtina.*

Matriisi	22.3.	20.6.	31.8.
Vesimassa	238 kg	329 kg	514 kg
Huokosvesi	240 kg	359 kg	112 kg
Sedimentti: NH ₄ Cl-fraktio	23 kg	8 kg	22 kg
Sedimentti: NH ₄ Cl+0,1 M NaOH-fraktio	78 kg	336 kg	230 kg

Edellinen taulukko on suuntaa antava, ja tarkoitettu vain selventämään karkeasti ainetaseita eri matriiseissa. Tässä käytetty kerrospaksuusmalli (1,5 cm sedimentin redox-prosessit ja 30 cm huokosvesi) vaikuttaa käyttökelpoiselta selittämään fosforin vapautumista Kilpijärvessä. Talvilanteessa vesimassassa ja huokosvedessä on samaa luokkaa oleva määrä fosforia, noin 240 kg. Sedimentin herkkäliikkeinen fraktiossa on selvästi vajausta kesätilanteeseen nähden mahdollisesti hapettomista olosuhteista johtuen. Sedimentin herkkäliikkeisen fraktion suuruus on noin 80 kg.

Kesäkuussa herkkäliikkeisen fosforin määrä sedimentissä on lisääntynyt selvästi, noin 260 kg, mikä on samaa luokkaa kuin talviaikaan vesimassaan liennut määrä ja sopisi selitykseen jossa kaikki ko. liennut fosfori on palautunut sedimentin rautahydroksideihin (0,1 M NaOH-fraktio) hapettumisen seurauksena. Myös huokosveden fosforin määrän lisääntyminen noin 100 kg ja NH₄Cl-fraktion väheneminen noin 15 kg sopivat tähän selitykseen. Sedimentin herkkäliikkeisen fraktion suuruus on kesäkuussa noin 340 kg ja huokosveden fosforivarasto noin 360 kg. Samaan aikaan myös vesimassan kokonaisfosforin määrä on lisääntynyt maaliskuusta noin 100 kg, noin 330 kg:oon. Tämän fosforimäärän arvioidaan sitoutuneen suspendoituneeseen kiintoaineeseen, lähinnä muihin kuin herkkäliikkeisiin fraktioihin.

Elokuussa herkkäliikkeisen fosforin määrä sedimentissä on vähentynyt uudelleen noin 100 kg, 230 kg:oon, mikä on kuitenkin lähes kolme kertaa maaliskuun määrä. NH₄Cl-fraktion määrä on palautunut maaliskuuta vastaavalle tasolle. Huokosveden fosforin määrä on vähentynyt noin 250 kg noin 110 kg:oon, pienimpään määrään kolmesta tutkitusta ajankohdasta. Samalla vesimassan fosforin määrä on lisääntynyt suurimpaan arvoonsa, noin 510 kg, missä on noin 190 kg lisäystä kesäkuuhun. Kiinnostavasti lisäys on samaa luokkaa kuin huokosvedestä ja



sedimentin rautahydroksideista (0,1 M NaOH-fraktio) kadonnut määrä. Tämä sopi selitykseen jossa vesimassan fosforilisäys selitetään sedimentistä liuenneella ja huokosvedestä vesimassaan siirtyneellä herkkäliikkeisellä fosforilla.

6.4 Sisäisen fosforikuormituksen mekanismit ja merkitys Kilpijärvessä

Kilpijärvessä tapahtuu selvästikin merkittävää sisäistä kuormitusta sedimentistä jääpeitteiseen aikaan. Suhteellisen pienestä vesitilavuudesta johtuen happi kuluu järvessä helposti vähiin, jolloin tapahtuu hapettomuudesta johtuvaa fosforin liukenemistä. Pitoisuuserot vesimassan ja huokosveden välillä pyrkivät tasoittumaan diffuusion kautta. Sedimentin rautahydroksideihin sitoutunut fosforipooli pienenee tällöin voimakkaasti. Myös bio- ja kaasuturbaatiolla saattaa talvisin ja loppukesän lämpiminä ja vähätuulisina päivinä olla suuri merkitys sedimentin ja vesimassan välisessä fosforinsiirrossa.

Avovesikautena vallitsevaksi sisäisen kuormituksen mekanismiksi arvioidaan vapautuminen suspendoituneesta kiintoaineesta. Kilpijärvi on matala avoin järvi, joten järven sedimentin voi olettaa resuspendoituvan myös tuulen vaikutuksesta. Järven tuulen vapaasti veden pintaa pitkin kulkeman matkan painotettu keskiarvo on järvessä luokkaa 500 – 1 700 m, joten laskennallisesti eroosio/transportaatio -rajasyvyys on noin 0,4...1,4 m ja transportaatio/akkumulaatio -rajasyvyys noin 1,0...3,4 m. Ottaen huomioon järven suurimman syvyyden noin 2,4 m ja keskiyvyden 1,8 m tämä tarkoittaa sitä, että varsinainen rauhallinen akkumulaatiopohja on järvessä vähissä. Lähes koko pohjan ala on kovemmilla tuulilla aaltopohjan yläpuolella. Todennäköisesti tilaa sedimentin pysyvään kerrostumiseen ei juurikaan ole, vaan pohjasta suuri osa on ns. winnowing -pohjaa, jossa aines säännöllisesti suspendoituu vesimassaan, mutta laskeutuu tuulen heikennyttyä samoille alueille.

Säännöllisesti aallokon voimasta suspendoituvasta sedimentistä irtoaa herkkäliikkeistä fosforia vesimassaan. Resuspension lisäksi veden turbulenssi voi vapauttaa sedimentin huokosvesistä liukoisia ravinteita pitoisuuserojen tasoittumisen kautta (diffuusio). Sedimentin pintakerros hapettuu ja mineralisoituu avovesiaikaan hyvin, sillä varsinaista kerrostuneisuutta tuskin pääsee voimakkaasti muodostumaan. Hapettomuudesta johtuvan sisäisen kuormituksen vähäisyys alkukesällä kuitenkin kompensoi suspendoituneen kiintoaineen suurista fosforimääristä johtuvaa sisäistä kuormitusta. Edellä esitetty taselaskelma viittaa siihen että talvella liuennut herkkäliikkeinen fosfori on avovesikaudella, erityisesti alkukesällä, enimmäkseen sitoutuneena sedimenttiin.

Loppukesällä vesimassan kasvaa sekä huokosveden ja sedimentin fosforivarastot pienenevät uudelleen. On mahdollista, että loppukesällä esiintyy uudelleen jonkinlaista pintasedimentin happikatoa, vaikka tätä ei ole todettu Kilpijärven vesimassasta otetuissa happinäytteissä. Taselaskelman perusteella päädyttiin siihen, että fosforia on todennäköisesti siirtynyt näiden matriisien välillä. Kuitenkin myös ulkoisen kuormituksen kausivaihtelu voi vaikuttaa asiaan.



Tulokset viittaavat siihen, että sedimentistä liukenemisesta johtuvaa sisäistä kuormitusta tapahtuu erityisesti jääpeitteiseen aikaan. Alkukesän hapekkaissa olosuhteissa fosforia poistuu kierrosta geokemiallisesti tehokkaammin kuin muulloin, mutta silloin tuulen aiheuttama sedimentin suspendoituminen voi tuoda runsaasti eliöstölle käyttökelpoista fosforia vesimassaan. Sisäinen kuormitus voimistuu uudelleen syyskesällä johtuen joko sedimentin pintakerroksen hapettomuudesta, sedimentin lisääntyneestä suspendoitumisesta lämpimässä vedessä tai ulkoisen kuormituksen lisääntymisestä.

Fosforin määrät eri matriiseissa, sitoutumistavat ja vapautumismekanismit muodostavat vaikeasti selvitettävän kokonaisuuden, mutta laskelman perusteella tulee joka tapauksessa selväksi, että sedimentin fosforilla on potentiaalia olla hyvin merkittävä sisäisen kuormituksen lähde Kilpijärvessä, ja se voi dominoida järven ravinvedynamiikkaa niin kesällä kuin talvellakin.

6.5 Epävarmuustarkastelu

Ionivaihdetusta vedestä suodatettujen nolla-näytteiden fosforipitoisuus oli 0,0033...0,0057 mg/l. Pitoisuus on tutkimustuloksiin verrattuna niin pieni, että käytetystä suodatusmenetelmästä ei voida katsoa aiheutuneen tutkimukseen tutkimusvirhettä.

Tutkimuksessa pyrittiin saamaan huokosvesinäytteet sekä sentrifugoimalla laboratoriossa että suodattamalla huokosvesiruiskuilla. Maaliskuun näytteenottokerran huokosvesinäytteistä ei saatu suodatettuja analyysituloksia lainkaan, koska näytemäärä ei ollut riittävä laboratorioanalyysiin. Laboratoriossa sentrifugoiduissa näytteissä oli järjestelmällisesti moninkertainen (noin 1,2...78 -kertainen) pitoisuus verrattuna ennen laboratoriota suodatettuihin näytteisiin.

Kummallakin tavalla otetuissa näytteissä on tunnettuja ongelmia, jotka ovat saattaneet vaikuttaa tuloksiin. Sentrifugoinnin on raportoitu monissa muissa tutkimuksissa rikkovan sedimentin rakennetta ja vapauttavan sellaisia fosforijakeita, jotka eivät muuten huokosveden mukana liikkuisi.

Toisaalta sekä suodattamalla saadut huokosvesitulokset että autigeenisen fosforin pitoisuudet vaikuttivat pieniltä muissa tutkimuksissa saatuihin tuloksiin verrattuna. Yksi mahdollinen virhelähde on analyysiviiveestä johtuva herkkäliikkeisten fraktioiden ehtiminen sitoutua in situ -tilannetta voimakkaammin näytteenoton, kuljetusten ja analyysien aikana.

Kesäkuun näytteenottoa edustavista näytteistä puuttuu sedimenttitutkimustuloksia. Tämä johtuu siitä, että näytteen kuiva-ainespitoisuus oli liian pieni kaikkiin analyysiin. Näytemäärä jäi liian pieneksi reservinäytteistä huolimatta. Tämän vuoksi C:N, kokonaistypen ja -hiilen tulosten tulkintaa voitiin tehdä vain maaliskuun näytteistä.



6.6 Lisätutkimustarpeet

Sisäistä kuormitusta tulisi selvittää tarkemmin. Tässä tutkimuksessa oli vain kolme näytteenotokertaa. Kattavammalla tutkimuksella voitaisiin saada parempaa tietoa järven sisäisen kuormituksen olosuhteista ja vuodenajan mukaisista vaihteluista.

Luotettavampia tuloksia sisäisen kuormituksen suuruudesta voidaan saada vain tarkan kuukausitason ravinnetaselaskelman avulla. Tämä edellyttää tiheää näytteenottoa kuormituksen kaikista komponenteista vähintään vuoden ajan.

Myös sisäisen kuormituksen mekanismeja olisi hyvä tutkia lisää, esim. sedimentin suspendoitumista myrskyjen yhteydessä, pintasedimentin pH- ja redox-tilan kehitystä ja kaasunmuodostuksen sekä bioturbaation voimakkuutta.

Yksi erityisen hyödylliseksi arvioitu tutkimusmenetelmä olisivat säännöllisesti tyhjennettävät sedimenttikeräimet joiden keräämästä aineksesta analysoitaisiin fosforin fraktiot samalla kun seurataan sedimentin pintakerroksen muutoksia.

