

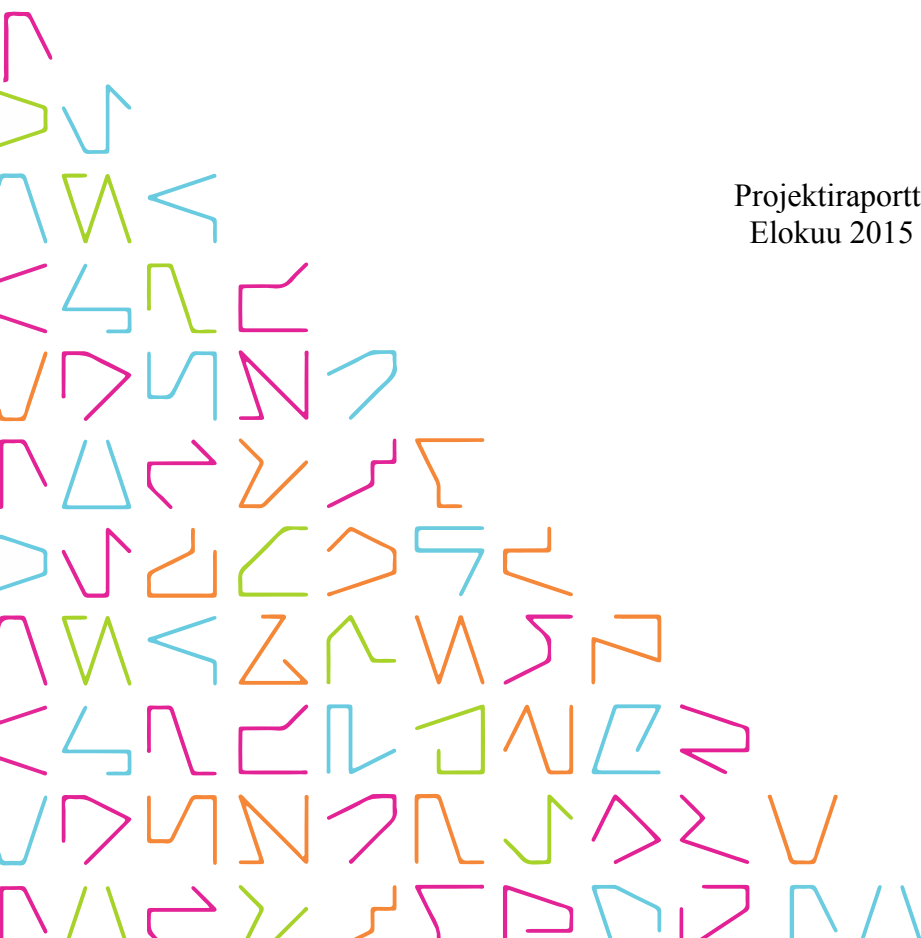


TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KUIVASJÄRVEN EKOLOGIS-LIMNOLOGISET SELVITYKSET 2014

Eveliina Asikainen (toim.)

Projektiraportti
Elokuu 2015



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kuivasjärven kunnostamissuunnitelmahanke

EVELIINA ASIKAINEN
Kuivasjärven ekologis-limnologiset selvitykset

Tampereen ammattikorkeakoulu (jatkossa TAMK) on tehnyt osana Kuivasjärven kunnostamissuunnitelmahanketta järven ekologis-limnologisia perusselvityksiä vuoden 2014 aikana. Kunnostamissuunnitelmahankkeen rahoitus on myönnetty Kuivasjärven kalastuskunnalle LEADER-ohjelmasta Aktiivinen Pohjois-Satakunta ry:n kautta.

TAMKissa hankkeen projektipäällikkönä on toiminut päätoiminen tuntiopettaja Eveliina Asikainen. Hankkeen tulokset on raportoitu kahdessa opinnäytetyössä.

Vesianalyysien, kasvillisuuskartoitusten ja metsätalouden eroosioherkkien uomien kartoituksen perusteella Kuivasjärveen on tullut jo pitkään ravinne- ja kiintoainekuormitusta, joka on vaikuttanut selvästi järven tilaan. Kasvillisuus- ja vedenlaatuanalyysit täydentivät toisiaan ja tulosten yhdistäminen mahdollisti monipuolisemman tulosten tulkinnan.

Kuormitus on johtanut Kuivasjärven paikalliseen rehevöitymiseen ja runsaaseen kiintoaineksen kertymiseen. Nämä ovat muuttaneet vesikasvillisuuden kasvuolosuhteita ja johtaneet lajiston muuttumiseen järven rannoilla. Ravinnekuormituksesta tulevan fosforilisän vuoksi Kuivasjärvi on ainakin ajoittain typpirajoitteinen. Tämä edistää sinileväkukintojen syntyä.

Kuormitus ympäröivältä alueelta jatkuu yhä. Sen rakenteen yksityiskohtainen selvittäminen vaatisi tarkempia maankäytön ja virtaamien analyysejä. Tulosten perusteella valuma-alueella tehtävät toimet ovat kuitenkin ensisijaisen tärkeitä Kuivasjärven tilan parantamiselle.

SISÄLLYS

1	Johdanto.....	4
2	Kuivasjärven kasvillisuus järven tilan muutosten ilmentäjänä (Eveliina Asikainen)	5
2.1	Johdanto	5
2.2	Kuivasjärven kasvillisuus	6
2.2.1	Rantakasvillisuuden yleisilme.....	6
2.2.2	Vääräjoen suisto	6
2.3	Kasvillisuusmuutokset Kuivasjärvessä.....	7
2.4	Kuivasjärven kehitys ja tila kasvillisuuden perusteella	8
2.5	Kasvillisuuden niitto osana Kuivasjärven hoitoa.....	9
3	Kuivasjärven ekologis-limnologinen tila (Mirjami Kuoppala ja Eveliina Asikainen)	12
3.1	Johdanto	12
3.2	Näytteenotto ja analyysit	12
3.3	Tulokset ja tulosten tarkastelu	14
3.3.1	Järven tila	14
3.3.2	Ravinteet	15
3.3.3	Veden sameus ja kiintoaine.....	17
3.3.4	Kuormitus.....	18
3.4	Loppuyhteenvedo limnologisista tuloksista	19
4	Metsätalous Kuivasjärven kuormittajana (Teija Mäkelä)	22
4.1	Johdanto	22
4.2	Vesiensuojelu metsätaloudessa.....	23
4.3	Maastotyöt Kuivasjärvellä	23
4.4	Metsätalous Kuivasjärven kuormittajana.....	24
4.4.1	Kuivasjärven lähivaluma-alue.....	24
4.4.2	Nivusjärven osavaluma-alue	25
4.4.3	Vääräjoen osavaluma-alue	25
4.4.4	Vatajanjoen osavaluma-alue	26
4.5	Mahdollisuudet Kuivasjärvellä	27
5	Yhteenvedo ekologis-limnologisista tuloksista.....	30

1 Johdanto

Kuivasjärvi sijaitsee Parkanon kaupungin pohjoispuolella Pirkanmaalla. Järvi on tyypillinen matala, runsashumuksinen järvi, keskisyvyys on noin 3.5 metriä ja pinta-ala noin 6.4 km². Järven valuma-alue koostuu neljästä osavaluma-alueesta, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 172 km². Valuma-alueella harjoitetaan maa- ja metsätaloutta sekä turvetuotantoa. Vuonna 2013 järvessä havaittiin jälleen kerran runsasta leväkasvustoa. Sen seurauksena asukkaat perustivat Parkanon Kuivasjärven kansanliikkeen rehevöitynyttä järveä pelastamaan. Kansanliikkeen ajatuksena oli selvittää valuma-alueen toimintojen vaikutus järveen niin, että olisi mahdollista aloittaa järven valuma-aluekunnostus Jukajärven tapaan (Mustonen & Mustonen 2013).

Kansanliike sai rahoituksen Leader-hankerahotuksen kunnostushankkeelle ja tilasi hankkeen ekologis-limnologisia selvityksiä TAMKilta. Selvitykset koostuivat keväällä 2014 tehdyistä purojen virtauma- ja kuormitusmittauksista, järven happi- ja ravinnetilanteen kartoituksesta maaliskuussa ja elokuussa 2014, järven kasvillisuus selvityksestä sekä metsätalouden toimenpiteiden vaikutusten arvioinnista ja kunnostuskohdeesitysten laadinnasta. Metsätalouteen liittyvät selvitykset ja kunnostusehdotukset on tehty yhteistyössä Metsäkeskus Pirkanmaan kanssa.

Järvien kunnostus on perustunut Suomessa pääasiassa järvioltaan kunnostukseen. Kuitenkin vain valuma-alueen toimintoja muuttamalla ja vaikuttamalla näin järveen tulevaan kuormitukseen, on mahdollista muuttaa pysyvästi vesistön tilaa.

Tässä raportissa esitetään kasvillisuus selvityksen, limnologisten selvitysten ja metsätalouden selvitysten tärkeimmät tulokset. Limnologiset ja metsätalouteen liittyvät tulokset on raportoitu tarkemmin ympäristöinsinööri Mirjami Kuoppalan ja metsätalousinsinööri Teija Mäkelän AMK-opinnäytetöissä.

2 Kuivasjärven kasvillisuus järven tilan muutosten ilmentäjänä (Eveliina Asikainen)

2.1 Johdanto

Vesikasvillisuus on luotettava järven tilan indikaattori. Tämä johtuu muun muassa siitä, että osa vesikasveista ottaa ravinteita pohjasta, osa suoraan vedestä. Jälkimmäiset menestyvät erityisen runsasravinteisissa järvissä. Lisäksi osa kasveista vaatii kirkasta vettä ja kovan pohjan, osa taas menestyy mutapohjalla ja sameammassa vedessä. Suomen ensimmäinen järvien luokittelu perustuikin järvien suurkasvillisuuteen (Särkkä 1996, 106-108). Vesikasvillisuuden käyttöä järvien ekologisen tilan luokittelussa on kehitetty edelleen (esim. Leka ym. 2008).

Luotettavuutta lisää se, että vesikasvien elinympäristövaatimuksista tiedetään paljon ja vesikasvillisuuden runsautta ja lajistokoostumusta säätelevät tekijät tunnetaan hyvin. Ihmistoiminta vaikuttaa Suomessa vesikasvillisuuden koostumukseen rehevöitymisen, kiintoainekuormituksen erilaisten vedenpinnan muutosten kautta. (Leka ym. 2008).

