

Vesijärvi-ohjelma

Vesijärven ja läheisten pienten järvien hoitoa palveleva toiminta vuosina 2012-2015

SISÄLLYS

1.	HOITO-OHJELMAN LÄHTÖKOHDAT	3
1.1.	Ohjelman tarkoitus ja tavoitteet	3
1.2.	Ohjelman sisältö ja painopisteet.....	6
1.3.	Rahoitus ja yhteistyö	6
2.	VESIJÄRVEN HOITO OSANA KANSALLISTA VESIENHOIDON SUUNNITTELUA	7
2.1.	Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma.....	8
2.2.	Vesienhoitosuunnitelmaan liittyvä toimenpideohjelma	10
2.3.	Vesijärven hoito-ohjelman yhteys vesienhoitosuunnitelmaan ja toimenpideohjelmaan	10
3.	VESIJÄRVEN TILA.....	11
3.1.	Perustietoa Vesijärvestä	11
3.1.1.	Luonnonolot	11
3.1.2.	Kuormitushistoria.....	14
3.1.3.	Sää	14
3.1.4.	Kymijärven voimalaitoksen toimintatietoja	15
3.1.5.	Jätevesien laimennusveden otto Vesijärvestä.....	16
3.1.6.	Vääksynjoen virtaama	16
3.1.7.	Veden tilan ja laadun seuranta.....	17
3.1.	Vesijärveen kohdistuva ravinnekuormitus	18
3.1.1.	Tulopurot ja -ojat.....	19
3.1.2.	Hulevedet.....	23
3.1.3.	Haja-asutuksen jätevedet	23
3.1.4.	Laskeuma.....	26
3.1.5.	Sisäinen kuormitus	28
3.2.	Veden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet	29
3.2.1.	Lämpötila.....	29
3.2.2.	Happi	30
3.2.3.	Ravinteet.....	34
3.3.	Kasviplankton.....	36
3.3.1.	Lajisto ja biomassa	37
3.3.2.	A-klorofylli ja fykosyaniini.....	39
3.4.	Eläinplankton	41
3.5.	Kalasto.....	41
3.6.	Vesikasvit	45
3.7.	Pohjaeläimet	46
3.8.	Ravintoverkkotutkimukset ennen Enonselän hapetuksen aloittamista	47
4.	VESIENHOIDON TOIMENPITEET VESIJÄRVELLÄ	49
4.1.	Vesienhoidon toimenpideohjelman velvoitteet	49
4.2.	Toimenpiteet osa-alueittain	50
4.2.1.	Enonselkä	50
4.2.2.	Komonselkä.....	51
4.2.3.	Paimelanlahti ja Vähäselkä	52
4.2.4.	Laitialanselkä.....	54
4.2.5.	Kajaanselkä	56
5.	MUIDEN JÄRVIEN TILA	57
5.1.	Kymijärvi	57

5.2.	Alasenjärvi	59
5.3.	Työtjärvi	60
5.4.	Kutajärvi	61
5.5.	Hahmajärvi	62
5.6.	Matjärvi	63
5.7.	Muut alueen järvet.....	64
5.8.	Eteneminen muilla järvillä	64
5.8.1.	Kymijärvi.....	64
5.8.2.	Alasenjärvi.....	66
5.8.3.	Joutjärvi	67
5.8.4.	Työtjärvi	68
5.8.5.	Merrasjärvi	69
5.8.6.	Kutajärvi	70
5.8.7.	Hahmajärvi	70
5.8.8.	Matjärvi	71
6.	Hoitoa ja kunnostusta tukeva tutkimus- ja kehittämistoiminta	72
6.1.	Päälinjat	72
6.2.	Keskeisiä tutkimus- ja kehittämishanketeemoja	72
6.2.1.	Toimenpiteiden kehittäminen ja vaikutusten arviointi	72
6.2.2.	Ymmärryksen lisääminen järven toiminnasta	72
6.3.	Teemoihin liittyviä käynnissä olevia tai suunniteltuja hankeaiheita.....	73
7.	Laadittavat taustaselvitykset.....	76
7.1.	Kokoomaraportit	76
7.2.	Paimelanlahden- Vähäselän kokonaissuunnitelma	76
7.1.	Työtjärven kunnostussuunnitelma.....	76
8.	MUUT TOIMENPITEET	77
8.1.	Viestintä	77
8.2.	Markkinointi ja varainkeruu.....	78
	Kirjallisuutta	80

1. HOITO-OHJELMAN LÄHTÖKOHDAT

1.1. Ohjelman tarkoitus ja tavoitteet

”Pelastetaan Vesijärvi tulevillekin sukupolville”

Vesijärvi-ohjelman tavoitteena on edistää Vesijärven ja muiden Lahden talousalueen vesien hoitoa. Tämä ohjelma kattaa vuodet 2012 – 2015 ja on suoraa jatkoa ensimmäiselle, vuodet 2009 – 2011 käsittäneelle ohjelmalle. Vesijärvi-ohjelma on elävä suunnitteluasiakirja, jota voidaan päivittää

olosuhteiden tai toimintaympäristön muuttuessa tai esimerkiksi uuden tutkimustiedon antaessa tähän aihetta. Vesijärvi-ohjelmassa esitetään alueella eri toimijoiden kanssa yhteisesti sovitut suuntaviivat vesien hoitoa tukevalle kunnostukselle, suojelulle ja tutkimukselle sekä tiedotus- ja ympäristökasvatustoiminnalle. Ohjelma suuntaa Vesijärven ja Lahden talousalueen muiden vesien (kuva1) suojelua ja hoitoa sekä toimii Vesijärvisäätiön toiminnan ja päätöksenteon tukena. Käytännössä toimenpiteitä toteutetaan pääosin säätiön perustaja- ja rahoittajakuntien Lahden, Hollolan ja Asikkalan alueella.

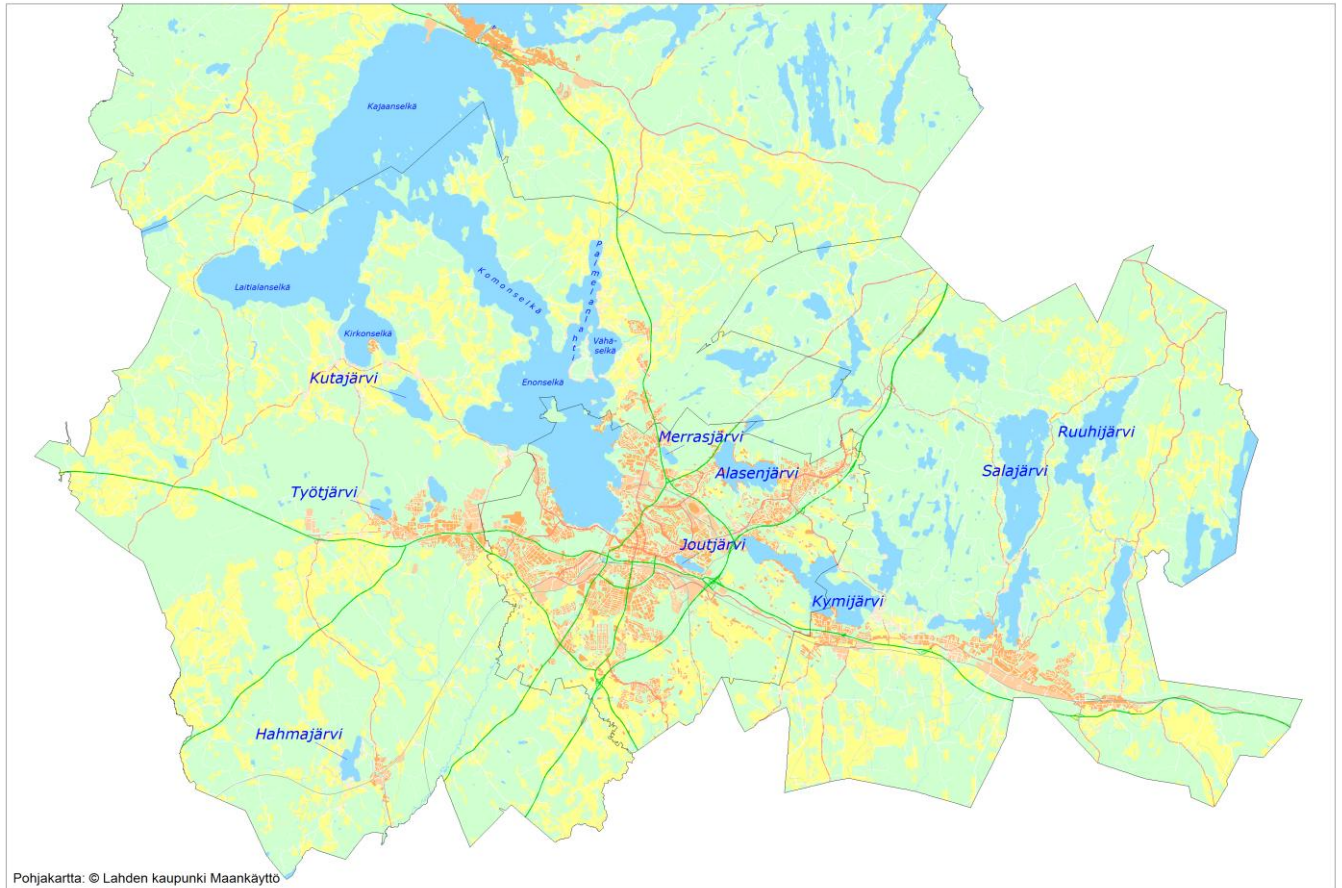
Vesijärvi-ohjelmassa esitetään konkreettisia hoito- ja kunnostustoimenpiteitä, joiden avulla on tavoitteena:

- ylläpitää Kajaanselällä ja
- saavuttaa muulla Vesijärvellä EU:n vesipuitedirektiivin edellyttämä hyvä tila sekä
- varmistaa Vesijärvisäätiön toimialueen vesien monipuolinen virkistyskäyttöarvo.

Veden hyvä tila arvioidaan lähinnä biologisia muuttujia kuten kalastoa ja vesikasvillisuutta analysoimalla, mutta tämän lisäksi on tärkeää, että vesien käyttäjille myös syntyy omakohtainen kokemus hyvälaatuisesta vedestä ja vesiympäristöstä. Usein myönteinen käsitys veden ja vesiympäristön tilasta syntyy seuraavista elementeistä (Salo & Palomäki 2006), jotka sopivat tavoitteeksi Vesijärvellekin:

- vesi on kirkasta ja puhdasta
- levähaittoja ei ole
- kalasto on monipuolinen ja kalastettavaksi sopivia petokaloja on runsaasti
- vesikasvillisuutta on riittävästi, mutta ei liikaa, ja sopivissa paikoissa
- järvessä on uimarannaksi sopivia hyviä rantoja

Ohjelmalla pyritään myös varautumaan horisontissa siintäviin uusiin vesien tilaa heikentäviin uhkiin, joista merkittävin on ilmastonmuutos. Ilmastonmuutos uhkaa vesien tilaa muun muassa vetisten talvien vuoksi, kun paljailta pelloilta ja metsistä joutuu suurentuneiden valuntojen vuoksi entistä enemmän ravinteita vesistöihin.



Kuva 1. Vesijärvisäätöalueen keskeisimmät pintavedet.

Veden tilatavoitteiden lisäksi Vesijärvi-ohjelmalla pyritään jatkuvasti edistämään pitkäjänteisen vesienhoitotyön toimintaedellytyksiä eri tavoin. Tavoitteena on, että Vesijärven parissa toimivilla on tämän ohjelman toteuttamisen kautta vuonna 2015 selkeästi nykyistä parempi kuva:

- järven ravinnekuormituksesta,
- järven ”toimintalogiikasta” ja
- toteutettujen toimenpiteiden vaikuttavuudesta.

Ohjelmalla pyritään tukemaan sellaisen toimintaympäristön rakentamista, jossa yhdessä tekemisen ja oppimisen malli on nykyistäkin parempi, ja mukana ovat:

- vesialueiden ja ranta-alueiden omistajat,
- tutkijat,
- hallinto ja rahoittajat sekä
- vesialueiden käyttäjät.

Vesijärvi-ohjelma nojautuu ympäristöhallinnon vetämään valtakunnan laajuiseen vesienhoidon suunnitteluprosessiin, jonka linjaukset hyväksyttiin valtioneuvostossa vuoden 2009 lopulla ja raportoitiin Euroopan yhteisöjen komissiolle maaliskuussa 2010. Näin Vesijärvi-ohjelma nivoutuu osaksi koko EU-alueen laajuisia vesienhoitoa.

1.2. Ohjelman sisältö ja painopisteet

Vesijärviohjelma 2012 – 2015 pohjautuu vuosille 2009 – 2011 laadittuun ohjelmaan ja siitä saatuihin kokemuksiin. Ohjelma pitää sisällään:

- toimenpiteitä Vesijärnessä ja muissa pienemmissä järvissä
- toimenpiteitä järvien valuma-alueella
- valistusta ja tiedotusta
- tutkimustoimia
- selvityksiä ja teemakohtaisia suunnitelmia
- seurantaa (vesistökuormitus, veden laatu ja tila, toimenpiteiden vaikuttavuus)

Vesijärven osalta hoitotoimenpiteiden painopisteiksi päätettiin edellisellä ohjelmakaudella: *Enonselän hapetus, hoitokalastuksen intensiteetin nostaminen Vesijärven käyttö- ja hoitosuunnitelman edellyttämälle tasolle sekä kosteikkojen ja laskeutusaltaiden rakentaminen. Myös viestintä* arvoitettiin toimenpiteiden toteuttamista ja yleistä vesienhoitomyönteistä ilmapiiriä tukevana toimintana korkealle. Näistä perusvalinnoista on tarkoitus pitää kiinni myös alkavalla ohjelmakaudella, mikäli painavia syitä omaksutun linjan muutoksiin ei tule esiin.

Vuoteen 2015 asti ulottuvalle ohjelmakaudelle on määritetty myös erityinen maantieteellinen painopistealue, joka on Paimelanlahden-Vähäselän alue. Tämän Vesijärven osan veden tila on järven huonoin ja alue vaatiikin erityisen kokonaisvaltaista vesienhoito-otetta, monipuolista toimenpidevalikoimaa ja paikallisten ihmisten aktiivista myötävaikutusta hankkeeseen. Paimelanlahti-Vähäselkä –projektin toteuttamismahdollisuudet selvitetään vuoden 2012 aikana ja toimenpiteiden intensiteettiä kasvatetaan mahdollisuuksien mukaan. mahdollisuus painopistealueen luomiseen on otettu huomioon myös Vesijärvi-ohjelman budjettiraamin laadinnassa.

Työnjako Vesijärvi-ohjelman toteuttamisessa on seuraava: Vesijärvisäätiö rahoittaa toimintaa Vesijärvi-ohjelman budjettiraamissa ja hankkii ohjelmalle ulkopuolista lisärahoitusta, seuraa ohjelman toteuttamisen etenemistä sekä osallistuu aktiivisesti tiedotus ja valistustoimintaan sekä verkostoitumisen tukemiseen. Sen sijaan Vesijärvi-ohjelmaan sisältyviä toimenpiteitä toteuttavat muut toimijat kuten Lahden seudun ympäristöpalvelut, joka vastaa kolmasosasta Vesijärvi-ohjelman budjetista, Hämeen ely-keskus, Päijät-Hämeen kalatalouskeskus ry, Pro Agria Häme ry, Suomen riistakeskus ry, Vesijärven kalastusalue ry ja Vesijärven ystävät ry. Tutkimuksesta huolehtivat yliopistot ja tutkimuslaitokset kuten Suomen ympäristökeskus, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Viestintä- ja ympäristökasvatustehtävissä tukeudutaan yhteistyöhön mm. paikallisen median ja eri oppilaitosten kanssa.

1.3. Rahoitus ja yhteistyö

Vesijärvi-ohjelman toimeenpano on mahdollista vain laajan verkostoitumisen ja yhteen hiileen puhaltamisen kautta. Vesijärvi-ohjelman rahoituspohja on kyetty rakentamaan kuntien ja elinkeinoelämän yhteistyönä riittävän laajaksi ja kantavaksi. Vesijärven tilan merkittävä paraneminen edellyttää kuitenkin, että rahoitus säilyy myös pitemmällä aikajänteellä. Rahoituksen jakautumisesta on sovittu, että Vesijärven kunnat Lahti, Hollola ja Asikkala vastaavat 70%:sta Vesijärvi-ohjelman vuotuisesta perusrahoituksesta ja yksityissektori 30%:sta. Vesijärvisäätiö solmii

kolmivuotiset yhteistyösopimukset päätukijayritysten kanssa. Kaudelle 2011-2013 solmittiin sopimukset seuraavien yritysten kanssa: Päijät-Hämeen Osuuspankki, Etelä-Suomen Sanomat, Fazer Leipomot Oy, Kemppi Oy, Oy Hartwall Ab, Uponor Suomi Oy, BE Group Oy Ab, Lahden Teollisuusseura ry, L-Fashion Group oy, Osuuskauppa Hämeenmaa, Imageneering Oy, DNA Oy, Lahden Järvimatkailu Oy, Lahden Sähkö ja Kone Oy ja TCF-Lahti Oy. Lisäksi päätukijayrityksiin kuuluvat Lahden kaupungin omistamat Lahti Aqua Oy ja Lahti Energia Oy, joiden rahoitusosuus on määräytynyt kunnallisen päätöksenteon kautta.

Varsin keskeisessä asemassa vesienhoidon onnistumisen kannalta ovat myös maanomistajat ja vesialueiden omistajat. Nämä tahot viime kädessä määrittävät, mitä järvessä tai sen valuma-alueella voidaan tilan parantamiseksi tehdä. Vesijärvellä Enonselän merkittävin vesialueen omistaja on Lahden kaupunki. Muilla Vesijärven osilla ja pienemmillä järvillä omistajan ääntä käyttävät pääosin osakaskunnat. Ilman niiden aktiivista myötävaikutustaan mikään raha tai hyväkään hoito-ohjelma ei ratkaisevasti vie Vesijärven tai muiden lähijärvien tilaa eteenpäin. Tämän vuoksi yhteistyön ja vuorovaikutuksen jatkuva vahvistaminen näiden tahojen kanssa on yksi keskeinen ohjelman tavoite.

Jo mainittujen tavoitteiden lisäksi Vesijärvi-ohjelmalla pyritään edelleen tukemaan myös alueen perinteistä vahvuutta: vapaaehtois- ja talkootoimintaa. Vesijärven asiantuntijoita eivät ole ainoastaan ne, jotka työnsä tai opintojensa vuoksi ovat asiaan perehtyneet, vaan myös ne, jotka ovat ehkä jo useita vuosikymmeniä seuranneet järvessä ja sen valuma-alueella tapahtuneita muutoksia. Oppia ja kokemuksia on ammennettu jo edellisellä Vesijärvi-ohjelmakaudella monilta tahoilta, mutta tämän koko asiantuntijuuspotentiaalin hyödyntäminen on suuri ja mielenkiintoinen haaste Vesijärven hoitotyössä.

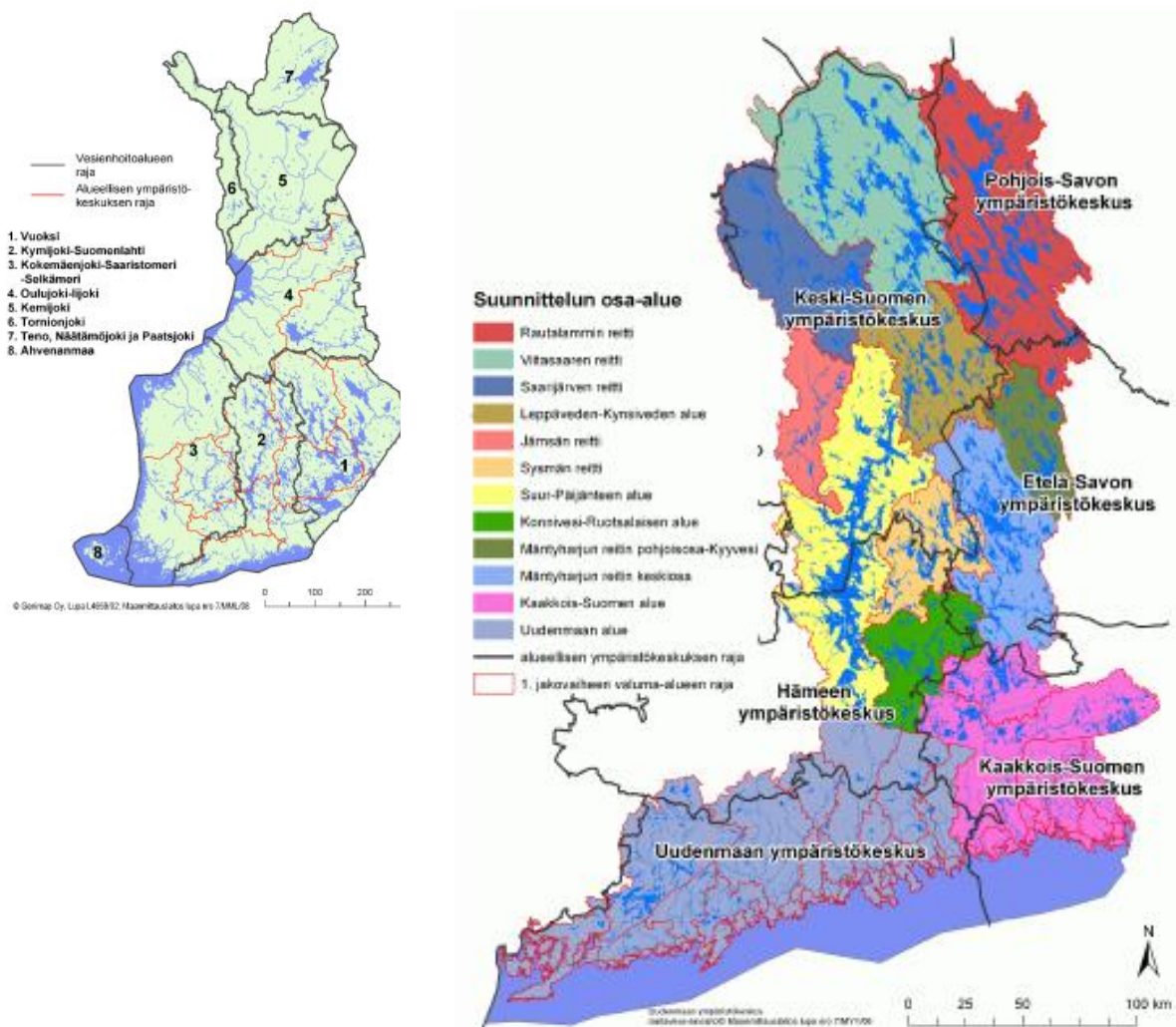
Ohjelma on koottu yhteistyössä Lahden seudun ympäristöpalveluiden kanssa. Luvun 3 tilakatsauksen on laatinut FM Pauliina Salmi Helsingin yliopiston Lammin biologiselta asemalta. Muilta osin kirjoituksen päävastuu on ollut Vesijärvisäätiöllä. Ohjelman toimenpidesisältöön pyydettiin kommentteja ja ehdotuksia seuraavilta organisaatioilta: Hämeen ely-keskus, MTK Häme ry, ProAgria Häme, Päijät-Hämeen kalatalouskeskus ry, Suomen riistakeskus ry, Vesijärven kalastusalue ry ja Vesijärven ystävät ry. Erityisesti tutkimusaktiiviteettien suuntaamisesta on keskusteltu ryhmässä, jossa olivat edustettuna mm. Helsingin yliopisto, Suomen ympäristökeskus ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Vesijärvi-ohjelmassa pyritään mahdollisimman ymmärrettävään ja selkeään kuvaukseen Vesijärven ja Lahden talousalueen muiden keskeisten järvien nykytilasta, niille suunnitelluista hoitotoimenpiteistä sekä hoitoa tukevan tutkimuksen painopisteistä. Ohjelma saattaa sisältää vieraita termejä, mutta niitä on pyritty selventämään ohjelman lopussa olevassa sanastossa.

2. VESIJÄRVEN HOITO OSANA KANSALLISTA VESIENHOIDON SUUNNITTELUA

2.1. Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma

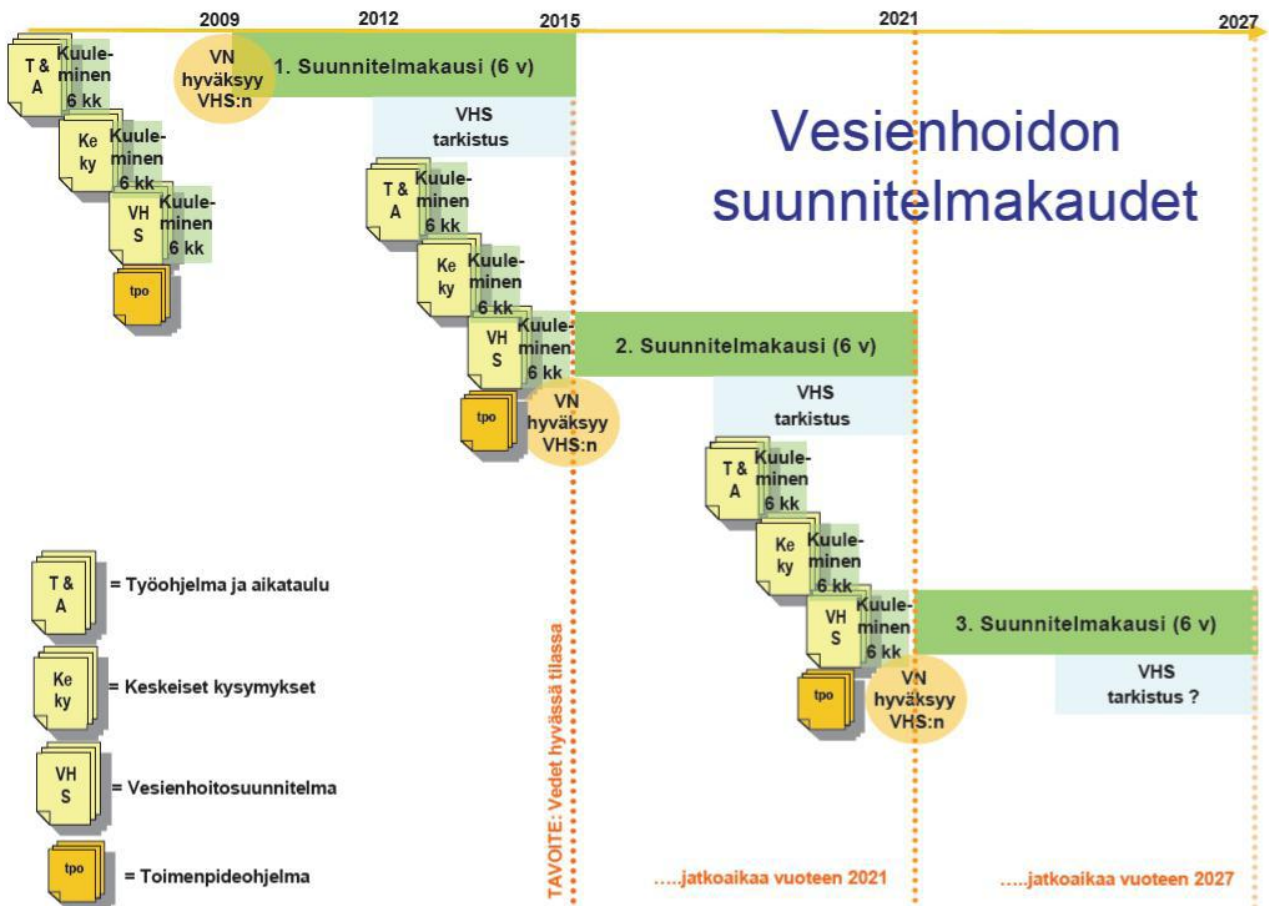
Viime vuosina vesienhoidon käytäntöjä on Suomessa kuten muissakin EU:n jäsenmaissa muovattu osana koko yhteisöalueen kattavaa vesienhoidon suunnitteluprosessia. Vuonna 2000 voimaan astunut vesipolitiikan puitedirektiivi velvoittaa jäsenvaltioita yhdenmukaistamaan vesienhoidon käytäntöjä. Keskeisimpiä direktiivin mukanaan tuomia muutoksia on, että jatkossa vesienhoidon yleislinjauksia suunnitellaan vesienhoitoalueittain, joita on Manner-Suomessa viisi. Näiden lisäksi on muodostettu kaksi kansainvälistä vesienhoitoaluetta, toinen Ruotsin ja toinen Norjan kanssa (kuva 4). Ahvenanmaa muodostaa oman vesienhoitoalueensa ja vastaa itse EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin toimeenpanosta.



Kuva 4. Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalue. (Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma.)

Vesienhoitoalue muodostuu yhdestä tai useammasta vesistöalueesta. Jokaiselle vesienhoitoalueelle on laadittava vesienhoitosuunnitelma. Päijät-Hämeen vedet kuuluvat Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman piiriin. Suunnitelma on perusta vesienhoitoalueen vesiensuojelulle. Se sisältää yhteisen näkemyksen koko vesienhoitoalueen vesiensuojelun ongelmista

sekä niiden ratkaisukeinoista. Vesienhoitosuunnitelma tarkistetaan kuuden vuoden välein – seuraavaksi vuonna 2015 (kuva 5).



Kuva 5. Kolme vuotta ennen hoitosuunnitelmakauden alkamista vesienhoitoalueet julkaisevat hoitosuunnitelman laadinnan aikataulun ja työohjelman. Kaksi vuotta ennen suunnitelmakauden alkua julkaistaan katsaus tärkeimmistä vesienhoitoon liittyvistä ongelmista ja vuosi ennen suunnitelmakauden alkua julkaistaan vesienhoitosuunnitelma. Jokaiseen julkaisuun liittyy kuuden kuukauden kuulemiskäsittely. Näin hoitosuunnitelmat päivittyvät joka kuudes vuosi. (Hämeen ympäristökeskuksen toimenpideohjelma)

Vesienhoidon yleinen tavoite on jokien, järvien, rannikkovesien ja pohjavesien vähintään hyvä tila vuoteen 2015 mennessä. Erinomaisiksi tai hyväksi arvioitujen vesien tilaa ei saa heikentää. Vesistöjä rehevöittävien, pilaavien sekä muiden haitallisten aineiden pääsyä vesiin rajoitetaan. Tulvien ja kuivuuden aiheuttamia haittoja vähennetään. Nämä tavoitteet ovat yhteisiä koko Euroopan unionin alueella.