Jos ruoppauksia / kaivua jään päältä harkittaisiin kunnostuskeinoksi, tuli pohjadynamiikan mallinnuksella selvittää riittävä ruoppaustilavuus ja -syvyys, sekä pintakerroksen alapuoleisten syvempien sedimenttikerrosten laatu. Tämän jälkeen voitaisiin tehdä ruoppauksen ja ruoppausmassojen käsittelyn yleissuunnitelma.

Kuormituksen hallintaa varten tulisi mallintaa järven kriittinen kuormitus ja nykytilanne suhteessa siihen.



7 Järven kuormituksen vähentämismahdollisuudet

7.1 Toimenpiteiden tehon arviointi

Ulkoisen kuormituksen hallinnalla on suuri merkitys järven tilan parantamisessa. Järveen tulevien vesien hallinnalla ja uusien laskeutusaltaiden rakentamisella voidaan mahdollisesti vähentää vesimassan kuormitusta alle kriittisen rajan.

Yksi menetelmä, jolla saadaan poistettua ravinteita järvestä, on hoitokalastus. Kilpijärvellä on jo toteutettu talkootyönä hoitokalastusta, josta on saatu hyviä tuloksia. Sillä on saatu osallistettua järven käyttäjiä järven kunnostukseen.

Merkittävä sisäinen kuormitus järvessä on tulosten ja niistä tehtyjen johtopäätösten perusteella todennäköistä. Järvessä vaikuttaisi olevan aktiivisena sekä hapettomuudesta aaltojen aiheuttamasta sedimentin suspendoitumisesta sekä veden turbulenssista johtuvat sisäisen kuormituksen mekanismit. Leimallinen piirre Kilpijärvellä on sen mataluus, mistä johtuen siinä ei juurikaan ole rauhallisia sedimentin akkumulaatiopohjia, ja resuspendoituvan pohjan ala on järven vesimassan tilavuuteen nähden suuri. Herkkäliikkeistä fosforia on enemmän järven syvänteessä, joten sen talviaikaisella hapettamisella voitaisiin saavuttaa järvessä tuloksia.

Yleisesti ottaen voimakkaasti sisäkuormitteisen järven kunnostuksessa kannattaa ennemmin panostaa ravinteiden poistoon systeemistä kuin niiden keinotekoiseen pidättämiseen (tai sen yrittämiseen) sedimentissä. Kemikaalikäsittely ei ole suositeltavaa sillä kemikaalien tehoaika ei ole ikuinen eivätkä ne estä resuspensio-eräistä sisäkuormaa.

Litoraalivyöhykkeen kasvillisuus voi auttaa vähentämään ainakin rantavyöhykkeiden resuspensiota. Makrofytyt tukevat myös kirkkaan veden stable state -tilaa eli järven tasapainotilaa, jossa vesi on vähemmän sameaa ja ravinnepitoista.

Yhtenä mahdollisena kunnostusmenetelmänä voisi tulla kyseeseen myös Helsingin yliopiston VESIKUJA-hankkeessa Kymijärvellä pilotoitu järvivettä suodattava järjestelmä, vaikkakin tämän ja hoitokalastuksen tapaiset aktiivisesti fosforia järvestä poistavat menetelmät eivät todennäköisesti ole erityisen tehokkaita juuri Kilpijärven tapaisessa matalassa järvessä.

Järven mataluudesta johtuvien ongelmien hallinnassa tehokkaimmiksi arvioidaan järven vesitilavuutta ja veden syvyyttä kasvattavat menetelmät. Järven vedenpinnan nostoon on harvoin mahdollisuuksia, mutta hyvin kohdennetuilla ruoppauksilla tai kaivulla jään päältä voidaan luoda uutta akkumulaatiotilavuutta, eli fosforin pysyvän hautautumisen alueita jotka eivät suspendoidu, ja siten parantaa avovesiaikaista tilannetta. Samalla poistetaan ruoppausalueilta sedimentin huonokuntoista pintaosaa. Ruoppaus edellyttäisi ulkoisen kuormituksen hallintaa kestäväälle tasolle.



7.2 Kustannusarviot esitetyille jatkotoimenpiteille

7.2.1 Ruoppaus

Ruoppauksen tarkoituksena olisi luoda yksi tai useampi riittävän syvä syväne, jonne löyhää pintasedimenttiä kertyisi pysyvästi, ja ravinteita hautautuisi pois kierrosta. Ruoppaus toteutettaisiin kaivinkoneella rannalta, työlautalla tai jään päältä. Ruopattava massa läjitettäisiin maalle tai hyötykäytettäisiin, jos sille löytyisi käyttökohde. Vaihtoehtoisesti imuruoppaus saattaisi tulla kyseeseen.

Ruoppauksen merkittävimmät kustannustekijät ovat itse ruoppaustyöstä syntyvät kalustokustannukset sekä läjitettävän massan kuljetuskustannukset. Kuljetuskustannuksia pystyttäisiin vähentämään tehokkaimmin sillä, että massoille löytyisi läjityspaikka mahdollisimman läheltä kohdetta. Kilpijärvestä mahdollisesti ruopattavat massat ovat oletettavasti haitta-aineettomia, jonka vuoksi niiden hyötykäyttöä olisi mahdollista, eikä niitä tarvitsisi toimittaa luvanvaraiseen vastaanottoaikaan. Massojen kuivatukseen riittäisi yksinkertaisimmillaan niiden kasaaminen esimerkiksi kesantopellolle. Imuruoppaus edellyttäisi kuivatusallasta tai geotuubikäsittelyä.

Ruoppauksen kustannukset riippuvat sen laajuudesta sekä ruopattavan sedimentin laadusta ja ruoppaussyvyydestä. Ennen ruoppauksen toteuttamista tulisi kohdealueesta tutkia sedimentin laatua tavoiteltuun ruoppaussyvyyteen saakka. Kilpijärven sedimentti vaikuttaa olevan liejuista ja löyhää verrattain syväälle, minkä vuoksi ruopattava sedimentti voi olla verrattain syväälle edullista kaivaa verrattuna mineraaliainesta enemmän sisältävään sedimenttiin. Kilpijärven ruoppauksen kustannukseen vaikuttaa eniten se missä ruoppaus saataisiin toteutettua ja mihin ruoppausmassat saataisiin läjitettyä. Suomen Ympäristökeskuksen Järvien kunnostus -oppaassa (Ulvi & Lakso, 2005) ruoppaamisen kustannuksiksi saadaan rannalta kaivettaessa 1,5...2,2 €/m³ktr, lautalta kaivettaessa 4,2 €/m³ktr ja jäältä kaivettaessa 3,5 €/m³ktr. Luvut ovat vuodelta 2005, joten ne ovat suuntaa antavia. Kustannustaso on kohonnut viime vuosina. Lisäksi massojen lisäkäsittelytarve (esim. imuruoppaus ja geotuubikäsittely) kohottaa yksikkökustannuksia huomattavasti.

7.2.2 Pohjanläheisen veden talviaikainen hapetus

Pohjanläheisen veden talviaikaisella hapetuksella pystytään vähentämään sisäistä kuormitusta. Pohjanläheisen veden hapettomuuden estäminen auttaa pohjan pysymiseen fosforia sitovana, jolloin sisäinen fosforikuormitus vähenee. Kilpijärvi on matala järvi, jolloin lämpötilakerrostumista ei tapahdu ja hapettamisen tarvetta on vain talvisin. Matalan järven talvihapettamiseen soveltuvat pintahapetusmenetelmät. Pintahapetukseen on käytettävissä useiden eri valmistajien laitteita, joista tulisi valita järven olosuhteisiin nähden sopivin. Käyttökulut pintahapetusmenetelmiä käyttävissä järjestelmissä ovat yleensä 0,1-0,4 €/happikilo. Järven pinta-alaan suhteutettuna hapettamisen vuosikulut ovat normaalisti



40-200 €/ha. Hehtaarikustannukset ovat korkeita erittäin pienissä ja rehevissä järvissä.

7.2.3 Hoitokalastus

Kilpijärvellä on toteutettu hoitokalastusta järven sisäisen kuormituksen vähentämiseksi. Rehevöityneen järven kunnostusoppaan mukaan Etelä-Suomen rehevissä järvissä, joissa fosforipitoisuus on yli 100 µg/l, saalistavoitteen olisi hyvä olla 150-200 kg/ha. Tämä tekisi Kilpijärvessä tavoitteeksi noin 40...55 t vuodessa. Hoitokalastusta toteuttaessa tulee varmistaa, etteivät petokalakannat kärsi hoitotoimenpiteistä. Suomen ympäristökeskuksen Järvien kunnostus -oppaan esimerkkitapauksessa kustannukset poistettua kalakiloa kohtaan olivat 0,4...1,2 €/kg ja 20...200 €/ha.

8 Yhteenveto

Sitowise Oy suoritti maalis-elokuussa 2023 Mäntsälän Kilpijärvellä tutkimuksen järven sisäisen ravinnekuorman selvittämiseksi.

Sedimentin ja huokosveden tutkimustulosten perusteella voimakkaammin kuormittunut osa järvestä, SW1:n ympäristö, ei poikkea selvästi muusta pohjan alueesta. Pohjanläheisen veden pitoisuudet olivat kuitenkin siellä korkeammat kuin muualla, mikä saattaa johtua historiallisesta tai yhä kulkeutuvasta kuormituksesta. Todennäköisesti suurin osa vanhasta kuormituksesta on jo poistunut kierrosta hautautumalla syvemmälle sedimenttiin tai levinnyt järven muihin osiin.

Järvi on morfologialtaan varsin homogeeninen ja matala. Näin ollen ja tämän tutkimuksen perusteella järven eri osissa ei todennäköisesti ole suurta vaihtelua sisäisen kuormituksen suhteen. Syvänesedimentin (SW2) fosforipitoisuudet ja herkkäliikkeisen fosforin osuus tosin olivat hieman suurempia kuin muissa näytepisteissä.

Sedimentin autigeenisen ja kokonaisfosforin pitoisuus on suhteellisen pieni, mikä on tyypillistä sisäkuormitteisille järville. Fe:P-suhteen ja alhaisen pH-arvon perusteella sedimentin fosforinpidätyskyky saattaa olla jo heikentynyt. Sisäkuormitteisuuteen viittaa myös kohdassa 6.1 kuvattu voimakas sedimentin ja autigeenisten fraktioiden ja huokosveden pitoisuuksien kausivaihtelu. Tulosten perusteella järvi saattaa olla lähellä kriittistä kuormitusta, jonka ylittyessä rehevyysongelmat pahenevat huomattavasti ja aiemman tilan palauttaminen muuttuu vaikeaksi.

Sisäisen kuormituksen mekanismeista ovat Kilpijärvessä aktiivisia sedimentin pintakerroksen hapettomuudesta johtuva fosforin vapautuminen ja aaltojen pohjaan kohdistamista voimista johtuva sedimentin suspendoituminen, jolloin fosforia voi vapautua suoraan vesimassaan. Sedimentti voi vapauttaa vesimassaan myös tyypeä, sillä ammoniumtyypen pitoisuus huokosvedessä pohjanläheiseen veteen verrattuna oli jopa 3 200 kertainen.