Vesikasvillisuus jaetaan viiteen pääryhmään kasvien kasvutavan mukaan (esim. Tyystjärvi-Muuronen 1985). Ilmaversoisilla kasveilla, esimerkiksi järvikortteella, järvi-ruo'olla ja järvikaislalla, suuri osa versosta on veden yläpuolella. Kelluslehtisillä on vahva juurakko ja veden pinnalla kelluvat lehdet, kuten lumpeella ja ulpukalla. Uposlehtiset, kuten monet vidat, kasvavat kokonaan veden pinnan alapuolella. Pohjaruusukkeisilla, esim. lahnaruoholla, on tiivis lehtiruusuke pohjan läheisyydessä ja usein pinnalle ulottuva kukkavana. Irtokellujat ja -keijujat kasvavat irti pohjasta runsasravinteisessa vedessä.

Lievä ihmisperäinen rehevöityminen lisää vesikasvillisuuden lajilukumäärää, mutta voimakkaasti rehevöityneissä järvissä lajilukumäärä alkaa laskea (esim. Leka ym. 2008). Kasvillisuudessa lisääntyvät erityisesti irrallaan vedessä kasvavat lajit, jotka voivat käyttää ravinnelisan hyödykseen. Myös monet kelluslehtiset lajit, esimerkiksi ulpukka, hyötyvät pohjan pehmenemisestä. Sen sijaan uposkasvit kärsivät veden sameenemisesta ja näkösyvyyden pienenemisestä. Pohjaruusukkeiset lajit taas vähentyvät pohjan liettymisen ja näkösyvyyden heikkenemisen vuoksi.

2.2 Kuivasjärven kasvillisuus

Kuivasjärven kasvillisuutta tutkittiin elokuussa 2014 retkeilemällä rantoja pitkin sekä veneestä käsin. Erityisesti selvitettiin Vääräjoen suun kasvillisuutta. Kasvillisuuden perustella voidaan arvioida järven tilaa yleispiirteisesti. Retken yhteydessä haastateltiin myös asukkaita. Heidän kertomuksiaan järven historiasta on käytetty apuna kasvillisuushavaintojen tulkinnassa.

2.2.1 Rantakasvillisuuden yleisilme

Yleisesti ottaen Kuivasjärven rantakasvillisuus koostuu pääasiassa ilmaversoisista kasveista, jotka kasvavat suhteellisen kapeana vyöhykkeenä järven rantavedessä. Osa rannoista on täysin vailla varsinaista rantakasvillisuusvyöhykettä. Vyöhykkeet ovat leveimpiä ja kasvillisuus runsainta suojaisissa lahdissa, joihin ravinteita ja erityisesti kiintoainesta kertyy. Järven selällä on vain vähän kasvillisuutta, paikallisesti siimapalpakkoa.

Rantojen kasvustot muodostuvat pääasiassa järvikortteesta ja järviruo'osta. Näiden lajien levinneisyys näyttää määräytyvän kasvualustan mukaan. Järviruoko on keskittynyt hiekkapohjille, järvikorte taas lahtiin, joihin on kertynyt valuma-alueelta tullutta orgaanista ainesta mudaksi. Näissä lahdissa kasvaa myös muita pehmeää pohjaa vaativia kasveja, kuten ulpukkaa.

Esimerkiksi Saarelansaaren ja mantereen välinen lahti kasvaa lähinnä järvikortetta, ulpukkaa, ratamosarpiota ja ahvenvitaa. Salmi on matala, ja sen pohja mutainen. Jonkin verran saaren eteläpuolella järven pohja kuitenkin vaihtuu hiekkaiseksi, ja samalla järviruoko muuttuu tyypilliseksi rantakasviksi.

2.2.2 Vääräjoen suisto

Selkeä poikkeus muusta kasvillisuudesta on Vääräjoen suisto järven pohjoispäässä. Siellä rantakasvillisuusvyöhyke on lähes 200 m leveä ja koostuu useista erilaisista vyöhykkeistä. Lähinnä rantaa on pajuvyöhyke, sitä seuraa saravyöhyke, jolle tyypillisiä lajeja ovat luhta-, pullo- ja vesisara sekä viitakastikka. Joukossa on myös selkeitä runsasravinteisuuden indikaattoreita, kuten ratamosarpiota ja osmankäämiä. Lähinnä avovettä kasvaa vaihtelevasti järvikortetta tai järvikaislaa, avovedessä kasvaa kilpukkaa ja ahvenvitaa, jotka hyötyvät pehmeästä pohjasta ja runsaista ravinteista. Lahden kasvilli-

suus kertoo siitä, että Vääräjokea pitkin on tullut vuosikymmenten aikana huomattavan paljon ravinteita ja orgaanista ainesta, joka on kertynyt pohjaan ja mataloittanut lahtea. Lahden muotoon ja veden virtaukseen siellä ovat aikojen vaikuttaneet mm. rantaan rakennettu tie ja lahden ruoppaus, jonka yhteydessä on rakennettu pengker. Penkereen länsipuolelle on syntynyt todella suojainen lahti, johon on kehittynyt monipuolinen rehevä ja kostea rantaluhta saraikon ja avoveden väliin. Tarkasteluajankohtana vesi oli matalalla ja luhta-alue laaja. Luhdan kasvillisuus on monimuotoinen. Siellä kasvaa monia kukkakasveja kuten luhtalemmikkiä, ratamosarpiota, rantamataraa, suoputkea, myrkkukeisoa ja ranta-alpia. Myös viitasammakot viihtyvät juuri tällä alueella. Penger tarjoaa suojaa myös itäpuolella, vaikka veden virtaus onkin siellä suurempaa ruoppauksen ansiosta. Penkereen itäpuolella saravyöhyke vaihtuu nopeammin kortteikoksi. Itäpuolella kasvaa myös suhteellisen paljon ulpukkaa matalassa avovedessä. Harva kortteikko jatkuu pitkälle yhtenäisen korttevyöhykkeen ulkopuolelle.



Kuva 1. Vääräjoen suistoa elokuussa 2014. Kuva: Eveliina Asikainen.

2.3 Kasvillisuusmuutokset Kuivasjärvässä

Käsitys Kuivasjärven kasvillisuuden kehityksestä perustuu pääasiassa asukkaiden haastatteluihin ja peruskarttoihin vuosilta 1959, 1985 ja 1992.

Varhaisin Kuivasjärven lahtien kasvillisuuteen vaikuttanut tapahtuma on ollut järven pinnan laskeminen 1900-luvun alussa. Se on paljastanut järvenpohjaa. Haastateltujen asukkaiden mukaan järvi on ollut hiekkapohjainen. Esimerkiksi järven länsirannalla, Saarelansaaren eteläpuolella oli 1940-luvulla mahdollista ajaa polkupyörällä pitkin kovaa hiekkapohjaa. Vastaavasti järven pohjoispäässä kerrotaan pelatun pesäpalloa hiekkarannalla.

Karttojen avulla on mahdollista tulkita jossain määrin Kuivasjärven laskemisen vaikutuksia, sillä niihin on piirretty tilojen järvenpuoleiset rajat, jotka seurailevat vesijättöä. Pohjoispäässä järvenlasku on muodostanut laajan kosteikkoalueen uuden tielinjan ja vanhan kylätien väliin. Todennäköisesti asukkaiden muisteleva pesäpallonpeluualuekin on sijainnut tällä alueella. Vuoteen 1959 mennessä tämä alue on muuttunut pajukkoiseksi luhdaksi, mihin on varmasti vaikuttanut myös uuden tien rakentaminen vesijätölle. Se on estänyt veden luonnollista virtausta ja pinnanvaihteluita.

Järven pohjoispään lisäksi näkyvää rantakasvillisuutta on 1950-luvulla ollut lähinnä Saarelansaaren länsipuolella sekä Niinilahdessa. Muutoin Kuivasjärven rannoilla kasvoi tuolloin vain vähän kasvillisuutta. Järven laskun vaikutuksia vesikasvillisuuteen voidaan siis pitää vähäisinä. Suurimmat kasvillisuusvaikutukset sijoittuvat vesijätölle. Siellä on paikoin kehittynyt luhtia, paikoin alkanut metsämaan soistuminen. Kokonaisuutena järvenlaskun vaikutusten vähyys tukee käsitystä, että järvi on alun perin ollut hiekkapohjainen.

Karttoja tulkitsemalla vesikasvillisuus on vallannut lahdet ja järven rannat suurelta osin 1980-luvun puoliväliin mennessä. Vanhojen peruskarttojen perusteella Kuivasjärven pohjoispäässä on ollut jonkinlaista saraikkoa jo 1950-luvun lopulla, mutta ranta on ollut huomattavasti lähempänä tietä ja rantaviiva on ollut selkeä. Vuoteen 1985 mennessä lahti on muuttunut luhtaiseksi. Vuoden 1992 kartta näyttää ruoppauksen ja pengertämisen ensimmäiset vaikutukset. Rantaviiva on edelleen hämärtynyt, vaikka luhta-alue ei olekaan laajentunut.

2.4 Kuivasjärven kehitys ja tila kasvillisuuden perusteella

Kasvillisuuden perusteella Kuivasjärven tulee ravinteista vettä ja kiintoainetta. Tämä on saanut aikaan kasvillisuusmuutoksia järven rannoilla, erityisesti suojaisissa lahdissa. Kasvillisuudessa ovat runsastuneet pehmeää pohjaa suosivat lajit, kuten järvikorte ja ulpukka sekä paikallisesti, erityisesti järven pohjoispäässä ja suojaisissa peltoihin rajoituvissa lahdissa ravinteista hyötyvät lajit, kuten ratamosarpio, kilpukka ja osmankäämi. Samalla erityisesti pohjoispäähän on kehittynyt arvokas lintukosteikko ja viitasamma-koiden elinympäristö.

Kasvillisuusmuutokset ajoittuvat aikaan, jolloin turvetuotanto laajeni, soita ojitettiin ja maatalous koneellistui ja alkoi käyttää lannoitteita voimaperäisesti. Näiden kahden tekijän vaikutusten erottaminen ei ole täysin mahdollista.

Turvetuotanto ja metsien ojitukset lisäävät kiintoainepäästöjä huomattavasti enemmän kuin maatalous. Näin ollen sellaiset kasvillisuusmuutokset, joihin liittyy selkeästi järven pohjan laadun muutos hiekkaisesta mutaiseksi, voidaan tulkita pääaisassa turvetuotannon ja soiden ojituksen aiheuttamiksi. Esimerkiksi järvikortteen runsastuminen liittyy lähinnä pohjan mutaisuuteen, sillä se on pikemminkin niukka- kuin runsasravinteisten järvien laji (Tyystjärvi-Muuronen 1985,75).