Vesien tilaa arvioidaan uuden luokittelun keinoin. Jokien, järvien ja rannikkovesien tila luokitellaan ekologisen ja kemiallisen tilan perusteella erinomaiseksi, hyväksi, tyydyttäväksi, välttäväksi tai huonoksi ottaen huomioon vesialueen luontaiset ominaisuudet.

Vesienhoitosuunnitelmassa esitetään yleislinjaukset ja määritellään tavoitteet vesienhoitoalueella seuraavan kuuden vuoden aikana tehtävälle vesienhoitotyölle. Näiden pohjalta määritellään tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Koska vesienhoitosuunnitelmat laaditaan laajoille vesienhoitoalueille, niiden mittakaava on melko yleispiirteinen. Lähimainkaan jokaista

järveä tai jokea ei siis käsitellä suunnitelmassa omana kokonaisuutenaan vaan pikemminkin osana laajempaa kokonaisuutta.

2.2. Vesienhoitosuunnitelmaan liittyvä toimenpideohjelma

Vesipolitiikan puitedirektiivissä on asetettu tavoitteeksi saada sekä pohjavedet että järvet ja joet hyvään tilaan vuoteen 2015 mennessä. Hämeen ympäristökeskus (nykyinen Hämeen ely-keskus) on laatinut toimenpideohjelman, joka sisältää ehdotuksen niistä toimenpiteistä, joilla Hämeessä tavoitteeseen päästäisiin. Toimenpideohjelma on yleissuunnittelutasoinen; sen tärkein anti on ongelmallisten kohteiden osoittaminen sekä tavoitteen ja nykytilan välisen – Hämeessä paikoin valtavan – ristiriidan hahmottaminen. Tarkemmin toimenpiteitä ja niiden rahoittamista kuvataan yksityiskohtaisissa suunnitelmissa ja ohjelmissa kuten tässä Vesijärvi-ohjelmassa.

Toimenpideohjelmassa ei ole ollut mahdollista tarkastella kaikkia Hämeen vesiä. Pintavesistä on voitu ottaa mukaan vain ne järvet, jotka ovat pinta-alaltaan suurempia kuin 5 km². Toimenpideohjelmassa on tarkasteltu yhteensä 80 alueen suurinta järveä ja jokea. Näistä noin puolet oli välttävässä tai tyydyttävässä tilassa ja noin puolet hyvässä tai erinomaisessa tilassa (Hämeen ympäristökeskus 2008).

Hajakuormitus ja rehevöityminen ovat Hämeen järvien ja jokien yleisimmät ja suurimmat ongelmat, kun taas pistekuormituksen rooli on vähäinen. Hajakuormitusta aiheuttavat maa- ja metsätalous, haja-asutusalueiden jätevedet, luonnonhuuhtouma ja laskeuma. Ravinnekuormituksen lisäksi vesien ekologista tilaa heikentävät myös järviin ja jokiin tehdyt rakenteet (esim. erilaiset padot), jotka estävät kalojen ja muiden vesieliöiden vaelluksen. (Hämeen ympäristökeskus 2008.)

Toimenpideohjelma lähtee siitä, ettei ole perusteltua syytä olettaa, että vesien tila olisi nykyisillä vesiensuojelutoimilla oleellisesti tai nopeasti paranemassa. Pikemminkin hajakuormitteisten vesistöjen tila on paikoin hitaasti heikentynyt. Jo tehtyjen toimenpiteiden vaikutukset näkyvät vesien tilassa viiveellä ja peittyvät uusien paineiden vaikutusten alle (mm. ilmastonmuutos lisää ravinteiden huuhtoutumista talvella paljaina olevilta pelloilta).

2.3. Vesijärven hoito-ohjelman yhteys vesienhoitosuunnitelmaan ja toimenpideohjelmaan

Vesijärven hoito-ohjelma tukeutuu tavoitteiden asettelun ja toimenpiteiden valinnan kautta vesienhoitosuunnitelmaan ja toimenpideohjelmaan. Vesienhoitosuunnitelmassa on esitetty tilatavoitteet ja vesistökuormituksen vähentämistavoitteet ja toimenpideohjelmaan on puolestaan kirjattu toimenpide-ehdotuksia, joilla tilatavoitteisiin olisi tarkoitus päästä. Toimenpide-ehdotukset eivät ole sitovia, mutta ne on koottu laajassa vuorovaikutuksessa eri intressiryhmien kanssa ja siksi niillä on painoarvoa.

Vesijärven hoito-ohjelmalla täsmennetään vesienhoitosuunnitelmassa ja toimenpideohjelmassa esitettyjä toimenpiteitä sekä todetaan niiden toteuttamisen vastuutahot ja toimenpiteiden toteuttamisen edellyttämän rahoituksen järjestäminen. Näiltä osin Vesijärven hoito-ohjelmaa voidaan kuvata vesienhoitosuunnitelman ja toimenpideohjelman toteuttamissuunnitelmaksi.

Vesijärven hoito-ohjelmassa kohtaavat toisaalta paikallisten ihmisten huoli heidän oman ympäristönsä tilasta ja aktiivisuus toimeen tarttumiseksi sekä toisaalta kansalliset pyrkimykset ulottaa uudet vesienhoidon tavoitteet ja käytännöt paikallistason vesienhoitotyöhön. Tämä kahdella jalalla seisominen luo hyvät edellytykset pitkäaikaiselle tuloksia tuottavalle vesienhoidolle. Hämeen ely-keskus on myös sitoutunut omassa tulossuunnittelussaan tukemaan Vesijärvisäätiötä vesienhoitotyössä.

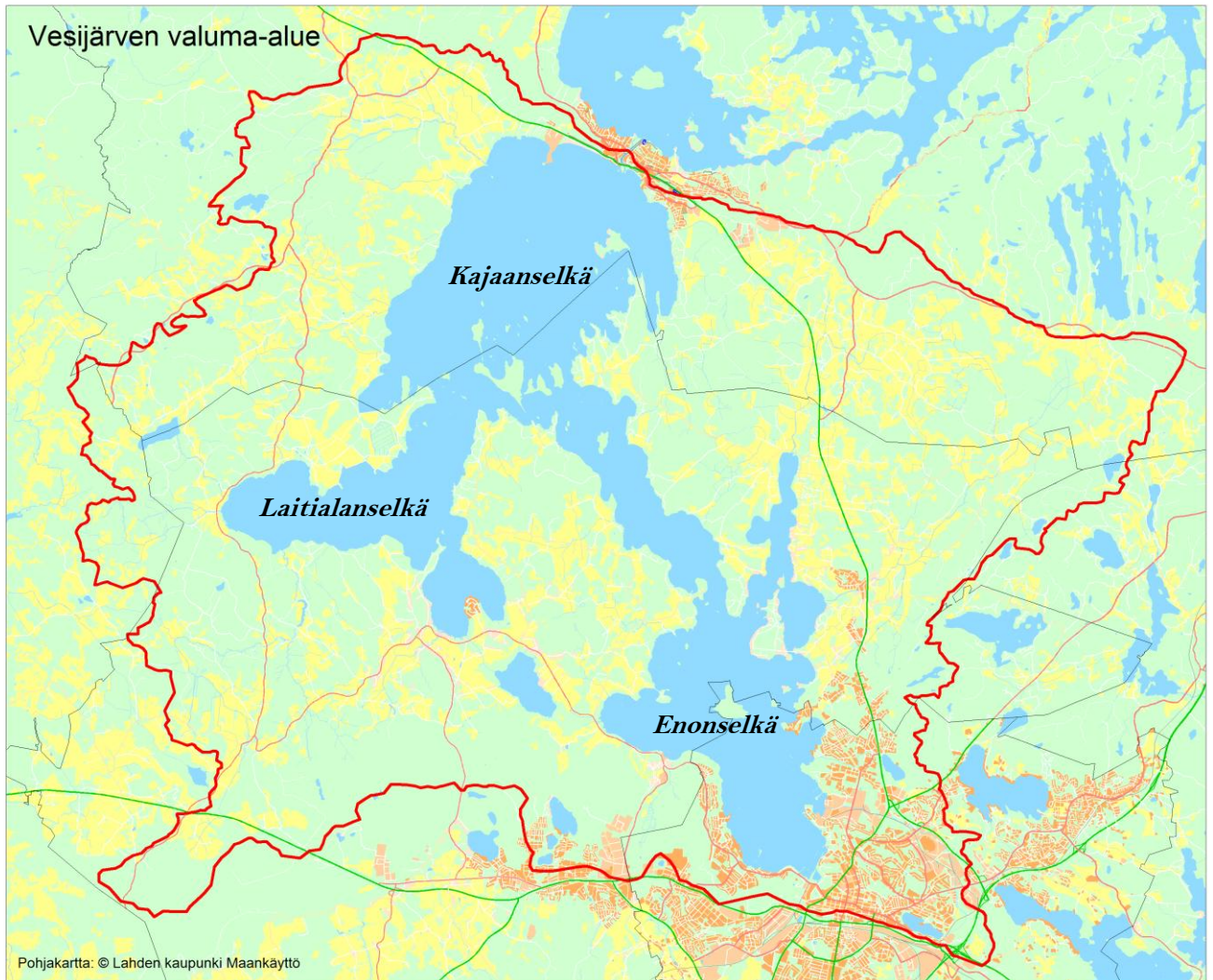
3. VESIJÄRVEN TILA

3.1. Perustietoa Vesijärvestä

3.1.1. Luonnonolot

Vesijärvi kuuluu Kymijoen vesistöön ja laskee Etelä - Päijänteeseen Vääksynjokea ja kanavaa pitkin. Muodoltaan järvi on epäsäännöllinen ja jakautuu useaan salmien ja matalikkojen erottamaan altaaseen, joista suurimmat ovat Enon-, Kajaan-, Komon-, ja Laitialanselkä (kuva 6). Vesijärven pinta-ala on 109 km² ja tilavuus 0,66 km³. Järvessä on runsaasti saaria ja kareja, joiden yhteisala on noin 4,5 km². Vesijärven valuma-alueen pinta-ala on järven kokoon nähden pieni, vain 515 km² (taulukko 1) ja järvisyys 23,8 %. Vesijärven rantaviivan pituus on 180 km, josta 45 % on metsätalouden, 33 % loma-asutuksen, 12,5 % muun asutuksen ja 9,5 % maatalouden käytössä. Valuma-alueesta on metsää suunnilleen 60 %, peltoa 23 %, suota 9 % ja asutettua aluetta 9 %.

Alueellisessa vertailussa Vähäselän ja Paimelanlahden alueet erottuvat rehevimpinä. Seuraavina tulevat rehevyysjärjestyksessä Enonselkä, Komonselkä, Kajaanselkä ja Laitialanselkä (Keto 2010a). Vesipuidedirektiivin mukaisen ekologisen tilaluokituksen mukaan Vesijärven eteläisimmät osat, Enonselkä, Komonselkä ja Laitialanselkä, ovat tyydyttävässä ja pohjoinen Kajaanselkä hyvässä tilassa.



Kuva 6. Vesijärvi ja sen valuma-alue.

Taulukko I. Vesijärven hydrologiset tiedot.

	Enonselkä	Paimelan- lahti Vähäselkä	Komonselkä	Laitialanselkä	Kajaanselkä	Vesijärvi
Valuma-alue, km ²	84	97	37	159	138	515
Pinta-ala, km ²	26	6	12,5	21,5	44	109
Keskivirtaama, m ³ /s	1,0	0,8	2,0	1,1	3,9	3,9
Keskitilavuus milj. m ³	176	17	50	120	300	663
Keskiviipymä, a	5,6	0,7	0,8	3,5	2,4	5,4
Suurin syvyys	33	14,5	10,5	18,5	42	42

m						
Keskisyvyys m	6,8	2,8	4,0	5,6	6,8	6,0
Rantaviiva km	44	16	21	37	63	181

Vesijärvi on yksi maan parhaista vesikasvijärvistä. Sieltä on löydetty enemmän kasveja kuin mistään toisesta suomalaisesta järvestä. Myös kasviharvinaisuuksia on runsaasti. Osa harvinaisuuksista on säilynyt jäänteinä jääkauden jälkeisiltä lämpökausilta ja Itämeren kehitysvaiheilta. Vesijärven vesikasvisto on muuttunut 1800-luvun jälkeen. Järven rehevöityminen on vaikuttanut kasvillisuuteen selvimmin Enonselällä ja Paimelanlahdella, joista eräät veden rehevöitymiselle herkät kasvit ovat kadonneet.

Järviruo'on valta-asemaa lukuun ottamatta järven kasvillisuus on varsin erilaista järven pohjois- ja eteläosissa, jotka eroavat toisistaan myös veden ominaisuuksiltaan. Pohjoisosa on karumpaa ja kirkasvetisempää aluetta, jossa kasvaa vähäravinteiseen veteen tyytyviä lajeja. Kasvustot ovat enimmäkseen harvoja ja kapeita, ja uposkasvillisuus ulottuu syvälle. Järven eteläosien kasvillisuus on paljon rehevämpää ja ruoikot ovat korkeampia ja paikoin läpipääsemättömän tiheitä. Lahdenpohjissa kasvillisuus voi saavuttaa melkein keskieurooppalaisen rehevyyden. Niukkaravinteisten kasvupaikkojen lajit sinnittelevät karuimmilla rannoilla.

Kaloilla ja kalastuksella on aina ollut keskeinen merkitys Vesijärvellä. Järven maine kalajärvenä oli korkealla jo keskiajalla, ja kalan laatua pidettiin hyvänä. Alun perin kirkasvetisen ja tuottoisan järven tärkeimmät kalat olivat muikku, lahna, ankerias, hauki, ahven ja särki. Lahden kaupungin perustaminen järven rannalle vuonna 1905 aloitti uuden jakson kalaston historiassa. Etenkin järven eteläinen osa rehevöityi ja huonontuva vedenlaatu pienensi vaativimpien kalalajien elintilaa. Rehevöityminen muokkasi koko järven kalaston särkivaltaiseksi. Kuuluisa Vesijärven lahna jäi kitukasvuiseksi ja muikku oli vähissä. Liian suurta särkikantaa vastaan on taisteltu petokalakantojen hoidolla ja hoitokalastuksilla. Pitkäjännteinen hoitotyö ja 1980-luvun puolivälissä alkanut kuhan kotiutus on luonut Vesijärvestä maan parhaan kuhajärven. Istutusten johdosta järvi tunnetaan jatkossa myös hyvänä rapu- ja ankeriasjärvenä.

Myös lintujärvenä Vesijärvi on yksi maan parhaista. Vesijärven rannoilla on viisi vesilintujen suojeluun perustettua luonnonsuojelu- tai Natura-alueita. Järven linturikkaus perustuu rehevään, matalaan kalaisaan veteen. Erityisesti 1970-luvulla järviruoko alkoi vallata ranta-alueita ja loi samalla satoja hehtaareja uutta elinympäristöä linnuille. Ulapan tunnuslintu on äänekäs silkkiuikku, jonka populaatio on Suomen suurin yhdellä järvellä. Ruovikoiden kätköissä pesii nykyään maamme oloissa runsas kaulushaikarapopulaatio. Ryti- ja rastakerttunen sekä luhtakana ja ruskosuohaukka viihtyvät korkeissa ruokoviidoissa. Viime aikojen uudistulokkaita ovat laulujoutsen ja kyhmyjoutsen, joita pesii jo aivan Lahden kaupungin rannoilla. Valkoposkihanhi valloitti Vesijärven kymmenessä vuodessa, samoin kanadanhanhi. Mutta mustakurkku-uikku, isokuovi, pikkulokki ja rantojen töyhtöhyppä ovat vähentyneet tai jopa hävinneet Vesijärveltä. Sen sijaan naurulokki valtasi Lahden

Taulukko 2. Kuukauden ilman keskilämpötila ja kuukausisadanta Lahdessa vuosina 2010, 2009 ja 2008 sekä vastaavat pitkän aikavälin keskiarvot. Aineisto: Ilmatieteen laitoksen kuukausittaiset ilmastokatsaukset.

	Lämpötila (°C)			Sadanta (mm)		
	2010	2009	1971-2008	2010	2009	1971-2008
Tammi	-14,2	-5,5	-6,5	22	37	45
Helmi	-10,2	-6,2	-7,1	46	23	33
Maalis	-3,3	-2,4	-2,9	48	27	34
Huhti	4,3	3,8	3,1	34	15	30
Touko	11,4	11,2	9,9	59	56	39
Kesä	14,5	13,6	14,5	31	43	61
Heinä	22,0	16,7	16,9	11	112	76
Elo	16,8	15,1	14,9	43	48	80
Syys	10,6	11,4	9,4	52	27	62
Loka	3,4	2,1	4,3	31	48	65
Marras	-2,6	1,3	-0,6	67	56	60
Joulu	-10,9	-7,6	-4,4	34	40	50
Keskiarvo	3,5	4,5	4,3	Summa	478	532
					634	

3.1.4. Kymijärven voimalaitoksen toimintatietoja

Voimalaitoksen öljynerotuskaivojen vedet, yhteensä noin 6 000 m³ johdettiin viivästysaltaiden kautta Joutjokeen. Öljypitoisuus johdetussa vedessä oli kolmella mittauskerralla enimmillään 0,36 mg/l. Öljynerotuskaivojen vesimäärä oli 12 600 m³ vuonna 2008.

Vesijärvestä otettiin vuonna 2009 yhteensä 68,8 milj m³ jäähdytysvettä voimalaitoksen tarpeisiin. Vesi johdettiin lauhduttimesta Joutjoen kautta takaisin Vesijärveen. Jäähdytysveden johtaminen päättyi 17.6 ja alkoi uudestaan 18.8.2009. Koko vuoden ajalta lämpökuorma oli 1001 TJ. Mikäli lämpökuorma olisi siirretty kerralla vesistöön, olisi se nostanut Enonselän lämpötilaa 1,4 °C ja koko Vesijärven lämpötilaa 0,4 °C. Vuosi 2010 oli pitkälti edellisen kaltainen: jäähdytysvettä otettiin yhteensä 61 milj m³. Jäähdytysveden johtaminen päättyi 15.6 ja alkoi uudestaan 21.8.2010. Koko vuoden ajalta lämpökuorma oli 1071 TJ. Mikäli lämpökuorma olisi siirretty kerralla vesistöön, olisi se nostanut Enonselän lämpötilaa 1,5 °C ja koko Vesijärven lämpötilaa 0,4 °C (taulukko 3, Jäntti 2010 ja 2011)

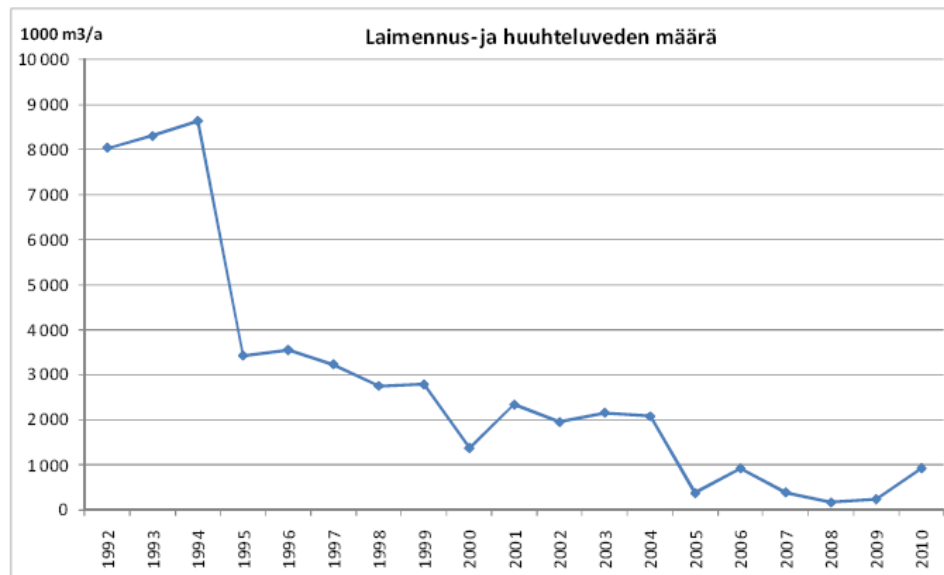
Taulukko 3. Kymijärven voimalaitokselta vesistöön johdettu jäähdytysvesikuorma ja sen teoreettinen vaikutus Vesijärveen. Aineisto: Jäntti 2011.

Vuosi	Jäähdytysvesimäärä, milj. m ³	Vesistöön johdettu energia, TJ	Enonselän lämpötilan nousu, °C	Koko Vesijärven lämpötilan nousu, °C
2001	68,7	2 072	2,8	0,7
2002	59,7	1 623	2,2	0,6
2003	84,4	2 877	3,9	1,0
2004	78,1	2 533	3,4	0,9
2005	52,2	508	0,7	0,2
2006	80,0	2 061	2,8	0,7
2007	68,3	1 117	1,5	0,4
2008	51,2	631	0,9	0,2
2009	68,8	1 001	1,4	0,4
2010	61,0	1 071	1,5	0,4

3.1.5. Jätevesien laimennusveden otto Vesijärvestä

Lahti Aqua Oy otti vuonna 2009 Kariniemen purkutunnelin huuhteluun 241 000 m³ vettä Vesijärvestä Porvoojokeen (kuva 7). Johdetun veden määrä oli 0,04 % Vesijärven tilavuudesta ja vastasi 2,2 mm vesikerrosta järvessä. Vuonna 2010 huuhteluveden otto oli 930 398 m³ eli 0,14 % Vesijärven tilavuudesta. Vesimäärä vastasi 8,5 mm vesikerrosta järvessä. Laimennusvettä ei käytännössä ole viime vuosina tarvittu, koska Patomäen virtaama on luontaisesti ollut yli 1 m³ s⁻¹. Tunnelin huuhteluveden tai laimennusveden otto ei vaikuta suoraan vedenkorkeuksiin, koska Vesijärveä säännöstellään Vääksynjoessa. Vesijärven vedenpinnan vaihtelut olivat pieniä vuonna 2009. Vuonna 2010 vesi oli touko-kesäkuussa korkealla, mutta syys-joulukuussa poikkeuksellisen alhaalla. (Jäntti 2010 ja 2011.)

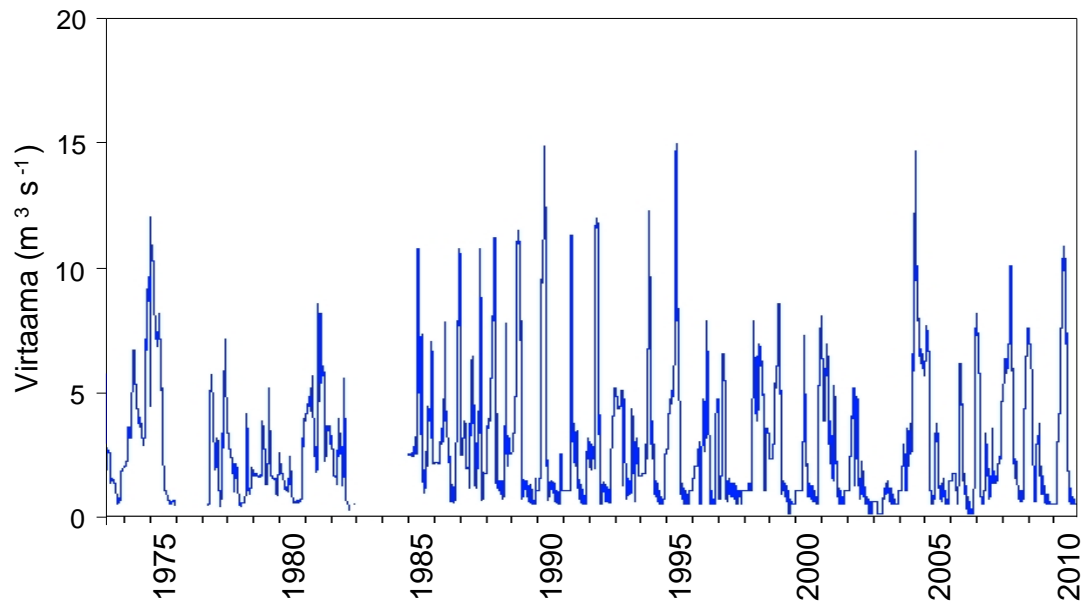
Vuosi	1000 m ³ /a
1987	9 264
1988	11 738
1989	8 948
1990	14 958
1991	10 030
1992	8 037
1993	8 299
1994	8 634
1995	3 426
1996	3 552
1997	3 235
1998	2 751
1999	2 789
2000	1 381
2001	2 340
2002	1 955
2003	2 160
2004	2 076
2005	375
2006	926
2007	391
2008	166
2009	241
2010	930



Kuva 7. Vesijärvestä Porvoonjokeen johdetun laimennusveden määrä vuosina 1992 - 2010 (Jäntti 2011).

3.1.6. Vääksynjoen virtaama

Virtausnopeus vääksynjoessa on aikavälillä 1.4.1973-31.10.2010 vaihdellut välillä 0,1-14,9 m³ s⁻¹ (kuva 8). Vääksynjoen virtaaman huippuarvot saavutetaan usein keväisin, mutta toisinaan virtaamahuiput sijoittuvat muuhun ajankohtaan, esimerkiksi vuonna 2004 virtaama oli suurimmillaan elokuussa. Vesijärvi II-projektin aikana (vuosina 2002-2007) Vesijärven keskiviipymäksi laskettiin yhdeksän vuotta. Keskiviipymä on teoreettinen aika, jona koko järven vesivarasto uusiutuu. Aikaisempina vuosina Vesijärven viipymäksi on laskettu jopa alle kuusi vuotta (Keto 2008).

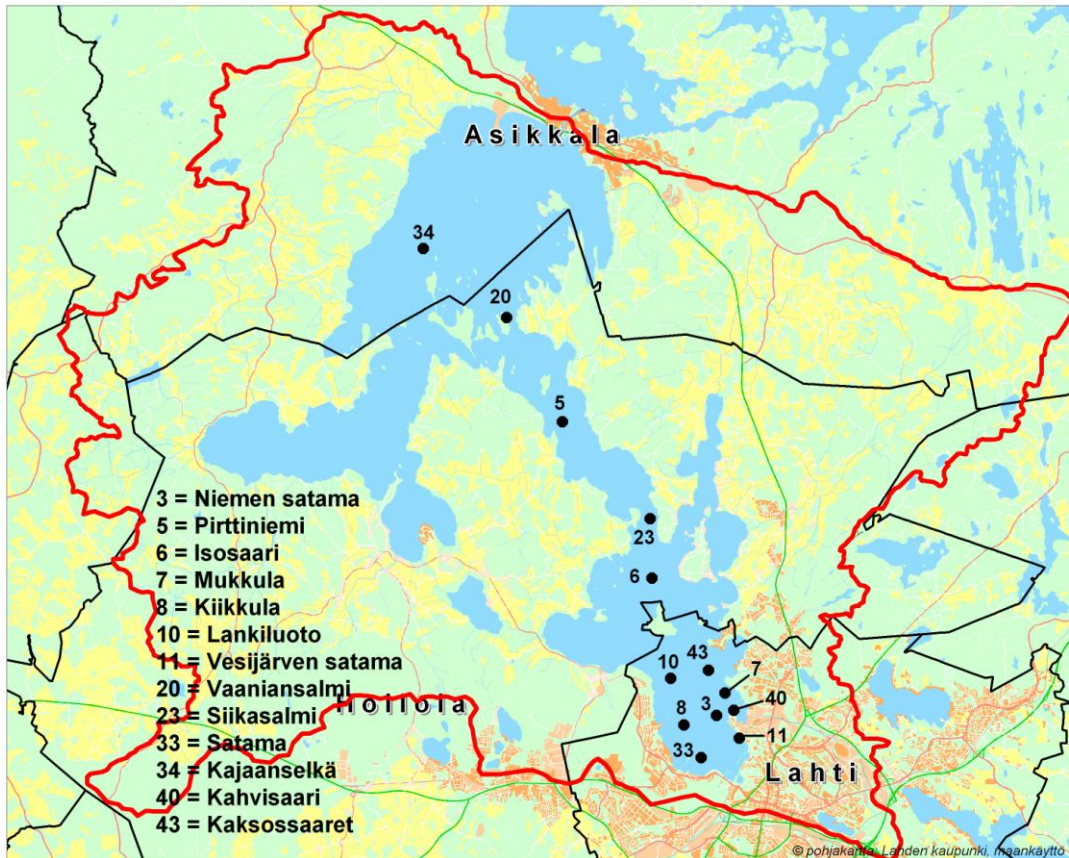


Kuva 8. Virtaama Växjöjoessa 1.1.1987-31.10.2010. Arvot on rekisteröity kerran vuorokaudessa. Aineisto: Suomen ympäristökeskuksen tietokanta.

Vesijärveä säännöstellään Växjöjoessa olevalla padolla, johon on merkitty myös sallittu ylävesikorkeus (NN+m 81,35) ja alavesikorkeus (NN+m 81,06). Itse järvessä vedenkorkeuksien vaihtelu on kuitenkin suurempaa kuin Växjöjoen padolla. Vuodesta 1976 alkanut Vesijärven veden johtaminen laimennusvetenä Porvoonjokeen ei ole muuttanut järven vedenkorkeuksia, mutta se on vaikuttanut altaiden keskinäisiin virtausoloihin. Laimennusvedenoton ollessa voimakkainta kuivina kesinä, Vesijärvi on ajoittain laskenut etelään. Enonselän osalta virtaus etelään on kesäkuukausina säännöllistä.