Sisäkuormitusta esiintyy eri mekanismein enemmän tai vähemmän koko vuoden ajan. Happikatoa esiintyy erityisesti jään alla talvisin. Loppukesällä hapen mahdollinen vähyys pintasedimentissä voi vaikuttaa suhteellisen tyyninä lämpimän veden jaksoina. Tässä tilanteessa ja talvisin kaasua- ja bioturbaatio saattaa olla merkittävä vapautumismekanismi. Tuulen aiheuttamaa suspendoitumista ja veden turbulenssia sen sijaan tapahtuu erityisesti kovatuulisina päivinä avovesiaikaan. Suspendoituneen aineksen laskeutuminen takaisin pohjaan voi kestää kauankin.

Ulkoisen kuormituksen hyvä hallinta on tärkeää järven kunnostuksessa. Yksi keino poistaa ravinteita on myös hoitokalastus. Vesikasvillisuuden lisääminen vähentää resuspensiota. Aktiivisista kunnostusmenetelmistä erityisesti uusien akkumulaatioalueiden luominen riittävän syvillä ruoppauksilla arvioidaan mahdollisesti tehokkaaksi menetelmäksi. Muita mahdollisia toimenpiteitä vesimassan ravinnepitoisuuksien vähentämiseksi ovat myös pohjanläheisen veden talviaikainen hapetus ja järvivettä suodattava järjestelmä.

Lähteet

Hieltjes & Lijklema 1980. Fractionation of inorganic Phosphates in Calcerous sediments. J. Environ. Qual. 9, no. 3, 1980: 405-407.

Itkonen, A., 1997. Past trophic responses of boreal shield lakes and the Baltic Sea to geological, climatic and anthropo-genic inputs as inferred from sediment geochemistry. Annales Universitatis Turkuensis A II 103.

Kivinen K. (toim.): Torpista tietokoneille, Sälinkään kyläkirja 2011.

Oksanen E.-L. 1997. Mäntsälän historia itsenäisyyden aikana. Julkaisussa Blåfield M. (toim.) Mäntsälän historia III.

Sälinkään kyläsuunnitelma 1999.

Ulvi, T. & Lakso, E. 2005. Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. 36 s.

Sitowise Oy,



Olli Heikkilä
Suunnittelija



Arto Itkonen
Johtava asiantuntija



Liite 1

Näytetiedot ja analyysitulokset

Tilaja: Mäntsälän kunta
 Kohde: Kilpjärvi
 Projektinumero: YKK67829
 9.4.2024

Pistetunnus	Syvyys (m)	Kerros- paksuus	Päivä- määrä	Maalaji arvio	Maalaji määritetty			Vertailuarvot ¹	Kenttämittaukset		Metallit ja puolimetallit ²							Fosfori ja fosforin fraktiointi								TC/N	Kokonais- typpi	Kokonais- hiili	Hehkutus- jaännos								
									Redox	pH	Org. aines (hehkutus- hävio)	Savipit.	Kuiva- aine	Al	Cu	Fe	Fe/P	Mn	Ni	S	Zn	Kokonais- fosfori	Residuaali P-fraktio	P-fraktio 1 M NaOH- uutto	P-fraktio NH4Cl- uutto					PO4-fraktio NH4Cl- uutto	P-fraktio 0,1 M NaOH- uutto	PO4-fraktio 0,1 M NaOH- uutto	P-fraktio HCl-uutto	PO4-fraktio HCl-uutto	mg/kg	mg/kg	mg/kg
								luontainen pitoisuus																													
								kynnysarvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
								alempi ohjearvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
								ylempi ohjearvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
								pienin vaarallisen jätteen cut off -arvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
								pienin sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
								kohdekohtaisella riskinarviolla määritetty tavoitepitoisuus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
								Lisätietoja / havainnot	mV		%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg	g/kg tp				
SW	SED 1	0,0 - 0,3	0,30	22.3.2023	Lj		0	Vihertävän ruskea	L/T	0-15 cm todella löyhää ja orgaanista. Noin 20 cm kohdalla alkoi tiivistyä. Vihertävähko. Kaasukuplia näky sedimenttipatsaassa.	71	5,1	26,0 %		6,6 %	31000	37	33000	54,1	350	33	8300	160	1000	958	610	7,50	23	26,7	82	8,2	25	7,22	18000	130000	49	
SW	SED 1	0,0 - 0,3	0,3	20.6.2023			0	Vihertävän ruskea	L/T	0-10 cm vihreähkö lieju. Lievä haju. 10-20 cm liejua, jossa kaasukuplia seassa. 20-30 savinen lieju.	175	4,51	10,0 %	44,0 %	10,0 %	35000	37	41000	91,1	390	36	7800	190	810	691	450	1,63	5	55,4	170	61,9	190					
SW	SED 1	0,0 - 0,3	0,3	31.8.2023			0	Vihertävän ruskea	L/T	0-10 cm ruskea lieju. Pinta rakeisen oloista. 10-20 cm liejua, jossa kaasukuplia seassa. 20-30 savinen lieju.	73	4,85			9,4 %	36000	34	42000	95,5	390	31	6900	180	870	825	440	4,56	14	4,2	13	35,9	110	7,69	13000	100000		
SW	SED 1	0,0 - 0,3	0,3					Näytepisteen tulosten keskiarvo.			106	4,82	18 %	44,0 %	8,7 %	34000	36	38667	80,2	377	33	7667	177	893	825	500	4,56	14	28,8	88	35,3	108	7,46	15500	115000	49	
SW	SED 2	0,0 - 0,3	0,3	22.3.2023	Lj		0	Ruskea	L	0-5 cm ruskean vihreä lieju. Ei haise. 5-20 cm tiivistyvää lieju. Ruskeahko. 20-30 savillieju. Kaasua.	112	5,26	32,0 %		4,7 %	29000	37	33000	39,3	350	31	9800	170	1300	1274	840	6,52	20	13,0	40	6,5	20	6,96	23000	160000	32	
SW	SED 2	0,0 - 0,3	0,3	20.6.2023			0	Ruskea	L	0-10 cm vihreän ruskea lieju. Kariketta seassa. Pinnalla ehkä lievä haju. 10-20 cm ruskea lieju. Tiivistyi 20-30 cm syvyydellä saLj. Kaasua.	190	3,37	10,5 %	50,4 %	10,5 %	32000	23	35000	38,5	380	28	3100	170	1300	1102	910	3,59	11	176,0	540	18,6	57					
SW	SED 2	0,0 - 0,3	0,3	31.8.2023			0	Ruskea	L	0-10 cm tumman ruskea löysä Lj. 10-20 tiivistyvää ruskea lieju. 20-30 saLj. Kaasua.	157	5,22			6,0 %	32000	35	37000	46,3	340	29	9300	170	1200	1098	800	10,43	32	61,9	190	29,7	91	7,89	19000	150000		
SW	SED 2	0,0 - 0,3	0,3					Näytepisteen tulosten keskiarvo.			153	4,6	21,3 %	50,4 %	7,1 %	31000	32	35000	41,3	357	29	7400	170	1267	1158	850	6,85	21	83,7	257	18,3	56	7,43	21000	155000	32	
SW	SED 3	0,0 - 0,3	0,3	22.3.2023	Lj		0	Ruskea	L	0-10 cm hyvin löyhä lieju. Hieman rakeita seassa. Ei haise. 10-20 cm tiivistyy savillejuksi. Hieman hiekkaa seassa. Kaasua.	78	5,55	31,0 %		4,4 %	26000	31	28000	34,1	320	27	8000	140	1100	1074	820	6,52	20	9,8	30	9,8	30	7,62	21000	160000	30	
SW	SED 3	0,0 - 0,3	0,3	20.6.2023			0	Ruskea	L	0-10 cm vihreän ruskea lieju. Kariketta seassa. Pinnalla ehkä lievä haju. 10-20 cm ruskea lieju. Tiivistyi 20-30 cm syvyydellä saLj. Kaasua.	192	3,58	10,3 %	41,9 %	10,3 %	27000	23	31000	66,0	370	26	3900	160	930	810	470	2,28	7	61,9	190	55,4	170					
SW	SED 3	0,0 - 0,3	0,3	31.8.2023			0	Ruskea	L	0-10 cm vihreän ruskea lieju. . 10-20 cm ruskea lieju. Tiivistyi 20-30 cm syvyydellä saLj. Kaasua.	99	5,57			9,7 %	31000	27	36000	62,1	370	30	5900	170	1000	884	580	4,89	15	81,5	250	30,0	92	9,29	14000	130000		
SW	SED 3	0,0 - 0,3	0,3					Näytepisteen tulosten keskiarvo.			123	4,9	20,7 %	41,9 %	8,1 %	28000	27	31667	54,1	353	28	5933	157	1010	923	623	4,56	14	51,1	157	31,7	97	8,45	17500	145000	30	
Kokooma	Kok. SED	0,0 - 0,3	0,3	22.3.2023	LjSi	saSi		Kokoomanäyte kaikista näytepisteistä raekokoanalyysiin.					10,6 %											0,00													

Viltearvovertailu_VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:
 X tulos ylittää kynnysarvon
 XX tulos ylittää alemman ohjearvon
 XXX tulos ylittää ylempään ohjearvon
 XXXX tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
 XXXX tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
 XXXX tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määritetyn tavoitepitoisuuden

Huomautukset:
 1.-12. = kts. VNa 214/2007
 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alittaa määrittärajaa, on laskennassa tuloksena käytetty määrittärajaa
 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:
 0 = kuiva
 1 = kostea
 2 = märkä
 3 = pv-tason alla

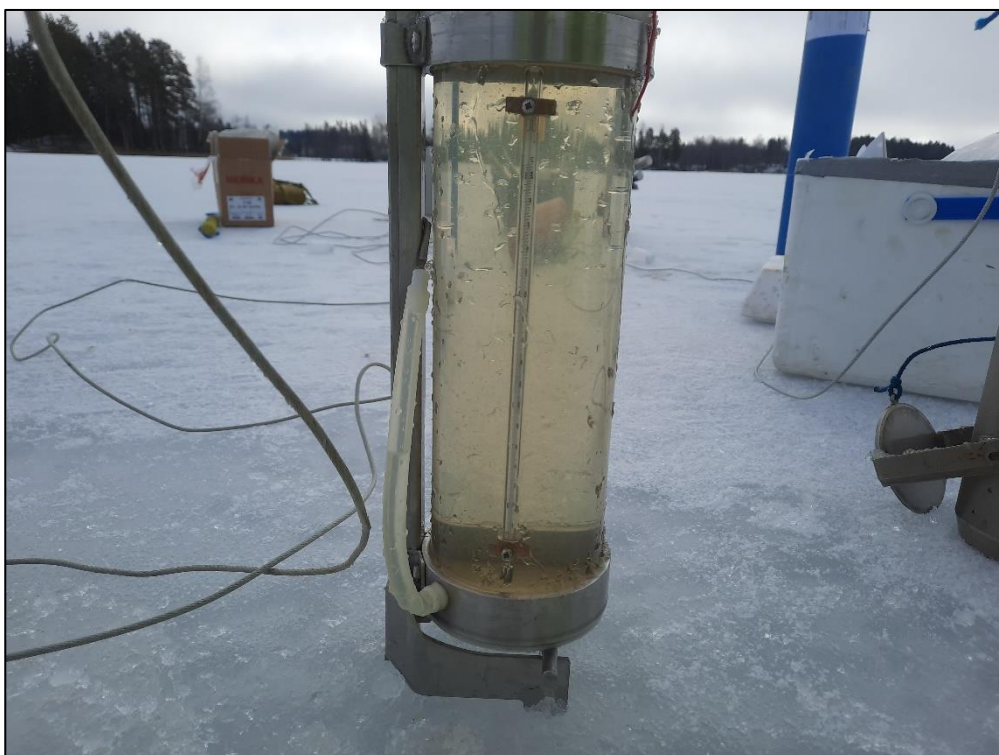
Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:
 0 = pilaantumaton L = Luonnonmaa
 1 = lievä T = Täyttömaa
 2 = kohtalainen
 3 = voimakas

Liite 2

Valokuvia kohteesta



Kuva 1. Järven pohjoisosaa näytesteeltä SW1 kuvattuna (21.3.2023).