Vääräjoen suiston umpeenkasvuun on vaikuttanut suuren kiintoainekuormituksen lisäksi veden ravinteisuus. Vääräjoki kulkee useiden peltoalueiden läpi ja tuo niiltä esimerkiksi lannoitteista veteen liuenneita ravinteita. Kuivasjärven pohjoispään umpeenkasvu onkin monen tekijän yhteisvaikutusta. Järven valuma-alueelta tulevan kuormituksen lisäksi lahden suojaisa muoto, tierakentaminen sekä ruoppauksen yhteydessä rakennettu penger ovat kaikki edesauttaneet rehevän kasvillisuuden kehittymistä alueelle.

Myös muissa osissa järveä kasvillisuusmuutoksiin on vaikuttanut useita tekijöitä. Kuitenkin yleinen kasvillisuuden levittäytyminen Kuivasjärven rannoille ja pienempien lahtien rehevöityminen ja umpeenkasvu selittyvät suuremmissa määrin paikallisella maatalouden kuormituksella. Lisäksi esimerkiksi Vatajanjoen purkautumiskohta Kuivasjärveen on niin avoin, että sen suulle ei pääse kehittymään runsasta kasvillisuutta, vaan ravinteet levittäytyvät laajemmalle alueelle järveen.

2.5 Kasvillisuuden niitto osana Kuivasjärven hoitoa

Runsas kasvillisuuden maatumisen tuottaa itsessään ravinnekuormitusta järveen. Kuivasjärven kokoisessa järvessä, jonka valuma-alue on laaja, tämän kuormituksen osuus ei ole kovin merkittävä. Kuitenkin kaikki kuormituksen vähentäminen on hyödyllistä. Asukkaat voivatkin osallistua järven hoitoon niittämällä vesikasvillisuutta tai kuljettamalla kuollutta vesikasvillisuusmassaa rannalle maatumaan. Lisäksi kasvillisuuden niitolla voi paikallisesti vaikuttaa omaan järvimaisemaansa ja rantaansa.

Vesikasvit kasvavat tyypillisesti hitaasti, joten niitosta saadaan paras hyöty, kun se ajoitetaan loppukesään. Kaikki niitetty aines tulee kuljettaa kivennäismaalle maatumaan. On myös syytä sijoittaa maatuvat kasat riittävän kauas rantaviivasta, jotta maatuvista kasveista vapautuvat ravinteet eivät valu järveen.

Järven pohjoispäässä kasvillisuuden niittoon voisi yhdistää lintuveden hoidon näkökulman. Umpeen kasvava lahti on altis ketuille ja muille maanisäkkäille. Niitto kannattaisikin suunnitella niin, että linnuille muodostuisi rannasta irrallaan olevia kasvillisuusaarekkeitä, joissa ne voisivat pesiä turvallisesti.

Lähteet

Leka, J. Toivonen, H., Leikola, H. & Hellsten, S. 2008. Vesikasvit Suomen järvien tilan ilmentäjinä. Suomen Ympäristö 18/2008. Suomen ympäristökeskuks.

Särkkä, J. 1996. Järvet ja ympäristö: Limnologian perusteet. Gaudeamus. Helsinki.

Toivonen, H. 1984. Makrofyttien käyttökelpoisuus vesien tilan seurannassa. Luonnon tutkija 88: 92-95.

Tyystjärvi-Muuronen, K. 1985. Vesiopas. Suomen luonnonsuojelun tuki. Helsinki.

3 Kuivasjärven ekologis-limnologinen tila (Mirjami Kuoppala ja Eveliina Asikainen)

3.1 Johdanto

Limnologisella tutkimuksella pyrittiin saamaan tietoa järveen kohdistuvasta kuormituksesta ja sen vaikutuksesta järven tilaan. Maastotyö kattoi vain yhden vuoden, mutta vertaamalla tuloksia ympäristöhallinnon tietokantoihin ja VAPOn velvoitetarkkailutuloksiin oli mahdollista arvioida myös pidempiä kehityskulkuja.

Tärkeimmät veden tilaan liittyvät muuttujat ovat näkösyvyys happi-, fosfori- ja typpipitoisuudet, kiintoaineen määrä, kemiallinen hapenkulutus sekä valuma-alueelta tulevien purojen virtaamat. Järvinäytteissä veden lämpötilan mittaaminen on olennaista, koska sen avulla voidaan päätellä vesipatsaan kerrostuneisuus.

Kerrostuneessa vedessä pinnalla yhteytetty happi ei pääse siirtymään pohjanläheisiin vesikerrokseen. Myöskään pohjan lähellä orgaanisesta aineesta vapautuvat ravinteet eivät pääse kulkeutumaan pintakerrokseen yhteyttävien kasvien käyttöön. Virtaama vaikuttaa siihen, kuinka suuri kuormitus ko. valuma-alueelta tulee.

3.2 Näytteenotto ja analyysit

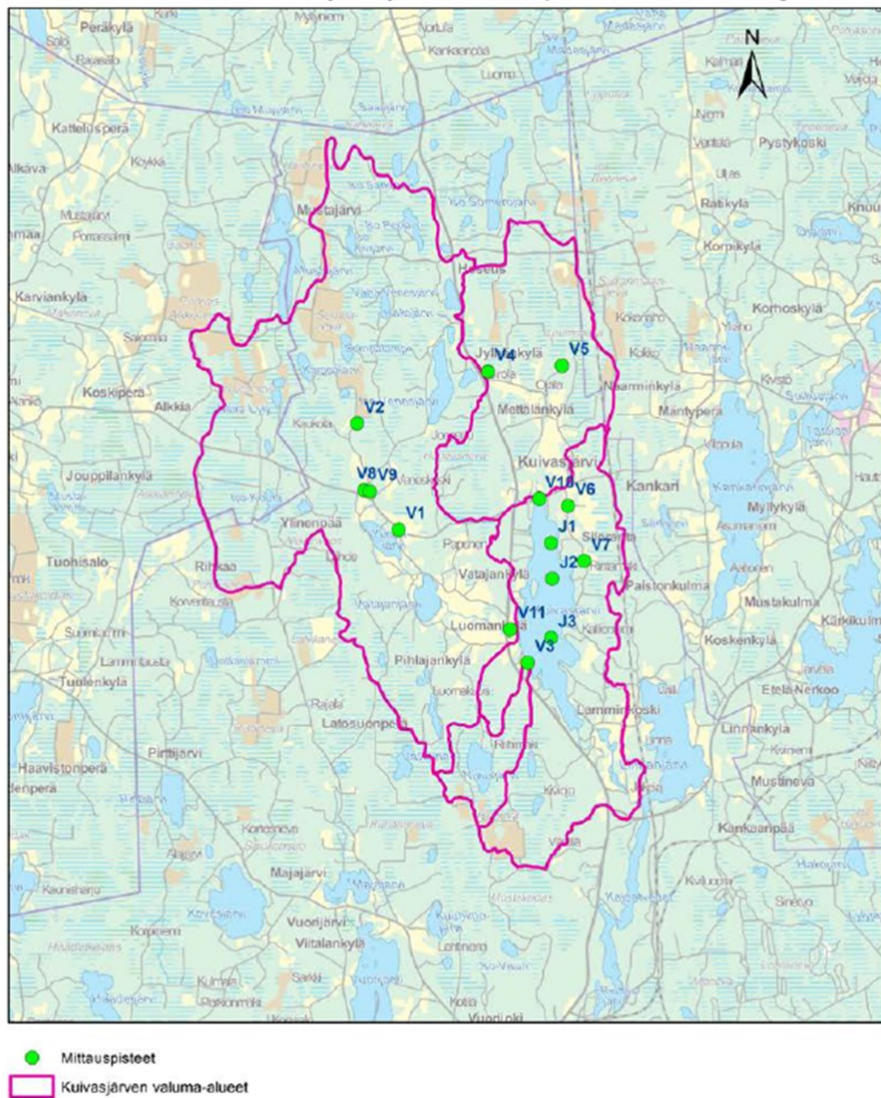
Vesinäytteitä otettiin yhteensä 14 pisteestä (Kuva 1). Niistä yksitoista sijaitsi valuma-alueella (V1-V11) ja kolme järven syvänteissä (J1-J3). Valuma-alueiden näytteenottopisteet sijoitettiin siten, että ne edustavat alueen tärkeimpiä maankäyttömuotoja: maa- ja metsätaloutta sekä turvetuotantoa. Mitä enemmän erilaisia maankäyttömuotoja valuma-alueella oli, sitä enemmän mittauspisteitä ko. valuma-alueelle sijoitettiin (Kuoppala 2015, 28-29).

Kuivasjärvestä ja sen valuma-alueelta mitatut suureet on esitetty taulukossa 1. Syvänteistä otettiin näytteet maaliskuussa 2014 järven ollessa vielä jäässä sekä elokuussa 2014 kesäkerrostuneisuuden aikana. Näytteet otettiin 1 metri pinnasta, 5 metriä pinnasta ja n. 1 metri pohjasta. Samalla mitattiin lämpötila, liuennut happi, hapen kyllästysaste, pH, sähkönjohtavuus suolaisuus ja ammoniumtyppi metrin välein YSI Professional Plus -laitteella. Näkösyvyyden määrittämiseen käytettiin halkaisijaltaan 20 cm Secchi-levyä (Kuoppala 2015, 29-33)

Valuma-alueen näytteenottopisteistä otettiin yksi vesinäyte kustakin n. 0,2 m syvyydestä. Virtaama mitattiin FlowTracker -laitteella. Vesinäytteet analysoitiin TAMKin laboratoriossa. Analyysimetodit on kuvattu yksityiskohtaisesti Mirjami Kuoppalan opinnäytetyössä Kuoppala 2015, 33-34).

Puronäytteet otettiin kesäkuun 2014 alkupuolella. Näytteenottoa vaikeutti erittäin vähäluminen talvi ja kevytlivaluman puuttuminen kokonaan. Tämä täytyy ottaa huomioon myös tulosten tulkinnessa.

Tutkimuksessa käytetyt mittauspisteet, Kuivasjärvi



Kuva 1. Kuivasjärven valuma-alueetutkimuksen mittauspisteet.