3.1.7. Veden tilan ja laadun seuranta

Vesijärven tilan seurannan selkärangan muodostavat Lahden seudun ympäristöpalvelun (viisi asemaa) ja Helsingin yliopiston (yksi asema) hoitama automaattisten vedenlaadun mittausasemien verkosto sekä Lahti Aqua Oy:n ja Lahti Energia Oy:n yhdistetty vesistötarkkailuohjelma. Myllysaaren, Lankiluodon, Enonsaaren, Harvasaaren ja Paimelanlahden mittausasemilla seurataan happipitoisuutta, lämpötilaa ja klorofylliä, Harvasaarella ja Lankiluodossa lisäksi sinilevää. Kajaanselän mittausasemalta saadaan tiedot happipitoisuudesta, lämpötilasta ja klorofyllistä sekä lisäksi sameudesta ja auringon säteilystä. Vesistötarkkailuohjelman mukaisesti vedenlaatu näytteitä puolestaan otetaan yhteensä kymmenestä pisteestä Enonselällä, Komonselällä ja Kajaanselällä (kuva 9). Tavoitteena on selvittää Lahti Aquan laimennusvedenoton ja Lahti Energian Kymijärven voimalaitoksen jäädytys- ja jätevesien vaikutus Vesijärven veden laatuun. Näytteitä otetaan touko- elokuun välisenä aikana kahdesti kuukaudessa ja syyskuun ja huhtikuun välisenä aikana yhteensä kolme kertaa.



Kuva 9. Vesijärven velvoitetarkkailupisteet.

Lahden seudun ympäristöpalvelut (LSYP) seuraa lisäksi veden laatua Hollolassa ja Lahdessa vesistönäytteenotoin. Järvillä näytteitä otetaan talvikerrostuneisuuskauden lopussa maaliskuussa ja kesäkerrostuneisuuskauden lopussa elokuussa.

Vesijärven kalastoseuranta on toteutettu Lahti Aqvan velvoitteeksi määrätyn kalataloustarkkailun osana. Tarkkailuohjelmassa on vuosittaiset koekalastukset Enonselällä ja Kajaanselällä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on hoitanut seurannan osana Vesijärvellä tehtyjä kalastotutkimuksia. Koekalastuksissa on käytetty ekologiseen luokitteluun soveltuvaa menetelmää Enonselällä vuodesta 1998 ja Kajaanselällä vuodesta 2002 alkaen. Kajaanselkä sekä järven muut osat käsittävä eteläinen Vesijärvi ovat kalastoseurannan kohteina jatkossakin. Kalastoseuranta järjestetään muokkaamalla velvoitetarkkailuohjelma seurannan tarpeiden mukaiseksi.

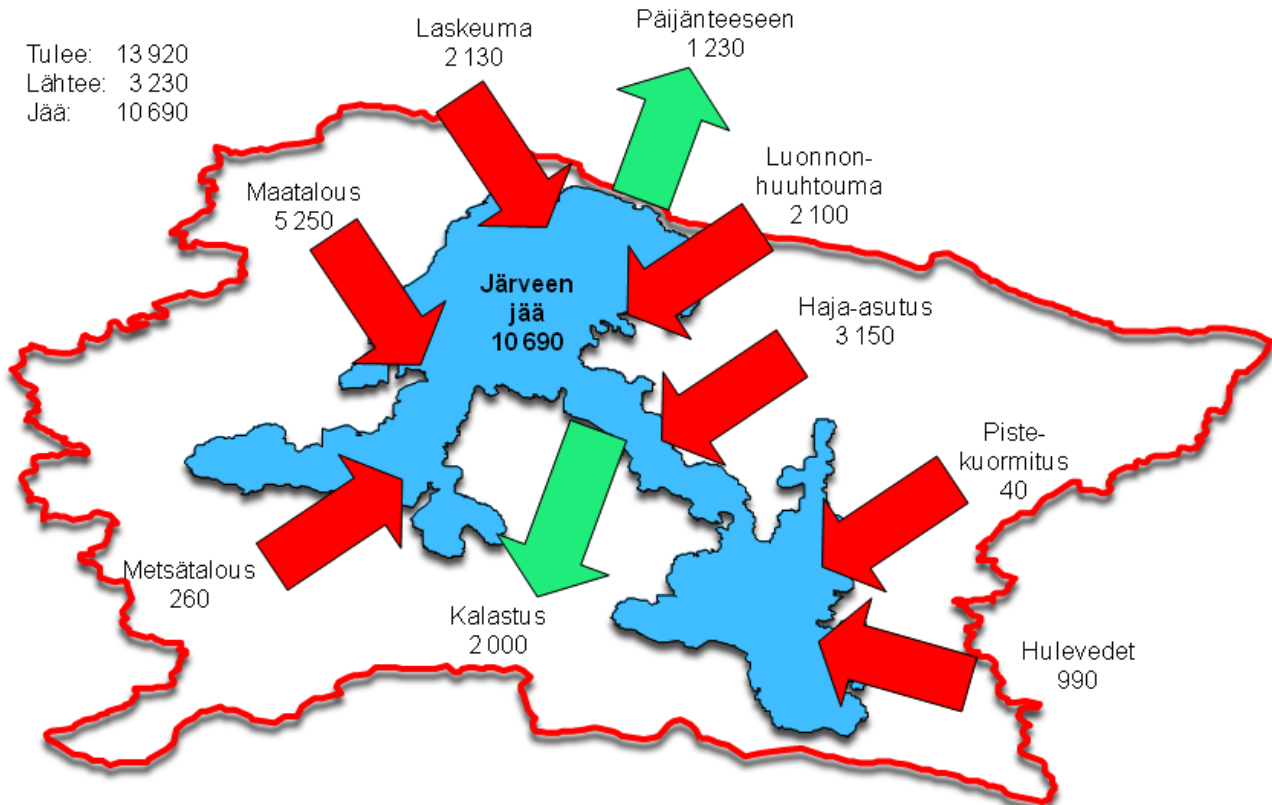
Tarkasteltaessa Enonselän mittaus- ja tutkimustuloksia, on otettava huomioon 8.12.2009 käynnistetty laajamittainen hapetus. Hapetuksen odotetaan parantavan Enonselän tilaa hillitsemällä syvänteiden happikatoa ja siten vähentämällä veden ravinnepitoisuutta.

3.1. Vesijärveen kohdistuva ravinnekuormitus

Vesijärveen kohdistuu sekä ulkoista että sisäistä ravinnekuormitusta. Ulkoinen kuormitus tarkoittaa järven ulkopuolelta, esimerkiksi metsistä, pelloilta, kaupunkien kaduilta ja ilmasta, veteen tulevaa ravinnekuormitusta. Sisäinen kuormitus puolestaan tarkoittaa sitä osaa ravinnekuormituksesta, joka

on peräisin lähinnä järven pohjaan sitoutuneiden ravinteiden palaamisesta veteen esimerkiksi levien hyödynnettäväksi. Hapen loppuminen syvistä vesikerroksista heikentää sedimentin kykyä pidättää ravinteita ja siten lisää sisäistä kuormitusta (esim. Søndergaard ym. 2003). Myös sedimentin resuspension on todettu voimistavan sisäistä kuormitusta merkittävästi (Niemistö ym. 2010).

Ravinnekuormituksesta saadaan käsitys veden typpi- ja fosforipitoisuuksia tarkastelemalla. Vesijärvelle on laadittu fosforitase näytteenottojen ja ympäristöhallinnon VEPS-kuormitusmallin avulla (kuva 10). Fosforitaseen mukaan Vesijärven valuma-alueelta ja ilmakehästä saapuva vuotuinen fosforikuorma on 13 920 kg ja poistuva 3 230 kg, jolloin järven jäävä kuorma on 10 690 kg fosforia vuodessa. Kalastamalla järvestä poistuu fosforia vuosittain 2000 kg (Autio 2010).



Kuva 10. Vesijärven fosforitase VEPS-kuormitusmallilla arvioituna (Autio 2010).

3.1.1. Tulopurot ja -ojat

Vesijärvi II-projektin aikana vuosina 2002-2005 mitattujen 12 tulouomien ravinnekuormien mukaan Vesijärven valuma-alueen pinta-alapainotettu vuotuinen fosforikuormitus eli fosforin ominaiskuormitus on $0,19 \text{ kg ha}^{-1}$ ja typen ominaiskuormitus $6,0 \text{ kg /ha}$. Verrattuna eteläsuomalaisen rehevien järvi-alueiden arvoihin Vesijärven valuma-alueen fosforin ominaiskuormitukset olivat lievästi alhaisempia (Keto 2008).

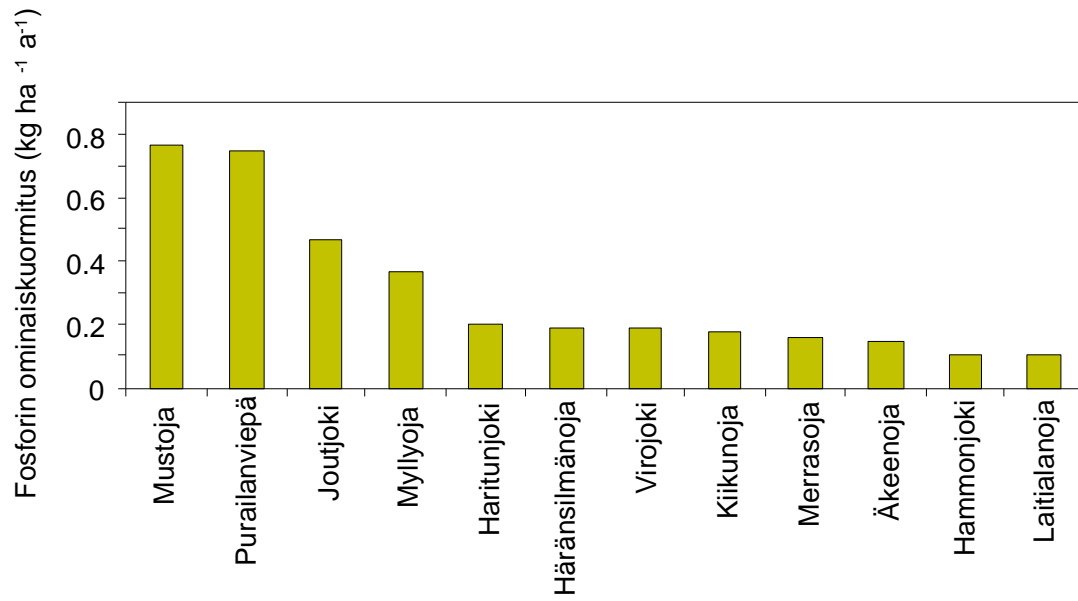
Vesijärven merkittävimmät tulo-ajat ja -purot on merkitty kuvaan 11. Fosforin ominaiskuormituksen perusteella Vesijärven vettä tuovat purot/ajat sijoittuvat seuraavaan järjestykseen kuormitetuimmasta vähiten kuormitettuun: Mustoja, Purailanviepä, Joutjoki, Myllyoja, Haritunjoki, Häränsilmänoja, Virojoki, Kiikunoja, Merrasoja, Äkeenoja, Hammonjoki, Laitialanoja (kuvat 12 ja 13). Typen suhteen vastaava järjestys on Mustoja, Purailanviepä, Joutjoki, Haritunjoki, Hammonjoki, Äkeenoja, Häränsilmänoja, Kiikunoja, Laitialanoja, Myllyoja, Virojoki, Merrasoja. On kuitenkin

otettava huomioon, että Mustojan valuma-alueen pinta-ala oli pienin tarkasteltujen tulouomien valuma-alueiden pinta-aloista. Kuvissa 14 ja 15 esitetään 22 Vesijärveen laskevan joen ja ojan fosfori- ja typpikuormat. Sekä typpi- että fosforikuormitusta tulee tarkastelluista ojista eniten Haritunjosta ja Myllyjoesta. Myllyjoaan on asennettu kesällä 2011 kaksi automaattista vedenlaadun mittausasemaa, jotka antavat entistä parempaa tietoa Myllyjojan Paimelanlahteen tuomasta kuormituksesta. LSYP seuraa ojien laatua ylivirtaamakausina keväällä ja syksyllä otettavilla näytteillä Lahden ja Hollolan alueella. Asikkalan kunta tarkkailee vastaavasti lähinnä Äkeenojaa (kuva 11).

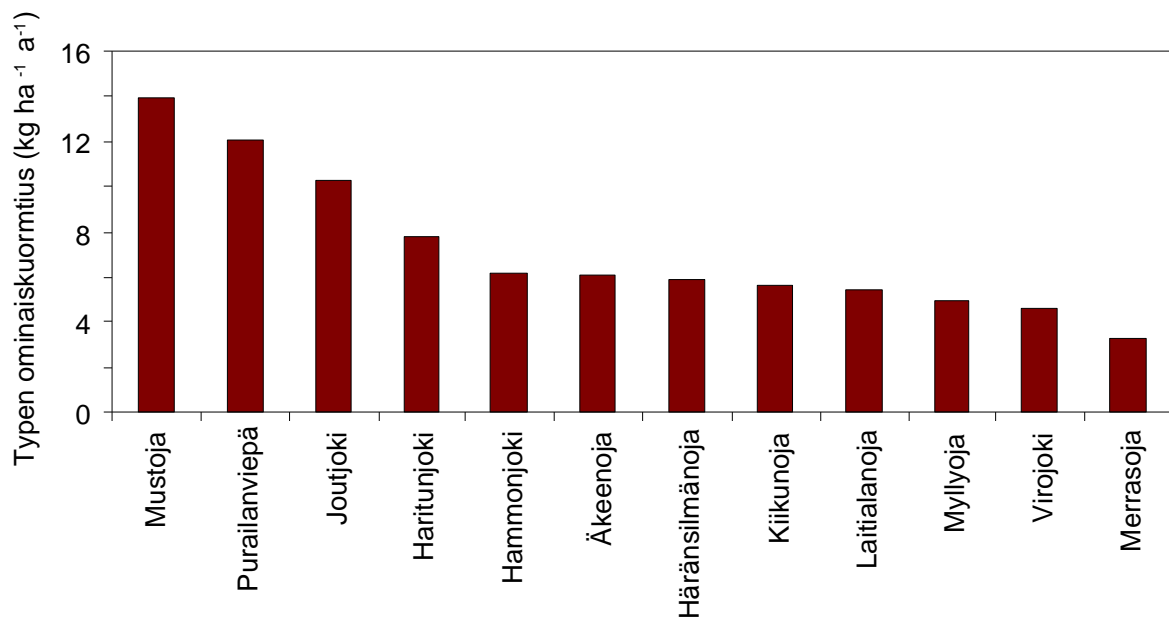
Vesijärveen laskevan Hammonjoen latvaosan sivuhaarassa (Sepänpuro) on Hatsinan kalanviljelylaitoksen velvoitetarkkailuohjelma jolla seurataan joen vedenlaatua.



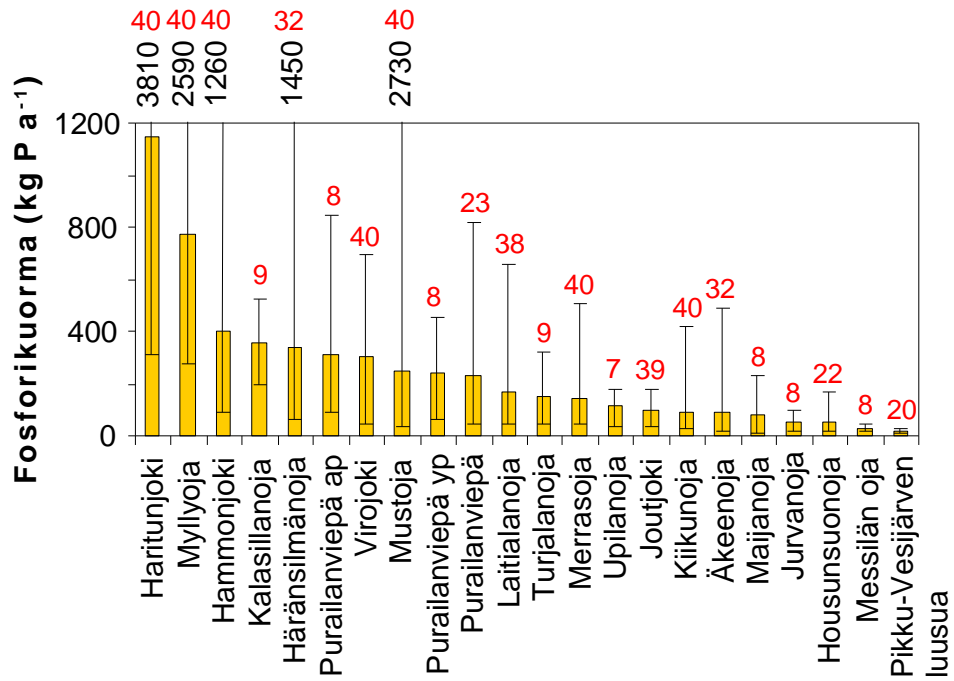
Kuva 11. Vesijärven ojaseurantapisteet.



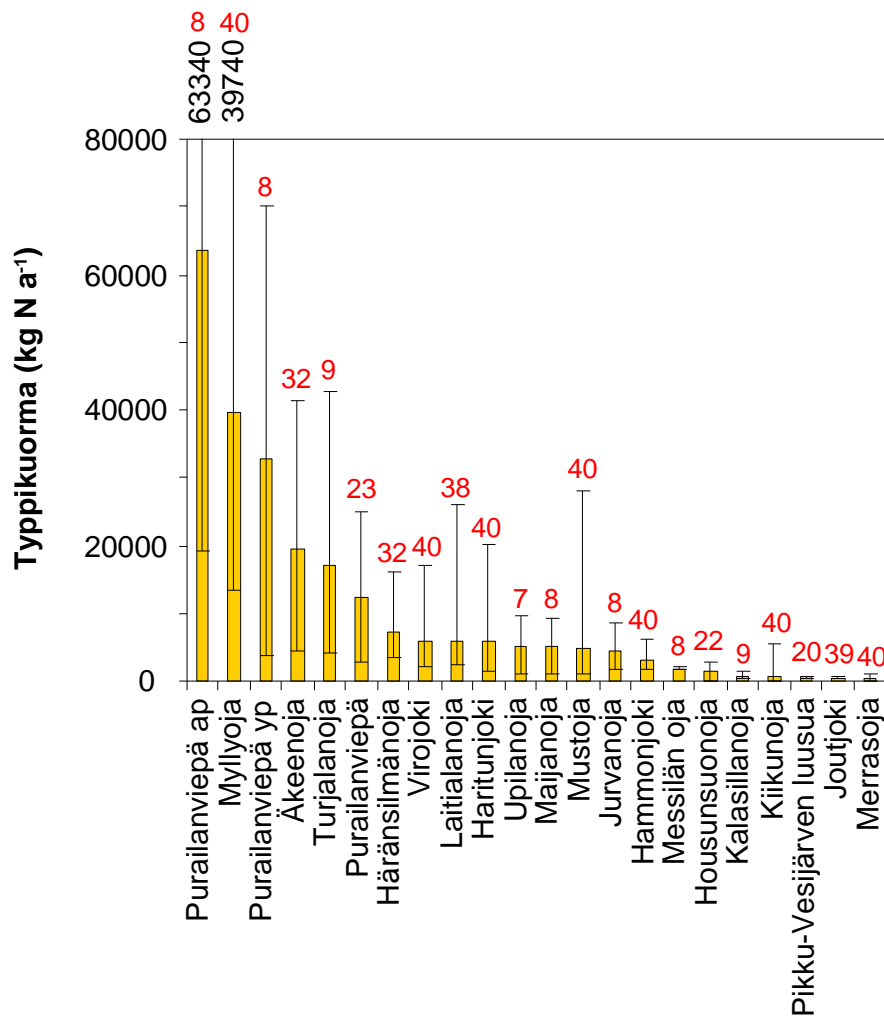
Kuva 12. Fosforin ominaiskuormitus vuosina 2002-2005. Aineisto: Keto 2008.



Kuva 13. Typhen ominaiskuormitus vuosina 2002-2005. Aineisto Keto 2008.



Kuva 14. Vesijärveen laskevien ojien ja jokien keskimääräiset kokonaisfosforikuormat. Näytteitä on otettu vuosina 2002-2005 ja 2008-2010. Palkkien päällä on ilmoitettu näytteenotokertojen lukumäärä. Aineisto: Lahden seudun ympäristöpalvelut.



Kuva 15. Vesijärveen laskevien ojien ja jokien keskimääräiset kokonaistypipikuormat. Näytteitä on otettu vuosina 2002-2005 ja 2008-2010. Palkkien yläpuolella on ilmoitettu näytteenotokertojen lukumäärä. Aineisto: Lahden seudun ympäristöpalvelut.

3.1.2. Hulevedet

Hulevesillä tarkoitetaan rakennetuilta alueilta peräisin olevia sade- ja sulamisvesiä sekä rakennusten perustusten kuivatusvesiä. Hulevedet sisältävät luonnonhuuhtoumaa enemmän ravinteita, bakteereja ja ympäristölle haitallisia kemikaaleja. Nämä ravinteet ja epäpuhtaudet ovat peräisin muun muassa laskeumasta, liikenteestä, eläinten jätöksistä ja rakennusten materiaalien korroosiosta (Jormola ym. 2003). Hulevedet kuormittavat erityisesti aivan Lahden kaupungin tuntumassa sijaitsevaa Enonselkää, jonne purkautuu yli 40 hulevesiviemäriä (Järvinen 2007). Hulevesiä ei käsitellä ennen niiden laskua järveen lukuun ottamatta hiekan keruuta sadevesikaivoista.

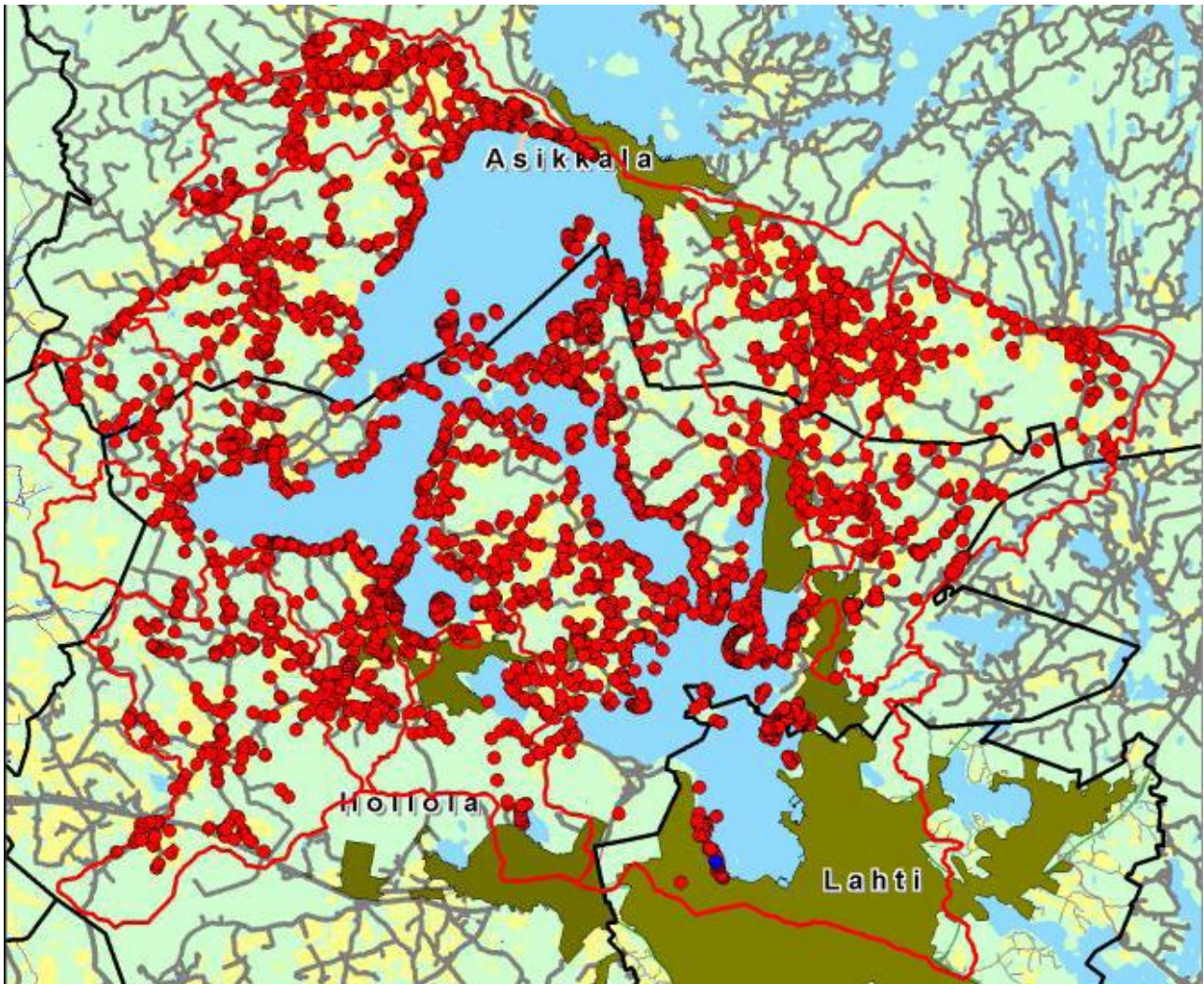
Vuonna 2009 Lahden seudun ympäristöpalvelut seurasi järjestelmällisin näytteenotoin Lahden suurimpia Vesijärveen purkautuvia hulevesiviemäreitä. Hulevesien kerääntymisalueilla oli vilkkaasti liikennöityjä katuja, pysäköintialueita, liike-, hallinto- ja asuinrakennuksia sekä viheralueita. Näytesarjaan sisältyi keväällä lumensulamisjakso ja koko avovesikausi lokakuuhun asti. Osa viemäreistä oli kuitenkin hetkittäin kuivia kesän aikana ja tällöin näytteitä ei saatu. (Autio 2010).

Ravinnekuormitusarvot laskettiin hulevesiviemäreiden mallinnettujen virtaamatietojen ja kertainäytteiden avulla. Enonselän eteläosaan laskevista kolmesta päähulevesiviemäristä tuleva fosforikuormitus oli vuonna 2009 noin 150 kg eli 1.1 % fosforin vuotuisesta kokonaiskuormituksesta Vesijärveen (13920 kg). Vastaava typpikuorma oli noin 2195 kg eli 0,6 % typen kokonaiskuormituksesta (360200 kg vuodessa). Hulevesien ravinnepitoisuudet olivat korkeimmillaan huhtikuun alussa, jolloin hulevedet koostuivat lähinnä lumen sulamisvesistä. Paavolan suunnan hulevesinäytteessä oli toukokuun puolivälissä suuri määrä ulosteperäisiä streptokokkeja, mikä ilmentää jäteveden pääsyä hulevesiviemäriin.

Todellisuudessa Vesijärveen kohdistuva hulevesikuormitus on suurempi, sillä tässä tutkimuksessa seurattiin kolmea suurinta hulevesiviemäriä. Laskennallisesti määritettynä koko Lahden kaupungin Vesijärven valuma-alue (32 km²) huomioiden hulevesien mukana Enonselälle tulee noin 990 kg fosforia (kuva 10) ja noin 14200 kg typpeä vuodessa (Autio 2010).

3.1.3. Haja-asutuksen jätevedet

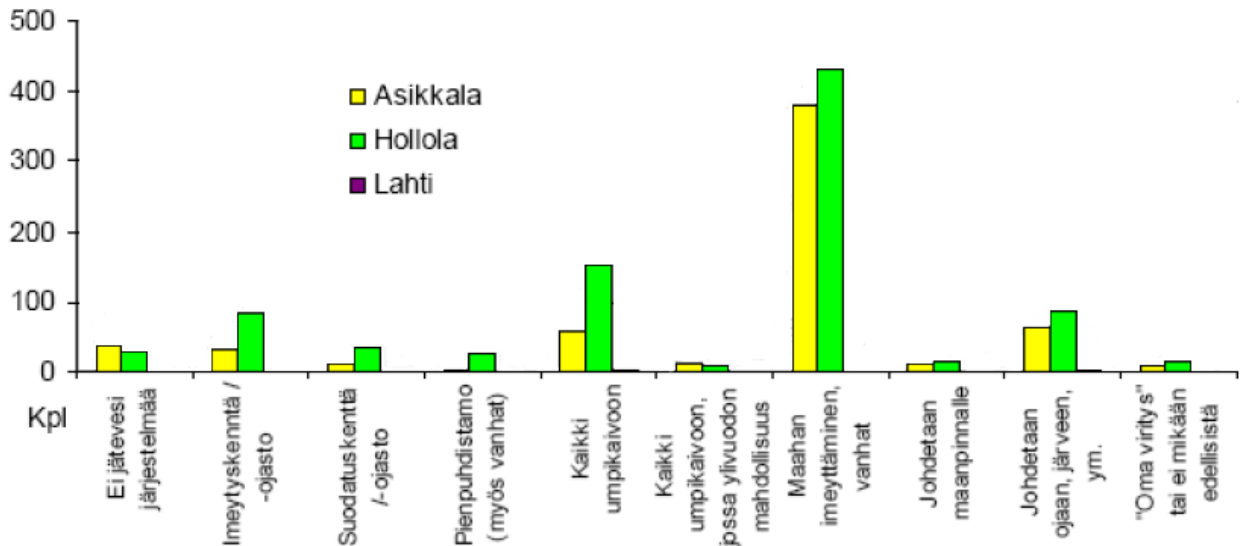
Vuonna 2004 voimaantullut haja-asutuksen jätevesiasetus koskee kuntien viemäriverkoston ulkopuolella olevia kiinteistöjä. Kaikki valuma-alueen hajakiinteistöt (kuva 16) eli yhteensä 4614 pää- ja lisärakennuksen jätevesijärjestelmää ja niiden toiminta tarkastettiin Vesijärvi II -projektin toimesta vuosina 2003 – 2006 (Keto 2008). Asetuksen mukaisia täyttäviä järjestelmiä oli tuolloin vain 10 % kaikista jätevesijärjestelmistä. Asetuksen mukaisia järjestelmiä ovat saostuskaivo, josta vedet johdetaan imeytys- tai suodatuskenttään, väliaikaiseen säilytykseen soveltuva umpikaivo sekä kiinteistön oma tai useamman kiinteistön yhteinen pienpuhdistamo. Jätevesijärjestelmien tulee olla asetuksen mukaisia vuoteen 2014 mennessä.