Kuva 2. Näytesteen SW1 alusvesinäyte (21.3.2023).





Kuva 3. Näytepisteen SW1 sedimenttinäyte (21.3.2023).



Kuva 4. Näytepisteen SW2 sedimenttinäyte (21.3.2023).





Kuva 5. Kilpioja näytepisteeltä SW3 kuvattuna (21.3.2023).



Kuva 6. Sedimenttinäyte näytepisteeltä SW3 (21.3.2023).



Kuva 7. Sedimenttinäyte näytepisteeltä SW3 (20.6.2023).



Kuva 8. Syvänteen näytepiste SW2 (20.6.2023).





Kuva 9. Näytepisteen SW2 sedimenttinäyte (20.6.2023).



Kuva 10. Näytepisteen SW2 alusvesinäyte (20.6.2023).





Kuva 11. Sedimenttinäyte näytepisteeltä SW1 (30.8.2023).



Kuva 12. Alusvesinäyte näytepisteeltä SW1 (31.8.2023).





Kuva 13. Pohjoisen näytepiste SW1 (30.8.2023).



Kuva 14. Sedimenttinäyte näytepisteeltä SW2 (30.8.2023).





Kuva 15. Sedimenttinäyte näytepisteeltä SW3 (30.8.2023).



Liite 3

Laboratorion analyysitodistukset



Projektin nimi	Vesitutkimus
Näytteet otettu ¹	22.3.2023 11:15 - 22.3.2023 14:30
Näytteen ottaja ¹	Olli Heikkilä Petro Oravalahti
Näytteet saapuneet	22.3.2023

Näyttenumero	Näytteen nimi / Kuvaus ¹
23VX01185	1. SW1A Kilpijärvi Mäntsälä, alusvesi
23VX01186	2. SW2A Kilpijärvi Mäntsälä, alusvesi
23VX01187	3. SW3A Kilpijärvi Mäntsälä, alusvesi
23VX01188	4. SW1H huokosvesinäyte
23VX01189	5. SW2H huokosvesinäyte
23VX01190	6. SW3H huokosvesinäyte
23VX01191	7. SW4H huokosvesinäyte

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23VX01185	23VX01186	23VX01187	23VX01188
Analysoinnin aloitus						27.03.2023
Lämpötila ¹		°C	3,1	2,8	3,0	
Näytteenottoosvyvyys		m	1,5	2,0	3,0	1,8
Esikäsittely ICP-analytiikka			Tehty	Tehty	Tehty	Tehty
Kalsium	LA076*	mg/l	13	12	10	7,7
Mangaani	LA076*	µg/l	50	190	91	5,6
Rauta	LA076*	µg/l	570	1400	350	1000
Rikki	LA076	mg/l	5,1	2,9	2,2	2,0
Ammoniumtyppi	LA131*	µg/l NH4-N	210	1800	1000	
Fosfori, kokonainen	LA006*	µg/l	80	42	26	

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23VX01189	23VX01190	23VX01191	
Analysoinnin aloitus			27.03.2023	27.03.2023	27.03.2023	
Näytteenottoosvyvyys		m	2,4	1,4		
Esikäsittely ICP-analytiikka			Tehty	Tehty		
Kalsium	LA076*	mg/l	15	9,5		
Mangaani	LA076*	µg/l	240	1,8		
Rauta	LA076*	µg/l	3200	200		
Rikki	LA076	mg/l	<1	5,0		
Ammoniumtyppi	LA131*	µg/l NH4-N	6900	2900		
Fosfori, kokonais	LA128*	µg/l	510	110	5,7	

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

LISÄTIETOJA

23VX01188: Näytettä erittäin vähän, ei saatu enempää, joten ammoniumtyppi ja fosfori jää tekemättä.

23VX01189: Näytettä erittäin vähän, sedimentti sentrifugoidaan ja lisätään tähän näytteeseen

23VX01190: Näytettä erittäin vähän, sedimentti sentrifugoidaan ja lisätään tähän näytteeseen

KVYV Tutkimus Oy

Heli Orakangas

Heli Orakangas

Ympäristöasiantuntija

JAKELU

petro.oravalahti@sitowice.com

arto.itkonen@sitowice.com

olli.heikkila@sitowice.com

MENETELMÄVIITTEET

LA006	SFS-EN ISO 6878:2004
LA076	SFS-EN ISO 11885:2009
LA128	ISO 15681-2:2018
LA131	Sisäinen menetelmä KVYV LA131 CFA-analysointi fuorometrisellä detektoinnilla

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselosteeissa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1275
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Näytteenottoosyyvyys	23VX01185		22.3.2023	
.	23VX01186		22.3.2023	
.	23VX01187		22.3.2023	
.	23VX01188		22.3.2023	
.	23VX01189		22.3.2023	
.	23VX01190		22.3.2023	
Esikäsitteily ICP-analytiikka	23VX01185		22.3.2023	A
.	23VX01186		22.3.2023	A
.	23VX01187		22.3.2023	A
.	23VX01188		4.4.2023	A
.	23VX01189		4.4.2023	A
.	23VX01190		4.4.2023	A
Kalsium*	23VX01185	10 %	24.3.2023	A
.	23VX01186	10 %	24.3.2023	A
.	23VX01187	10 %	24.3.2023	A
.	23VX01188	10 %	12.4.2023	A
.	23VX01189	10 %	12.4.2023	A
.	23VX01190	10 %	12.4.2023	A
Mangaani*	23VX01185	15 %	24.3.2023	A
.	23VX01186	15 %	24.3.2023	A
.	23VX01187	15 %	24.3.2023	A
.	23VX01188	15 %	12.4.2023	A
.	23VX01189	15 %	12.4.2023	A
.	23VX01190	0,4 µg/l	12.4.2023	A
Rauta*	23VX01185	15 %	24.3.2023	A
.	23VX01186	15 %	24.3.2023	A
.	23VX01187	15 %	24.3.2023	A
.	23VX01188	15 %	12.4.2023	A
.	23VX01189	15 %	12.4.2023	A
.	23VX01190	15 %	12.4.2023	A
Rikki	23VX01185	10 %	24.3.2023	A
.	23VX01186	10 %	24.3.2023	A
.	23VX01187	10 %	24.3.2023	A
.	23VX01188	10 %	12.4.2023	A
.	23VX01189	10 %	12.4.2023	A
.	23VX01190	10 %	12.4.2023	A
Ammoniumtyppi*	23VX01185	15 %	24.3.2023	A
.	23VX01186	15 %	24.3.2023	A
.	23VX01187	15 %	24.3.2023	A
.	23VX01189	15 %	4.4.2023	A
.	23VX01190	15 %	4.4.2023	A
Fosfori, kokonainen*	23VX01185	15 %	21.3.2023	A
.	23VX01186	15 %	21.3.2023	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselosteeissa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

Tampere

 Puh. 03 246 1208
 laboratorio@kvvy.fi

Pori

 Puh. 03 246 1277
 porilab@kvvy.fi

Rauma

 Puh. 03 246 1276
 raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

 Puh. 03 246 1275
 tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

 Puh. 03 246 1275
 sastalab@kvvy.fi

Vaasa

 Puh. 06 312 0020
 botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

 Puh. 03 246 1267
 jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Fosfori, kokonainen*	23VX01187	15 %	24.3.2023	A
Fosfori, kokonainen*	23VX01189	15 %	4.4.2023	A
.	23VX01190	15 %	4.4.2023	A
.	23VX01191	1,5	28.3.2023	A

A KVYY Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselostuksen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvyy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvyy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvyy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1275
tavastlab@kvyy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvyy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvyy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvyy.fi

Sitowise Oy
 Linnoitustie 6
 02600 ESPOO


Projektin nimi	Sedimenttitutkimus
Näytteet otettu ¹	21.3.2023
Näytteen ottaja ¹	Olli Heikkilä Petro Oravalahti
Näytteet saapuneet	22.3.2023

Näyttenumero	Näytteen nimi / Kuvaus ¹
23KN00495	1. Sedimentti SW1 0-0,1m Kilpijärvi
23KN00496	2. Sedimentti SW2 0-0,1m Kilpijärvi
23KN00497	3. Sedimentti SW3 0-0,1m Kilpijärvi

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23KN00495	23KN00496	23KN00497
Liukoinen fosfori, 1 M NaOH uutto	LA006	g/kg ka	0,61	0,84	0,82
P-fraktio NH ₄ Cl-uutto (PO ₄)	LA006	mg/g ka	0,023	0,02	0,02
P-fraktio 0,1 M NaOH-uutto (PO ₄)	LA006	mg/g ka	0,082	0,04	0,03
P-fraktio HCl-uutto (PO ₄)	LA006	mg/g ka	0,025	0,02	0,03
Alumiini (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	31	29	26
Kupari (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	37	37	31
Mangaani (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	350	350	320
Nikkeli (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	33	31	27
Rauta (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	33	33	28
Rikki (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	8,3	9,8	8,0
Sinkki (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	160	170	140
Typpihappohajotus			Tehty	Tehty	Tehty
Kuiva-aine, liete	LA019*	g/kg	66	47	44
Kokonaishiilien ja typen suhde (TC/N)			7,2	6,8	7,5
Hehkutushäviö, liete, LOI%	LA019	%-ka	26	32	31
Kokonaistyyppi	LA159*	g/kg ka	18	23	21
Kokonaishiili (TC)	LA103*	g/kg ka	130	160	160
Hehkutusjäännös	LA019*	g/kg tp	49	32	30

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

Tampere

 Puh. 03 246 1208
 laboratorio@kvvy.fi

Pori

 Puh. 03 246 1277
 porilab@kvvy.fi

Rauma

 Puh. 03 246 1276
 raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

 Puh. 03 246 1275
 tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

 Puh. 03 246 1275
 sastalab@kvvy.fi

Vaasa

 Puh. 06 312 0020
 botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

 Puh. 03 246 1267
 jyvaskyla@kvvy.fi

LISÄTIETOJA

Liitteenä alihankintatulos Taratest laboratorion.

Taratestilta tullut tieto: Näytteistä 23KN00495-497 ei saada tehtyä rakeisuustutkimuksia näytteiden olomuodon takia. Näytteissä on vesiprosentit 1500–2000 %, joten itse kiintoainepitoisuus on näytteissä niin pieni että niistä ei saa järkeviä rakeisuuksia määritettyä.