Taulukko 1. Kuivasjärven valuma-alueen mittauspisteistä mitatut suureet.

Suure / mittauskohde	Kuivasjärvi maaliskuu 2014	Kuivasjärvi elokuu 2014	Valuma-alue kesäkuu 2014
Näkösyvyys	x	x	
Veden lämpötila	x	x	x
Liukoinen happi	x	x	x
Hapen kyllästysaste	x		x
Suolaisuus	x	x	x
Sähkönjohtavuus	x	x	x
pH	x	x	x
Väri		x	x
Sameus		x	x
Kiintoaine	x	x	x
Kemiallinen hapen kulutus (COD)	x	x	x
Kokonaistyyppi	x	x	x
Nitraattityppi	x	x	x
Ammoniumtyppi			x
Kokonaisfosfori	x	x	x
Fosfaattifosfori	x	x	x
Virtaama			x

3.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

3.3.1 Järven tila

Happipitoisuus ja hapen kyllästysaste

Järven tilannetta luonnehditaan happivajeiseksi, jos hapen kyllästysaste on alle 20 %.

Maaliskuun 2014 mittauksissa happikatoa esiintyi eteläisimmässä syvänteessä J3 (Liite 1). Elokuussa 2014 syvänteissä J2 ja J3 esiintyi selvä harppauskerros, jossa lämpötila aleni nopeasti n 10 celsiusasteesta kahteen celsiusasteeseen. Tällöin pinta- ja pohjakerroksen vesimassat eivät pääse sekoittumaan toisiinsa.

Samassa syvyydessä myös veteen liunneen hapen määrä aleni selvästi. Hapen kyllästysaste alemmassa vesikerroksessa oli alle 10%, joten niissä esiintyi happikatoa. Sen sijaan pohjoisimmassa syvänteessä ei esiintynyt harppauskerrosta eikä happikatoa kesällä 2014. (myös Kuoppala 2015, 35-38).

Kuivasjärvestä on happipitoisuusmittauksia vuodesta 1963 alkaen. Vuosien 1963-2013 aikana hapen kyllästysaste on ollut talvella alle 20% talvella 12 kertaa, viimeksi vuonna 2012. Vuosina 1993 ja 1999 Kuivasjärven alusvesi on ollut talviaikaan hapeton. Kesäaikaan hapen kyllästysaste on ollut alle 20 % neljä kertaa vuosien 1996 ja 2011 välillä (Kuoppala 2015, 60).

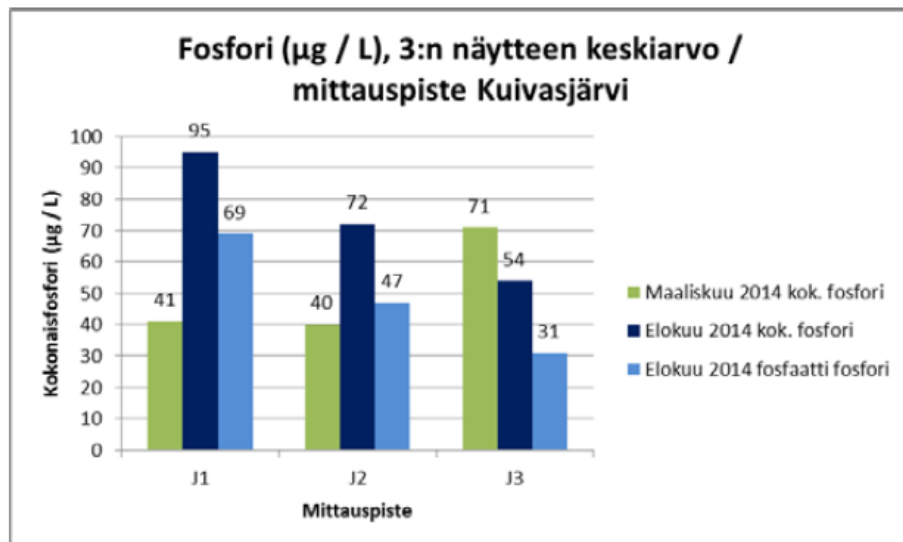
Happamuus

Järviveden happamuus riippuu ympäröivältä alueelta tulevasta valunnasta, pHta nostavasta yhteytystoiminnasta ja pHta alentavasta hajotustoiminnasta. Yleensä pH laskee mentäessä syvemmälle. Tämä on nähtävissä myös Kuivasjärven näytteissä. Kuivasjärven vesi on hyvin lähellä neutraalia. Keväällä 2014 mittauspisteen J1 pintavesi oli harvinaisen emäksistä. Tämä voi johtua leudosta talvesta, jolloin pinnan läheisissä kerroksissa on voinut olla yhteytystoimintaa. (Kuoppala 2015, 38-39).

3.3.2 Ravinteet

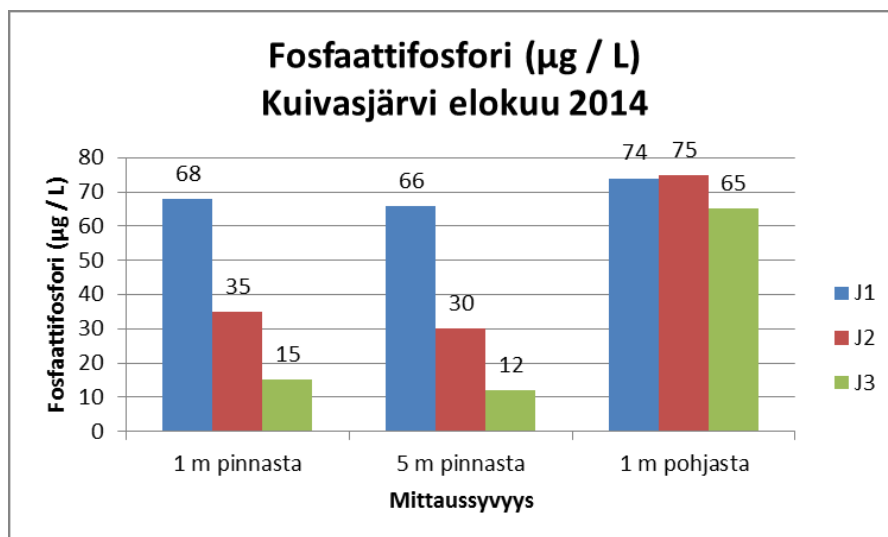
Ravinteet määräävät järven tuotoksen, siis kasvien ja levien kasvun. Tärkein kasvua ja järven rehevyyttä säätelevä tekijä on minimiravinne, käytännössä typpi (nitraatti) tai fosfori (fosfaatti). Ravinteet tulevat järviveteen joko ulkoisena kuormituksena tai sisäisenä kuormituksena järvestä kasvavien kasvien ja elävien eläinten jäännösten hajotessa. (Pietiläinen ym. 1999).

Fosfori on usein tärkein järvien ekologiaan vaikuttava ravinne. Hyvin yleisesti se loppuu kokonaan järvien pintavesistä loppukesästä, kun yhteyttäminen on kiivaimmillaan (Oravainen 1999). Kuivasjärven vesinäytteissä oli kuitenkin fosforia myös elokuussa. Mittauspisteissä J1 ja J2 jopa enemmän kuin maaliskuussa (Kuvio 1).



Kuvio 1. Veden kokonaisfosforipitoisuuden ja fosfaattifosforipitoisuuden vaihtelu Kuivasjärven mittauspisteissä (Lähde: Kuoppala 2015, 40).

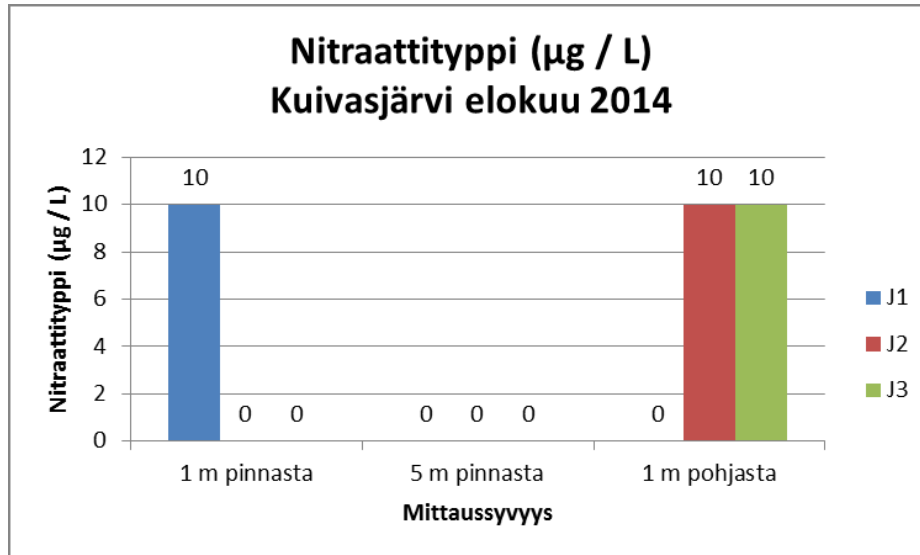
Mittauspisteessä J1 fosfaattifosforin määrä oli elokuussa suunnilleen sama koko vesipatsaassa. sen sijaan mittauspisteissä J2 ja J3 fosfaattifosforin määrä oli huomattavasti korkeampi alusvedessä (Kuvio 2). Tämän ero johtuu veden kerrostuneisuudesta. Kerrostuneisuuden vallitessa hajotuksesta vapautuva fosfori ei pääse päänlysveteen. Fosforin esiintyminen päänlysvedessä kaikissa mittauspisteissä viittaa vahvasti siihen, että fosforia tulee kesäaikana ulkoisena kuormituksena valuma-alueelta.



Kuvio 2. Fosfaattifosforin määrä Kuivasjärven mittauspisteissä elokuussa 2014. (Lähde: Kuoppala 2015, 41).

Typpi voi esiintyä monissa muodoissa, joista kasveille käyttökelpoisin on nitraattityppi. Elokuun 2014 nitraattityppitilanne kuvaa hyvin Kuivasjärven ravinnetilannetta. Pohjoisimmassa mittauspisteessä nitraattityppeä on pinnassa, kahdessa eteläisimmässä pohjas-

sa, mutta yhdessäkään pisteessä ei 5 m syvyydessä (Kuvio 3). Pohjoisimmassa mittauspisteessä ravinteet ovat todennäköisesti lähtöisin ulkoisesta kuormituksesta, koska niitä tavataan pintavedessä. Osin ravinteita on voinut kulkeutua myös alusvedestä, koska vesi ei ko. mittauspisteessä ole kerrostunut. Kahdessa muussa mittauspisteessä typpi on yhteyttämistä rajoittava minimiravinne.