Kuva 16. Vesijärven valuma-alueen kiinteistökohtaiset jätevesitarkastukset vuosina 2003-2006 (Keto 2008).

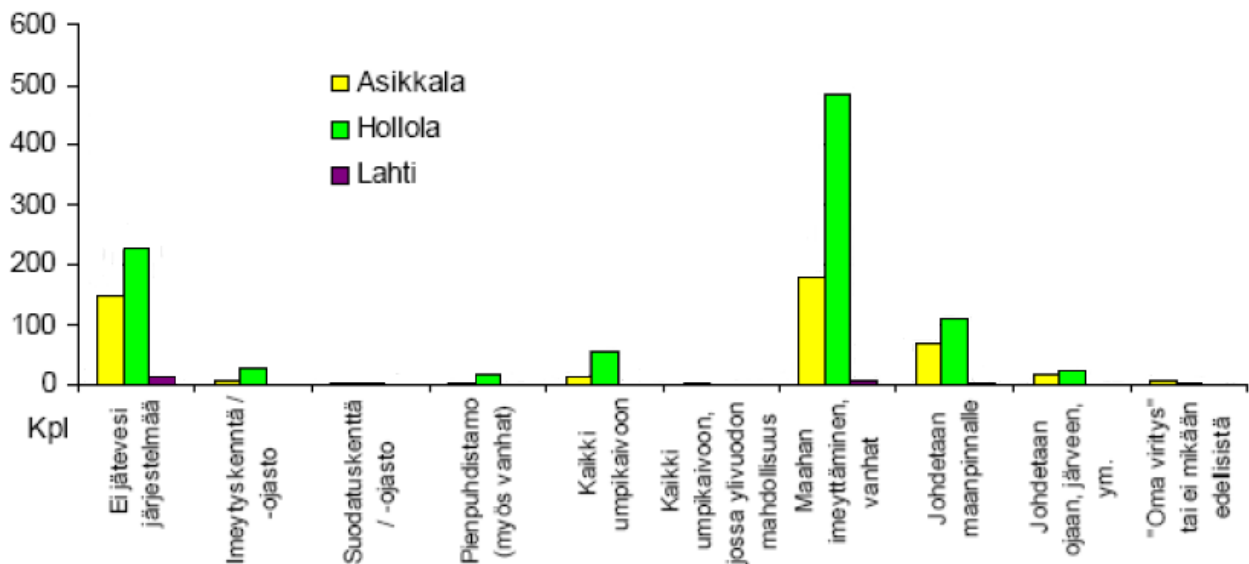
- valuma-alueen raja
- viemärilaitoksen toiminta-alue
- kuntaraja

Vakituisesti asuttuja kiinteistöjä oli Asikkalassa 623, Hollolassa 919 ja Lahdessa 96 eli yhteensä 1638 kappaletta. Kuvassa 17 esitetään käytössä olevat järjestelmät sekä jakautuminen kunnittain. Kuvaajan 70 jätevesijärjestelmättömästä kiinteistöstä vain 13 on täysin vailla jätevesijärjestelmää ja 57 kiinteistön jätevesijärjestelmä jäi tarkastuksissa epäselväksi, kaivoja ei löytynyt tai kiinteistön omistaja kielsi tarkastuksen. Kaikki jätevedet johdettiin umpikaivoon yhteensä 232 kiinteistöstä, joista ylivuodonmahdollisuus havaittiin 21:ssä (Keto 2008).



Kuva 17. Vakituisesti asuttujen kiinteistöjen jätevesijärjestelmien jakautuminen kunnittain (Keto 2008).

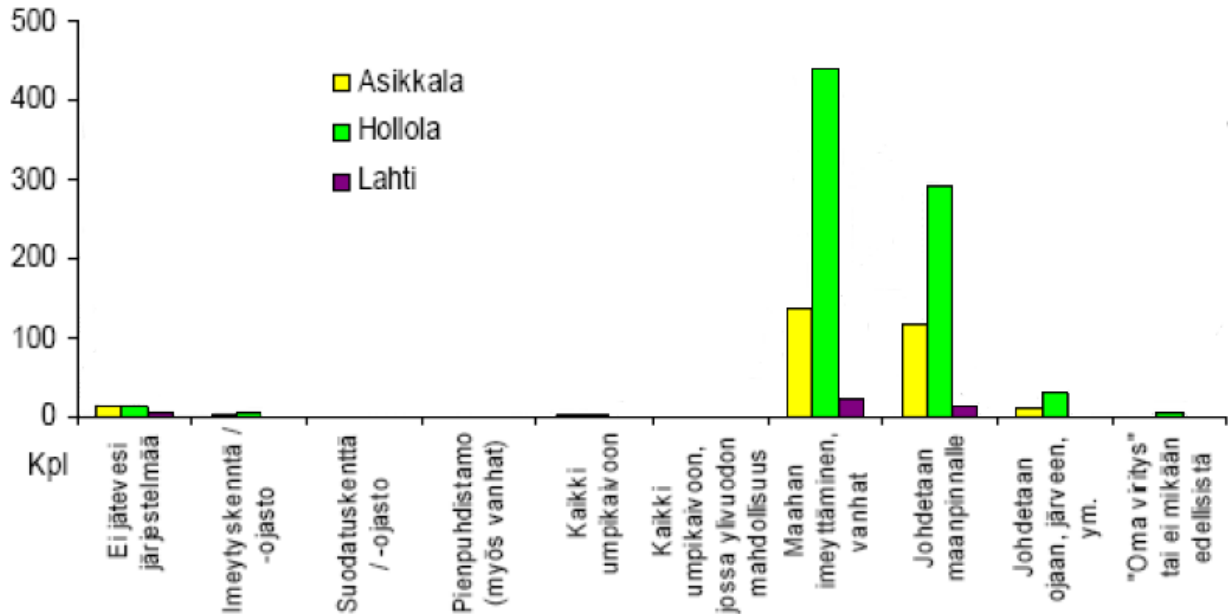
Lomakäytössä olevia päärakennuksia oli Asikkalassa 443, Hollolassa 940 ja Lahdessa 28 eli yhteensä 1411 kappaletta. Asikkalassa näistä oli liitetty kunnalliseen viemäriin 3, Hollolassa 2 ja Lahdessa 3 kiinteistöä. Kuvassa 18 esitetään käytössä olevat järjestelmät sekä jakautuminen kunnittain. 385 loma-kiinteistöllä ei ollut minkäänlaista jätevesijärjestelmää, jolloin vedet kannettiin kukkamaalle, kompostiin tai maastoon. Umpikaivoon johdettiin kaikki jätevedet 69 kiinteistöstä, joista neljällä havaittiin ylivuodon mahdollisuus. Saostuskaivoja oli käytössä 206 kiinteistöllä. Saostuksen jälkeen tai suoraan maahan jätevetensä imeytti 668. Käytössä oli imeytyskaivoja, kuoppia ja putkia (Keto 2008).



Kuva 18. Lomakiinteistöjen jätevesijärjestelmien jakautuminen kunnittain (Keto 2008).

Kartoituksissa tarkistettiin Asikkalassa 285, Hollolassa 792 ja Lahdessa 43, eli yhteensä 1120 saunaa. Kunnalliseen viemäriverkkoon oli liitetty Asikkalassa 3, Hollolassa 2 ja Lahdessa 5 eli yhteensä 10 saunaa. Saunoista yhden WC-jätevedet johdettiin umpikaivoon ja 1072:llä ei ollut vesivessaa. Kantoveden varassa oli 567 saunaa ja 17:llä ei ilmoitettu käytettävän vettä ollenkaan. Osassa saunoista oli suihkut ja pesukoneita käytössä, mutta monesti veden käyttö oli padan ja vatien varassa. Monessa vaatimattomasti varustelussa saunassa kuitenkin tiskattiin ja johdettiin tiskivedet

saunavesi-järjestelmään. Kuvassa 19 esitetään käytössä olevat järjestelmät sekä jakautuminen kunnittain. 29 saunalla ei ollut käytössä minkäänlaista jätevesijärjestelmää. Umpikaivoon vedet johdettiin 9 saunasta ja ylivuodon mahdollisuus havaittiin näistä kahdessa. Saostuskaivoja oli käytössä 36:lla. Saostuksen jälkeen tai suoraan maahan imeytettiin kaivolla, kuopilla tai putkilla ym. vastaavilla ratkaisuilla 599 saunan vedet.



Kuva 19. Saunojen jätevesijärjestelmien jakautuminen kunnittain (Keto 2008).

3.1.4. Laskeuma

Ilmakehästä suoraan järveen saapuva ravinnekuorma on merkittävä osa Vesijärveen kohdistuvaa kuormitusta. Laskeuma koostuu suoraan veden pinnalle laskeutuvista hiukkasista ja kaasuista. Vesisateella laskeumasta käytetään märkälasseuma-nimitystä. Laskeuman sisältämät ravinteet ovat peräisin maasta nousevasta pölystä ja muista luonnollisista lähteistä, sekä ihmisen aiheuttamista päästöistä, esimerkiksi teollisuudesta ja liikenteestä (Vuorenmaa ym. 2001, Wetzel 2001, Autio & Malin 2010).

Lahden seudun ympäristöpalvelut kartoitti Vesijärveen kohdistuvaa ilmakehästä ravinnekuormitusta kolmessa kohteessa: Kankolassa, Niemessä ja Vaaniassa (kuva 20). Näillä pisteillä määritettiin ravinnekuormitusta laskeumakeräimien avulla yhtäjaksoisesti kesäkuusta 2008 joulukuuhun 2009. Laskeuma kerättiin ja määritettiin Suomen standardisoimisliiton standardin (1978) mukaisesti.



Kuva 20. Lahden seudun ympäristöpalveluiden laskeumakeräinten sijainti Vesijärven rannalla Kankolassa, Niemessä ja Vaaniassa. Pohjakartta: Lahden kaupunki, Maankäyttö (Autio & Malin 2010).

Kuukausilaskeumista (taulukko 4) laskettu vuosittainen Vesijärveen kohdistuva laskeuma on 1900-2420 kg fosforia ja 48 750-55 510 kg typpeä. Kankolan mittauspisteen kuukausilaskeumatulosten perusteella ilmaperäinen fosforikuormitus Vesijärvelle on keskimäärin 2030 kg vuodessa ja Niemen tulosten mukaan keskimäärin 2220 kg vuodessa. Kankolan laskeumanmittauspisteen tulosten perusteella typpikuormitus on keskimäärin 50 520 kg vuodessa ja Niemen tulosten mukaan keskimäärin 54 210 kg vuodessa. Vaanian mittaustuloksia ei ole mukana laskelmissa, sillä Vaanian mittauspisteeltä mitattiin korkeita fosfori- ja typpipitoisuuksia, jotka todennäköisimmin aiheutuivat pienpoltosta ja sopivalla tuulen suunnalla ja nopeudella kulkeutuivat suoraan laskeumakeräimeen (Autio & Malin 2010).

Taulukko 4. Fosforin ja typen kuukausilaskeumien (g m^{-2}) keskiarvot, minimi ja maksimit Kankolan, Niemen ja Vaanian mittauspisteissä kesäkuusta 2008 joulukuuhun 2009.

Laskeuman mittauspiste	Ajanjakso	Fosfori g m^{-2}			Typpi g m^{-2}		
		keskiarvo	minimi	maksimi	keskiarvo	minimi	maksimi
Kankola	06–12 / 2008	0,002	<0,001	0,006	0,036	0,024	0,050
Niemi	06–12 / 2008	0,001	<0,001	0,002	0,041	0,028	0,054
Vaania	06–12 / 2008	0,014	<0,001	0,062	0,058	0,015	0,165
Kankola	01–12 / 2009	0,001	<0,001	0,004	0,040	0,015	0,082
Niemi	01–12 / 2009	0,002	<0,001	0,006	0,039	0,017	0,070
Vaania	01–12 / 2009	0,005	<0,001	0,015	0,050	0,022	0,125

Keskimääräinen Vesijärven ilmaperäinen kuormitus on 2130 kg fosforia ja 52 400 kg typpeä vuodessa. Mittauksiin perustuva fosforikuormitus on lähellä ympäristöhallinnon VEPS-kuormitusmallin antamaa laskeumakuormitusarviota (2230 kg fosforia vuodessa). Laskeuman osuus Vesijärven fosforin kokonaiskuormituksesta on 16 % ja typen kokonaiskuormituksesta 15 % (Malin & Autio 2010).

3.1.5. Sisäinen kuormitus

Sisäinen kuormitus on merkittävää erityisesti voimakkaimmin rehevöityneellä Enonselällä. Avovesikaudella 2009 tehdyn tutkimuksen (Niemistö ym. 2010) mukaan Enonselän sisäinen fosforikuormitus oli 72-kertainen ulkoiseen fosforikuormitukseen verrattuna. Myös aikaisemmat, vuoden 1988 kuormituslaskelmat (Lappalainen & Matinvesi 1990) korostavat sisäisten prosessien merkitystä Enonselän kuormituksessa (taulukko 5). Sisäinen fosforikuormitus ei näy kuvassa 10 esitetyissä VEPS-kuormitusmallin tuloksissa, sillä malli on kehitetty mallintamaan ulkoista kuormitusta.

Pohjasedimentin suuresta hapenkulutuksesta johtuen pohjan yläpuolinen vesi menee usein hapettomaksi kevättalvella tai kesäkerrostuneisuuden vallitessa, jolloin sedimentin kyky pidättää ravinteita heikkenee ja ravinteita kertyy pohjanläheiseen veteen. Kevään ja syksyn täyskierrot nostavat kertyneet ravinteet levien käyttöön. Sedimentin resuspensio (= jo pohjalle sedimentoituneen aineksen palaaminen vesipatsaaseen) lisää sisäistä kuormitusta. Sedimentin resuspensiota tapahtuu muun muassa tuulien vaikutuksesta ja sitä voi tapahtua myös kerrostusneisuuskauden vallitessa.

Niemistön tutkimusryhmän tekemässä tutkimuksessa havaittiin, että resuspensio vaikutti voimakkaasti Enonselän sisäiseen fosforin kiertoon avovesikaudella 2009, sillä sedimentin resuspension aiheuttama fosforikuormitus (alueellisesti kattava keskiarvo $24 \text{ mg P m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) oli 90 % ravinnetaseyhtälöllä lasketusta sisäisestä fosforikuormituksesta ($27 \text{ mg P m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, taulukko 4).

Taulukko 5. Ravinnetaseyhtälön osatermit Enonselällä 14.5.–4.11. 2009 ja vuonna 1988 (vuoden 1988 tulokset keskiarvoja ilman talven tuloksia, laskettu taulukosta 2, s.79, Lappalainen & Matinvesi 1990). UK = ulkoinen fosforikuormitus, LP = luusuasta poistuva ravinnevirta, BS = fosforin bruttosedimentaatio, dm/dt = vesimassan fosforisisällön muutos, SK = sisäinen fosforikuormitus (Niemistö ym. 2010).

	2009 keräimet alueellisesti kattavasti		vain Lankiluodon keräin	1988 (Lappalainen & Matinvesi)
	kg P a^{-1}	$\text{mg P m}^{-2} \text{ d}^{-1}$	$\text{mg P m}^{-2} \text{ d}^{-1}$	$\text{mg P m}^{-2} \text{ d}^{-1}$
UK	3567	0,38	0,38	0,57
LP (+hoitokal.)	1661	0,09	0,09	0,18*
dm/dt	1228	0,13	0,13	1,02
BS	257515	27,14	70,53	13,82
SK	256838	27,06	70,46	12,99
SK/UK	72	72	223	23

* ei hoitokal.

Tutkimusraportissaan Niemistön tutkimusryhmä painottaa, että vaikka Enonselän sisäinen kuormitus havaittiin moninkertaiseksi ulkoiseen verrattuna, ulkoisen kuormituksen merkitys järven ekologialle voi olla erittäin suuri, sillä sedimentin resuspendoituminen kierrättää järveen tulevia ravinteita takaisin vesipatsaaseen mahdollisesti useaan kertaan ennen pysyvää sedimentoitumista.

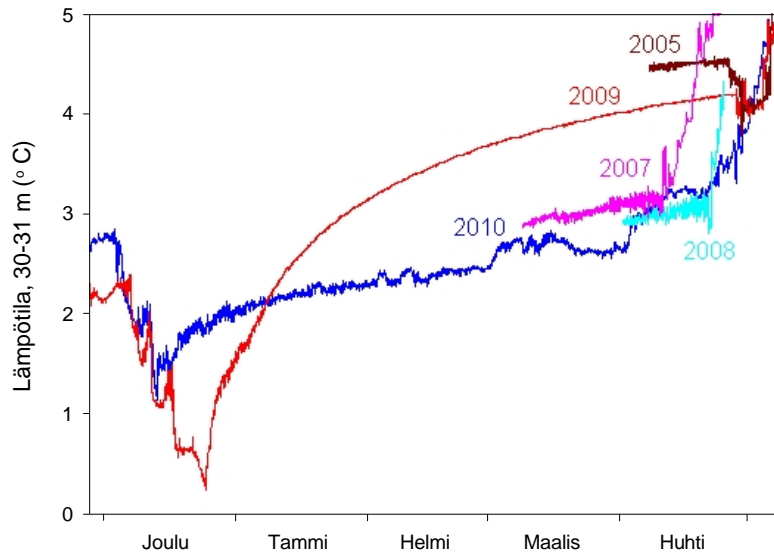
3.2. Veden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet

Järven lämpötilajakaumaa tarkastelemalla voidaan kartoittaa virtauksia ja erilaisia vesimassan sekoittumisilmiöitä, jotka vaikuttavat merkittävästi veden laatuun. Esimerkiksi kevät- ja syystäyskiertojen ajoittuminen vaikuttaa syvien vesikerrosten happipitoisuuteen. Happipitoisuus puolestaan on yhteydessä sisäiseen kuormitukseen. Orgaanisen aineksen hajoaminen Vesijärven pohjassa kuluttaa happea. Kesällä ja talvella, jolloin vesipatsaan pystysuuntainen sekoittuminen on vähäistä, happitäydennystä ei saada. Hapen loputtua syvistä vesikerroksista, sedimentin kyky pidättää ravinteita heikkenee ja ravinteita kertyy pohjan yläpuoliseen veteen, josta kevään ja syksyn täyskierrat nostavat ne takaisin pintaveteen, planktonlevien käyttöön.

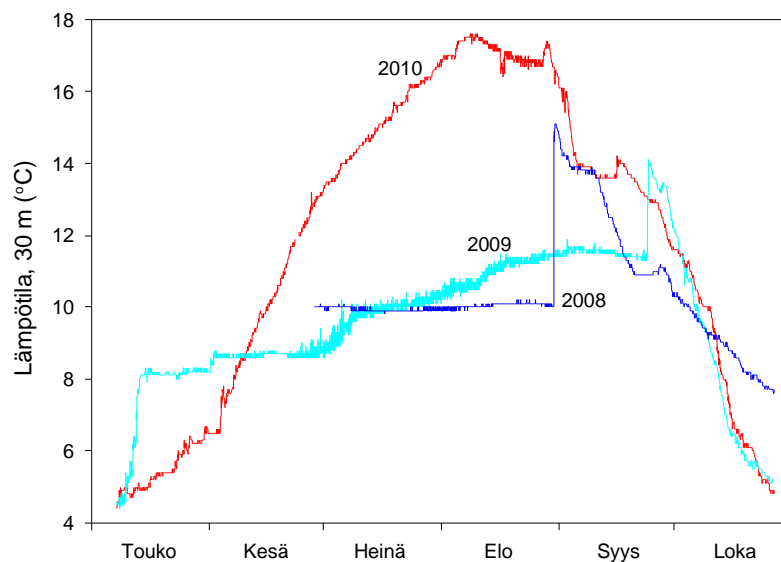
3.2.1. Lämpötila

Makean veden tiheysmaksimi on noin neljässä asteessa. Kesäkerrostuneisuuden vallitessa viilein vesi painuu pohjalle pintaveden lämmitessä ja veden kerrostuneisuus saattaa olla hyvinkin vakaa. Talvella vesipatsaan lämpötilajakauma on käänteinen: lämpimin vesi on lähellä tiheysmaksimia jäänalaisen pintaveden ollessa aivan nollan asteen tuntumassa. Vesijärven vesimassa sekoittuu täyskierrrossa keväisin ja syksyisin.

Enonselän sisäisen kuormituksen vähentämiseksi ja järven tilan parantamiseksi käynnistettiin talvella 2009-2010 laajamittainen veden keinotekoiseen sekoittamiseen perustuva hapetus. Hapetuksen vaikutuksia vesimassan liikkeisiin on voitu seurata lämpötilan avulla. Verratessa vuoden 2010 pohjanläheisen veden lämpötilaa edellisten vuosien lämpötiloihin havaitaan, että hapetus laski pohjanläheisen veden lämpötilaa syvänteessä talvella jään alla (kuva 21). Kesällä hapetus puolestaan nosti alusveden lämpötilaa (kuva 22). Täten hapetus aikaisti kevään ja syksyn täyskiertoja. On myös otettava huomioon, että lämpötilan nousu lisää hapen kulumisnopeutta. Yleisesti voidaan sanoa, että vesieliöille tyypillisellä lämpötila-alueella kymmenen asteen nousu 2-3-kertaistaa niiden aineenvaihdunnan nopeuden.



Kuva 21. Lämpötila Lankiluodon syvänteessä talvella. Vuosina 2005, 2007 ja 2008 lämpötilan rekisteröinnit aloitettiin kevättalvella. Aineisto: Salmi & Salonen, julkaisematon.

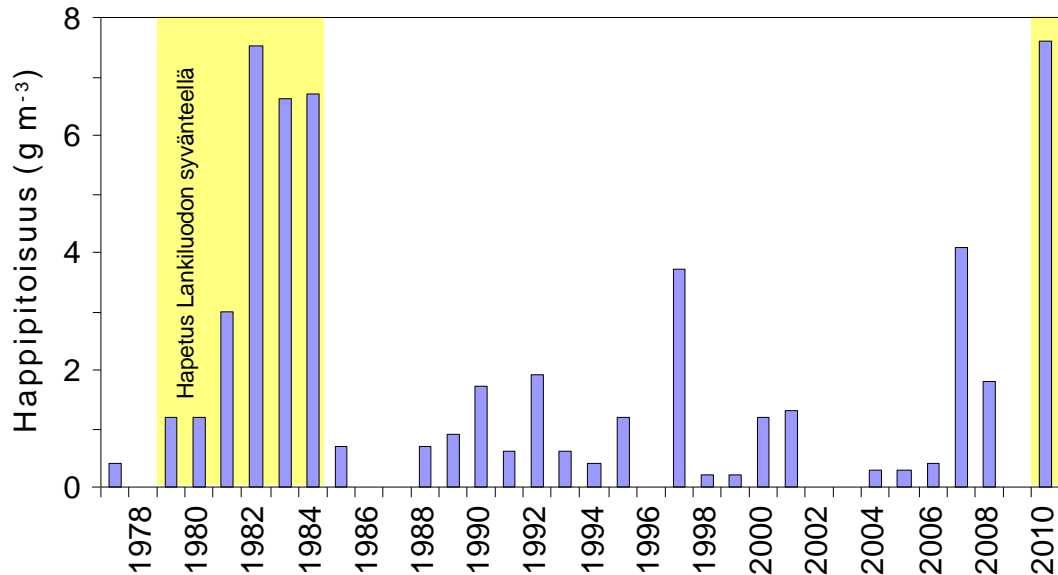


Kuva 22. Lämpötila Lankiluodon syvänteessä avovesikaudella. Vuonna 2008 lämpötilan rekisteröinnit aloitettiin juhannuksen jälkeen. Aineisto: Lahden seudun ympäristöpalvelut.

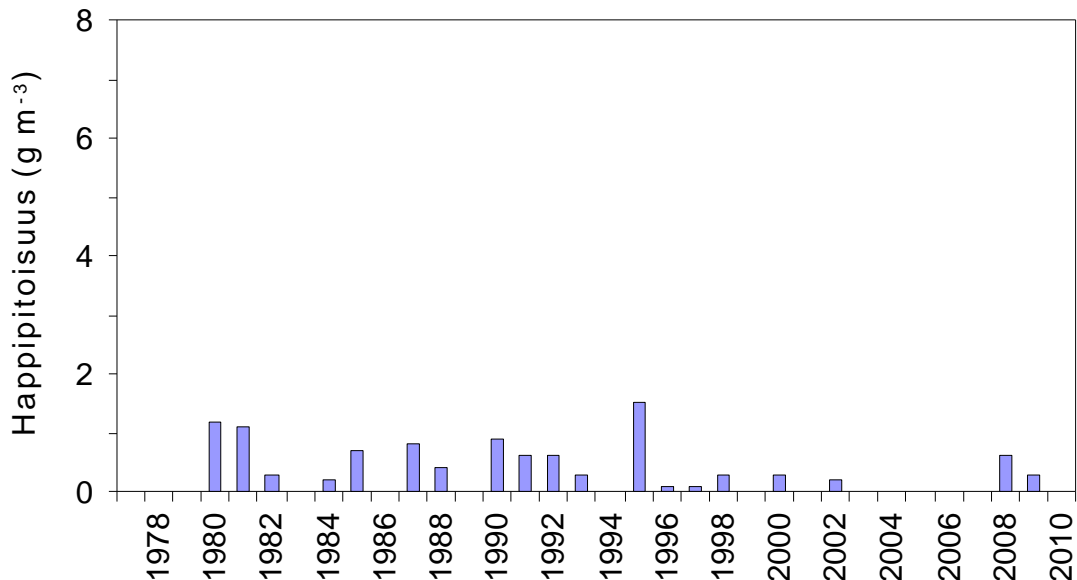
3.2.2. Happi

Vesijärven syvimät syvänteet menevät usein hapettomaksi loppupalvella ja kesäisin. Erityisesti Enonselän syvänteet kärsivät happikadosta (kuvat 23 ja 24). Kesäisin happipitoisuuden rajapinta voi nousta hyvinkin ylös, esimerkiksi kesällä 2006 hapeton kerros alkoi jo kahdeksan metrin syvyydessä (Keto 2008). Ravinteiden liukeneminen sedimentistä alkaa, kun hapetus-pelkistys-potentiaali pienenee hapen loppuessa. Kevättalvien 1979-1984 korkeat happipitoisuudet Lankiluodon syvänteellä johtuvat silloin toteutetusta hapetussekoituksesta (kuva 23).