23KN00495: Koostuu 4 osanäytteestä

23KN00496: Koostuu 4 osanäytteestä

23KN00497: Koostuu 4 osanäytteestä

KVYV Tutkimus Oy



Heli Orakangas

Ympäristöasiantuntija

JAKELU

petro.oravalahti@sitowice.com

arto.itkonen@sitowice.com

olli.heikkilä@sitowice.com

MENETELMÄVIITTEET

LA006	SFS-EN ISO 6878:2004
LA019	SFS 3008:1990
LA076	SFS-EN ISO 11885:2009
LA103	SFS-EN ISO 15936A:2022
LA159	SFS-EN 16168:2012

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausseosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausseosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1275
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Liukoinen fosfori, 1 M NaOH uutto	23KN00495	Toimitetaan pyydettyäessä	6.6.2023	A
	23KN00496	Toimitetaan pyydettyäessä	6.6.2023	A
	23KN00497	Toimitetaan pyydettyäessä	6.6.2023	A
P-fraktio NH ₄ Cl-uutto (PO ₄)	23KN00495	Toimitetaan pyydettyäessä	5.4.2023	A
	23KN00496	Toimitetaan pyydettyäessä	30.3.2023	A
	23KN00497	Toimitetaan pyydettyäessä	30.3.2023	A
P-fraktio 0,1 M NaOH-uutto (PO ₄)	23KN00495	Toimitetaan pyydettyäessä	30.3.2023	A
	23KN00496	Toimitetaan pyydettyäessä	30.3.2023	A
	23KN00497	Toimitetaan pyydettyäessä	30.3.2023	A
P-fraktio HCl-uutto (PO ₄)	23KN00495	Toimitetaan pyydettyäessä	4.4.2023	A
	23KN00496	Toimitetaan pyydettyäessä	4.4.2023	A
	23KN00497	Toimitetaan pyydettyäessä	4.4.2023	A
Alumiini (kiinteä, typpihappo)*	23KN00495	24 %	13.4.2023	A
	23KN00496	24 %	13.4.2023	A
	23KN00497	24 %	13.4.2023	A
Kupari (kiinteä, typpihappo)*	23KN00495	26 %	13.4.2023	A
	23KN00496	26 %	13.4.2023	A
	23KN00497	26 %	13.4.2023	A
Mangaani (kiinteä, typpihappo)*	23KN00495	23 %	13.4.2023	A
	23KN00496	23 %	13.4.2023	A
	23KN00497	23 %	13.4.2023	A
Nikkeli (kiinteä, typpihappo)*	23KN00495	30 %	13.4.2023	A
	23KN00496	30 %	13.4.2023	A
	23KN00497	30 %	13.4.2023	A
Rauta (kiinteä, typpihappo)*	23KN00495	30 %	13.4.2023	A
	23KN00496	30 %	13.4.2023	A
	23KN00497	30 %	13.4.2023	A
Rikki (kiinteä, typpihappo)*	23KN00495	20 %	13.4.2023	A
	23KN00496	20 %	13.4.2023	A
	23KN00497	20 %	13.4.2023	A
Sinkki (kiinteä, typpihappo)*	23KN00495	25 %	13.4.2023	A
	23KN00496	25 %	13.4.2023	A
	23KN00497	25 %	13.4.2023	A
Typpihappohajotus	23KN00495		11.4.2023	A
	23KN00496		11.4.2023	A
	23KN00497		11.4.2023	A
Kuiva-aine, liete*	23KN00495	10 %	23.3.2023	A
	23KN00496	10 %	23.3.2023	A
	23KN00497	10 %	23.3.2023	A
Kokonaishiilien ja typen suhde (TC/N)	23KN00495		26.4.2023	A
	23KN00496		26.4.2023	A
	23KN00497		26.4.2023	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselosteeissa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere

 Puh. 03 246 1208
 laboratorio@kvvy.fi

Pori

 Puh. 03 246 1277
 porilab@kvvy.fi

Rauma

 Puh. 03 246 1276
 raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

 Puh. 03 246 1275
 tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

 Puh. 03 246 1275
 sastalab@kvvy.fi

Vaasa

 Puh. 06 312 0020
 botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

 Puh. 03 246 1267
 jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Hehkutushäviö, liete, LOI%	23KN00495	15 %	3.4.2023	A
	23KN00496	15 %	3.4.2023	A
	23KN00497	15 %	3.4.2023	A
Kokonaistyyppi*	23KN00495	20 %	26.4.2023	A
	23KN00496	20 %	26.4.2023	A
	23KN00497	20 %	26.4.2023	A
Kokonaishiili (TC)*	23KN00495	20 %	26.4.2023	A
	23KN00496	20 %	26.4.2023	A
	23KN00497	20 %	26.4.2023	A
Hehkutusjäännös*	23KN00495	15 %	23.3.2023	A
	23KN00496	15 %	23.3.2023	A
	23KN00497	15 %	23.3.2023	A

A KVYY Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausseosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausseosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1275
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

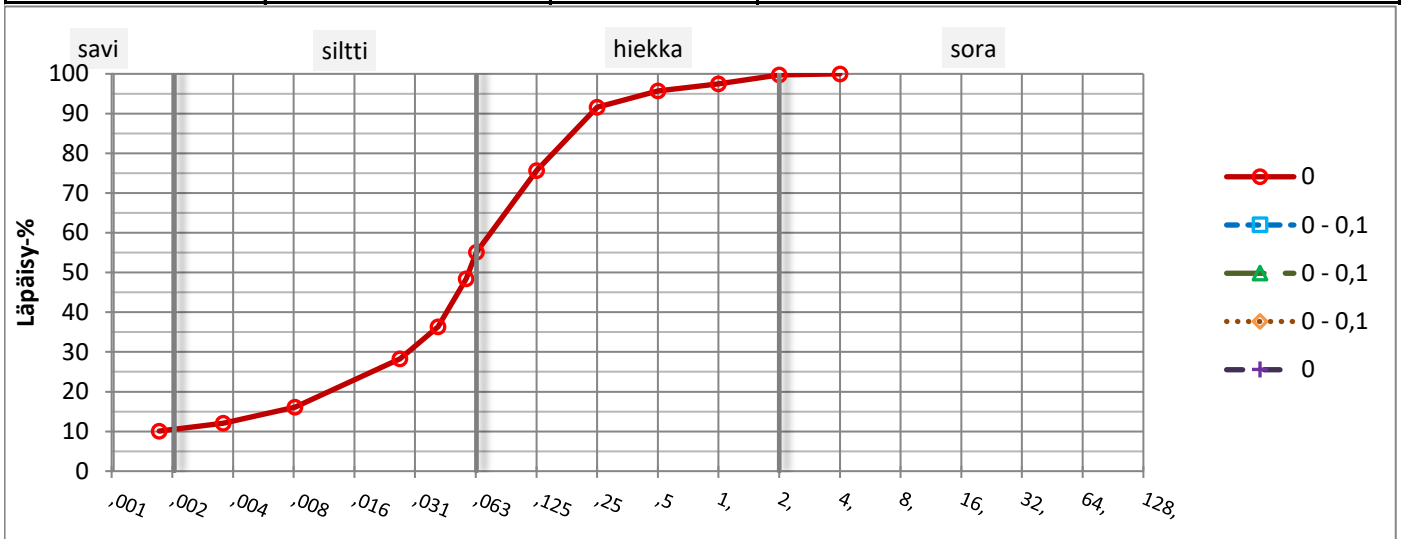
Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä


Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Projektinro	18 839	Piste nro		Asiakas	KVVY Tutkimus Oy
Alue/ osio		Tutkimuskohde	Sedimenttinäytteiden rakeisuus		



näytteenotto	piste	23TT01160	23KN00495	23KN00496	23KN00497
	syvyys [m]		0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1
	Näytteenotin/ laatuluokka*				
	pvm				
	näytteenottaja				
*Laboratoriossa määritetty					
maalaji	silmämääräinen	ljSi	Lj	Lj	Lj
	CEN-ISO				
	Geotekninen	saSi			
	Sulfaattimaa?				
rakeisuuden määrittystapa	hydrometri & pesuseulonta				
savipitoisuus [%]	10,6				
vesipit. w [%]	w _F [%]**	85,6	1409,7	2040,9	2035,7
tilavuuspai- no kN/m ³	kosteana				
	kuivana				
leikkaus-lujuus, kartiokoe kN/m ²	häiriintym./ Sk				
	häiritty Skr				
	sensiivisyys				
hienousluku F					
Attenbergin rajat	kieritysraja, W _p				
	juoksuraja, W _L				
	Plastisuusluku I _p				
humuspitoisuus [%]***					
routivuus, rakeisuudesta					
tutkimukset	tutkija	SV	SV	SV	SV
	aloitus pvm	28.3.2023	28.3.2023	28.3.2023	28.3.2023
	valmis pvm	31.3.2023	31.3.2023	31.3.2023	31.3.2023

Jos määritetty erillinen w-% // *Mikäli hydrometriä ei ole tehty, ilmoitetaan hehikutushäviö

Mahdollisia lisätietoja					
jakelu:	<input checked="" type="checkbox"/> asiakas	<input checked="" type="checkbox"/> projektiansio	lisäksi:		
testauksen suorittanut laboratorio:		Taratest Oy, Turkkirata 9A, 33960 Pirkkala			
testauksesta vastaava:				Tomi Sahlman	

Tutkimustoiminnan analyysistandardit:

Vesipitoisuus, SFS-EN ISO 17892-1:2015, GLO-85

Humuspitoisuus, polttomenetelmä, GLO-85, SFS 3008, (2 h, 550 ° C)

Sk/Skr määrittäminen kartiokokeella, SFS-EN ISO 17892-6:2017, taulukot 2004/ 17892-12, Sovellusohje: Kartiokoe Suomessa

Hienousluvun määrittäminen yksipistemällä SFS EN ISO 17892-12, Sovellusohje: Kartiokoe Suomessa

Konsistenssirajat, GLO-85, SFS-EN ISO 17892-12

Rakeisuus, seulonta-analyysi, SFS-EN 933-1:2012 ja SFS-EN ISO 17892-4:2016

Rakeisuus, hydrometrimenetelmä, SFS-EN ISO 17892-4:2016

Tilavuuspainon määrittäminen laatuluokan 1-2 näytteistä, GLO-85, 17892-2:2015 lineaarinen mittausmenetelmä

Ödometrikoe, CRS-menetelmä

Mahdolliset havainnot/ poikkeamat näytteissä	

Mahdolliset valokuvat näytteistä:

1.	2.	3.										
4.	5.	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1</td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td></tr> </tbody> </table>	1		2		3		4		5	
1												
2												
3												
4												
5												

testauksen suorittanut laboratorio:	Taratest Oy, Turkkirata 9A, 33960 Pirkkala	
testauksesta vastaava:		Tomi Sahlman



Projektin nimi	Vesitutkimus
Näytteet otettu ¹	20.6.2023
Näytteen ottaja ¹	Olli Heikkilä
Näytteet saapuneet	22.6.2023