Kuvio 3. Nitraattityppi Kuivasjärven mittauspisteissä elokuussa 2014 (Lähde: Kuoppala 2015, 43).

Kuivasjärven ravinnetilanne kesällä 2014 oli sellainen, että kasveilla oli käytettävissä enemmän fosforia kuin typpeä (Kuoppala 2015, 57, ks. myös Pietiläinen ym., 1999, 11, 16-21). Typpi oli siis minimiravinne suurimmassa osassa järveä. Mahdollisesti pohjoisosassa on ollut myös fosforirajoitteisia osia. Typpi(nitraatti)rajoitteinen vesistö on erityisen altis sinileväkukinnoille, koska typpeä yhteyttämään kykenevät levät voivat käyttää veteen liuennutta fosforia.

Kokonaisuutena järven ravinnetilanne ilmentää sitä, että ulkoisella kuormituksella on merkittävä osuus järven ekologiassa ja valuma-alueella tehtävät toimet ovat olennaisen tärkeitä järven tilan parantamisessa.

3.3.3 Veden sameus ja kiintoaine

Näkösyvyys oli Kuivasjärvessä vuonna 2014 0,6-0,7 m. Näkösyvyys ilmaisee sitä, kuinka syvälle valo voi tunkeutua veteen ja kuvaa myös epäsuorasti vedessä olevia samentavia aineita. Paremminkin asiaa kuitenkin kuvaa kiintoaineen määrä vedessä.

Kiintoaineen määrä oli kaikissa mittauspisteissä korkeampi maaliskuussa kuin elokuussa. Tämä voi johtua leudosta talvesta ja lumen puutteesta, mikä mahdollisti valunnan

pelloilta läpi talven. Tätä tukee myös se, että päällysveden kiintoainemäärä maaliskuussa 2015 oli noin yhdeksän kertaa suurempi kuin viime vuosien päällysveden kiintoainepitoisuus Suomen ympäristökeskuksen aineistossa Kuivasjärvestä (Kuoppala 2015, 58). Myös elokuun 2014 kiintoainepitoisuudet olivat jonkin verran korkeammat kuin historiallisessa seuranta-aineistossa.

3.3.4 Kuormitus

Osavaluma-alueiden kuormitus järveen riippuu valuma-alueen pinta-alasta, maankäytöstä, ravinnepitoisuuksista ja virtaamasta. Kertamittauksilla voidaan saada vain karkea arvio osavaluma-alueiden osuudesta järven kuormitukseen. Siksi tässä esitettäviä tuloksia tulee pitää vain suuntaa antavina.

Valuma-alueista suurin on Vatajanjohden valuma-alue. Kaikilla valuma-alueilla suurin osa maasta on metsämaata. Pienin metsämaan osuus on lähivaluma-alueella. (Kuoppala 2015, 11).

Valuma-alueilla tehtyjen mittausten perusteella suurin kuorma kokonaistypen, ammoniumtypen ja kokonaisfosforin osalta tulee Vatajanjoen osavaluma-alueelta. Typpi- ja fosforikuormasta n. 90 % tulee Vatajanjoen valuma-alueelta. Toiseksi suurin ravinnekuormittaja on Vääräjoen osavaluma-alue. (Kuoppala 2015,51-51, 63).

Vatajanjohden osavaluma-alue on myös suurin kiintoainekuormittaja. Sieltä kertyi noin 95 % koko valuma-alueelta mitatusta kiintoainekuormituksesta. Lähivaluma-alueelta tuli merkittävää kiintoainekuormitusta mittauspisteen V6 kohdalta (Kuoppala 2015, 54). Tarkempi mittauspisteiden välisten tulosten tarkastelu osoitti, että Vatajanjoen valuma-alueella merkittävin kuorma tulee Ylisenjärven ja Vatajanjärven ympäristössä olevilta maatalousalueilta. Osa kuormasta laimenee ja sedimentoituu em. järvissä. Myös Vääräjoen alueen ravinnekuorma syntyy pääasiassa maatalousalueella. Kiintoainekuormitusta syntyy mittaustulosten mukaan erityisesti turvetuotannosta ja maataloudesta. (Kuoppala 2015, 64).

3.4 Loppuyhteenveto limnologisista tuloksista

Kuivasjärvessä on havaittavissa selviä ulkoisen ravinne- ja kiintoainekuormituksen aiheuttamia muutoksia, jotka näkyvät selkeimmin järven pohjois- ja keskiosassa.

Kesäkuussa 2014 tehty valuma-alueen kuormitusmittaus toi esille Kuivasjärveen mittaushetkellä valuvan huomattavan kiintoaine- ja ravinnekuorman. Koska mittauksia ei tehty huippuvalunnan aikana on erittäin todennäköistä, että kuormitus kasvaa runsaamman sadannan aikana. Järven rehevöitymisen hillitsemiseksi ja virkistyskäytön parantamiseksi järveen valuma-alueelta valuvaa kiintoaine- ja ravinnekuormaa tulisi siten pienentää.

Selvästi suurin järven kuormittaja mittaushetkellä oli Vatajanjoen osavaluma-alue, mistä kunnostustoimet olisi hyvä aloittaa. Vääräjoen osavaluma-alue oli toiseksi suurin kuormittaja ja lähivaluma-alueelta mitattiin korkeimmat pitoisuudet kiintoainetta lukuun ottamatta. Osavaluma-alueilla harjoitetaan maanviljelystä, turvetuotantoa ja metsätaloutta, joiden seurauksena maa jää paljaaksi joko ajoittain lyhyiden jaksojen ajaksi tai pidempien, vuosia kestävien jaksojen ajaksi. Kun kasvillisuus ei ole sitomassa maanainesta ja ravinteita, kuormitus nousee oleellisesti runsaamman sadannan aikana. Säätyypiltään erilaisten vuosien, erityisesti talvien, vaikutus kuormituksen suuruuteen on huomattava varsinkin peltovoittoisella maatalousalueella. Kunnostustoimenpiteissä tulisi ottaa huomioon lämpimien, vesisateisiin painottuvan ja siten vähälumisten talvien mahdollisuus sekä niiden kuormitusta lisäävä vaikutus (Väisänen ym., 2010, 18). Koska Vääräjoen osavaluma-alueella ja lähivaluma-alueella on laajoja ajoittain kasvillisuudesta paljaita alueita, on näidenkin osavaluma-alueiden kunnostaminen tarpeellista.

Kunnostustoimenpiteinä voisi harkita ainakin suojavyöhykkeiden rakentamista pelloille ja kiintoaineksen kulkeutumista estävien rakenteiden tekemistä metsäojjiin. Peltojen jättäminen sängelle syksyisin on helppo ja tehokas menetelmä erityisesti kiintoainekuorman pienentämiseksi. Myös niin sanottu suorakylvömenetelmä pienentää maataloudesta syntyvää kiintoainekuormitusta ja vähentää tuottajan työtunteja sekä polttoainekulutusta (Ulvi ym., 2005, 142-249; Väisänen ym., 2010, 18).

Valuma-alueen kunnostustoimenpiteiden valmistuttua olisi hyvä tehdä jatkuvaa ja ennalta suunniteltua seurantaa, jonka avulla kunnostusmenetelmien toimiminen tai toimimattomuus voitaisiin osoittaa (Ulvi ym. 2005, 64-69). Järven ravinne- ja happitilanteen

lisäksi olisi hyvä seurata valuma-alueen ravinne- ja kiintoainekuormaa sekä järven ravinne- ja kiintoainepitoisuuksia.

Vuotuista kokonaiskuormaa, eri kuormituslähteiden osuutta vuotuisesta kokonaiskuormituksesta ja niin sanottua alueen ominaiskuormitusta pystytty arvioimaan, koska mittaukset suoritettiin vain kerran. Kuormitus on kausittaista, joten mittausajankohdalla on merkittävä vaikutus eri maankäyttömuotojen kuormittavuuteen sillä virtausnopeuden vuodenaikaisvaihtelut voivat olla suuria. Myös kuivumista voi tapahtua ajoittain, säännöllisesti tai epäsäännöllisesti. Vuotuisen kuormituksen selvittäminen vaatisikin jatkuvaa seuranta ja useita mittauksia eri vuodenaikoina (Särkkä, 1996, 114; Phillips ym., 2000; Ulvi ym., 2005; Finér ym. 2010; Väisänen ym., 2010, 18). Kesäkuun mittaushetkellä maa- ja metsätalous olivat merkittävimpiä kuormituksen lähteitä. Vuositasolla kuormitus syntyy kuitenkin eri maankäyttömuotojen yhteisvaikutuksesta, jossa eri maankäyttömuotojen kuormittavuus vaihtelee mittausajankohdasta riippuen.

Lähteet

- Finér, L., Mattsson, T., Joensuu, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Makkonen, T., Nieminen, M., Tattari, S., Ahti, E., Kortelainen, E., Koskiaho, J., Leinonen, A., Nevalainen, R., Piirainen, S., Saarelainen, J., Sarkkola, S. & Vuollekoski, M. 2010. Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. Suomen ympäristökeskus. Edita Prima Oy, Helsinki 2010.
- Kuoppala, M. 2015. Parkanon Kuivasjärven valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi. Tampereen ammattikorkeakoulu, Environmental Engineering – koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkein varustettuna. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.
- Pietiläinen, O-P. & Räike, A. 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristökeskus. Oy Edita Ab, Helsinki 1999.
- Phillips, J. M., Russell, M. A. & Walling, D. E. 2000. Time-integrated sampling of fluvial suspended sediment: a simple methodology for small catchments. Department of Geography, University of Exeter, Exeter, EX4 4RJ, UK. HYDROLOGICAL PROCESSES Hydrol. Process. 14, 2589 - 2602.
- Särkkä, J. 1996. Järvet ja ympäristö limnologian perusteet. Tammer-Paino Oy, Tampere.
- Ulvi, T. J. & Lakso, E. 2005. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Edita Prima Oy, Helsinki, 2005.
- Väisänen, S. & Puustinen, M. 2010. Maatalouden vesistökuormituksen hallinta. Seuranta, mallit ja kustannustehokkaat toimenpiteet vesienhoidon toimenpideohjelmissa. Suomen ympäristökeskus. Edita Prima Oy, Helsinki 2010.