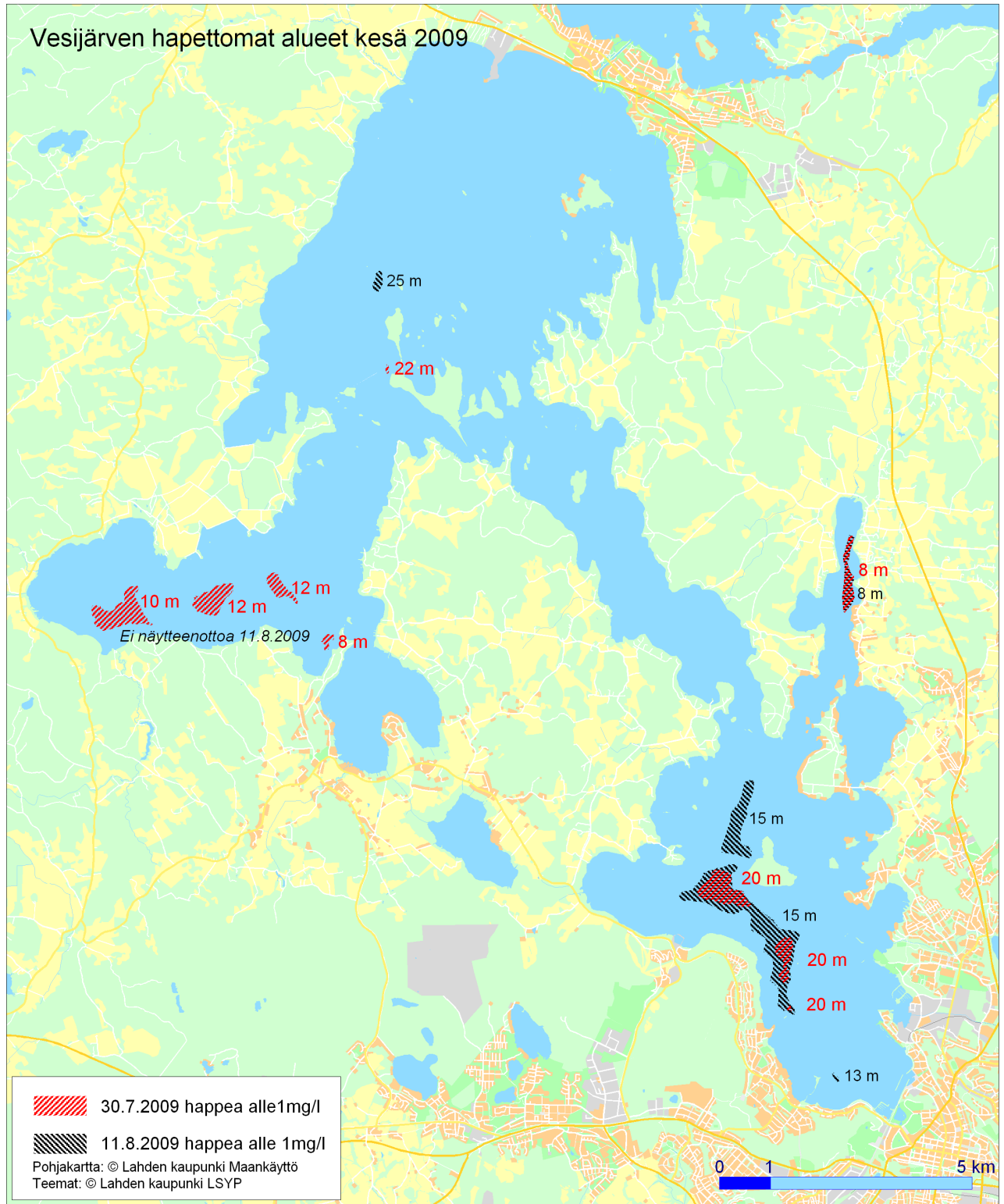
Talvella 2010 aloitettu laajamittainen sekoitushapetus on pitänyt Enonselän syvänteiden talvisen happipitoisuuden korkeana, eikä talvina 2009 – 2010 ja 2010 - 2011 mitattu alle 6 g m^{-3} happipitoisuuksia edes Lankiluodon syvänteestä (Salmi & Salonen, julkaisematon). Kesällä hapetus ei kuitenkaan ole kyennyt ehkäisemään happikatoa ja happipitoisuuden harppauskerros on noussut suhteellisen ylös, jopa hiukan ylemmäksi kuin ennen hapetusta (kuvat 25 ja 26). Kesällä 2010 hapettoman ajanjakson pituus oli kuitenkin huomattavasti lyhyempi kuin aikaisempina vuosina. Kesällä 2009 hapeton ajanjakso Lankiluodon syvänteellä kesti noin kolme kuukautta kun taas kesällä 2010 hapettomuutta esiintyi noin kuukauden ajan (kuva 27). **Kesällä 2011 hapettomuutta kesti ...**



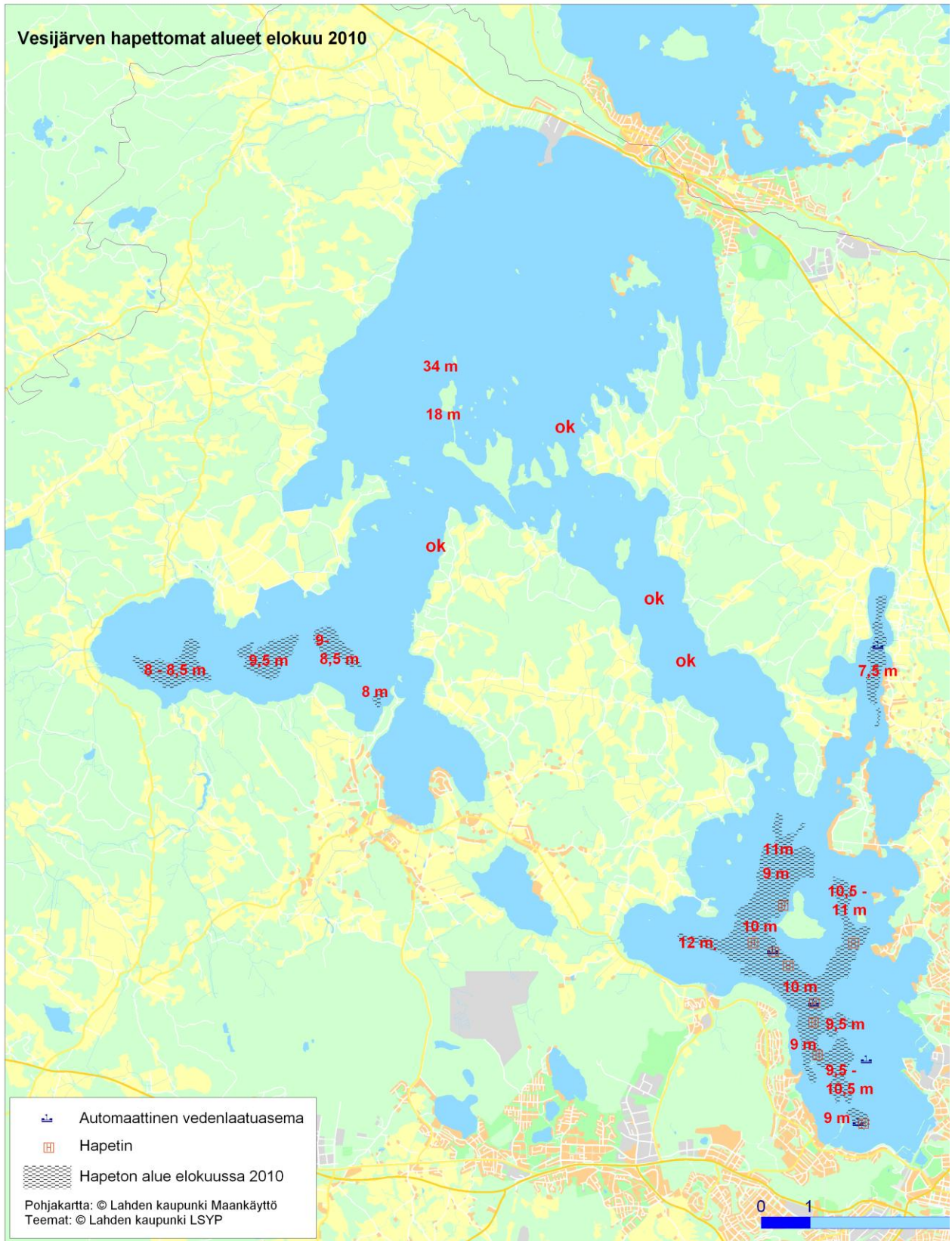
Kuva 23. Happipitoisuus Lankiluodon syvänteellä 29-30 metrin syvyydessä maalिस-huhtikuussa vuosina 1977-2010. Aineisto Suomen ympäristökeskuksen tietokannasta.



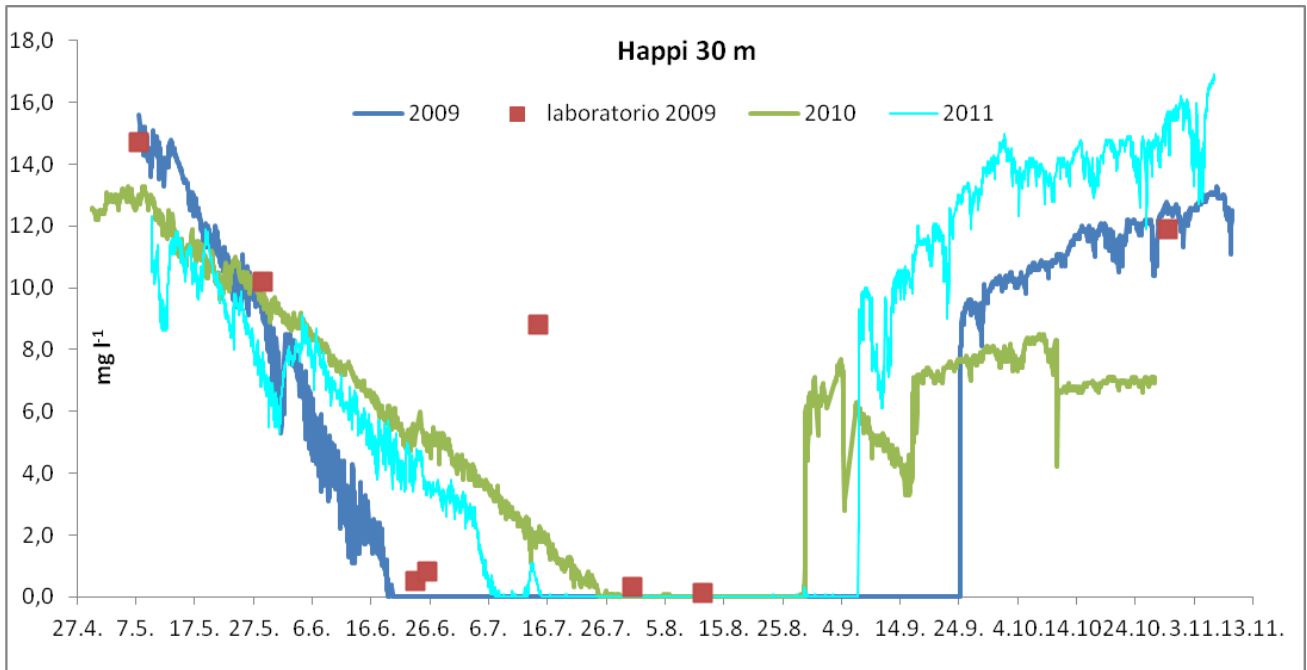
Kuva 24. Happipitoisuus Lankiluodon syvänteellä 29-30 metrin syvyydessä heinä-elokuussa vuosina 1977-2010. Aineisto Suomen ympäristökeskuksen tietokannasta.



Kuva 25. Vesijärven happikato loppukesällä 2009. Hapettoman kerroksen yläraja on merkitty kuvaan numeroin.



Kuva 26. Vesijärven happikato loppukesällä 2010. Hapettoman kerroksen yläraja on merkitty kuvaan numeroin.

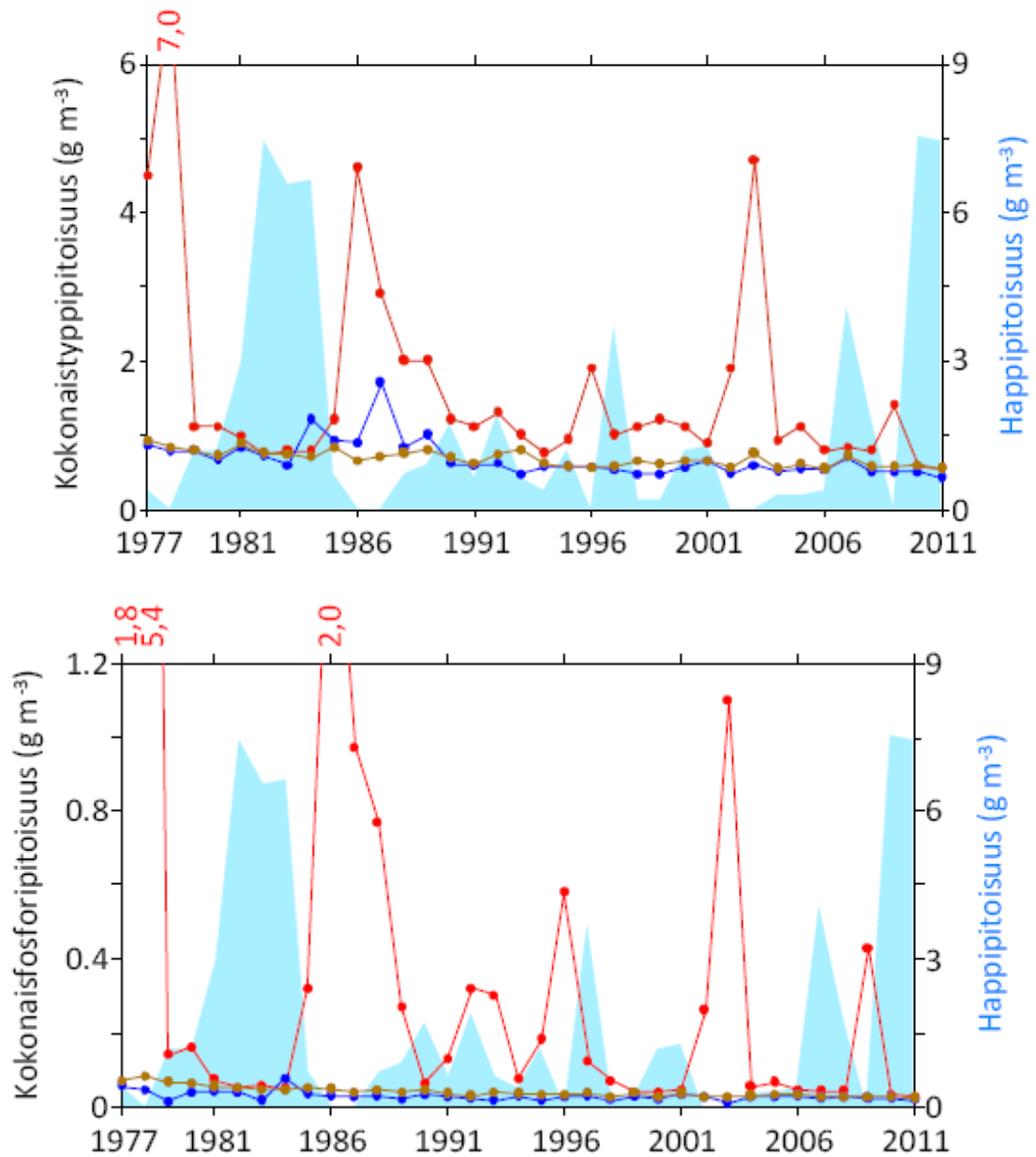


Kuva 27. Happipitoisuus Lankiluodon syvänteessä kesällä 2008, 2009 ja 2010. Kesällä 2008 happipitoisuuden rekisteröinti aloitettiin juhannuksen jälkeen. Aineisto: Lahden seudun ympäristöpalvelut.

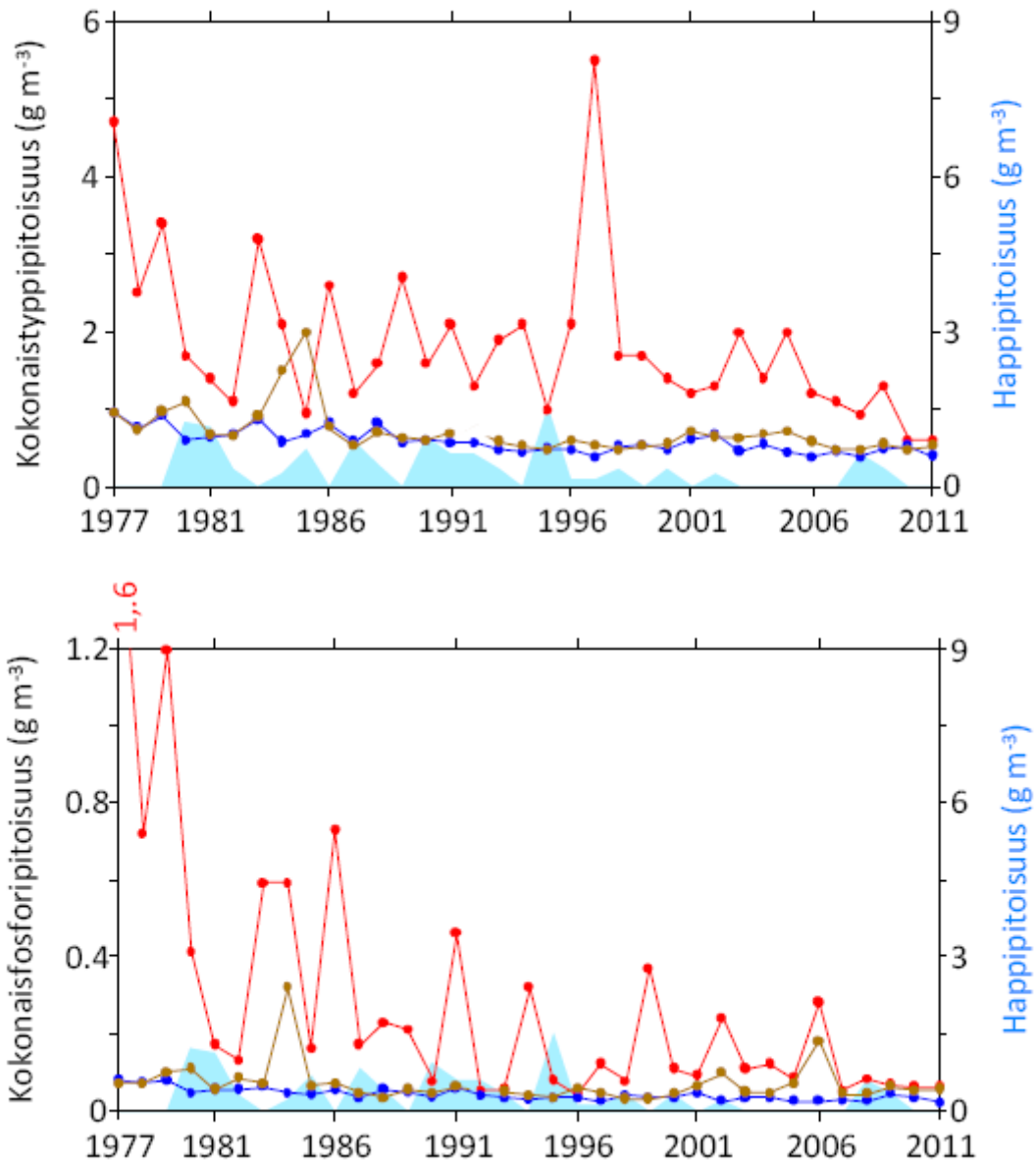
3.2.3. Ravinteet

Enonselällä Lankiluodon syvänteellä kokonaisravinteiden pitoisuudet syvissä vesikerroksissa nousevat hapen loppuessa. Ylemmissä vesikerroksissa ravinteiden määrät ovat pysyneet tasaisempina (kuvat 28 ja 29). Hapetuksen aikana lopputalvella (maalis-huhtikuu) 2010 syvän veden kokonaistyyppipitoisuus Lankiluodossa oli 50 % pienempi verrattuna edelliseen vuoteen, jolloin happikatoa esiintyi. Lopputalven 2010 kokonaisfosforipitoisuus puolestaan oli 10 % edellisen vuoden pitoisuudesta.

Loppukesällä 2010 Lankiluodon syvänteellä mitattiin alhaisimmat syvänveden kokonaistyyppipitoisuudet sitten vuoden 1977. Sen sijaan vuoden 2010 kesäaikaisessa kokonaisfosforissa ei havaittu eroja edelliseen vuoteen. Vaikka sekä talven että kesän kokonaisravinnepitoisuuksissa vaikuttaa olevan laskeva suuntaus, hajonta on hyvin suurta. Lyhyellä aikavälillä tämä vaikeuttaa järven rehevöitymiskehityksen arviointia.



Kuva 28. Kokonaistyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet Lankiluodon syvänteellä maaliskuusta huhtikuuhun vuosina 1977-2011. Aineisto: Suomen ympäristökeskuksen tietokanta.



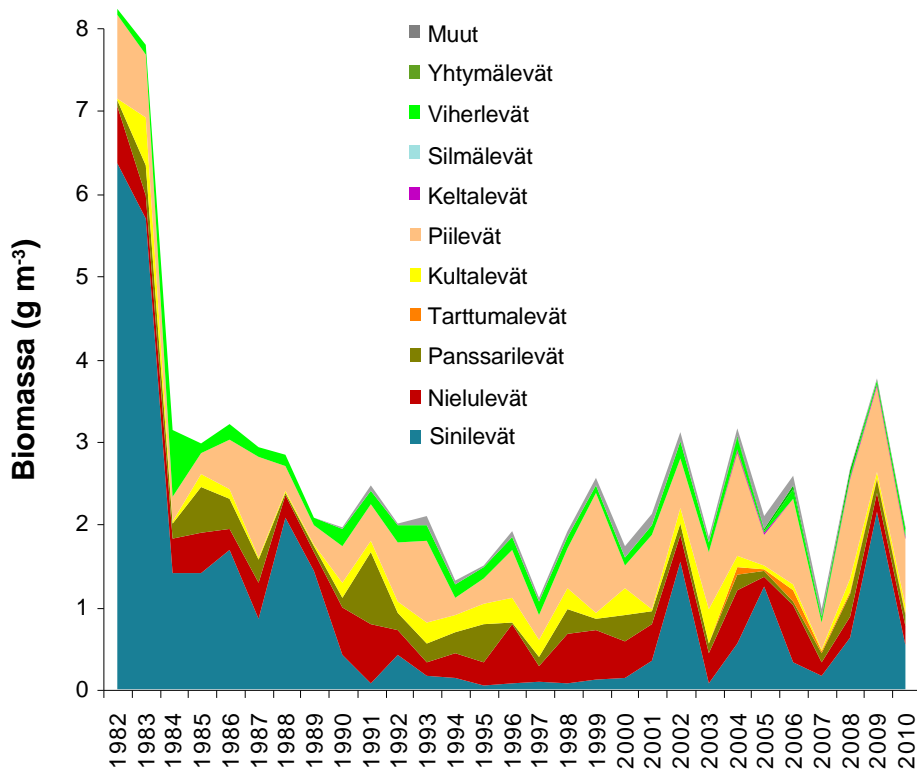
Kuva 29. Kokonaistyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet Lankiluodon syvänteellä heinä-elokuussa vuosina 1977-2011. Aineisto: Suomen ympäristökeskuksen tietokanta.

3.3. Kasviplankton

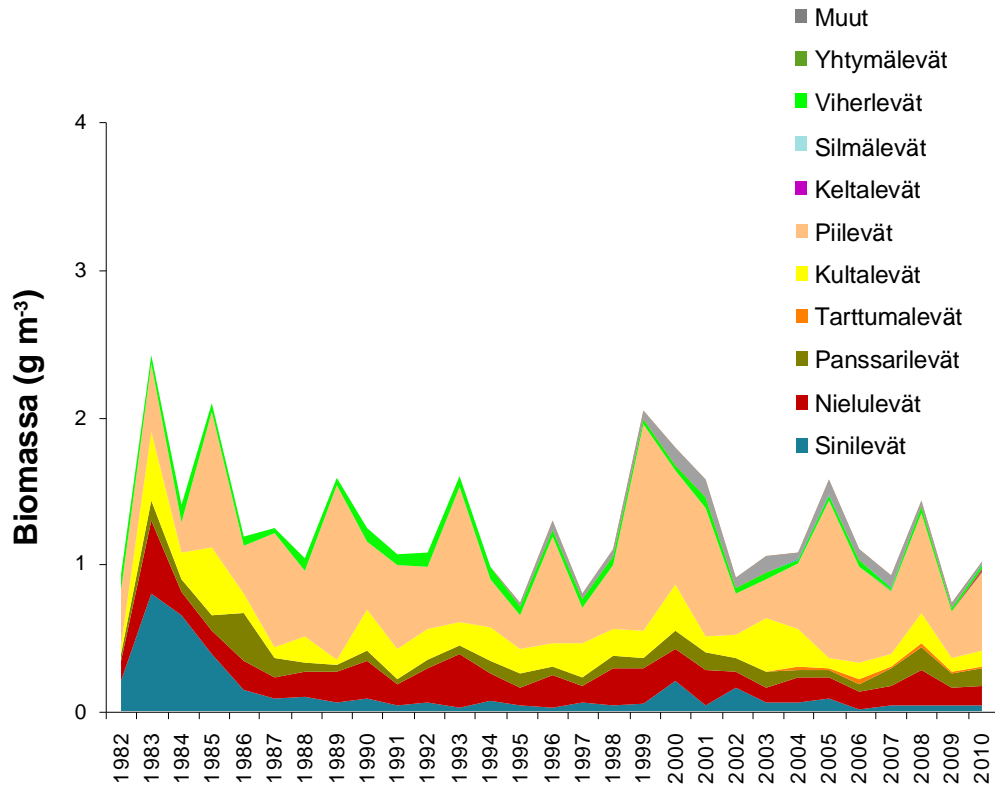
Kasviplankton eli vedessä vapaana keijuvat mikroskooppisen pienet planktonlevät ovat järven tärkeitä perustuottajia. Kasviplanktonin biomassa ja lajiston koostumus vaihtelevat järven ominaisuuksien mukaan. Runsas leväbiomassa ja sinilevävaltaisuus ilmentävät yleensä rehevöitynyttä vesistöä. Kasviplanktonbiomassaa voidaan arvioida mikroskooppisen laskennan lisäksi määrittämällä vedestä a-klorofyllin ja fykosyaniinin pitoisuutta. A-klorofylli on yleinen yhteytämispigmenti, kun taas fykosyaniinipitoisuus ilmentää lähinnä sinilevien määrää.

3.3.1. Lajisto ja biomassa

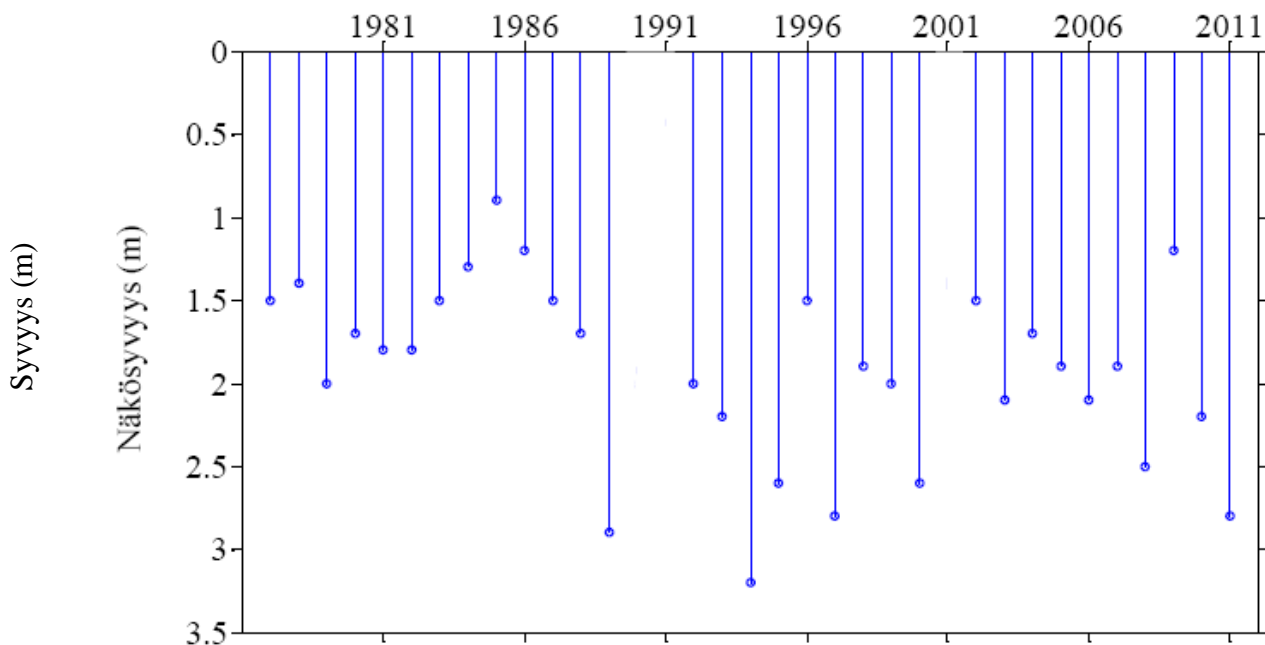
Enonselän alueella vuosina 1982-2004 otetuista näytteistä lasketut keskimääräiset kasviplanktonbiomassat ilmentävät rehevöitynyttä vesistöä (kuva 30). Vähäravinteisemmalla Kajaanselällä kasviplanktonin biomassa on huomattavasti alhaisempi (Kuva 31). Enonselän kasviplanktonin valtalajeina olivat jätevesikuormituksen vallitessa 1960-luvun alusta lähtien aina vuoteen 1984 *Planktothrix*-sinilevät, jotka eivät yleensä muodosta kukintaa veden pinnalle. Sen sijaan ne voivat muodostaa esiintymän syvempiin vesikerroksiin tai esiintyä tasaisesti vesipatsaassa. Vuonna 1984 sinilevälajisto vaihtui pintakukkiviin lajeihin. Sinileväkukintojen poistuttua 1990-luvun alussa piilevät olivat valtalajeina ja näkösyvyys parani. (Kuvat 30 ja 32.) Vuosituhannen alun runsaamman leväsamennuksen kesien jälkeen näkösyvyys on jälleen kehittynyt vuosien 2010 ja 2011 aikana suotuisasti. Elokuun 2011 näkösyvyysarvot Enonselällä (2,1 m ja 2,3 m) olivat parempia kuin kertaakaan vuoden 2000 jälkeen. Sinilevien esiintyminen alkoi uudelleen voimistua 1990-luvun lopussa ja niiden runsaita kukintoja alkoi esiintyä 2000-luvun alussa. 2000-luvulla on esiintynyt lähinnä veden pinnalle kukintoja muodostavia sinileviä, mutta esimerkiksi kesinä 2005 ja 2006 on havaittu myös *Planktothrix*-esiintymiä (Keto 2010b).



Kuva 30. Enonselän kasviplankton avovesikauden näytteenottojen keskiarvoina vuosina 1982-2009. Näytteitä on otettu vuosittain 5-10 kpl. Kuvassa tarttumalevät on erotettu kultalevistä ja silmä- ja yhtymälevät viherlevistä vuoden 2003 jälkeen. Aineisto: Lahden seudun ympäristöpalvelut sekä Lahti Aqua Oy:n ja Lahti Energia Oy:n velvoitetarkkailu.



Kuva 31. Kajaanselän kasviplankton avovesikauden näytteenottojen keskiarvoina vuosina 1982-2009. Näytteitä on otettu vuosittain 5-10 kpl. Kuvassa tarttumalevät on erotettu kultalevistä ja silmä- ja yhtymälevät viherlevistä vuoden 2003 jälkeen. Aineisto: Lahden seudun ympäristöpalvelut sekä Lahti Aqua Oy:n ja Lahti Energia Oy:n velvoitetarkkailu.



Kuva 32. Näkösyyvyys Lankiluodon syvänteellä elokuussa 1976-2011. (Aineisto: Suomen ympäristökeskuksen tietokanta.)

Kasviplanktonyhteisön koostumuksessa tapahtuu merkittäviä muutoksia yhden avovesikauden kattavan näytesarjankin aikana. Esimerkiksi avovesikaudella 2009 piilevien osuus toukokuun alun leväbiomassasta ($5,4 \text{ g m}^{-3}$) oli 86 %. Valtajia, *Aulacoseira islandica*, oli 66 %, jonka lisäksi

esiintyi *Stephanodiscus cf. parvus* -piileviä. Sinilevää, *Plankthothrix agardhii*, oli 6 % biomassasta. Toukokuun lopussa panssarisiimaleviä ja piileviä oli kumpiakin noin 25 % biomassasta, minkä lisäksi kultaleviä oli 16 %. Piilevistä yleisin oli *Stephanodiscus* sp. ja kultalevistä *Dinobryon sociale*. Panssarilevää *Gymnodium helveticum* oli 21 % biomassasta (Jäntti 2010).