Näyttenumero	Näytteen nimi / Kuvaus ¹
23VV11458	SW1A, Kilpijärvi
23VV11465	SW2A, Kilpijärvi
23VV11466	SW3A, Kilpijärvi
23VV11467	SW1H, suodatettu, Kilpijärvi
23VV11468	SW1H, sentrif. , Kilpijärvi
23VV11469	SW2H, suod, Kilpijärvi
23VV11470	SW2H, sentrif, Kilpijärvi
23VV11471	SW3H, suod, Kilpijärvi
23VV11472	SW3H sentrif, Kilpijärvi

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23VV11458	23VV11465	23VV11466	23VV11467
Lämpötila ¹		°C	21,0	21,0	21,0	
Näytteenottosyvyys ¹		m	1,5	2	1,1	1,8
Esikäsittely ICP-analytiikka			Tehty	Tehty	Tehty	Tehty
Kalsium	LA076*	mg/l	8,7	8,7	8,6	24
Mangaani	LA076*	µg/l	54	53	46	630
Rauta	LA076*	µg/l	330	320	290	6200
Rikki	LA076*	mg/l	2,6	2,6	2,6	0,63
Ammoniumtyppi	LA131*	µg/l NH4-N	< 3	< 3	< 3	9700
Fosfori, kokonainen	LA006*	µg/l	77			
Fosfori, kokonais	LA128*	µg/l		67	61	17
Happi	LA142*	mg/l	10,0	10,2	10,9	

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23VV11468	23VV11469	23VV11470	23VV11471
Näytteenottosyvyys ¹		m	1,8	2,4	2,4	1,4
Esikäsittely ICP-analytiikka				Tehty		Tehty
Kalsium	LA076*	mg/l		12		14
Mangaani	LA076*	µg/l		210		320
Rauta	LA076*	µg/l		1000		2300
Rikki	LA076*	mg/l		0,73		0,74

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23VV11468	23VV11469	23VV11470	23VV11471
Ammoniumtyppi	LA131*	µg/l NH4-N		9700		5400
Fosfori, kokonainen	LA006*	µg/l	390		540	
Fosfori, kokonais	LA128*	µg/l		44		5,9

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23VV11472			
Näytteenottosyvyys ¹		m	1,4			
Fosfori, kokonainen	LA006*	µg/l	460			

LISÄTIETOJA

23VV11458: Näytteenottaja 2. Petro Oravalhti

23VV11465: Näytteenottaja 2. Petro Oravalhti

23VV11466: Näytteenottaja 2. Petro Oravalhti

23VV11467: Näytteenottaja 2. Petro Oravalhti

23VV11468: Näytteenottaja 2. Petro Oravalhti

23VV11469: Näytteenottaja 2. Petro Oravalhti

23VV11470: Näytteenottaja 2. Petro Oravalhti

23VV11471: Näytteenottaja 2. Petro Oravalhti

23VV11472: Näytteenottaja 2. Petro Oravalhti

KVYY Tutkimus Oy


Minna Virta

Ympäristöinsinööri, AMK

JAKELU

 olli.heikkila@sitowise.com
 arto.itkonen@sitowise.com
 petro.oravalhti@sitowise.com

MENETELMÄVIITTEET

LA006	SFS-EN ISO 6878:2004
LA076	SFS-EN ISO 11885:2009
LA128	ISO 15681-2:2018
LA131	Sisäinen menetelmä KVYY LA131 CFA-analysointi fluorometrisellä detektoinnilla
LA142	SFS-EN 25813:1993, muunneltu (LA142)

 * = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere

 Puh. 03 246 1208
 laboratorio@kvyy.fi

Pori

 Puh. 03 246 1277
 porilab@kvyy.fi

Rauma

 Puh. 03 246 1276
 raumalab@kvyy.fi

Hämeenlinna

 Puh. 03 246 1275
 tavastlab@kvyy.fi

Sastamala

 Puh. 03 246 1275
 sastalab@kvyy.fi

Vaasa

 Puh. 06 312 0020
 botnialab@kvyy.fi

Jyväskylä

 Puh. 03 246 1267
 jyvaskyla@kvyy.fi

MITTAUSEPÄVARMUUEDET

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Esikäsitteily ICP-analytiikka	23VV11458		22.6.2023	A
.	23VV11465		22.6.2023	A
.	23VV11466		22.6.2023	A
.	23VV11467		22.6.2023	A
.	23VV11469		22.6.2023	A
.	23VV11471		22.6.2023	A
Kalsium*	23VV11458	10 %	26.6.2023	A
.	23VV11465	10 %	26.6.2023	A
.	23VV11466	10 %	26.6.2023	A
.	23VV11467	10 %	26.6.2023	A
.	23VV11469	10 %	26.6.2023	A
.	23VV11471	10 %	26.6.2023	A
Mangaani*	23VV11458	15 %	26.6.2023	A
.	23VV11465	15 %	26.6.2023	A
.	23VV11466	15 %	26.6.2023	A
.	23VV11467	15 %	26.6.2023	A
.	23VV11469	15 %	26.6.2023	A
.	23VV11471	15 %	26.6.2023	A
Rauta*	23VV11458	15 %	26.6.2023	A
.	23VV11465	15 %	26.6.2023	A
.	23VV11466	15 %	26.6.2023	A
.	23VV11467	15 %	26.6.2023	A
.	23VV11469	15 %	26.6.2023	A
.	23VV11471	15 %	26.6.2023	A
Rikki*	23VV11458	10 %	26.6.2023	A
.	23VV11465	10 %	26.6.2023	A
.	23VV11466	10 %	26.6.2023	A
.	23VV11467	10 %	26.6.2023	A
.	23VV11469	10 %	26.6.2023	A
.	23VV11471	10 %	26.6.2023	A
Ammoniumtyppi*	23VV11458		27.6.2023	A
.	23VV11465		27.6.2023	A
.	23VV11466		27.6.2023	A
.	23VV11467	15 %	22.6.2023	A
.	23VV11469	15 %	22.6.2023	A
.	23VV11471	15 %	22.6.2023	A
Fosfori, kokonainen*	23VV11458	15 %	20.6.2023	A
.	23VV11468	15 %	20.6.2023	A
.	23VV11470	15 %	20.6.2023	A
.	23VV11472	15 %	20.6.2023	A
Fosfori, kokonais*	23VV11465	15 %	22.6.2023	A
.	23VV11466	15 %	22.6.2023	A
.	23VV11467	1,5	22.6.2023	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausseosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausseosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

Tampere

 Puh. 03 246 1208
 laboratorio@kvvy.fi

Pori

 Puh. 03 246 1277
 porilab@kvvy.fi

Rauma

 Puh. 03 246 1276
 raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

 Puh. 03 246 1275
 tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

 Puh. 03 246 1275
 sastalab@kvvy.fi

Vaasa

 Puh. 06 312 0020
 botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

 Puh. 03 246 1267
 jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Fosfori, kokonais*	23VV11469	15 %	22.6.2023	A
.	23VV11471	1,5	22.6.2023	A
Happi*	23VV11458	10 %	22.6.2023	A
.	23VV11465	10 %	22.6.2023	A
.	23VV11466	10 %	22.6.2023	A

A KVYY Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausseleosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausseleosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1275
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi



Projektin nimi	Vesitutkimus
Näytteet otettu ¹	31.8.2023
Näytteen ottaja ¹	Heikkilä Olli
Näytteet saapuneet	1.9.2023

Näyttenumero	Näytteen nimi / Kuvaus ¹
23TT03229	SW1A
23TT03230	SW2A
23TT03231	SW3A
23VX03872	SW1A rinn
23VX03873	SW2A rinn
23VX03874	SW3A rinn
23VX03875	SW1H
23VX03876	SW2H
23VX03877	SW3H
23VX03878	SW4H
23VX03879	SW1H
23VX03880	SW2H
23VX03881	SW3H

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23TT03229	23TT03230	23TT03231	23VX03872
Esikäsittely ICP-analytiikka			Tehty	Tehty	Tehty	
Kalsium	LA076*	mg/l	8,4	8,2	8,2	
Mangaani	LA076*	µg/l	61	58	58	
Rauta	LA076*	µg/l	370	320	310	
Rikki	LA076*	mg/l	2,5	2,4	2,4	
Ammoniumtyppi	LA131*	µg/l NH4-N	18	26	11	
Fosfori, kokonainen	LA006*	µg/l	110	110	100	
Fosfori, kokonais	LA128*	µg/l				49

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23VX03873	23VX03874	23VX03875	23VX03876
Esikäsittely ICP-analytiikka					Tehty	Tehty
Kalsium	LA076*	mg/l			23	22
Mangaani	LA076*	µg/l			500	600
Rauta	LA076*	µg/l			4700	6500
Rikki	LA076*	mg/l			1,1	0,70

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselosteeissa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23VX03873	23VX03874	23VX03875	23VX03876
Ammoniumtyppi	LA131*	µg/l NH4-N			8100	9100
Fosfori, kokonais	LA128*	µg/l	62	55	100	49
Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23VX03877	23VX03878	23VX03879	23VX03880
Esikäsitteily ICP-analytiikka			Tehty			
Kalsium	LA076*	mg/l	13			
Mangaani	LA076*	µg/l	86			
Rauta	LA076*	µg/l	97			
Rikki	LA076*	mg/l	1,8			
Ammoniumtyppi	LA131*	µg/l NH4-N	4000			
Fosfori, kokonais	LA128*	µg/l	32	3,3	120	230
Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23VX03881			
Fosfori, kokonais	LA128*	µg/l	82			

LISÄTIETOJA

23TT03229: Uotinen Mikko

23TT03230: Uotinen Mikko

23TT03231: Uotinen Mikko

23VX03872: Uotinen Mikko

23VX03873: Uotinen Mikko

23VX03874: Uotinen Mikko

23VX03875: Uotinen Mikko

suodatettu kentällä

23VX03876: Uotinen Mikko

suodatettu kentällä

23VX03877: Uotinen Mikko

suodatettu kentällä

23VX03878: Uotinen Mikko

suodatettu kentällä

23VX03879: Uotinen Mikko

sentrifugoitu laboratoriossa

23VX03880: Uotinen Mikko

sentrifugoitu laboratoriossa

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

23VX03881: Uotinen Mikko

sentrifugoitu laboratoriossa

KVYY Tutkimus Oy

Heli Orakangas

Heli Orakangas

Ympäristöasiantuntija

JAKELU

olli.heikkila@sitowise.com
petro.oravalahti@sitowise.com
arto.itkonen@sitowise.com

MENETELMÄVIITTEET

LA006	SFS-EN ISO 6878:2004
LA076	SFS-EN ISO 11885:2009
LA128	ISO 15681-2:2018
LA131	Sisäinen menetelmä KVYY LA131 CFA-analysointi fluorometrisellä detektoinnilla

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Esikäsittely ICP-analytiikka	23TT03229		1.9.2023	A
.	23TT03230		1.9.2023	A
.	23TT03231		1.9.2023	A
.	23VX03875		1.9.2023	A
.	23VX03876		1.9.2023	A
.	23VX03877		1.9.2023	A
Kalsium*	23TT03229	10 %	4.9.2023	A
.	23TT03230	10 %	4.9.2023	A
.	23TT03231	10 %	4.9.2023	A
.	23VX03875	10 %	4.9.2023	A
.	23VX03876	10 %	4.9.2023	A
.	23VX03877	10 %	4.9.2023	A
Mangaani*	23TT03229	15 %	4.9.2023	A
.	23TT03230	15 %	4.9.2023	A
.	23TT03231	15 %	4.9.2023	A
.	23VX03875	15 %	4.9.2023	A
.	23VX03876	15 %	4.9.2023	A
.	23VX03877	15 %	4.9.2023	A
Rauta*	23TT03229	15 %	4.9.2023	A
.	23TT03230	15 %	4.9.2023	A
.	23TT03231	15 %	4.9.2023	A
.	23VX03875	15 %	4.9.2023	A
.	23VX03876	15 %	4.9.2023	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselosteeassa esitetyt testautulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydetäessä.