4 Metsätalous Kuivasjärven kuormittajana (Teija Mäkelä)

4.1 Johdanto

Kuivasjärveen kohdistuu metsätaloudesta vesistökuormitusta, kun maata sitovaa pintakasvillisuutta poistetaan tai pintavesien kulkureittejä muutetaan eri metsätalouden toimenpiteiden vaikutuksesta. Metsätalouden vesistökuormitus on luonteeltaan hajakuormitusta, joka tarkoittaa kuormituksen koostuvan monista pienistä lähteistä. Aiheutuva vesistökuormitus syntyy kasvavien valuntavesien, ravinne- ja kiintoainepitoisuuksien yhteisvaikutuksesta. Metsätalouden osuudeksi ihmisen aiheuttamasta kokonaiskuormituksesta on arvioitu fosforista olevan noin 6 % ja typestä noin 5 %. Suuri osa huuhtoutumista, noin 60–80 % koko vuoden huuhtoutumista, syntyy kevään ja syksyn ylivalun-
tojen aikoina.

Vaikka metsätalouden osuus kuormituksesta ei ole suuri kokonaismäärästä, kuormituksen merkittävyys nousee latvavesissä, joihin ei juuri kohdistu muuta kuormitusta. Lisäksi kuormituksen pitkäaikaisuus ja metsätalouden harjoittaminen laajoilla alueilla nostaa kuormituksen merkittävyttä. Ravinnekuormitusta merkittävämpi on kiintoainekuormitus, koska suurin osa ravinteista on sitoutunut kiintoaineeseen.

Kiintoainekuormitus syntyy eroosion eli maanpinnan kulumisen kautta. Eroosioon kuuluvat vaiheet ovat maa-aineksen huuhtoutuminen, kulkeutuminen ja kasaantuminen. Eroosiota syntyy erityisesti veden vaikutuksesta, ja vesieroosio voidaan jakaa kahteen luokkaan niiden syntymisen perusteella: uoma- ja pintaeroosioon. Pintaeroosio tapahtuu sadepisaroiden osuessa maahan, minkä vaikutuksesta maahiukkasia irtoaa. Uomaeroosiossa maahiukkaset irtoavat ja kulkeutuvat alavirtaan veden virtausenergian vaikutuksesta.

Kuormitukseen vaikuttavat:

- toteutettu toimenpide, voimakkuus, ajankohta ja pinta-ala
- etäisyys vesistöstä
- maaperän ominaisuudet (rakenne ja maalaji)
- topografia
- valuma-alueen kasvipeite
- pohjavedenpinnan läheisyys maanpinnasta
- virtaamiin vaikuttavat tekijät kuten valuma-alueen koko ja sademäärä

4.2 Vesiensuojelu metsätaloudessa

Vesiensuojelun lähtökohta on vähentää tai välttää eri toimenpiteistä johtuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Tähän pyritään hyvällä ennakkosuunnittelulla ja tunnistamalla vesiensuojelun kannalta kriittiset kohteet. Yleisesti kiintoaine- ja ravinnehuuhtoutumisriski kasvaa mitä voimakkaimmin maaperää käsitellään. Rravinnehuuhtoutuminen merkitys lisääntyy kasvupaikan viljavuuden parantuessa.

Lietekuoppa: uusiin tai perattaviin ojiin kaivettavia kuoppia, joiden tavoitetilavuus on 1-2 m³ ojan pohjatason alapuoliselle tilavuudelle kaivuhetkellä.

Laskeutusallas: ojaan kaivettavia altaita, joiden toiminta perustuu veden virtausnopeuden hidastamiseen ja mukana kulkeutuvien hiukkasten laskeutumiseen altaan pohjalle painovoiman vaikutuksesta.

Pohjapato: uoman pohjalle kivistä, puusta tai muusta materiaalista tehty patorakenne, jolla pyritään hidastamaan virtausnopeutta. Rakenne kerää yläpuolelleen karkeaa kiintoainetta ja vähentää eroosioriskiä. Pohjapatoja voidaan sijoittaa useita peräkkäin.

Putkipato: metsäojaan rakennettava tierumpua muistuttava rakenne, jolla voidaan pienentää hetkellisesti tulvahuippujen virtausta patoamalla vettä rakenteen yläpuoliseen ojastoon. Suurin vaikutus kohdistuu padon yläpuoliselle padotulle osuudelle virtausnopeuden hidastuessa. Virtauksen hidastamisella edistetään liikkeelle lähteneen kiintoaineen uudelleen laskeutumista.

Pintavalutuskenttä: tasainen ja loivasti viettävä alue, jonne valumavedet johdetaan. Vesi suodattuu maaperän ja kasvillisuuden läpi, mikä hidastaa veden virtausta sekä pidättää ravinteita ja kiintoainetta. Parhaita pintavalutukseen soveltuvia alueita ovat puuttomat tai lähes puuttomat luonnontilaiset paksuturpeiset suot.

4.3 Maastotyöt Kuivasjärvellä

Maastotyöt tehtiin Kuivasjärven valuma-alueella kesällä 2014. Eroosioalttiiden uomien paikantamisessa käytettiin paikkatietoaineistoja ja –analyysijä. RiverLifeGIS on paikkatietotyökalu, jolla voidaan tehdä analyysijä mm. valuma-alueelta eroosioherkkyydestä, uoman valuma-alueen koosta, ojan kaltevuudesta ja laskennallisesta virtausnopeudesta. Näiden lisäksi maalajiaineiston, peruskarttojen ja ilmakuvien tarkemmalla tarkastelulla pystyy tarkentamaan eroosioherkkien kohteiden paikantamista.

Pääsääntöisesti maastokäynnit kannattaa kohdentaa laskuojien alavirtaan. Sarkaojissa virtaamat ovat yleensä pieniä, ja niihin kehittyä maa-ainesta sitovaa kasvillisuutta nopeasti. Jos yhteen laskuojaan tulee useiden suoalueiden valumavedet toimien myös kokoojajana, kannattaa maastohavaintoja kohdentaa eri kohtiin laskuojaa. Jos laskuojassa on nähtävissä eroosiota, pitää yläpuolista uomaverkostoa tutkia paremmin ja miettiä, miten eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista alapuolisiin vesistöihin voitaisiin vähentää. Lasku- ja kokoojajojien lisäksi kannattaa tehdä havaintoja puroista, joista ja valtaojista. Uomissa virtaa ajoittain hyvin voimakkaasti, mikä aiheuttaa eroosiota uoman reunoihin.

4.4 Metsätalous Kuivasjärven kuormittajana

Kuivasjärven valuma-alueella on jo ennen 1960-lukua ollut pieniä ojitettuja alueita ja yksittäisiä ojia, eniten Vatajanjoen valuma-alueella. Tilanne muuttui täysin reilun parinkymmenen vuoden aikana. Suurin osa soista uudisojitettiin 60–70-lukujen aikana, ja vielä 80-luvulla verkostoa täydennettiin hajanaisesti. Soiden ojittaminen oli pääosin saatettu päätökseen 80-luvun puoleen väliin mennessä. Ensimmäiseksi ojitettuja alueita alettiin kunnostusojittamaan 90-luvulla.

4.4.1 Kuivasjärven lähivaluma-alue

Kuivasjärven lähivaluma-alue kuuluu Kuivas-Jarvanjoen valuma-alueeseen, joka on pinta-alaltaan 3880 ha. Kuivasjärven luusuaan rajoittuvan valuma-alueen koko on 2850 ha. Metsämaata alueesta n. 2540 ha eli 65 % valuma-alueesta. Soita metsämaalla on n. 750 ha eli 29 %. Kuivas-Jarvanjoen valuma-alueella vesistöjä on yhteensä 680 ha. Kuivasjärven lisäksi muita vesistöjä ovat Kakkurinlampi, Kivilampi ja Lokalampi, joka laskee Kuivas-Jarvanjokeen. Laajimmat suoalueet ovat Kivilammen ja Lokalammen ympärillä, ja niiden valumavedet laskevat Kuivasjärven eteläosaan ja Kuivas-Jarvanjokeen. Myös Kuivasjärven koillispuolella on laajoja ojitettuja suoalueita. Muualla ojitettuja alueita on hajanaisemmin ja kokonaisuuksiltaan pienempiä.

Osa Kuivasjärveen laskevista ojista on suurimman osan vuodesta kuivia pienten valuma-alueiden takia, minkä takia niissä ei ole juurikaan eroosioriskiä. Eroosiota on nähtävissä laskuojissa, joiden valuma-alue on laaja ja maalaji hienojakoista. Geologian tutkimuslaitoksen maaperäaineiston perusteella hienojakoisimmat maalajit ovat aivan järven lähetyvillä. Näille kohteille voidaan rakentaa pohjapatoja ja lasketusaltaita pidättämään kiintoainesta.

4.4.2 Nivusjärven osavaluma-alue

Nivusjärven valuma-alue on kooltaan n. 600 ha. Valuma-alueella on metsämaata n. 510 ha eli 85 % valuma-alueesta. Soita metsämaasta on n. 270 ha eli 53 %. Vesistöjä valuma-alueella Nivusjärvi ja Hautalampi, joiden yhteispinta-ala on n. 70 ha. Valuma-alueen vedet laskevat Kuivasjärveen Karilahden pohjoispuolelta. Merkittävä osa valuma-alueesta on turvemaata. Nivusjärven valuma-alueen suoluonto on säilynyt muita osavaluma-alueita luonnontilaisempana. Varsinkin Nivusjärven ympärillä on paljon ojittamatonta vähäpuustoista rämevyöhykettä.

Huomattavaa uomaeroosiota valuma-alueella ei näkynyt. Nivusjärveen laskevien ojien valuma-alueet eivät ole laajoja eikä hienojakoisia maalajeja alueella ole juurikaan.

4.4.3 Vääräjoen osavaluma-alue

Vääräjoki laskee Kuivasjärveen pohjoisesta. Vääräjoen valuma-alue on pinta-alaltaan n. 3070 h, josta metsää on n. 2490 ha eli 81 %. Soita on 1060 ha eli metsämaasta 43 %. Valuma-alueella sijaitsee kaksi pientä lampea, Liesilampi ja Nokilampi, joiden yhteispinta-ala on 2 ha. Valuma-alueella on huomattavan laajoja ojitettuja suoalueita, joiden valumavedet kerääntyvät useiden pääuomien kautta yhdistyen lopuksi Vääräjoeksi.