Kesä-heinäkuussa 2009 nielulevät runsastuivat piilevien taantuessa. Nielulevien, *Cryptomonas* sp. ja Cryptomonadales, osuus oli 21 % biomassasta ja piilevien, *Asterionella formosa* ja *Stephanodiscus neoastrea*, yhteensä 18 %. Kokonaisbiomassasta nieluleviä oli 38 % ja piileviä 28 %. Sinileviä, lähinnä *Anabaena* -sukua oli kesäkuun lopulla vain 8 % biomassasta ja kasviplanktonin biomassasta oli kesäkauden alhaisin, 0,96 g m⁻³. Heinäkuun lopulla sinilevien osuus oli 73 % biomassasta eli 2,5 g m⁻³. Nielu- ja panssarilevien osuus oli 9 % kummankin. Yleisin sinilevälaji oli *Anabaena lemmermannii* (Jäntti 2010).

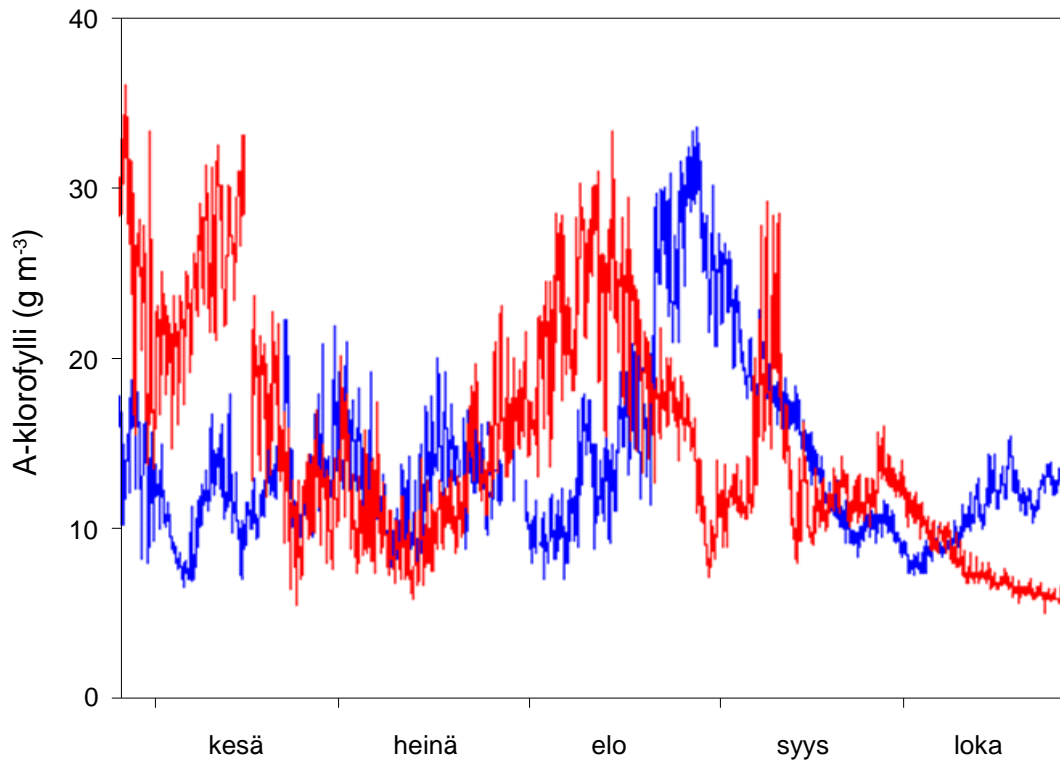
Elokuussa 2009 sinilevät runsastuivat edelleen. Sinileväbiomassa oli 8,1 g m⁻³ ja osuus 93 %. *Anabaena lemmermannii* oli valtalaji 91 % biomassaosuudella. Elokuun alussa kasviplanktonin biomassasta oli kauden korkein 8,8 g m⁻³. Lokakuuhun 2009 mennessä sinilevien osuus biomassasta laski 57 %:iin. *Plankthothrix agardhii*-lajin osuus oli 56 % sinileväbiomassasta. Piileviä oli vain 32 % biomassasta (3,1 g m⁻³) ja *Aulacoseira islandica* oli valtalaji (Jäntti 2010).

Myös avovesikauden 2010 kuuden näytteenottokerran korkein kasviplanktonbiomassa (3,9 g m⁻³) Enonselällä havaittiin elokuun alussa. Tuolloin valtalajina esiintyi *Tabellaria flocculosa* var. *Asterionelloides*-piilevä. Sinilevien biomassasta kasvoi syksyä kohti mentäessä. Marraskuun alussa *Plankthothrix agardhii*-sinilevän biomassasta oli 2,0 g m⁻³, mikä oli 91,2 % kokonaisbiomassasta (Aineisto: Lahti Aqua Oy:n ja Lahti Energia Oy:n vuoden 2010 velvoitetarkkailu).

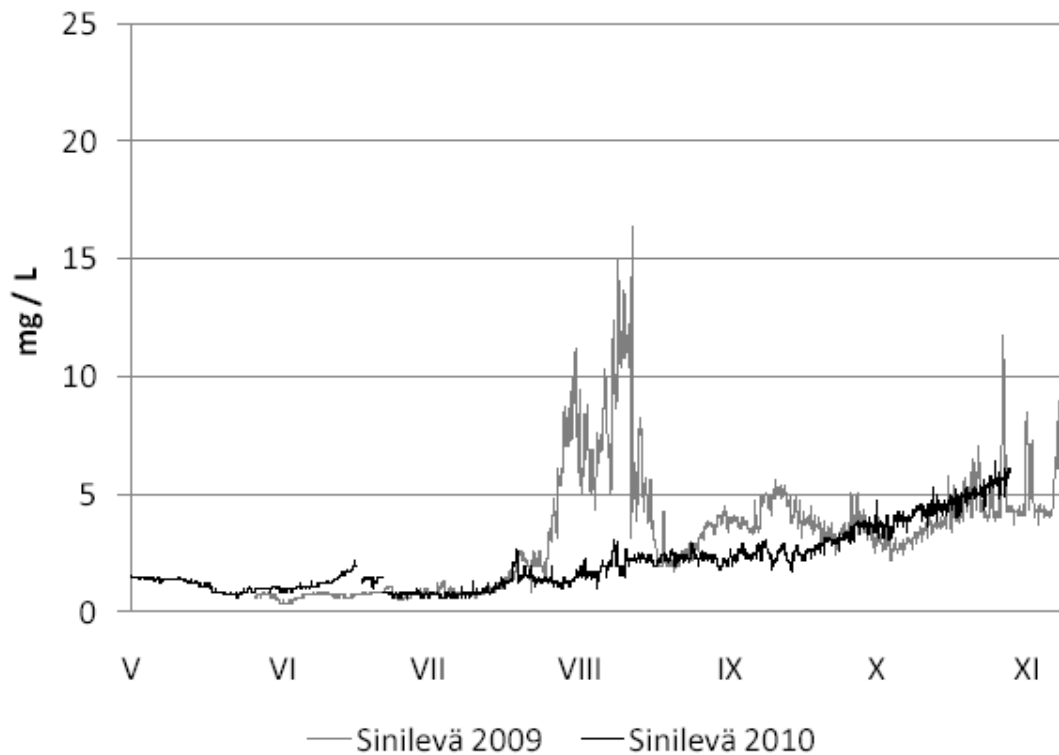
3.3.2. A-klorofylli ja fykosyaniini

A-klorofylli on yleinen yhteyttämispigmenti kasviplanktonsoluissa. Määrittämällä veden a-klorofyllipitoisuutta saadaan käsitys vedessä olevien levien määrästä. A-klorofyllin määrää leväsoluissa ei kuitenkaan ole vakio ja levillä on klorofyllin lisäksi myös muita yhteyttämispigmenttejä. Esimerkiksi fykosyaniini on sinileville ominainen yhteyttämispigmenti. A-klorofyllipitoisuutta mitataan Enonselällä ja Kajaanselällä automaattisten mittausasemien lisäksi näytteenottojen ja laboratoriomääritysten avulla. Avovesikaudella 2010 Vesijärvellä oli kuusi automaattista mittausasemaa, jotka mittasivat tunnin välein a-klorofyllin fluoresenssia, josta pitoisuudet voidaan laskennallisesti johtaa. Enonselällä mittauslauttoja oli kaikkiaan viidessä pisteessä: Lankiluoto, Enonselkä (Enonsaaren syväne), Ruoriniemi, Myllysaari ja Paimelanlahti. Kajaanselällä oli yksi asema, jolla aloitettiin mittaustoiminta 9.6.2010. Sinilevien biomassaa seurataan yhdellä mittausasemalla Enonselällä (Ruoriniemen mittausasema). Vesijärvisäätiön Internet-sivuilla on vapaasti käytössä oleva sovellus, jonka avulla tuloksia on mahdollista selata lauttokohtaisesti vuodesta 2008 lähtien (http://www.puhdasvesijarvi.fi/fi/vesijarven_tila). Osa lautoista on kuitenkin asennettu vasta vuoden 2008 jälkeen.

Mittausjaksolla kesäkuusta lokakuuhun vuonna 2009 a-klorofyllipitoisuus Ruoriniemen mittausasemalla vaihteli välillä 4,8-35 mg m⁻³ ja samalla jaksolla vuonna 2010 välillä 4,8-35,7 mg m⁻³ (kuva 33). Sinileväbiomassassa havaittiin avovesikaudella 2009 piikki elokuussa, ja myös loppusyksyllä sinileväbiomassa kasvoi jopa yli 20 mg/l. Avovesikauden 2010 sinileväbiomassan kehitys oli huomattavasti tasaisempaa (kuva 34).



Kuva 33. Ruoriniemen mittausaseman fluoresenssimittaustuloksista johdettu A-klorofyllipitoisuus toukokuun lopusta lokakuun loppuun vuosina 2009 (sininen käyrä) ja 2010 (punainen käyrä). Aineisto: Lahden seudun ympäristöpalvelut.



Kuva 34. Sinileväbiomassa fykosyaniinin fluoresenssista laskettuna Ruoriniemen mittausasemalla avovesikaudella 2009 (harmaa käyrä) ja 2010 (musta käyrä). (Vakkilainen ym. 2011).

3.4. Eläinplankton

Eläinplanktonilla tarkoitetaan mikroskooppisen pieniä eläimiä, jotka kulkeutuvat veden virtausten mukana tai uivat hitaasti ympäröivässä vedessä. Eläinplanktoniin kuuluu lajeja, jotka saavat ravintonsa suodattamalla vedestä kasviplanktonia. Eläinplanktonissa on myös selkärangattomia petoja, jotka syövät muun muassa suodattavaa eläinplanktonia. Selkärangattomat pedot ovat tärkeää ravintoa planktonia syöville kaloille, kuten kuorelle ja särjelle. Planktonsyöjäkalat puolestaan ovat ravintoa suuremmille petokaloille ja linnuille. Eläinplankton siis toimii ravintoverkossa tärkeänä välittäjänä perustuottajien eli kasviplanktonin ja kalaston välillä. Näin ollen muutokset kalakantojen tiheydessä voivat vaikuttaa myös kasviplanktoniyhteisöön.

Enonselän eläinplanktoniyhteisöä on seurattu avovesikausina vuodesta 1991. Suodattamalla ravintonsa hankkivien, pääasiassa kasviplanktonia syövien vesikirppujen biomassa väheni useana peräkkäisenä vuonna 2000-luvun alussa. Vuonna 2004 suodattavien vesikirppujen biomassa oli hyvin alhainen. Eläinplanktonin biomassassa havaitut vuosien väliset vaihtelut selittyvät pitkälti juuri vesikirppujen populaatiossa tapahtuneilla heilahteluilla. Paitsi vesikirppujen biomassa, niin myös niiden yksilökoko heijastelee ravintoverkossa tapahtuvia muutoksia. Vuosina 2002-2005 suodattavien vesikirppujen yksilökoko kasvoi, mikä johtunee kuoreen kannan vähenemisestä sekä vesikirppuja myös saalistavan *Leptodora kindtii*-petovesikiripun biomassan lisääntymisestä. Kuorekannat voimistuivat jälleen vuosina 2005-2006, mikä selittänee suodattavien vesikirppujen koon pienenemisen, vaikka *Leptodora*-petovesikiripun populaation tiheydessä ei havaittu tällöin erityisiä muutoksia (Vakkilainen ym. 2010).

Horppilan ym. (2010) tekemän tutkimuksen mukaan *Leptodora kindtii*-petovesikirppu oli Enonselän runsain selkärangaton peto kesällä 2009. *Leptodora*-petovesikiripun tiheys oli niin suuri, että se vaikuttanee kasviplanktonia kuluttavan eläinplanktonin tiheyteen. Jos *Leptodora*-petovesikirppua saalistavien kalalajien tiheys laskee kesällä 2009 määritetystä suuresti, on varsin todennäköistä, että lajin vaikutus suodattavaan eläinplanktoniin voimistuu entisestään. Muiden tutkimuksessa tavattujen selkärangattomien petojen (*Bythotrephes longimanus*, *Mysis relicta*) merkitys eläinplanktoniyhteisön säätelijänä oli kesällä 2009 vähäinen niiden alhaisesta tiheydestä johtuen.

3.5. Kalasto

Vesijärven kalatutkimukset ovat Kajaanselän biomanipulaatioprojektin ja Vesijärvi 2 –projektin jälkeen, vuodesta 2007 lähtien, keskittyneet Kajaan- ja Enonselälle. Niillä tehdään kalastotarkkailuun kuuluvat verkkokoekalastukset vuosittain heinä-elokuussa. Koekalastusten otanta jakautuu kummankin selän koko alueelle ja kaikkiin syvyysvyöhykkeisiin. Matalilla alueilla kalastetaan pohjaverkoilla, syvemmillä alueilla lisäksi pinta- ja välivesiverkoilla. Pyydyksenä käytetään NORDIC-yleiskatsausverkkoa, jossa on 12 solmuväliä (5-55 mm) 2,5 m pätkinä 30 m pitkässä ja 1,5 m korkeassa verkossa. Kummallakin selällä kalastetaan neljä kertaa ja kerralla on pyynnissä 15 verkkoa, joten aineisto perustuu 60 vuotuisen verkkoyöhön. Tulokset esitetään yhden verkon keskimääräisenä kilo- ja kappalesaaliina, jota kutsutaan yksikkösaaliiksi (Ala-Opas ja Ruuhijärvi 2009).

Verkkokoekalastuksella saadaan luotettava kuva ahven- ja särkikalojen runsaussuhteista ja yleisimpien lajien pituusjakaumista. Verkko kuitenkin pyytää huonommin mm. lahnaa sekä kesällä vähän liikkuvia lajeja, kuten haukea ja madetta. Myös pienikokoisten lajien, erityisesti kuoreen,

osuus kalastosta on verkkosaaliissa todellisuutta pienempi. Kuorekannan runsautta onkin verkkokoekalastuksen ohella arvioitu kaikuluotaamalla (Malinen ym. 2008).

Koekalastusten kokonaissaaliit ovat Enonselällä useimpina vuosina korkeammat kuin Kajaanselällä (kuva 35). Rehevämpi Enonselkä tuottaa enemmän kalaa kuin Kajaanselkä. Mitään selvää trendiä 2000-luvun koekalastusten kokonaissaaliissa ei ole, vuosien väliset vaihtelut johtuvat etenkin viileiden ja lämpimien kesien vaihtelusta. Lämpimänä kesänä saadaan suurempia saaliita, koska kalatuotanto on suurempi, kalat liikkuvat aktiivisemmin ja poikaset kasvavat nopeammin verkkoon jäävään kokoon.

Kalaston pääryhmien, ahvenkalojen, särkikalojen ja muiden kalojen, jotka Vesijärnessä ovat pääasiassa kuoretta, osuudet koekalastussaaliissa ovat viime vuosikymmenellä vaihdelleet samansuuntaisesti Enon- ja Kajaanselällä (kuva 36a). Ahvenkalojen osuus on pysynyt melko vakaana, särkikalojen osuus pienentynyt ja kuoreen osuus kasvanut viime vuosina. Täytyy kuitenkin muistaa, että verkkokoekalastus liioittelee ahvenkalojen osuutta verrattuna särkikaloihin ja kuoreeseen. Vesijärven koeverkoista saadaan runsaasti ahvenen poikasia etenkin lämpiminä kesinä, mutta särkikalojen poikasia hyvin vähän, koska ne elävät pääasiassa rantakasvillisuuden suojuissa, missä verkoilla ei voida kalastaa.

Vesijärven koekalastusten särkikalojen saalisosuus on kohtuullinen verrattuna moneen muuhun rehevöityneeseen järveen. Kalaston rakenne on tasapainoinen ja ahvenkalojen runsaus on hyvä sekä kalastukselle että järven ravintoverkon tilalle. Petokalojen osuuden kasvu viime vuosina on hyvä kehityssuunta Vesijärven kalastossa (kuva 36b). Kajaanselällä petokalaosuuden kasvu on ollut voimakkainta, sen selityksenä on todennäköisesti vuodesta 2008 voimassa ollut verkkojen 23-49 mm solmuvälirajoitus, joka suojaa pieniä petokaloja pyynniltä. Jo aiemmin Vesijärvi 2-projektin aikana Kajaanselälläkin aloitettu hoitokalastus vaikutti samaan suuntaan, särkien vähentyessä ahventen kasvu parani ja runsastunut kuorekanta tarjoaa isoille ahvenille ja kuhille kalaravintoa. Enonselällä vastaava solmuvälirajoitus on ollut voimassa jo vuodesta 1997. Verkkojen silmäkoon suurentaminen edelleen 50:stä 60:een mm johtaisi muutamassa vuodessa pyydettyjen kuhien suurenemiseen nyt vallitsevasta 1 kg:n koosta 1,5 – 2 –kertaiseksi. Kuhakannan vaihtelut vaikuttavat Enolla petokalaosuuteen enemmän kuin Kajaanselällä. Tässä esitetty aikasarja alkaa kuhakannan huippuvuodesta 2002, mutta viime vuosina petokalojen osuus Enonselällä on noussut samaan tapaan kuin Kajaallakin. Petokalojen korkea osuus koekalastussaaliista kertoo onnistuneesta kalastuksen ohjauksesta ja kalaveden hoidosta, jonka keskeinen osa on Enonselällä jo yli kaksi vuosikymmentä jatkunut hoitokalastus (Ruuhijärvi 2010).

Kalalajien yksikkösaaliista näkyy Kajaanselällä selvästi kuoreen ja kuhan runsastuminen ja särjen ja salakan vähentyminen (kuva 37). Kuhan runsastumista selittää etenkin solmuvälisäätelystä johtuva pienten kuhien säästyminen pyynniltä. Ahvenen painosaalis on noussut, mutta yksilösaalis pienentynyt. Kajaanselän ahvenet ovat siis keskimäärin suurempia kuin kymmenen vuotta sitten, mikä johtuu kasvun paranemisesta ja pyyntikoon kasvusta verkon solmuvälisäätelyn vuoksi.

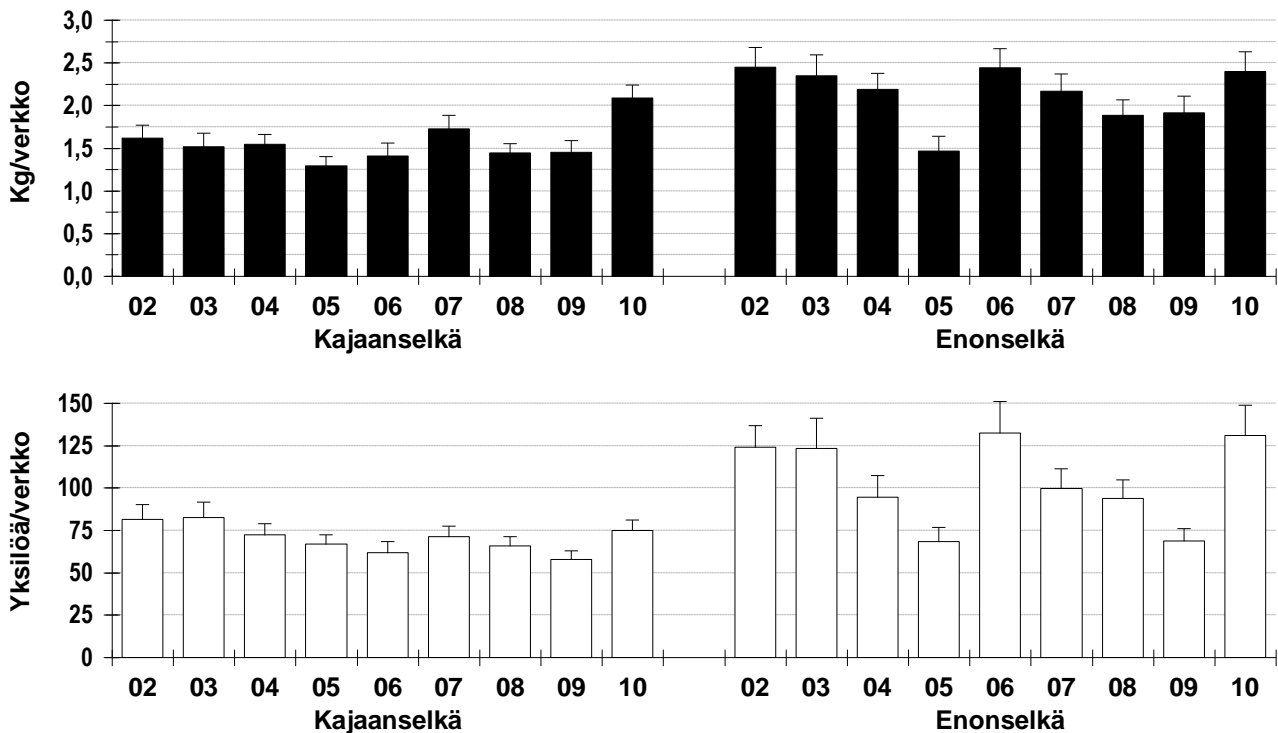
Enonselällä muutokset ovat olleet pienempiä, mutta sielläkin kuore (vuoteen 2011 asti) ja kuha ovat runsastuneet (kuva 38). Enonselän kuorekanta kärsi vuodesta 2002 alkaen syvänteen kesäisestä alusveden ja harppauskerroksen happikadosta. Kuorekantakin elpyi vuoteen 2009 mennessä, mutta ilmeisesti hapetuksen aiheuttama veden lämpötilan nousu ajoi kuitenkin kuoreet pois Enonselältä keväällä ja kesällä 2011. Kaikuluotaustutkimukset ja koekalastukset ovat antaneet kuorekannan kehityksestä yhdenmukaisia tuloksia: Tällä hetkellä ulapan kalatiheys on vain murto-osa vertailukohtana toimineen vuoden 2009 tasosta. Alustavien tulosten perusteella tämä on näkynyt myös vesikirppujen koon suurentumisena. Tämä saattaa olla järven tilan kannalta positiivista, mutta koska kuore on keskeinen kuhan ravintokala, sen lähes täydellinen katoaminen voi todennäköisesti

vaikuttaa tämän Vesijärven arvokkaimman kalalajin kasvuun ja runsauteen. Joka tapauksessa kalayhteisön tila on nyt hyvin epävakaa.

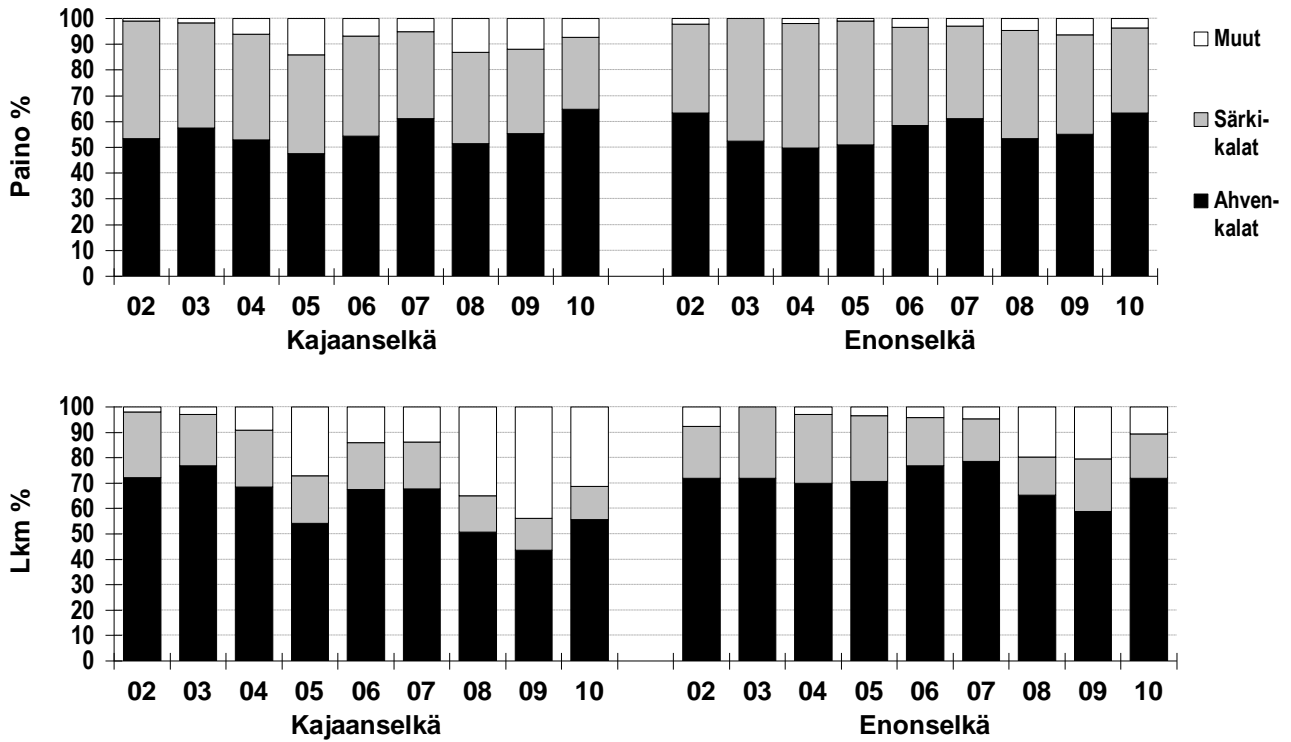
Enonselän kuhakanta oli 2002 hyvin runsas, tuolloin vuoden 1999 vahva vuosiluokka hallitsi kuhasaaliita. Kuhan lisääntyminen onnistui hyvin seuraavina vuosina ja erityisen hyvin 2006, mutta vuodet 2007-08 tuottivat vähän kuhanpoikasia. Kesällä 2009 kuhanpoikasten yksikkösaalis oli jälleen korkea, joten uusi hyvä vuosiluokka on järvessä kasvamassa. Tämän tyyppiset vaihtelut ovat tyypillisiä kuhakannoille ja ne johtuvat kesien lämpöeroista. Lämpimät kesät suosivat kuhan lisääntymistä vielä jyrkemmin kuin monen muun kalalajimme.

Muikkukanta on ollut heikko koko vuosikymmenen. Enonselällä tosin saatiin jonkin verran muikkua kesällä 2009 ja rysillä pyytänyt ammattikalastaja sai kohtalaisen muikkusaaliin. Keväällä 2008 kuoriutui edellisvuosia runsaampi muikkuvuosiluokka, johon saalis perustui. Muikku sinnittelee Vesijärvessä, mutta kanta on liian heikko tuottaakseen vahvoja vuosiluokkia.

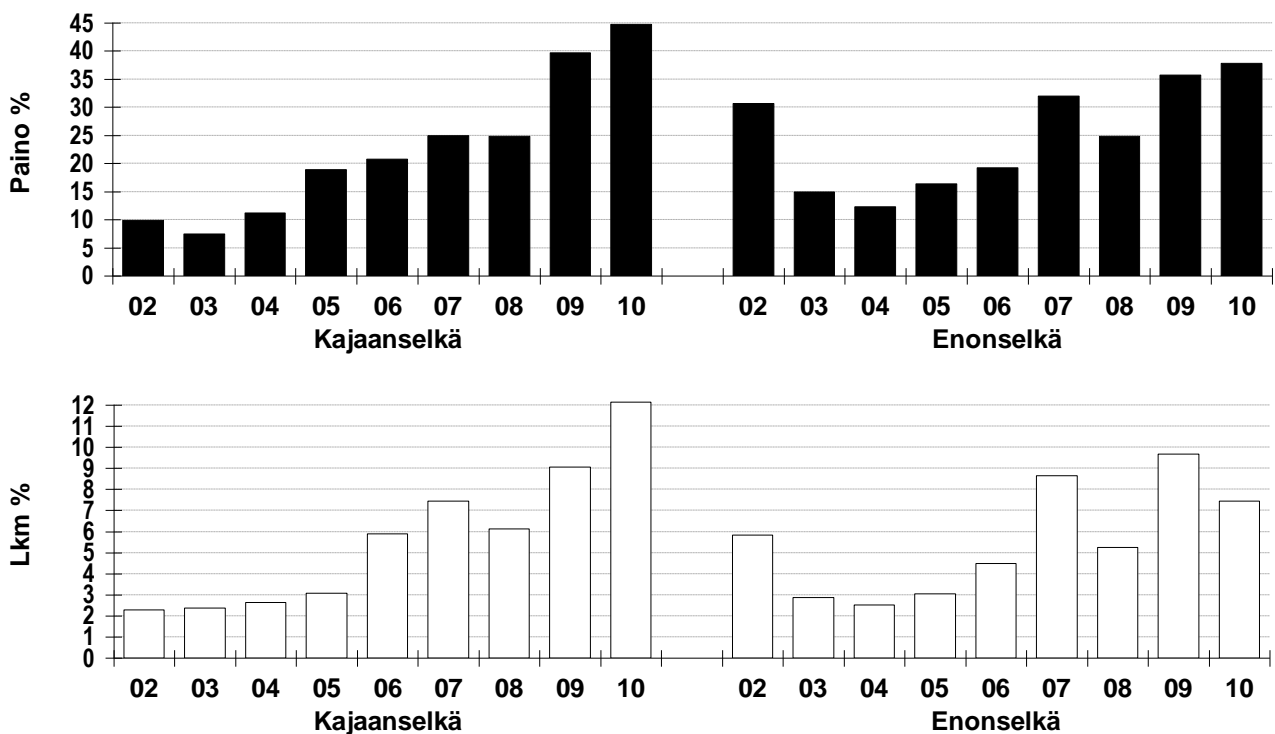
Koekalastusten tuloksista määritettävä kalastoon perustuva vesistön ekologinen tila on Kajaanselällä hyvä ja Enonselällä tyydyttävä. Ero johtuu Enonselän suuremmista saaliista ja korkeammasta särkikalojen osuudesta, jotka kuvaavat järven rehevöitymistä. Kalaston ekologisen tilan ero Enon- ja Kajaanselän välillä vastaa myös muiden luokittelussa käytettävien biologisten tekijöiden (pohjaeläimet, kasviplankton, vesikasvit) sekä veden laadun perusteella havaittuja eroja.