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Rauta*	23VX03877	15 %	4.9.2023	A
Rikki*	23TT03229	10 %	4.9.2023	A
.	23TT03230	10 %	4.9.2023	A
.	23TT03231	10 %	4.9.2023	A
.	23VX03875	10 %	4.9.2023	A
.	23VX03876	10 %	4.9.2023	A
.	23VX03877	10 %	4.9.2023	A
Ammoniumtyppi*	23TT03229	15 %	4.9.2023	A
.	23TT03230	15 %	4.9.2023	A
.	23TT03231	2	4.9.2023	A
.	23VX03875	15 %	1.9.2023	A
.	23VX03876	15 %	1.9.2023	A
.	23VX03877	15 %	1.9.2023	A
Fosfori, kokonainen*	23TT03229	15 %	5.9.2023	A
.	23TT03230	15 %	5.9.2023	A
.	23TT03231	15 %	5.9.2023	A
Fosfori, kokonais*	23VX03872	15 %	5.9.2023	A
.	23VX03873	15 %	5.9.2023	A
.	23VX03874	15 %	5.9.2023	A
.	23VX03875	15 %	5.9.2023	A
.	23VX03876	15 %	5.9.2023	A
.	23VX03877	15 %	5.9.2023	A
.	23VX03878	1,5	6.9.2023	A
.	23VX03879	15 %	5.9.2023	A
.	23VX03880	15 %	1.9.2023	A
.	23VX03881	15 %	5.9.2023	A

A KVYV Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselosteeassa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydetäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi



Projektin nimi	Sedimenttitutkimus
Näytteet otettu ¹	20.6.2023
Näytteen ottaja ¹	Olli Heikkilä
Näytteet saapuneet	22.6.2023

Näyttenumero	Näytteen nimi / Kuvaus ¹
23KN01192	SW1, Kilpijärvi
23KN01193	SW2, Kilpijärvi
23KN01194	SW3, Kilpijärvi

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23KN01192	23KN01193	23KN01194
Savipitoisuus	AH	%	44,0	50,4	41,9
P-fraktio, 1 M NaOH uutto (P)	LA006	g/kg ka	0,45	0,91	0,47
P-fraktio NH ₄ Cl-uutto (PO ₄)	LA006	mg/g ka	0,005	0,011	0,007
P-fraktio 0,1 M NaOH-uutto (PO ₄)	LA006	mg/g ka	0,17	0,54	0,19
P-fraktio HCl-uutto (PO ₄)	LA006	mg/g ka	0,19	0,057	0,17
Alumiini (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	35	32	27
Kupari (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	37	23	23
Mangaani (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	390	380	370
Nikkeli (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	36	28	26
Rauta (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	41	35	31
Rikki (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	7,8	3,1	3,9
Sinkki (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	190	170	160
Typpihappohajotus			Tehty	Tehty	Tehty
Kuiva-aine, liete	LA019*	g/kg	100	105	103

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere

 Puh. 03 246 1208
 laboratorio@kvvy.fi

Pori

 Puh. 03 246 1277
 porilab@kvvy.fi

Rauma

 Puh. 03 246 1276
 raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

 Puh. 03 246 1233
 tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

 Puh. 03 246 1275
 sastalab@kvvy.fi

Vaasa

 Puh. 06 312 0020
 botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

 Puh. 03 246 1267
 jyvasyla@kvvy.fi

LISÄTIETOJA

Liitteenä alihankintatulos Taratest laboratorion.

23KN01192: Näytteenottaja 2. Petro Oravalahti

23KN01193: Näytteenottaja 2. Petro Oravalahti

23KN01194: Näytteenottaja 2. Petro Oravalahti

KVYV Tutkimus Oy



Heli Orakangas

Ympäristöasiantuntija

JAKELU

olli.heikkila@sitowise.com
petro.oravalahti@sitowise.com
arto.itkonen@sitowise.com

MENETELMÄVIITTEET

AH	Alihankinta
LA006	SFS-EN ISO 6878:2004
LA019	SFS 3008:1990
LA076	SFS-EN ISO 11885:2009

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Savipitoisuus	23KN01192		12.7.2023	A
.	23KN01193		12.7.2023	A
.	23KN01194		12.7.2023	A
P-fraktio, 1 M NaOH uutto (P)	23KN01192	Toimitetaan pyydettyäessä	2.10.2023	B
.	23KN01193	Toimitetaan pyydettyäessä	2.10.2023	B
.	23KN01194	Toimitetaan pyydettyäessä	2.10.2023	B
P-fraktio NH4Cl-uutto (PO4)	23KN01192	Toimitetaan pyydettyäessä	30.8.2023	B
.	23KN01193	Toimitetaan pyydettyäessä	30.8.2023	B
.	23KN01194	Toimitetaan pyydettyäessä	30.8.2023	B
P-fraktio 0,1 M NaOH-uutto (PO4)	23KN01192	Toimitetaan pyydettyäessä	30.8.2023	B
.	23KN01193	Toimitetaan pyydettyäessä	30.8.2023	B
.	23KN01194	Toimitetaan pyydettyäessä	30.8.2023	B
P-fraktio HCl-uutto (PO4)	23KN01192	Toimitetaan pyydettyäessä	1.9.2023	B
.	23KN01193	Toimitetaan pyydettyäessä	1.9.2023	B
.	23KN01194	Toimitetaan pyydettyäessä	1.9.2023	B
Alumiini (kiinteä, typpihappo)*	23KN01192	24 %	13.7.2023	B
.	23KN01193	24 %	13.7.2023	B
.	23KN01194	24 %	13.7.2023	B
Kupari (kiinteä, typpihappo)*	23KN01192	26 %	13.7.2023	B

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Kupari (kiinteä, typpihappo)*	23KN01193	26 %	13.7.2023	B
.	23KN01194	26 %	13.7.2023	B
Mangaani (kiinteä, typpihappo)*	23KN01192	23 %	13.7.2023	B
.	23KN01193	23 %	13.7.2023	B
.	23KN01194	23 %	13.7.2023	B
Nikkeli (kiinteä, typpihappo)*	23KN01192	30 %	13.7.2023	B
.	23KN01193	30 %	13.7.2023	B
.	23KN01194	30 %	13.7.2023	B
Rauta (kiinteä, typpihappo)*	23KN01192	30 %	13.7.2023	B
.	23KN01193	30 %	13.7.2023	B
.	23KN01194	30 %	13.7.2023	B
Rikki (kiinteä, typpihappo)*	23KN01192	20 %	13.7.2023	B
.	23KN01193	20 %	13.7.2023	B
.	23KN01194	20 %	13.7.2023	B
Sinkki (kiinteä, typpihappo)*	23KN01192	25 %	13.7.2023	B
.	23KN01193	25 %	13.7.2023	B
.	23KN01194	25 %	13.7.2023	B
Typpihappohajotus	23KN01192		11.7.2023	B
.	23KN01193		11.7.2023	B
.	23KN01194		11.7.2023	B
Kuiva-aine, liete*	23KN01192	10 %	22.6.2023	B
.	23KN01193	10 %	22.6.2023	B
.	23KN01194	10 %	22.6.2023	B

A Taratest Oy

B KVYVY Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselostuksen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

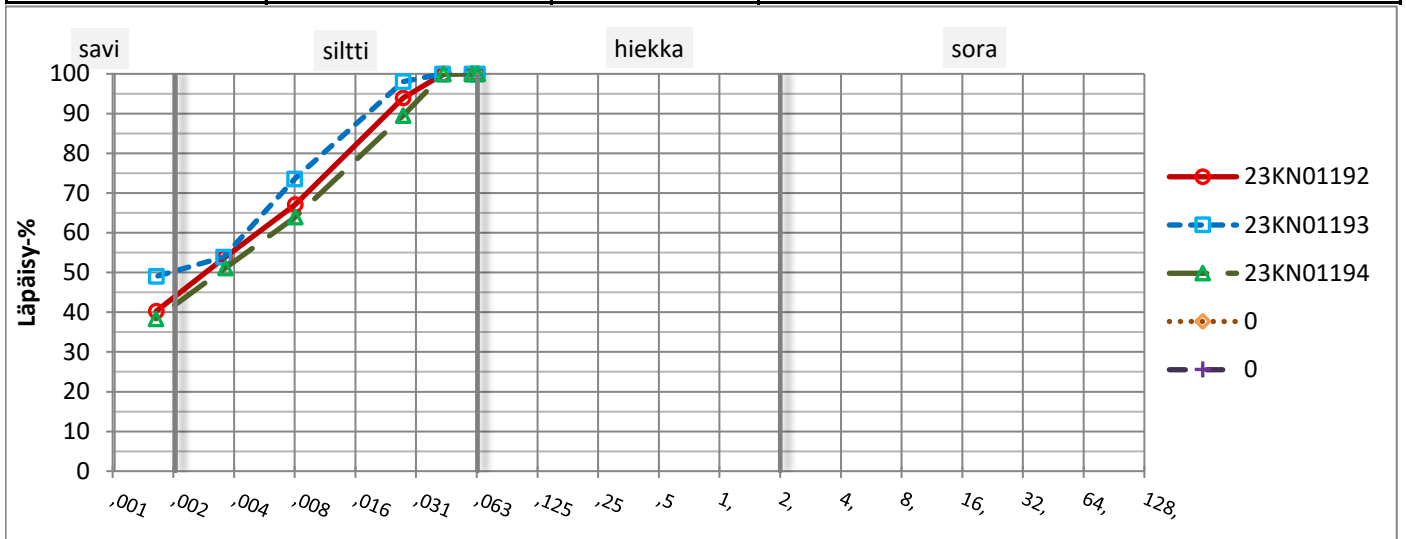
Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Projektinro	18 839	Piste nro		Asiakas	KVVY Tutkimus Oy
Alue/ osio		Tutkimuskohde	Sedimenttinäytteiden rakeisuus		



näytteenotto	piste	23KN01192	23KN01193	23KN01194		
	syvyys [m]	23KN01192	23KN01193	23KN01194		
	Näytteenotin/ laatuluokka*					
	pvm					
	näytteenottaja					
*Laboratoriossa määritetty						
maalaji	silmämääräinen					
	CEN-ISO					
	Geotekninen	laSa	liSa	laSa		
	Sulfaattimaa?					
rakeisuuden määrittystapa	vain hieno/hydrometri	vain hieno/hydrometri	vain hieno/hydrometri			
savipitoisuus [%]	44,0	50,4	41,9			
vesipit. w [%]	w _F [%]**	1093,6	955,7	1017,0		
tilavuuspai- no kN/m ³	kosteana					
	kuivana					
leikkaus-lujuus, kartiokoe kN/m ²	häiriintym./ Sk					
	häiritty Skr					
	sensiitivisyys					
hienousluku F						
Attenbergin rajat	kieritysraja, W _p					
	juoksuraja, W _L					
	Plastisuusluku I _p					
humuspitoisuus [%]***						
routivuus, rakeisuudesta						
tutkimukset	tutkija	RÄ	RÄ	RÄ		
	aloitus pvm	29.6.2023	29.6.2023	29.6.2023		
	valmis pvm					