Valuma-alueen lammilla ei ole juurikaan pienien tilavuuksiensa takia merkitystä veden virtauksen hidastajina. Tämän ja valuma-alueen pitkän muodon takia vedet virtaavat uomissa useita kilometrejä suoraan Kuivasjärveen ilman merkittävää hidastumista. Metsätalousmaalla nähtävää eroosiota on Vääräjoen valuma-alueella selviten näkyvissä muihin valuma-alueisiin verraten, varsinkin alavirrassa, jossa valuma-alueet kasvavat suuriksi. Valuma-alueen hienojakoisimmat maat sijaitsevat myös valuma-alueen eteläpuolella, mikä lisää eroosioriskiä.



Yhteen ojaan saattaa tulla valumavedet hyvin laajalta alueelta. Jos valuma-alueella tehdään kunnostusojituksia, tulee tämä huomioida. Voimakas virtaus voi kuljettaa kunnostusojituksesta liikkeelle lähtevää kiintoainesta pitkälle alavirtaan. Kunnostusojituksen jälkeen vesiensuojelun toimivuudesta tulisi huolehtia esim. tyhjentämällä lietekuoppia ja laskeutusaltaita tarvittaessa, koska kasvillisuuden muodostuminen uomaan sitomaan maa-ainesta vie useamman vuoden. Valuma-alueella on uudisojituksen aikaan käytetty ylisyyviä oja, joita voidaan myös nykyään hyödyntää virtausnopeuden hidastamiseksi.

Eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista voidaan vähentää pohjapadoilla ja pintavalutuskentillä. Koska suoalueiden valumavedet kulkevat monia eri reittejä pääuomiin ja ojaverkosto on laaja, voi olla mahdollista muuttaa myös vesien reittejä. Jos jokin uoma on eroosioherkkä, voidaan osa valuma-alueen vesistä yrittää johtaa osittain toiseen uomaan.

4.4.4 Vatajanjoen osavaluma-alue

Vatajanjoen valuma-alue on Kuivasjärveen laskevista osavaluma-alueista laajin keräten vedet 9590 ha alalta laskien Kuivasjärveen vesistön länsipuolelta. Metsää valuma-alueesta on n. 7760 ha eli 81 %. Soita on n. 3210 ha eli metsämaasta 41 %. Järviä ja lampia valuma-alueella on merkittävä määrä, yhteensä 430 ha. Suoalueet ovat laajoja, mutta kivennäismaata valuma-alueella on suhteellisen paljon.

Valuma-alue on laaja, mutta lukuisat järvet ja lammet tasaavat vedenlaatua ja pidättävät kuormitusta. Järviin laskevia ojastoja on paljon, minkä takia kaikkien uomien valuma-alueet eivät kasva laajoiksi. Tietenkin järvien välisten uomien valuma-alueet kasvavat suuriksi, mutta järvet hidastavat veden virtausnopeutta. Järvien vedenpinnan taso nousee valumahuippujen aikana ja vesitilavuus kasvaa. Ilman järviä uomissa vedentaso nousee korkeaksi ja paine voimakkaammalle virtaukselle kasvaa.

Laskuojissa ei ole merkittävää eroosiota näkyvissä, koska suoalueet ja laskuojien valuma-alueet ovat pienempiä kuin Vääräjoen valuma-alueella. Paikoin eroosiota on nähtävissä, ja sitä voidaan vähentää pohjapadoilla ja laskeutusaltailta. Eniten eroosiota oli nähtävissä vesistöjen välisissä pääuomissa, joiden valuma-alueet ovat hyvin laajoja. Näille kohteille on vaikea toteuttaa vesiensuojelurakenteita voimakkaan virtauksen takia. Suurin eroosio tapahtuu tulvahuippujen aikana. Eroosiota voitaisiin vähentää rakentamalla putkipatoja mahdollisiin kohteisiin esim. kunnostusojitusten yhteydessä. Näin

pystyttäisiin tasaamaan tulvahuippuja ja vähentämään pääuomien eroosiota. Valuma-alueella on tehty myös soiden ennallistamista, mikä vaikuttaa tulvahuippuja tasaavasti.



Valuma-alueella on paljon perattuja puroja, mutta laajapohjaisia uomia ja kivisiä osuuk-
sia puroista on muihin Kuivasjärven valuma-alueisiin verraten löydettävissä huomatta-
vasti eniten. Näissä veden virtaus hidastuu ja ne pidättävät yläpuoliselta valuma-alueelta
tulevaa kiintoainekuormitusta. Luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen uoma on
myös vähemmän eroosiolle altis kuin suoraksi ja kivettömäksi peratut purot.

4.5 Mahdollisuudet Kuivasjärvellä

Kuivasjärven valuma-alueella on vesiensuojeluun sopivia kohteita. Sopivia kohteita ja
toimenpiteitä on esitetty Teija Mäkelän (2015) opinnäytetyössä. Suomen metsäkeskuk-
sen kautta rahoitusta voi saada vesiensuojelurakenteiden rakentamiseen Kemera- varois-
ta. Metsäkeskus tekee vesiensuojelurakenteiden alustavan suunnittelun, hankkii maan-
omistajalta kirjallisen luvan rakenteiden toteutukselle ja hankehaun kautta valitsee työn
toteuttajan ja valvoo työn toteutuksen.

Rahoitus on 100 % hankkeen kustannuksista, joten maanomistajalle ei aiheudu kustan-
nuksia. Rahoitus myönnetään vain kohteisiin, joilla selkeästi voidaan arvioida olevan
merkitystä vesiensuojelun kannalta.

Asiasta kiinnostuneet voivat ottaa yhteyttä Suomen metsäkeskukseen.

Lähteet

Geologinen tutkimuskeskus. 2014. Maaperäaineisto. 1:20 000.

Hiltunen, T., Rissanen, K. & Leinonen, A. 2011. Vesi. Teoksessa Päivinen, J., Björkqvist, N., Karvonen, L., Kaukonen, M., Korhonen, K., Kuokkanen, P., Lehtonen, H. & Tolonen, A. (toim.) 2011. Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67.
<http://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/mt/ymparistoopas2011.pdf>

Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T. 2013. Hyvän metsänhoidon suositukset – Vesiensuojelu. Työopas. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

Kenttämies, K. 2006. Metsätalouden fosfori- ja typpikuormituksen määräyty. Teoksessa Kenttämies, K. & Mattson, T. (toim.) 2006. Metsätalouden vesistökuormitus. MESU-VE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 816. Suomen ympäristökeskus.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40492>

Kuoppala, M., 2015. Parkanon Kuivasjärven valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi. Environmental Engineering. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Leinonen, A. 2009. Paikkatiedon hyödyntäminen kunnostusojitusten vesiensuojelun suunnittelussa. Metsätalouden vesiensuojelupäivät 29.–30.9.2009 Oulu.
http://www.tapio.fi/files/tapio/Vesiensuojelup_iv_t_09/Leinonen_Antti.pdf

Maanmittauslaitos. 2015. Maastotietokanta. 1:10 000.

Mäkelä, T. 2015. Metsätalousmaan eroosioalttiiden uomien paikantaminen. Case Parkanon Kuivasjärvi. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Pollari, M. 2005. Parkanon Kuivasjärven kuormitusselvitys ja alustava kunnostussuunnitelma. Ympäristötekniikan osasto. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö.

Suomen ympäristökeskus. 2013. Valuma-aluejako.

5 Yhteenveto ekologis-limnologisista tuloksista

Sekä kasvillisuusanalyysi että Kuivasjärven limnologisen tilan tutkimus osoittavat, että järvessä on tapahtunut rehevöitymistä. Kasvillisuusmuutokset ovat suurimpia Vääräjoen suistossa. Matala lahti on ollut muodoltaan otollinen kiintoaineksen kerääntymiselle ja umpeenkasvulle. Myös Vääräjoen kautta tulevan kuormituksen laatu – runsaasti eloperäistä kiintoainesta ja ravinteita on nopeuttanut umpeenkasvua. Lisäksi tienrakennus ja ruoppaus ovat aikojen kuluessa muuttaneet lahden olosuhteita niin, että kiintoaineen kertyminen lahteen on jopa lisääntynyt.

Kuivasjärven vedenlaatuhavainnot osoittavat että hapettomia jaksoja on esiintynyt viimeisen 20 vuoden aikana ajoittain ja että valuma-alueelta tuleva kuormitus vaikuttaa selvästi järven ekologiaan.

Tutkimuksen perusteella suurin kuormitus tulee Vatajanjoen valuma-alueelta. Osa kiintoaineesta laskeutuu kuitenkin valuma-alueen järviin. Lisäksi Vatajanjoen suu avautuu laakeaan lahteen, josta ravinteet ja kiintoaines huuhtoutuvat nopeasti laajemmalle alueelle. Ulkopuolisen kuormituksen hallinnan kannalta valuma-aluekunnostustoimia kannattaisi keskittää Vatajanjoen valuma-alueelle. Lähivaluma-alueelta tulee merkittävää pistemäistä kuormitusta Kuivasjärven erityisesti itäpuolelle. Lähivaluma-alueella olennaisimmat toimet liittyvät maatalouden käytäntöihin.

Suurella osalla valuma-aluetta harjoitetaan metsätaloutta. Metsätalouden aiheuttama suurin kuormituspiikki on aiheutunut ojituksista. Kunnostusojituksissa ja hakkuiden suunnittelussa on kuitenkin syytä kiinnittää erityistä huomiota metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteisiin, joita metsäkeskus tukee. Vatajanjoen ja Vääräjoen osavaluma-alueilta on tunnistettu kohteita, joissa voidaan tehdä suurempia kunnostustoimia tai joihin voidaan perustaa vesiensuojelurakenteita.

Ekologis-limnologisten selvitysten perusteella valuma-alueella tehtävät toimenpiteet ovat olennaisen tärkeitä Kuivasjärven tilan parantamisessa.

Liite 6. Opinnäytetyön mittaustuloksia

TAULUKKO 1. Happitilanne syvänteessä J1, Kuivasjärvi maaliskuu 2014.

J1			
Syvyys (m)	Lämpötila (°C)	Liennut happi (mg/L O)	Happikyllästysaste (%)
1	2,0	10,3	74,0
2	2,0	10,1	73,0
3	2,0	10,1	73,0
4	2,0	10,0	73,0
5	2,1	10,0	73,0
6	2,1	10,1	73,0
7	2,2	9,8	71,0
8	2,4	8,7	64,0
9	2,4	8,5	62,0
10	2,5	7,9	58,0
11	2,5	7,6	55,0

TAULUKKO 2. Happitilanne syvänteessä J2, Kuivasjärvi maaliskuu 2014.