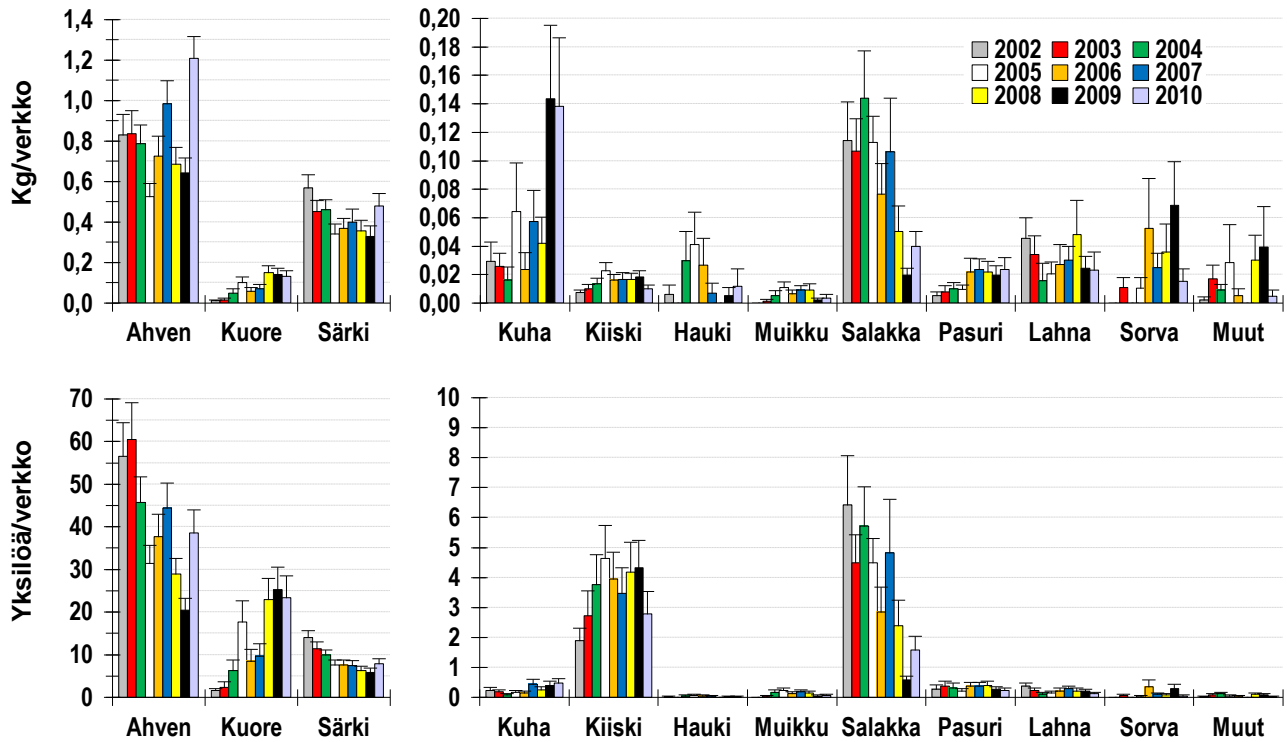
Kuva 35. Kajaan- ja Enonselän kokonaisyksikkösaaliit massoina (kg/verkkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkkko) 2002-2010. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä.



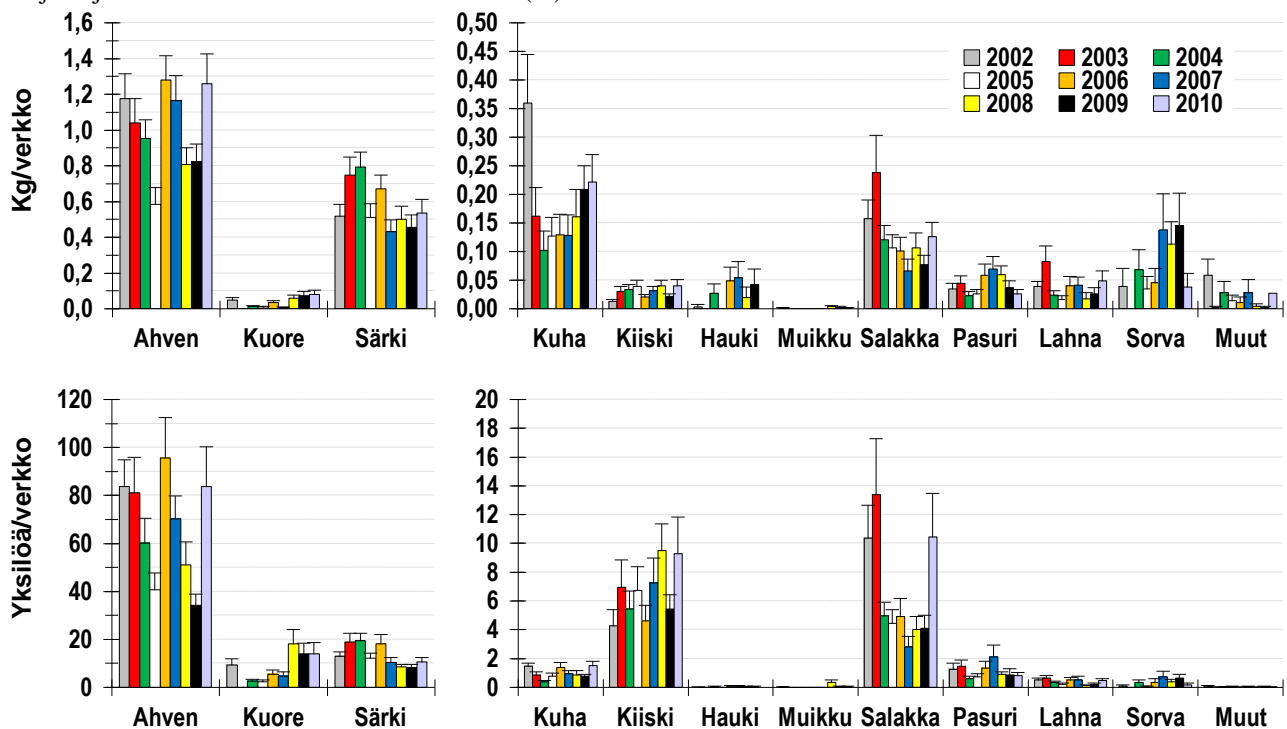
Kuva 36 a. Ahven- ja särkikalojen saalisosuudet Kajaan- ja Enonselällä massoina (%) ja yksilömäärinä (lukumäärä %) 2002-2010.



Kuva 36 b. Petokalajien saalisosuudet Kajaan- ja Enonselällä massoina (%) ja yksilömäärinä (lukumäärä %) 2002-2010.



Kuva 37. Kajaanselän verkkokoekalastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkkko) v. 2002-2010. Muut = siika, taimen, kirjolohi, suutari, ruutana, kivenuoliainen, kivisimppu. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).



Kuva 38. Enonselän verkkokoekalastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkkko) v. 2002-2010. Muut = siika, taimen, made, suutari, ruutana, kivisimppu. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).

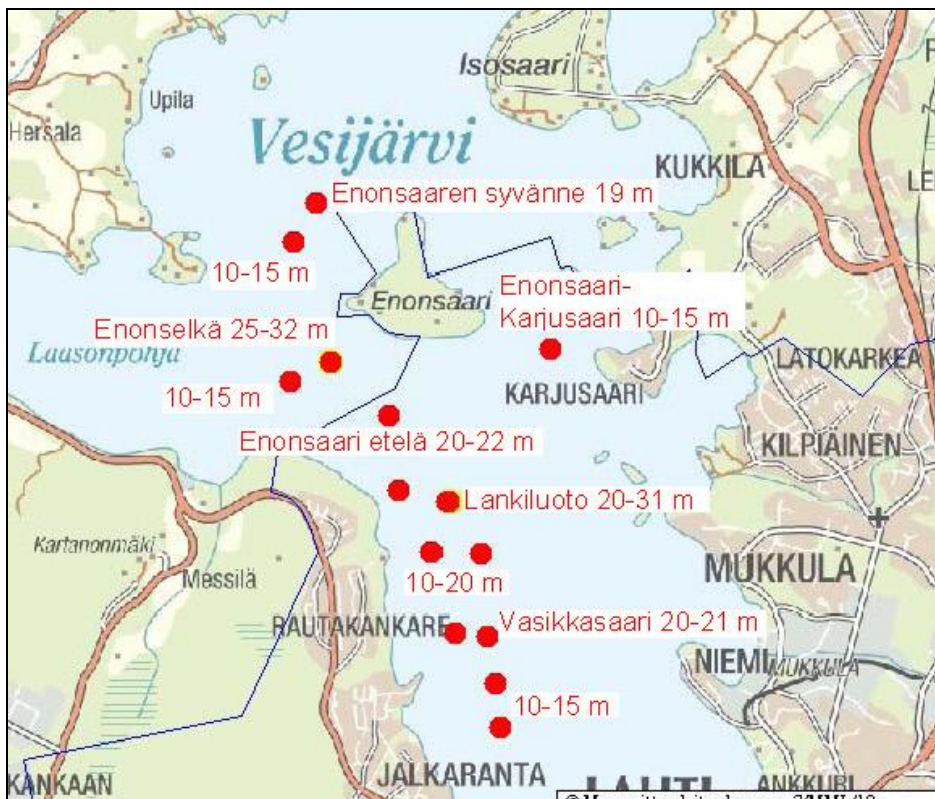
3.6. Vesikasvit

Vuosina 2005-2007 tehtyjen tutkimusten perusteella (Vesijärvi II-projekti) vesikasvien lajimäärä Vesijärvellä on vähentynyt 90-luvun puoliväliin verrattuna, sillä varsinkin valoa tarvitsevat pohjalehtiset kasvit ovat vähentyneet. Alhaisempia ravinnepitoisuuksia suosivat lajit, kuten ruskoärviä (*Myriophyllum alterniflorum*) ja järvisätkin (*Ranunculus peltatus*) ovat kuitenkin runsastuneet. Myös muun muassa järvinäkingsammalen (*Fontinalis hypnoides*) ja isonäkingsammalen (*Fontinalis antipyretica*) on havaittu runsastuneen. Vesijärvi II-projektin aikana tehtyjen havaintojen mukaan muutokset ovat Paimelanlahdella, Vähäselällä ja Komonselällä samansuuntaisia kuin Enonselällä (Keto 2008).

Viimeisten vuosikymmenten aikana tulokaslajit ovat lisänneet Vesijärven vesikasvien lajimäärää. Poimuvita on Vesijärven kasviston uusimpia tulokkaita. Lajia löydettiin kesällä 1983 eri puolella järveä. Poimuvita on harvinainen vesikasvi, jota on tavattu vain muutamalla Etelä-Suomen järvellä. Poimuvita viihtyy savipohjalla lähellä ruovikon ulkoreunaa kasvaen noin puolimetrisiksi. Muita Vesijärveen nopeasti levinneitä tulokaslajeja ovat vesirutto (*Elodea canadensis*) ja ristilimaska (*Lemna trisulca*) (Lammi 2010).

3.7. Pohjaeläimet

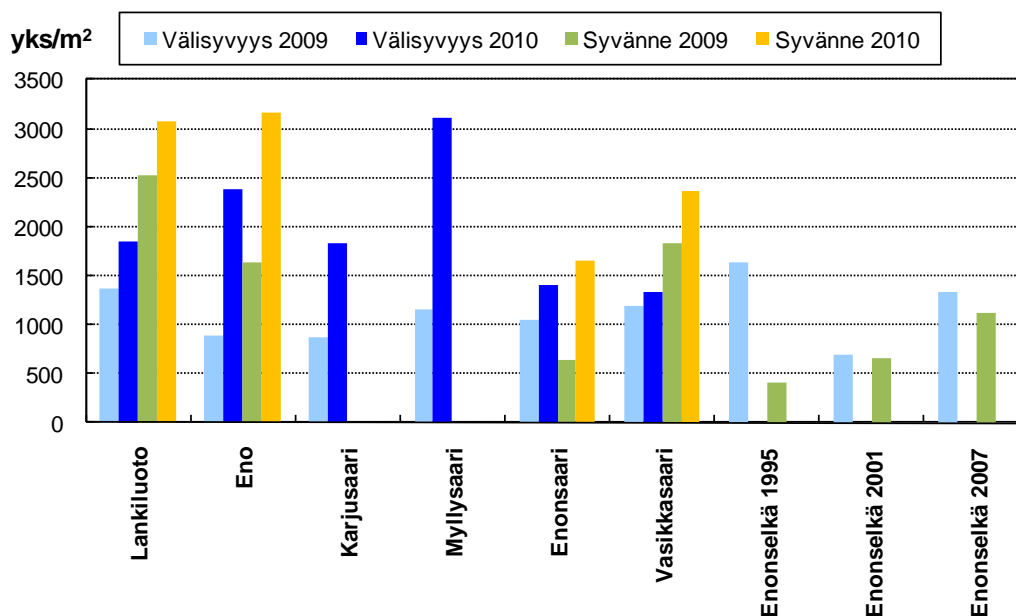
Vuonna 2009 Vesijärven Enonselän pohjaeläimistöä kartoitettiin ennen laajamittaisen hapetuksen aloittamista. Pohjaeläinnäytteitä otettiin välisyvyyksistä (10-15 m) ja varsinaisista syvänteistä. Näytteenottopisteitä oli yhteensä 14 (kuva 39) ja pohja oli havaintojen mukaan harmaata saviliejua (Hynynen J. 2010).



Kuva 39. Pohjaeläinnäytteiden ottopaikat (Hynynen 2011).

Vesijärven Enonselän ekologista tilaa arvioitiin biologisen kuntoindeksin (BQI) ja ekologista laatusuhdetta kuvaavan indeksin (PMA) avulla. Tutkimuksen mukaan pohjaeläinlajisto Enonselällä on yksipuolista ja eläimistöä karsii erityisesti syvänteiden heikko happitilanne. BQI-kuntondeksi vaihteli välillä 1-1,2. Saatu indeksiarvo kuvaa kuormitettua ja huonokuntoista syvännesedimenttiä. Sen sijaan PMA-indeksin avulla arvioituna Enonselkä kuuluu ekologiselta laatusuhteeltaan luokkaan tyydyttävä-hyvä. Loppuraportissa kuitenkin mainitaan, että PMA-indeksin arvot antavat Enonselän syvänteiden tilasta liian positiivisen kuvan (Hynynen, 2010).

Vesijärven pohjaeläintutkimus toistettiin kesällä 2010, kun hapettimet olivat olleet toiminnassa puolisen vuotta. Tutkimus osoitti, että järveen kohdistuu edelleen runsas kuormitus ja siitä johtuen syvänteiden ekologinen kunto on yhä heikko ja pohjaeläimistö yksipuolista. Verrattuna v. 2009 toteutettuun tutkimukseen järvisyvänteiden hapetus näkyi kuitenkin eläimistössä niin, että yksilömäärät ja biomassat olivat kasvaneet voimakkaasti. Jos happitilanne paranee edelleen, rehevään pohjasedimenttiin varastoituneet ravintovarant tulevat tehokkaammin käytetyksi, ja voimakkaiden kilpailijoiden, kuten *Chironomus*-lajien, populaatiot voimistuvat. Se, onko tilanne pysyvä, riippuu jatkossa järveen tulevan kuormituksen suuruudesta.

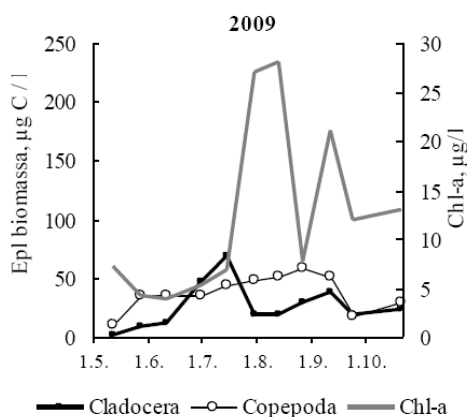


Kuva 40. Vesijärven pohjaeläinnäytteiden yksilömäärät(yks./m²) v. 2009 ja 2010 (Hynynen 2011).

3.8. Ravintoverkkotutkimukset ennen Enonselän hapetuksen aloittamista

Avovesikaudella 2009, ennen järvellä aloitettua laajamittaista hapetusta, kartoitettiin kalojen, selkärangattomien petojen ja eläinplanktonin runsautta sekä niiden välisiä vuorovaikutussuhteita. Biologisten muuttujien ohessa tarkasteltiin myös vesikemiaa, muun muassa ravinnepitoisuuksia (Horppila ym. 2010, Malinen ym. 2010, Nykänen ym. 2010, Vakkilainen ym. 2010).

Eläinplanktonbiomassa oli avovesikaudella 2009 alhainen johtuen etenkin suodattavien vesikirppujen vähäisestä tiheydestä (kuva 41). Hankajalkaisyriäisten biomassassa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia aiempiin vuosiin nähden. Koko avovesikauden keskiarvona suodattavien vesikirppujen biomassa oli alhaisempi kuin hankajalkaisten ensimmäistä kertaa sinä aikana kun Enonselän eläinplanktonia on seurattu vuosina 1991-2009. Alusvedessä suodattavien vesikirppujen tiheydet olivat pienimmät elokuussa 13.8., jolloin veden happipitoisuus on ollut rajoittavana tekijänä. Päälyysvedessä suodattavia vesikirppuja ovat myös voineet haitata rihmamaiset sinilevät, joita järvellä esiintyi kesän 2009 aikana runsaasti. Toisaalta suodattavat vesikirput kykenevät käyttämään planktonleviä ravintonaan, jolloin ne voivat vaikuttaa leväbiomassaa vähentävästi (Nykänen ym. 2010).



Kuva 41. Vesikirppujen (Cladocera) ja hankajalkaisten (Copepoda) tilavuuspainotettu kokonaisbiomassa, sekä pintaveden (0-5 m) klorofylli-*a* pitoisuus avovesikauden 2009 aikana. Eläinplanktonin biomassa vasemmalla y-akselilla, klorofylli-pitoisuus oikealla (Nykänen ym. 2010).

Enonselän kaloista varsinkin ahven ja pienet kuhat käyttivät kesällä 2009 ravintonaan selkärangattomia petoja, erityisesti *Leptodora*-vesikirppua. Vesikirppujen laiduntajana tunnetun *Leptodora*-vesikirpun määrä on erityisen mielenkiinnon kohteena, koska se saattaa runsastua planktonsyöjäkalojen vähetessä ja vaikuttaa sitä kautta eläinplanktonyhteisön kykyyn säädellä kasviplanktonbiomassaa. Särkikalat valikoivat eläinplanktonista suodattavia vesikirppuja ja kuore erityisesti hankajalkaisia. Toisaalta kuorekin söi jonkin verran *Leptodora*-petovesikirppuja varsinkin elokuussa 2009. Koska Enonselän kuoretiheys on yleensä suuri, saattaa silläkin olla merkitystä petovesikirpun säätelijänä. Tämän suoran vaikutuksen lisäksi eräs epäsuora vaikutusketju kulkee kuoreen kautta: Jos kuore vähenee, kuhat todennäköisesti siirtyvät käyttämään enemmän pientä ahventa, jonka on aiemmin todettu olevan kuhan tärkeä ravintokala Vesijärvellä (Peltonen ym. 1996). Tämä saattaa heijastua myös ravintoketjussa alaspäin – ahvenen saalituksen vähetessä saattaa *Leptodora* runsastua (Malinen ym 2010).

Selkärangattomien petojen, erityisesti *Leptodora*-vesikirpun mahdollisen runsastumisen lisäksi järven tilan kannalta vähintäänkin yhtä olennaista on se, etteivät särkikalat pääse runsastumaan liikaa. Vuoden 2009 ravintoverkkotutkimusaineiston perusteella ei vielä voida tehdä päätelmiä hapetuksen mahdollisista vaikutuksista. Erilaisten skenaarioiden luominen on helppoa eri vuorovaikutusten painoarvoja muuttamalla, mutta niillä spekuloinnista ei ole tässä vaiheessa mitään hyötyä. Vasta kun tutkimukset on toistettu muutamaan kertaan, voidaan sanoa, onko alusveden hapetus positiivinen vai negatiivinen toimenpide Enonselän kalayhteisön kannalta. Sama koskee ravintoverkon kautta tapahtuvaa vaikutusta järven tilaan, erityisesti sinileväkukintoihin (Malinen ym. 2010).

4. VESIENHOIDON TOIMENPITEET VESIJÄRVELLÄ

4.1. Vesienhoidon toimenpideohjelman velvoitteet

Hämeen ympäristökeskus on laatinut osana vesienhoidon järjestämislain (1299/2004) toimeenpanoa omaa aluettaan koskevan vesienhoidon toimenpideohjelman. Päijät-Hämeen järvet, Vesijärvi mukaan luettuna kuuluvat tämän suunnitelman piiriin. Toimenpideohjelma on osa laajempaa Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitosuunnitelmaa, jonka valtioneuvosto hyväksyi vuoden 2009 lopulla. Vesienhoitosuunnitelman ja toimenpideohjelman tarkasteluja varten Vesijärvi on jaettu kahteen osaan, pohjoiseen hyvässä tilassa olevaan Kajaanselkään ja eteläiseen järven muut osat kattavaan ja tyydyttävässä tilassa olevaan kokonaisuuteen.

Toimenpideohjelmassa esitetyt tavoitteet ja keinot ovat sidoksissa vesien ekologisen luokituksen perusteella asetettuihin tilatavoitteisiin. Vesien tilan parantumisen mittarina voidaan pitää esimerkiksi ravinne- tai kiintoainekuormituksen ominaiskuormituksen (kg/ha/a) tai kokonaisuuden (kg/a) vähentymistä, ravinnepitoisuuden vähentymistä tai tilaluokituksen parantumista. Hämeen ympäristökeskuksen (nykyään Hämeen ely-keskus) toimenpideohjelmassa tilatavoitteet on asetettu vesien ravinnepitoisuuksien vähentämisen kautta niin, että nykyisiä pintaveden kesäaikaisia fosfori-, typpi- ja klorofylli-a -pitoisuuksia verrataan järviyypille asetettuihin hyvän ja tyydyttävän luokan pitoisuusrajoihin. Koska fosfori on sisävesissä lähes aina tuotantoa rajoittava ravinne, on sen merkitystä painotettu myös tilatavoitteiden määrittämisessä.

Järven heikentynyttä tilaa ilmentävät pääasiassa rehevöitymisestä aiheutuneet haitat, korkeat ravinnepitoisuudet, heikentyneet alusveden happiolot, kiintoainekuormituksesta johtuva veden samentuminen tai tummuminen, vesikasvillisuuden liiallinen runsastuminen, (sini) -levien massaesiintymät ja muutokset eliöstön rakenteessa.

Järvien fosforipitoisuuden laskun tulisi heijastua suoraan myös ekologisen tilan parantumiseen, sillä Vesijärven vakavimmat tilaan vaikuttavat paineet ovat suoraan tai välillisesti liitoksissa rehevöitymiseen ja liialliseen ravinnekuormitukseen. Tilatavoitteena voidaan pitää järvissä luokituksen nousua vähintään hyvään ekologiseen tilaan. Tilatavoitteiden saavutettavuutta vuoteen 2015 mennessä on arvioitu asiantuntija-arviona mm. alueellisissa sidosryhmäkokouksissa.

Järven pohjoisosalle ei koidu vesienhoitosuunnitelmista muita toimenpidevelvoitteita kuin pitää huoli siitä, että siellä vallitseva veden hyvä tila ei heikkene. Sateisten syksyjen ja talvien johdosta tämänkin tavoitteen ylläpitämiseksi on nähtävä vaivaa yhä enemmän. Vesijärven tyydyttäväksi luokitelluille eteläosille on vesienhoidon suunnittelussa asetettu tavoitteeksi vesien hyvän tilan saavuttaminen, mikä edellyttää käytännössä laajoja ja intensiivisiä toimenpiteitä. Hämeen ympäristökeskuksen toimenpideohjelmassa on asetettu tavoitteet fosforin ja typen vähentämiselle ja veden fosforipitoisuudelle. Toimenpideohjelman mukaan fosforikuormitus on tällä hetkellä noin 13000 kg ja sille annettu alenemataavoite 3800 kg (= 30 %). Typpikuormituksen osalta vastaavat luvut ovat 273 000 kg ja 27 400 kg (= 10 %). Vesijärven eteläosissa veden fosforipitoisuus on noin 24,5 µg/l, kun tavoite on asetettu tasolle 18 µg/l (=27 %). Käytännössä on kuitenkin todettu, ettei kaavailtu 30 %:n kuormitusvähennys riitä aikaansaamaan prosentuaalisesti lähes vastaavan suuruista vähennystä veden fosforipitoisuuteen. Todennäköisesti kuormitusta olisikin vähennettävä noin 40 %.

4.2. Toimenpiteet osa-alueittain

4.2.1. Enonselkä

Enonselälle ja sen valuma-alueelle ehdotetaan seuraavia toimenpiteitä:

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Enonselälle sijoitettujen automaattisten vedenlaadun mittausasemien toimintaa jatketaan. Mitattavien muuttujien lisäämistä harkitaan tarvittaessa.
- b. Huolehditaan mittaustietojen laadunvarmennuksesta erityisesti klorofylliarvojen kalibroinnista
- c. Kehitetään ympärivuotista automaattimittausta
- d. Luodaan leväseurannan leväluppi-palvelu
- e. Seurataan pohjaeläinten lajiston ja määrien kehitystä
- f. Testataan muiden tiedontuottamistapojen kuten kaukokartoituksen ja satelliittikuvien soveltuvuutta Vesijärven tilan seurantaan

ii. Vesistökuormituksen seuranta

- a. Enonselälle laskevissa merkittävimmissä joissa ja ojissa (*Merrasoja, Joutjoki, Pikku-Vesijärven luusua, Messilänoja, Jurvanoja ja Upilanoja*) jatketaan tarkkailua. Seurantapisteistä otetaan näytteet säätilan mukaan neljä tai viisi kertaa vuodessa, analysoitavat muuttujat ovat:
 - kokonaisfosfori
 - kokonaistyyppi
 - fekaaliset kolibakteerit
 - fekaaliset streptokokit
 - lämpö
 - haju
 - ulkonäkö
 - virtaama
- b. Toteutetaan Vesijärven coherence-virtausmalli
- c. Kuormitusseurantojen tuloksena täsmennetään Enonselän ravinnetasetta

iii. Hapetus

- a. Hapetuskokeilua jatketaan Enonselällä
- b. Hapetuksen vaikutuksien arvioimiseksi jatketaan riittävää seurantatutkimusohjelmaa

iv. Hoitokalastus ja kalaistutukset

- a. Hoitokalastusta toteutetaan Vesijärven kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti. Tavoitteena on kerätä Enonselältä pois lahnaa, särkeä jne. vajaasti hyödynnettyä kalaa vuosittain 30 kg/ha, eli 78 000 kiloa vuodessa seuraavien viiden vuoden aikana. Varaudutaan planktonsyöjien tehopoistoon tarvittaessa.