Jos määritetty erillinen w-% // *Mikäli hydrometriä ei ole tehty, ilmoitetaan hehikutushäviö

Mahdollisia lisätietoja						
jakelu:	<input checked="" type="checkbox"/> asiakas	<input checked="" type="checkbox"/> projektiansio	lisäksi:			
testauksen suorittanut laboratorio:	Taratest Oy, Turkkirata 9A, 33960 Pirkkala					
testauksesta vastaava:				Tomi Sahlman		

Tutkimustoiminnan analyysistandardit:
Vesipitoisuus, SFS-EN ISO 17892-1:2015, GLO-85
Humuspitoisuus, polttomenetelmä, GLO-85, SFS 3008, (2 h, 550 ° C)
Sk/Skr määrittely kartiokokeella, SFS-EN ISO 17892-6:2017, taulukot 2004/ 17892-12, Sovellutusohje: Kartiokoe Suomessa
Hienousluvun määrittely yksipistemellä SFS EN ISO 17892-12, Sovellutusohje: Kartiokoe Suomessa
Konsistenssirajat, GLO-85, SFS-EN ISO 17892-12
Rakeisuus, seulonta-analyysi, SFS-EN 933-1:2012 ja SFS-EN ISO 17892-4:2016
Rakeisuus, hydrometrimenetelmä, SFS-EN ISO 17892-4:2016
Tilavuuspainon määrittely laatualueen 1-2 näytteistä, GLO-85, 17892-2:2015 lineaarinen mittausmenetelmä
Ödometrikoe, CRS-menetelmä

Mahdolliset havainnot/ poikkeamat näytteissä	
Piste 23KN01192	/Näytteessä runsaasti humusta, lisää hydrometrikokeen epävarmuutta
Piste 23KN01193	/Näytteessä runsaasti humusta, lisää hydrometrikokeen epävarmuutta
Piste 23KN01194	/Näytteessä runsaasti humusta, lisää hydrometrikokeen epävarmuutta

Mahdolliset valokuvat näytteistä:

1.	2.	3.					
4.	5.	<table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	5
1							
2							
3							
4							
5							

testauksen suorittanut laboratorio:	Taratest Oy, Turkkirata 9A, 33960 Pirkkala	
testauksesta vastaava:		Tomi Sahlman

Projektin nimi	Sedimenttitutkimus
Näytteet otettu ¹	20.6.2023
Näytteen ottaja ¹	Heikkilä Olli
Näytteet saapuneet	1.9.2023

Näyttenumero	Näytteen nimi / Kuvaus ¹
23KN01570	SW1
23KN01571	SW2
23KN01572	SW3

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	23KN01570	23KN01571	23KN01572
P-fraktio, 1 M NaOH uutto (P)	LA006	g/kg ka	0,44	0,80	0,58
P-fraktio NH ₄ Cl-uutto (PO ₄)	LA006	mg/g ka	0,014	0,032	0,015
P-fraktio 0,1 M NaOH-uutto (PO ₄)	LA006	mg/g ka	0,13	0,19	0,25
P-fraktio HCl-uutto (PO ₄)	LA006	mg/g ka	0,11	0,091	0,092
Alumiini (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	36	32	31
Kupari (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	34	35	27
Mangaani (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	390	340	370
Nikkeli (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	31	29	30
Rauta (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	42	37	36
Rikki (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	6,9	9,3	5,9
Sinkki (kiinteä, typpihappo)	LA076*	mg/kg ka	180	170	170
Typpihappohajotus			Tehty	Tehty	Tehty
Kuiva-aine, liete	LA019*	g/kg	94	60	97
Kokonaishiilien ja typen suhde (TC/N)			7,9	8,0	8,7
Kokonaistyyppi	LA159*	g/kg ka	13	19	14
Kokonaishiili (TC)	LA103*	g/kg ka	100	150	130

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

LISÄTIETOJA 23KN01570: Uotinen Mikko
 23KN01571: Uotinen Mikko
 23KN01572: Uotinen Mikko

ASIAKKAAN ILMOITTAMAT LISÄTIEDOT

Näytepaikka Kilpijärvi

KVYY Tutkimus Oy

Heli Orakangas

Heli Orakangas
Ympäristöasiantuntija

JAKELU olli.heikkila@sitowise.com, petro.oravalahti@sitowise.com, arto.itkonen@sitowise.com

MENETELMÄVIITTEET

LA006	SFS-EN ISO 6878:2004
LA019	SFS 3008:1990
LA076	SFS-EN ISO 11885:2009
LA103	SFS-EN ISO 15936A:2022
LA159	SFS-EN 16168:2012

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto
Tässä testausselosteeassa esitetyt testautulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
P-fraktio, 1 M NaOH uutto (P)	23KN01570	Toimitetaan pyydettyäessä	19.9.2023	A
.	23KN01571	Toimitetaan pyydettyäessä	19.9.2023	A
.	23KN01572	Toimitetaan pyydettyäessä	27.9.2023	A
P-fraktio NH4Cl-uutto (PO4)	23KN01570	Toimitetaan pyydettyäessä	20.9.2023	A
.	23KN01571	Toimitetaan pyydettyäessä	20.9.2023	A
.	23KN01572	Toimitetaan pyydettyäessä	20.9.2023	A
P-fraktio 0,1 M NaOH-uutto (PO4)	23KN01570	Toimitetaan pyydettyäessä	20.9.2023	A
.	23KN01571	Toimitetaan pyydettyäessä	20.9.2023	A
.	23KN01572	Toimitetaan pyydettyäessä	20.9.2023	A
P-fraktio HCl-uutto (PO4)	23KN01570	Toimitetaan pyydettyäessä	21.9.2023	A
.	23KN01571	Toimitetaan pyydettyäessä	21.9.2023	A
.	23KN01572	Toimitetaan pyydettyäessä	21.9.2023	A
Alumiini (kiinteä, typpihappo)*	23KN01570	24 %	7.9.2023	A
.	23KN01571	24 %	7.9.2023	A
.	23KN01572	24 %	7.9.2023	A
Kupari (kiinteä, typpihappo)*	23KN01570	26 %	7.9.2023	A
.	23KN01571	26 %	7.9.2023	A
.	23KN01572	26 %	7.9.2023	A
Mangaani (kiinteä, typpihappo)*	23KN01570	23 %	7.9.2023	A
.	23KN01571	23 %	7.9.2023	A
.	23KN01572	23 %	7.9.2023	A
Nikkeli (kiinteä, typpihappo)*	23KN01570	30 %	7.9.2023	A
.	23KN01571	30 %	7.9.2023	A
.	23KN01572	30 %	7.9.2023	A
Rauta (kiinteä, typpihappo)*	23KN01570	30 %	7.9.2023	A
.	23KN01571	30 %	7.9.2023	A
.	23KN01572	30 %	7.9.2023	A
Rikki (kiinteä, typpihappo)*	23KN01570	20 %	7.9.2023	A
.	23KN01571	20 %	7.9.2023	A
.	23KN01572	20 %	7.9.2023	A
Sinkki (kiinteä, typpihappo)*	23KN01570	25 %	7.9.2023	A
.	23KN01571	25 %	7.9.2023	A
.	23KN01572	25 %	7.9.2023	A
Typpihappohajotus	23KN01570		6.9.2023	A
.	23KN01571		6.9.2023	A
.	23KN01572		6.9.2023	A
Kuiva-aine, liete*	23KN01570	10 %	4.9.2023	A
.	23KN01571	10 %	4.9.2023	A
.	23KN01572	10 %	4.9.2023	A
Kokonaishiilien ja typen suhde (TC/N)	23KN01570		12.10.2023	A
.	23KN01571		12.10.2023	A
.	23KN01572		12.10.2023	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselosteeissa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Määrittäminen	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Kokonaistyyppi*	23KN01570	20 %	9.10.2023	A
.	23KN01571	20 %	9.10.2023	A
.	23KN01572	20 %	9.10.2023	A
Kokonaishiili (TC)*	23KN01570	20 %	12.10.2023	A
.	23KN01571	20 %	12.10.2023	A
.	23KN01572	20 %	12.10.2023	A

A KVYY Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselostuksen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Projektin nimi Sedimenttitutkimus
Näytteet saapuneet 13.2.2024

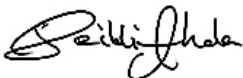
Näyttenumero	Näytteen nimi / Kuvaus
24KN00225	23KN00495/ SW1
24KN00226	23KN00496/ SW2
24KN00227	23KN00497/ SW3
24KN00228	23KN01192/ SW1
24KN00229	23KN01193/ SW2
24KN00230	23KN01194/ SW3
24KN00231	23KN01570/ SW1
24KN00232	23KN01571/ SW2
24KN00233	23KN01572/ SW3

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	24KN00225	24KN00226	24KN00227	24KN00228
Fosfori (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	1,0	1,3	1,1	0,81
Typpihappohajotus	*		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	24KN00229	24KN00230	24KN00231	24KN00232
Fosfori (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	1,3	0,93	0,87	1,2
Typpihappohajotus	*		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	24KN00233			
Fosfori (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	1,0			
Typpihappohajotus	*		Tehty			

KVYY Tutkimus Oy



Heikki Ahola
Ryhmäpäällikkö

JAKELU

petro.oravalahti@sitowise.com
arto.itkonen@sitowise.com
olli.heikkila@sitowise.com

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto
Tässä testausselosteeassa esitetyt testautulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydetäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

MENETELMÄVIITTEET

LA076	SFS-EN ISO 11885:2009
-------	-----------------------

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittäminen	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Fosfori (kiinteä, typpihappo)*	24KN00225	18 %	26.2.2024	A
.	24KN00226	18 %	19.2.2024	A
.	24KN00227	18 %	26.2.2024	A
.	24KN00228	18 %	26.2.2024	A
.	24KN00229	18 %	26.2.2024	A
.	24KN00230	18 %	19.2.2024	A
.	24KN00231	18 %	26.2.2024	A
.	24KN00232	18 %	26.2.2024	A
.	24KN00233	18 %	26.2.2024	A
Typpihappohajotus*	24KN00225		21.2.2024	A
.	24KN00226		15.2.2024	A
.	24KN00227		21.2.2024	A
.	24KN00228		21.2.2024	A
.	24KN00229		21.2.2024	A
.	24KN00230		15.2.2024	A
.	24KN00231		21.2.2024	A
.	24KN00232		21.2.2024	A
.	24KN00233		21.2.2024	A
A	KVYY Tutkimus Oy / Tampere			

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselosteeissa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

Tampere

 Puh. 03 246 1208
 laboratorio@kvvy.fi

Pori

 Puh. 03 246 1277
 porilab@kvvy.fi

Rauma

 Puh. 03 246 1276
 raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

 Puh. 03 246 1233
 tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

 Puh. 03 246 1275
 sastalab@kvvy.fi

Vaasa

 Puh. 06 312 0020
 botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

 Puh. 03 246 1267
 jyvaskyla@kvvy.fi