J2			
Syvyys (m)	Lämpötila (°C)	Liennut happi (mg/L O)	Happikyllästysaste (%)
1	1,9	9,8	71,0
2	1,9	9,9	72,0
3	1,9	9,5	69,0
4	1,9	9,4	68,0
5	1,9	9,5	69,0
6	1,9	9,2	67,0
7	2,0	9,5	69,0
8	2,1	8,7	63,0
9	2,1	8,9	65,0
10	2,2	8,8	64,0
11	2,2	9,0	65,0
12	2,3	8,8	64,0
13	2,3	8,2	60,0

TAULUKKO 3. Happitilanne syvänteessä J3, Kuivasjärvi maaliskuu 2014.

J3			
Syvyys (m)	Lämpötila (°C)	Liennut happi (mg/L O)	Happikyllästysaste (%)
1	1,9	9,4	68,0
2	1,9	9,6	70,0
3	2,0	9,8	71,0
4	2,0	9,5	69,0
5	2,0	9,5	68,0
6	2,0	9,1	65,0
7	2,0	9,2	66,0
8	2,1	9,1	66,0
9	2,2	9,3	67,0
10	2,2	8,8	64,0
11	2,3	8,7	63,0
12	2,2	5,8	42,0
13	2,6	2,8	20,0

TAULUKKO 4. Happitilanne syvänteessä J1. Kuivasjärvi elokuu 2014. Hapen kyllästysaste laskettu laskurilla (Jyväskylän yliopisto, 2014).

J1					
Pvm	Mittaus syvyys (m)	Ilmanpaine (kPa)	Lämpötila (°C)	Liennut happi (mg/L)	Hapen kyllästysaste (%)
18.8.2014	1	97,94	18,7	10,2	113,2
18.8.2014	2	97,94	18,7	10,2	112,6
18.8.2014	3	97,95	18,7	10,0	110,8
18.8.2014	4	97,94	18,7	9,9	109,8
18.8.2014	5	97,94	18,7	10,0	110,7
18.8.2014	6	97,94	18,7	9,8	108,1
18.8.2014	7	97,93	18,7	9,9	109,7
18.8.2014	8	97,92	18,7	9,9	109,5
18.8.2014	9	97,95	18,6	9,9	109,8

TAULUKKO 5. Happitilanne syvänteessä J2. Kuivasjärvi elokuu 2014. Hapen kyllästysaste laskettu laskurilla (Jyväskylän yliopisto, 2014).

J2					
Pvm	Mittaus syvyys (m)	Ilmanpaine (kPa)	Lämpötila (°C)	Liennut happi (mg/L)	Hapen kyllästysaste (%)
18.8.2014	1	97,93	18,8	10,0	111,5
18.8.2014	2	97,94	18,8	9,9	110,0
18.8.2014	3	97,93	18,8	9,7	107,5
18.8.2014	4	97,94	18,8	9,6	106,7
18.8.2014	5	97,94	18,7	9,7	107,3
18.8.2014	6	97,94	18,7	9,6	106,8
18.8.2014	7	97,94	18,7	9,5	105,5
18.8.2014	8	97,94	17,5	7,0	75,2
18.8.2014	9	97,94	14,9	1,9	19,5
18.8.2014	10	97,95	14,9	1,6	16,4
18.8.2014	11	97,95	14,7	1,5	15,0
18.8.2014	12	97,95	14,5	0,9	9,1
18.8.2014	13	97,95	14,5	0,8	7,7

TAULUKKO 6. Happitilanne syvänteessä J3. Kuivasjärvi elokuu 2014. Hapen kyllästysaste laskettu laskurilla (Jyväskylän yliopisto, 2014).

J3					
Pvm	Mittaus syvyys (m)	Ilmanpaine (kPa)	Lämpötila (°C)	Liennut happi (mg/L)	Hapen kyllästysaste (%)
18.8.2014	1	97,97	18,8	9,8	108,8
18.8.2014	2	97,97	18,8	9,7	107,8
18.8.2014	3	97,97	18,8	9,5	105,8
18.8.2014	4	97,96	18,8	9,4	104,7
18.8.2014	5	97,97	18,7	9,3	102,5
18.8.2014	6	97,96	16,8	4,6	49,0
18.8.2014	7	97,96	15,1	1,5	15,4
18.8.2014	8	97,96	14,8	1,4	14,3
18.8.2014	9	97,97	14,8	1,3	13,3
18.8.2014	10	97,98	14,7	1,2	11,8
18.8.2014	11	97,96	14,6	0,9	8,8
18.8.2014	12	97,97	14,5	0,6	6,1
18.8.2014	13	97,98	14,3	0,1	1,4

TAULUKKO 7. Kuivasjärven valuma-alue kesäkuu 2014, happitilanne.

Mittauspiste	Valuma-alue	Mittaus pvm	Veden lämpötila (°C)	Liennut happi (mg/L)	Happikylläisyaste (%)
V1	Va3	6.6.2014	14,9	9,3	93,0
V2	Va3	6.6.2014	18,2	7,8	83,4
V3	Va2	6.6.2014	17,2	8,8	91,6
V4	Va4	11.6.2014	13,0	8,8	85,1
V5	Va4	11.6.2014	12,1	9,4	88,9
V6	Va1	11.6.2014	18,1	8	85,7
V7	Va1	11.6.2014	20,0	11,1	123,4
V8	Va3	17.6.2014	11,7	9,6	88,3
V9	Va3	17.6.2014	13,4	9,5	90,6
V10	Va4	18.6.2014	9,6	9,7	85,3
V11	Va3	18.6.2014	13,8	9,2	89,1

TAULUKKO 8. Kuivasjärven osavaluma-alueiden veden laatua mittaavien suureiden arvoja kesäkuussa 2014. Ravinteet, kiintoaine ja COD ovat pitoisuusarvoja. Nivusjärven osavaluma-alueita kutsutaan taulukossa nimellä 'Va2', Vatajanjoen osavaluma-alueita nimellä 'Va3', Vääräjoen osavaluma-alueita nimellä 'Va4' ja lähivaluma-alueita nimellä 'Va1'.

Mittauspiste	Valuma-alue	Mittaus pvm	Veden lämpötila (°C)	Suolaisuus (ppt)	pH	Sähkönjohtavuus (mS/m)	Kokonaisfosfori, kok P (µg/l)	Kokonaisytyppi, kok N (µg/l)	Ammoniumtyppi, NH ₄ -N (µg/l)	Kiintoaine (mg/l)	COD _{O₂} (mg O ₂ /l)	Väri (PtCo)	Sameus (NTU)
V1	Va3	6.6.2014	14,9	0,02	5,9	3,7	70	529	200	3,0	91	266	4,8
V2	Va3	6.6.2014	18,2	0,02	5,7	3,9	< 50*	1285	100	2,5	87	302	4,5
V3	Va2	6.6.2014	17,2	0,01	4,3	1,9	< 50*	221	100	1,3	62	247	2,8
V4	Va4	11.6.2014	13,0	0,02	5,1	3,1	79	543	200	4,3	116	397	3,0
V5	Va4	11.6.2014	12,1	0,02	5,6	3,0	88	403	100	1,4	141	296	4,0
V6	Va1	11.6.2014	18,1	0,03	5,9	5,7	239	1456	400	5,1	117	598	16,5
V7	Va1	11.6.2014	20,0	0,02	5,6	3,4	111	1470	100	2,3	146	602	5,0
V8	Va3	17.6.2014	11,7	0,01	5,0	2,0	< 50*	378	100	4,3	90	316	3,1
V9	Va3	17.6.2014	13,4	0,01	5,1	2,4	62	497	100	10,8	77	245	6,1
V10	Va4	18.6.2014	9,6	0,02	5,6	3,8	< 50*	805	100	1,8	100	355	4,0
V11	Va3	18.6.2014	13,8	0,01	5,2	2,5	< 50*	1120	200	6,8	67	232	5,1

* Kokonaisfosforipitoisuus oli alle mittausrajan, 50µg/l. Täten mittaushetken tarkkaa kokonaisfosforipitoisuutta ei tiedetä.

TAULUKKO 9. Kuivasjärven osavaluma-alueiden kuormitus mittauspisteittäin kesäkuussa 2014. Nivusjärven osavaluma-aluetta kutsutaan taulukossa nimellä 'Va2', Vatajanjoen osa-valuma-aluetta nimellä 'Va3', Vääräjoen osa-valuma-aluetta nimellä 'Va4' ja lähivaluma-aluetta nimellä 'Va1'.

Mittauspiste	Valuma-alue	Mittauspvm	Virtaama (m ³ /s)	Kokonaisytyppi, kok N (kg / päivä)	Ammoniumtyppi, NH ₄ -N (kg / päivä)	Kokonaisfosfori, kok P (kg / päivä)	Kiintoaine (kg / päivä)	COD _{Cr} (kg O ₂ / päivä)
V1	Va3	06/06/14	0,012	0,5	0,2	0,07	3,0	93,0
V2	Va3	06/06/14	0,007	0,8	0,06	< 0,03*	2,0	54,0
V3	Va2	06/06/14	0,071	1,3	0,6	< 0,3*	8,0	376,0
V4	Va4	11/06/14	0,017	0,8	0,3	0,1	6,0	165,0
V5	Va4	11/06/14	0,033	1,2	0,3	0,3	4,0	403,0
V6	Va1	11/06/14	0,004	0,5	0,1	0,08	2,0	39,0
V7	Va1	11/06/14	0,001	0,1	0,005	0,01	0,1	8,0
V8	Va3	17/06/14	0,292	9,5	2,5	< 1,3*	107,0	2262,0
V9	Va3	17/06/14	0,614	26,4	5,3	3,3	570,0	4058,0
V10	Va4	18/06/14	0,178	12,4	1,5	< 0,8*	27,0	1541,0
V11	Va3	18/06/14	1,647	159,6	28,5	< 7,1*	962,0	9562,0

* Kokonaisfosforipitoisuus oli alle mittausrajan. Taulukon arvo on laskettu mittausrajan pienimmällä arvolla, 50µg/l. Täten mittaushetken tarkkaa kokonaisfosforikuormaa ei tiedetä.