- b. Luodaan toiminnan jatkon turvaava hoitokalastusmalli.
- c. Petokalaistutuksia toteutetaan vesialueen omistajien resurssien ja Vesijärven käyttö- ja hoitosuunnitelman raameissa.

v. Hulevesien hallinta

- a. Osallistutaan pienimuotoisten hulevesien käsittelyratkaisuiden suunnitteluun

vi. Vesikasvillisuuden poisto

- a. Ranta-alueiden ja vene- ja laivaväylien hoitoa jatketaan niittojen avulla. Niitot tehdään loppukesällä lintujen pesintäkauden päätyttyä ja niiden suunnittelussa ja laajuudessa huomioidaan vesikasvien positiiviset vaikutukset vesiekosysteemille (mm. ranta-alueen suojavyöhykkeet ja kalojen kutu- ja kasvualueet).
- b. Sää- ja jääolojen salliessa järjestetään vesikasvien talviniittotapahtumia

vii. Ruoppaus

- a. Kilpiäistenpohjan luonnonsuojelun alueen kunnostus toteutetaan LSYP:ssa laaditun ja Hämeen ely-keskuksen hyväksymän suunnitelman mukaisesti

4.2.2. Komonselkä

Komonselälle ja sen valuma-alueelle ehdotetaan seuraavia toimenpiteitä:

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Näytteenottoa jatketaan LSYP:n seurantaohjelman mukaisesti

ii. Vesistökuormituksen seuranta

- a. Komonselälle laskevissa merkittävimmissä joissa ja ojissa (*Purailanviepä, Turjalanoja, Maijanoja, Rauhamäenoja*) jatketaan näytteiden ottoa. Seurantapisteistä otetaan näytteet säätilan mukaan neljä tai viisi kertaa vuodessa, analysoitavat muuttujat ovat:
 - kokonaisfosfori
 - kokonaistyyppi
 - fekaaliset kolibakteerit
 - fekaaliset streptokokit
 - lämpö
 - haju
 - ulkonäkö
 - virtaama
- b. Automaattisten jokimittausasemien käyttömahdollisuudet selvitetään.
- c. Toteutetaan Vesijärven coherence-virtausmalli
- d. Kuormitusseurantojen tuloksena täsmennetään Enonselän ravinnetasetta

iii. Maa- ja metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteet

- a. Uusia vesistöön huuhtoutuvia ravinnemääriä pienentäviä viljely- ja maanmuokkauskäytäntöjä kuten talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja suorakylvöä esitellään viljelijöille yhteistyössä mm. ProAgria Hämeen, kunnan, maatalousjärjestöjen, Hämeen ely-keskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen kanssa.
- b. Suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma pyritään toimeenpanemaan täysimääräisesti
- c. Vesijärven valuma-alueen kosteikkojen yleissuunnitelman pohjalta keskustellaan eri osapuolien kanssa kosteikkojen ja toteutetaan kaikki perustellut ja toteutettavissa olevat kohteet.
- d. Selvitetään fosforinsaostuksen käyttötarpeet rakennettavien altaiden yhteydessä
- e. Toteutetaan maanomistajien kanssa sovittavalla tavalla suodatinpatoja pienempiin uomiin (esim. Turjalanoja)

iv. Hoitokalastus ja kalaistutukset

- a. Hoitokalastusta toteutetaan Vesijärven kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti. Tavoitteena on kerätä Komonselältä pois särkeä jne. pikkukalaa vuosittain 20 kg/ha, eli 25 000 kiloa vuodessa seuraavien viiden vuoden aikana. Varaudutaan planktonsyöjien tehopoistoon tarvittaessa.
- b. Luodaan toiminnan jatkon turvaava hoitokalastusmalli
- c. Petokalaistutuksia toteutetaan vesialueen omistajien resurssien ja Vesijärven käyttö- ja hoitosuunnitelman raameissa.

v. Vesikasvillisuuden poisto

- a. Ranta-alueiden ja vene- ja laivavyöhykkeiden hoitoa jatketaan niittojen avulla. Niitot tehdään loppukesällä lintujen pesintäkauden päätyttyä ja niiden suunnittelussa ja laajuudessa huomioidaan vesikasvien positiiviset vaikutukset vesiekosysteemille (mm. ranta-alueen suojavyöhykkeet ja kalojen kutu- ja kasvualueet).
- b. Sää- ja jääolojen salliessa järjestetään vesikasvien talviniittotapahtumia

4.2.3. Paimelanlahti ja Vähäselkä

Paimelanlahti ja Vähäselkä valuma-alueineen on Vesijärvi-ohjelman painopistealue vuosille 2012 – 2015. Alueelle ehdotetaan seuraavia toimenpiteitä:

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Paimelanlahdelle sijoitetun automaattisen vedenlaadun mittausaseman toimintaa jatketaan. Mitattavien muuttujien lisäämistä harkitaan tarvittaessa.
- b. Huolehditaan mittaustietojen laadunvarmennuksesta erityisesti klorofylliarvojen kalibroinnista
- c. Lisätään näytteenottoa

ii. Vesistökuormituksen seuranta

- a. Vähäselän Uimarannalla sekä koko Vesijärven kuormituksen kannalta merkittävässä Myllyojassa ja Haritunjoessa jatketaan näytteiden ottoa. Seurantapisteistä otetaan näytteet avovesikaudella kuukausittain ja erityisesti voimakkaiden sateiden jälkeen. Analysoitavat muuttujat ovat:
 - kokonaisfosfori
 - kokonaistyyppi
 - fekaaliset kolibakteerit
 - fekaaliset streptokokit
 - lämpö
 - haju
 - ulkonäkö
 - virtaama
- b. Automaattisten jokimittausasemien käyttöä jatketaan Myllyojalla ja niiden käyttömahdollisuudet Haritunjoella selvitetään
- c. Toteutetaan Vesijärven coherence-virtausmalli
- d. Kuormitusseurantojen tuloksena täsmennetään Paimelanlahden ja Vähäselän ravinnetase.

iii. Maa- ja metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteet

- a. Uusia vesistöön huuhtoutuvia ravinmääriä pienentäviä viljely- ja maanmuokkauuskäytäntöjä kuten talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja suorakylvöä esitellään viljelijöille yhteistyössä mm. ProAgria Hämeen, kunnan, maatalousjärjestöjen, Hämeen ely-keskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen kanssa.
- b. Neuvontaa annetaan ja tilakohtaisia ravinnetaseita lasketaan tai taseiden laskemiseen järjestetään tukea yhteistyössä mm. ProAgria Hämeen, kunnan, maatalousjärjestöjen, Hämeen ely-keskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen kanssa.
- c. Suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma pyritään toimeenpanemaan täysimääräisesti
- d. Vesijärven valuma-alueen kosteikkojen yleissuunnitelman pohjalta keskustellaan eri osapuolien kanssa kosteikkojen ja toteutetaan kaikki perustellut ja toteutettavissa olevat kohteet.
- e. Selvitetään fosforinsaostuksen käyttötarpeet rakennettavien altaiden yhteydessä
- f. Toteutetaan maanomistajien kanssa sovittavalla tavalla suodatinpatoja pienempiin uomiin

iv. Haja-asutuksen jätevesien vähentäminen

- a. Järjestetään Vesijärvi II-projektin kiinteistökohtaisiin jätevesitarkastuksiin pohjautuen Hollolassa kaksi alueellisesti kohdennettua tilaisuutta, joissa annetaan tietoa haja-asutuksen jätevesiasetuksen vaatimuksista, käyttökelpoisista ja sopivista teknisistä ratkaisuista ja niiden rahoitusmahdollisuuksista.

v. Hapetus

- a. Selvitetään Paimelanlahden syvänteen hapetustarve

vi. Hoitokalastus ja kalaistutukset

- a. Hoitokalastusta toteutetaan Vesijärven kalastusalueen käyttö- ja hoito-suunnitelman mukaisesti. Tavoitteena on kerätä Paimelanlahdelta ja Vähäselältä pois lahnaa, salakkaa, särkeä jne. pikkukalaa vuosittain 35 kg/ha, eli 21 000 kiloa vuodessa. Varaudutaan planktonsyöjien tehopoistoon tarvittaessa.
- b. Selvitetään poistokalastuksen tarve ja toteutetaan poistokalastusta tarvittaessa
- c. Kehitetään menetelmiä matalan veden hoitokalastuksen tehostamiseen
- d. Kootaan alueelta nuottakunta hoitokalastukseen
- e. Luodaan toiminnan jatkon turvaava hoitokalastusmalli
- f. Petokalaistutuksia toteutetaan vesialueen omistajien resurssien ja Vesijärven käyttö- ja hoitosuunnitelman raameissa.

vii. Vesikasvillisuuden poisto

- a. Ranta-alueiden ja vene- ja laivaväylien hoitoa jatketaan niittojen avulla. Niitot tehdään loppukesällä lintujen pesintäkauden päätyttyä ja niiden suunnittelussa ja laajuudessa huomioidaan vesikasvien positiiviset vaikutukset vesiekosysteemille (mm. ranta-alueen suojavyöhykkeet ja kalojen kutu- ja kasvialueet).
- b. Niittojen laajentamisen tarve selvitetään
- c. Sää- ja jääolojen salliessa järjestetään vesikasvien talviniittotapahtumia

viii. Kemialliset menetelmät

- a. Selvitetään Vähäselän ja Paimelanlahden syvänteen mahdollisen kemiallisen käsittelyn hyödyt
- b. Toteutetaan käsittely tarpeen mukaan erillisen suunnitelman pohjalta

ix. Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet

- a. Vesienhoitoa tukevaa kansalaistoimintaa edistetään yhdessä mm. Vesijärven ystävät ry:n kanssa järjestämällä keskustelutilaisuuksia ja talkootapahtumia

4.2.4. Laitialanselkä

Laitialanselälle ja sen valuma-alueelle ehdotetaan seuraavia toimenpiteitä:

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Näytteenottoa jatketaan nykyisessä laajuudessa
- b. Testataan muiden tiedontuottamistapojen kuten kaukokartoituksen ja satelliittikuvien soveltuvuutta Vesijärven tilan seurantaan

ii. Vesistökuormituksen seuranta

- a. Laitialanselälle laskevissa merkittävimmissä joissa ja ojissa (*Kalasillanoja, Kiikunoja, Hepukanoja, Hammonjoki, Mustoja, Virojoki, Suvelanoja ja Housunsuonoja*) jatketaan näytteiden ottoa.
 - kokonaisfosfori
 - kokonaistyyppi
 - fekaaliset kolibakteerit
 - fekaaliset streptokokit
 - lämpö
 - haju
 - ulkonäkö
 - virtaama
- b. Automaattisten jokimittausasemien käyttömahdollisuudet selvitetään
- c. Toteutetaan Vesijärven coherence-virtausmalli
- d. Kuormitusseurantojen tuloksena täsmennetään Laitialanselän ravinnetase.

iii. Maa- ja metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteet

- a. Uusia vesistöön huuhtoutuvia ravinnemääriä pienentäviä viljely- ja maanmuokkauskäytäntöjä kuten talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja suorakylvöä esitellään viljelijöille yhteistyössä mm. ProAgria Hämeen, kunnan, maatalousjärjestöjen, Hämeen ely-keskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen kanssa.
- b. Suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma pyritään toimeenpanemaan täysimääräisesti
- c. Vesijärven valuma-alueen kosteikkojen yleissuunnitelman pohjalta keskustellaan eri osapuolien kanssa kosteikkojen ja toteutetaan kaikki perustellut ja toteutettavissa olevat kohteet.
- d. Selvitetään fosforinsaostuksen käyttötarpeet rakennettavien altaiden yhteydessä
- e. Toteutetaan maanomistajien kanssa sovittavalla tavalla suodatinpatoja pienempiin uomiin
- f. Selvitetään fosforinsaostuksen käyttötarpeet rakennettavien altaiden yhteydessä

iv. Hoitokalastus ja kalaistutukset

- a. Hoitokalastusta toteutetaan Vesijärven kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti. Tavoitteena on kerätä Laitialanselältä pois särkeä jne. pikkukalaa vuosittain 20 kg/ha, eli 43 000 kiloa vuodessa. Varaudutaan planktonsyöjien tehopoistoon tarvittaessa.
- b. Luodaan toiminnan jatkon turvaava hoitokalastusmalli
- c. Petokalaistutuksia toteutetaan vesialueen omistajien resurssien ja Vesijärven käyttö- ja hoitosuunnitelman raameissa.

v. Vesikasvillisuuden poisto

- a. Ranta-alueiden ja vene- ja laivaväylien hoitoa jatketaan niittojen avulla. Niitot tehdään loppukesällä lintujen pesintäkauden päätyttyä ja niiden suunnittelussa ja laajuudessa huomioidaan vesikasvien positiiviset vaikutukset vesiekosysteemille (mm. ranta-alueen suojavyöhykkeet ja kalojen kutu- ja kasvualueet).
- b. Sää- ja jääolojen salliessa järjestetään vesikasvien talviniittotapahtumia

4.2.5. Kajaanselkä

Kajaanselälle ja sen valuma-alueelle ehdotetaan seuraavia toimenpiteitä:

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Jatketaan Kajaanselälle sijoitetun automaattisen vedenlaadun mittausaseman toimintaa.
- b. Huolehditaan mittaustietojen laadunvarmennuksesta, erityisesti klorofylliarvojen kalibroinnista

ii. Vesistökuormituksen seuranta

- a. Kajaanselälle laskeviin merkittävimpiin ojiin järjestetään samankaltainen seuranta kuin Vesijärven eteläisemmissä osissa on. Seurattavia ojia ovat ainakin *Häränsilmänoja, Koskuvinoja, Rantakulman laskuojat ja Äkeenoja*. Seurantapisteistä otetaan säätilan mukaan näytteet neljä tai viisi kertaa vuodessa. Analysoitavat muuttujat ovat:
 - kokonaisfosfori
 - kokonaistyyppi
 - fekaaliset kolibakteerit
 - fekaaliset streptokokit
 - lämpö
 - haju
 - ulkonäkö
 - virtaama
- b. Automaattisten jokimittausasemien käyttömahdollisuudet selvitetään
- c. Toteutetaan Vesijärven coherence-virtausmalli
- d. Kuormitusseurantojen tuloksena täsmennetään Kajaanselän ravinnetasetta

iii. Maatalouden vesiensuojelutoimenpiteet

- a. Uusia vesistöön huuhtoutuvia ravinnemääriä pienentäviä viljely- ja maanmuokkaukikäytäntöjä kuten talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja suorakylvöä esitellään viljelijöille yhteistyössä mm. ProAgria Hämeen, kunnan, maatalousjärjestöjen, Hämeen ely-keskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen kanssa.

- b. Neuvontaa annetaan ja tilakohtaisia ravinnetaseita lasketaan tai taseiden laskemiseen järjestetään tukea yhteistyössä mm. ProAgria Hämeen, kunnan, maatalousjärjestöjen, Hämeen ely-keskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen kanssa.
- c. Suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma pyritään toimeenpanemaan täysimääräisesti
- d. Vesijärven valuma-alueen kosteikkojen yleissuunnitelman pohjalta keskustellaan eri osapuolien kanssa kosteikkojen ja toteutetaan kaikki perustellut ja toteutettavissa olevat kohteet.
- e. Selvitetään fosforinsaostuksen käyttötarpeet rakennettavien altaiden yhteydessä
- f. Toteutetaan maanomistajien kanssa sovittavalla tavalla suodatinpatoja pienempiin uomiin

iv. Hoitokalastus ja kalaistutukset

- a. Hoitokalastusta toteutetaan Vesijärven kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti. Tavoitteena on kerätä Kajaanselältä pois särkeä jne. pikkukalaa vuosittain 10 kg/ha, eli 44 000 kiloa vuodessa. Petokalaistutuksia toteutetaan siian ja ankeriaan osalta Vesijärven käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti. Varaudutaan planktonsyöjien tehopoistoon tarvittaessa.
- b. Luodaan toiminnan jatkon turvaava hoitokalastusmalli
- c. Petokalaistutuksia toteutetaan vesialueen omistajien resurssien ja Vesijärven käyttö- ja hoitosuunnitelman raameissa.

v. Vesikasvillisuuden poisto

- a. Virkistyskäytön edistämiseksi ja veden vaihtuvuuden lisäämiseksi Kajaanselän alueella toteutetaan vesienhoidollisia niittoja myöhemmin määriteltävässä laajuudessa
- b. Sää- ja jääolojen salliessa järjestetään vesikasvien talviniittotapahtumia

5. MUIDEN JÄRVIEN TILA

Vesijärven lisäksi tällä Vesijärvi-ohjelmalla edistetään myös pienempien Lahden ja Hollolan järvien tilaa. Seuraavassa kuvataan erikseen niitä järviä, joille osoitetaan lähivuosina lisää toimenpiteitä. Lahden järvien osalta kuvaukset perustuvat pääosin teokseen Keto, J. (2006). *Lahden pienten järvien veden laadun tutkimuksia 30 vuotta*. Hollolan järvien kuvauksen päälähteenä on käytetty Päijät-Hämeen järvien hoidon ja kunnostuksen yhteishankkeen tuloksia. Lahden seudun ympäristöpalvelut päivittää pienjärviraportit Lahden ja Hollolan osalta ajan tasalle vuoden 2012 aikana.

5.1. Kymijärvi

Lähes puoliksi Lahden kaupungin ja Nastolan kunnan alueille jakautuva Kymijärvi on suhteellisen kookas (6,74 km²), mutta suomalaisille järville tyypillisesti suurimmaksi osaksi hyvin matala. Alasenjärven vedet laskevat Kymijärveen Potilanjokea pitkin ja Kymijärvestä vedet jatkavat Nastolan Kärkjärven kautta kohti Kymijokea.

Kymijärven tila heikkeni merkittävästi 1960 – 1970 -luvulla ja järven sietokynnys ylittyi 1970-luvun puolivälissä, mikä johti järven voimakkaaseen rehevöitymiseen (Keto 1978). Kymijärven heikkenemiskehitys pysähtyi 1980-luvun alussa, kun valuma- alueen Lahden puoleisella osalla toteutettiin laajoja vesiensuojelutoimia mm. ottamalla alue viemäröinnin piiriin (Keto 1982, 1985). Tilanne heikkeni kuitenkin uudelleen 90- luvun lopulla. Happitilanne pysyi hyvänä 2000-luvun alkuun asti, mutta sen jälkeen Kymijärven happitilanne on koko ajan huonontunut. Kymijärvelle teetettiin vuonna 2007 hapetus suunnitelma, jonka mukaisesti Rekolanpohjan syvänteessä aloitettiin hapetus kesäkuussa 2008. Alusvesi oli tuolloin täysin hapetonta.

Kymijärvessä on kaksi syvännettä, joista järven kaakkoiskulmassa sijaitseva Lapinkiven syväne sijaitsee tuulille alttiilla paikalla, joten vesimassa pääsee avovesikaudella yleensä sekoittumaan. Kesäisin siellä ei ole ollutkaan happitalouden ongelmia. Tilanne on usein toinen Lahden puolella suojaisammassa Rekolanpohjan syvänteessä, missä loppukesän lämpötilakerrostuneisuutta eivät kovatkaan tuulet pysty sekoittamaan. Fosforin mobilisaatio alkoi vähentyä 2000-luvun vaihteessa osoituksena Rekolanpohjan tilan vähittäisestä paranemisesta, mutta vuosina 2004 ja 2005 fosforin liukeneminen syvänteen pohjalta jälleen lisääntyi.

Kymijärven tila ei paranemista osoittavista merkeistä huolimatta ole pysyvästi kohentunut. Kesäiset alusveden happikadot ja siitä johtuva fosforin liukeneminen sedimentistä ovat olleet tavallisia ilmiöitä useana vuonna Rekolanpohjassa. Levämäärät ovatkin olleet hyvinkin korkeita erityisesti loppukesäisin, jopa yli 25 µg klorofylliä /l. Ravinnetasoonkin nähden nämä arvot ovat suuria.

Eräs lisäkuormittaja, jolla ajoittain voi olla suurtakin merkitystä, on kaatopaikkalokkien runsaus Kymijärvellä. Keskimääräisen lintumäärän perusteella lokkien aiheuttama ravinnekuormitus vastasi 90-luvun lopulla pahimmillaan jopa 500 ihmisen puhdistamattomia jätevesiä.

Kymijärven ulkoista kuormitusta on saatu tuntuvasti vähennettyä 1970-luvun huippuvuosista, mutta toisaalta pelkkä ulkoisen kuormituksen vähentäminen ei yksinään riitä, koska Kymijärven rehevöitymiskehitys on ehtinyt jo edetä itseään ylläpitävälle tasolle. Tämän vuoksi huomio kiinnitettiin 1990-luvun alussa myös järven sisäiseen kuormitukseen. Koekalastusten perusteella Rekolanpohjan kalasto todettiin tiheäksi ja särkikalavaltaiseksi (Keto 2006). Särkikalajien määrää ryhdyttiin 1990-luvun puolivälissä vähentämään tehokalastuksin Lahden kaupungin, Nastolan kunnan ja Nastolan kalastusalueen yhteistyönä. 1990-luvun puolivälin tehokalastusjakson jälkeen Kymijärveen tehtiin petokala- ja siikaistutuksia, joita on jatkettu 2000-luvulla.

Kymijärven kuormitusvalvonta on jatkuvaa. Vuosina 2004 - 2005 kaikkien viemäriin liittymättömien Kymijärven kiinteistöjen jätevesijärjestelmät tarkastettiin. Jätevesiä ei normaalioloissa järveen joudu ja Kymijärven hygieeninen tila onkin hyvä, mikäli harmaalokkiongelma pysyy kurissa. Jäljelle jää alttius kulttuurirehevöitymiseen ja sen mukana sinileväongelmiin: Taajama-alueella voidaan jätevesikysymykset ratkaista, mutta muu hajakuormitus on vaikeammin hoidettavissa.

Kymijärven rannat ovat olleet viime vuosina voimakkaan yhdyskuntarakentamisen kohteena. Rakennetun alueen lisääntymisen vesistövaikutuksia lieventämään on rakennettu Kariston alueelle erityisesti hulevesien käsittelyyn tarkoitettuja kosteikkoja.

Kymijärven ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Se tarkoittaa määritelmällisesti, että ekologista tilaa kuvaavat muuttujat (kalasto, vesikasvit, pohjaeläimet ja kasviplankton) ilmentävät kohtalaista muutosta suhteessa niiden luonnolliseen tilaan Kymijärvessä. Viime aikoina erityisesti särkikalakannat ovat runsastuneet huolestuttavasti. Pohjaeläinnäytteet on otettu kesällä 2011 osana Kymijärven ekologisen tilan luokittelua. Vesienhoidon järjestämisestä annetun lain mukaan ekologinen tila olisi pyrittävä parantamaan hyväksi vuoteen 2015 mennessä.

5.2. Alasenjärvi

Kirkasvetinen ja melko syvä Alasenjärvi on ollut Lahden pienjärvistä vedenlaadultaan parhaimpia. Alasenjärvi sijaitsee Ahtialan kaupunginosassa n. 6 km keskustasta koilliseen. Järven rannat ovat täyteen rakennetut.

Alasenjärvi on arka kuormitukselle, koska sen veden viipymä eli aika, joka kuluu koko järvioltaan vesimassan vaihtumiseen, on varsin pitkä, noin 5,3 vuotta. Pitkän viipymän vuoksi ravinteet pääsevät kerääntymään järveen.

Alasenjärven ravinnetaso on kohonnut hitaasti jo hyvin kauan aikaa, mutta rehevöitymisen seuraukset tulivat esille vasta 1970-luvulla. 1980-luvun alussa tapahtui suoranaan järven tilan romahdus: mittavat sinileväkukinnat ja alusveden heikko happitilanne alkoivat olla jokakesäinen ongelma (Keto 1985). Kalaverkkojen limoittuminen lisääntyi ja muikkukannat heikkenivät 1970-luvun jälkipuoliskolla. Alasenjärvi otettiin tehostetun vesiensuojelun kohteeksi (Keto 1978). 1970- ja 1980-luvun vaihteen ulkoisen kuormituksen vähenemisen seurauksena järven tila parani. 1980- ja 1990-luvun taitteessa todettiin kuitenkin jälleen pahoja rehevöitymishaittoja. Sinileväkukinnat jatkuivat Alasenjärvellä 1990-luvulla erityisesti syksyisin. Lokakuussa 1995 ja syyskuussa 1996 sinilevät muodostivat erityisen pahoja kukintoja.

Kesällä 1993 happi kului alusvedestä loppuun, minkä seurauksena pohjasedimentistä liukeni veteen runsaasti fosforia. Samankaltainen happikato ja sitä seurannut fosforin lisääntyminen toistui kesinä 1994 ja 1997.

Keskimääräiset avovesikauden näkösyvytydet heikkenivät 1970-luvun 5 metristä 1980-luvun loppuun mennessä 2.5 metriin. Näkösyvyys kirkastui uudelleen 1990-luvulla yli 4 metriin, mutta 2000-luvun alussa se heikkeni jälleen. Lievää paranemista arvoissa havaittiin 2003 ja 2004.

Ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi Alasenjärvellä on tehty jo paljon. Vuosina 1990 – 1993 tehdyn kuormitustarkkailun yhteydessä monen Alasenjärveen laskevan ojan veden laadussa havaittiin merkkejä ajoittain tapahtuvista jätevesipäästöistä (Peltola 1996). Ulkoisen kuormituksen vähentämismahdollisuuksien selvittämiseksi Lahden kaupungin valvonta – ja ympäristökeskuksessa aloitettiin vuonna 1997 uusi projekti, jossa kartoitettiin kaikki Alasenjärven valuma-alueella sijaitsevat kiinteistöt ja toiminnot. Päijät-Hämeen järvihankkeessa tarkastettiin jälleen vuonna 2005 kaikki valuma-alueen viemäriin liittymättömät kiinteistöt ja laadittiin Kaarlamminojan laskeutusallas-suunnitelma.

Kalastossa havaittiin 1980- ja 1990-luvulla kielteistä kehitystä. Arvokkaat muikkukannat ja rapukannat olivat taantuneet ja vähäarvoinen kalasto oli edelleen lisääntynyt. Rehevöitymiskehityksen nopeutumisen taustalla saattoi ainakin osittain olla tiheän särkikannan aiheuttama sisäinen kuormitus, minkä vuoksi Alasenjärkeä ryhdyttiin vuonna 1996 hoitokalastamaan Lahden kaupungin ja Ahtialan kalastuskunnan yhteistyönä. Hoitokalastusta on täydennetty petokalastutuksin. Ahtialan kalastuskunta on onnistunut erinomaisesti Alasenjärven kalaston hoidossa. Vuonna 1997 järveen istutettiin 11 000 kpl 2- ja 3-vuotiasta nieriää, joiden todettiin lisänneen järven kalakannan arvoa. Myös kuhaistutukset ovat viime vuosina osoittautuneet

menetyksellisiksi. Järnessä oli 2000-luvun puolivälissä hyvät muikku- ja siikakannat ja petokalakannatkin (hauki ja kuha) ovat vahvistuneet.

Kalastonhoitotoimenpiteiden lisäksi Alasenjärvellä on viime vuosina myös niitetty korkeampaa vesikasvillisuutta. Paikoitellen runsas vesikasvillisuus aiheuttaa haittaa virkistyskäytölle. Niitettyjen vesikasvien mukana järvestä on poistunut ravinteita ja samalla lahdelmien vedenvaihto on parantunut. Toisaalta kesällä 2009 tehtyjen tutkimusten mukaan toteutettujen niittojen seurauksena pohja-ainesta liettyi veteen ja fosforipitoisuus niitettyjen alueiden vedessä nousi hetkellisesti jopa noin kymmenkertaiseksi. Muutama päivä niittojen jälkeen (24.8.2009) mitattiin myös korkea leväbiomassa Ahtialan näytepisteestä, mikä saattaa olla seurausta niittojen aiheuttamasta kuormituksesta (Krans, Punkari & Kairesalo 2009).

Syksyllä 2008 Alasenjärven tila heikentyi nopeasti ja voimakkaasti. Lokakuussa järvellä havaittiin huomattavia sinileväkukintoja, joiden syntyyn vaikutti todennäköisesti runsassateisen kesän aiheuttama ulkoisen ravinnekuormituksen kasvaminen. Kesällä 2009 ja 2010 ulkoinen kuormitus jäi pienemmäksi kuin edellisenä kesänä, mikä mitä ilmeisimmin vaikutti siihen, ettei vuoden 2008 kaltaista sinileväkukintaa havaittu. Syksyllä 2011 sinileväkukinnat ovat olleet kahta edellistä vuotta runsaampia.

Vuoden 2008 tilanne herätti Alasenjärven ympärillä kansalaisaktiivisuuden, jonka seurauksena perustettiin Alasenjärven hoitoyhdistys. Lahden seudun ympäristöpalveluiden, Alasenjärven hoitoyhdistyksen ja Vesijärvisäätiön yhteistyönä toteutettiin syksyllä 2010 kosteikot Takkulanojaan ja Siirtolapuutarhanojaan.

Jatkossa vesilaitoksen toiminta-alue laajenee Viuhaan, mikä saattaa vähentää pistemäistä kuormitusta alueella. Toisaalta rakentamisen laajeneminen Kytölän alueella voi aiheuttaa lisäkuormitusta Alasenjärveen.

5.3. Työtjärvi

Työtjärvi sijaitsee Hollolan kuntakeskuksesta länteen Soramäen asuinalueen luoteispuolella. Järven pinta-ala on 56 hehtaaria. Työtjärvi kuuluu Porvoonjoen vesistöalueen Luhdanjoen valuma-alueeseen kuuluvaan Vähäjoen osavaluma-alueeseen (18.057). Järven pintaa on laskettu 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa, jolloin sen pinta-ala pieneni varsinkin luoteis- ja länsirannan suunnalta. Työtjärveen laskee oja Mustajärvestä ja järven eteläosasta laskee Supanoja kohti Porvoonjokea. Vesi järnessä on samentunut humuspitoisuuden kasvettua, kun Mustajärven ja Työtjärven välisiä soita ojitettiin ilmeisesti 1950- ja 1960-lukujen aikana. Järven syvin kohta on noin 7 metriä ja se sijaitsee Aittosaarenmäen ja Särkänkärjen välisessä lahdessa. Järven rannalla sijaitsee kunnan yleinen uimaranta, puolustusvoimien harjoitusalueen saunoja, muutamia kesämökkejä sekä vastikään rakennettuja tai juuri rakenteilla olevia omakotitaloalueita. Järven virkistyskäyttöarvolle asetetut vaatimukset ovat nousseet uusien asuinalueiden myötä.

Järvestä on otettu vesinäytteitä alkaen vuodesta 1984 1-2 kertaa vuodessa, mutta 1990-luvun aikana näytteitä otettiin korkeintaan kerran vuodessa. Kokonaisfosforipitoisuus oli tuolloin Työtjärven päällysvedessä 11-40 µg P/l (keskiarvo 25 µg P/l) välillä ja alusvedessä 12-65 µg P/l (keskiarvo 28 µg P/l) välillä. Kokonaistyyppipitoisuus oli päällysvedessä mittausjakson aikana 500-1600 µg N/l (keskiarvo 800 µg N/l) ja alusvedessä 450-1300 µg N/l (keskiarvo 940 µg N/l). Kokonaistyyppipitoisuuden pidemmän aikavälin suuntaus näyttäisi olevan nouseva sekä päällysvedessä että alusvedessä.

Viime vuosina Työtjärven ravinnepitoisuudet ovat olleet hieman koholla. Koska ravinteet ovat sitoutuneet humukseen, ne eivät kuitenkaan ole helposti levien käytettävissä. Pitoisuudet viittaavat lievästi rehevöityneeseen järveen, mutta järven voidaan katsoa olevan melko hyvässä tilassa. Työtjärveen laskevat suovedet ovat muodostaneet järven pohjaan paksun ja pehmeän humuskerroksen ja aiheuttaneet veden ruskean värin. Järven ympärillä ei ole peltoviljelyä tai maataloutta eivätkä sitä kuormita haja-asutuksen jätevedet. Hulevesienkaan merkitys ei ole tällä hetkellä suuri, mutta Krouvin alueen rakentaminen voi muuttaa tilannetta. Helsingin yliopiston ympäristöekologian laitos toteutti 2009 yhdessä Lahden seudun ympäristöpalvelun kanssa Työtjärvellä happikalkkikäsittelykokeilun, jonka lopulliset tulokset eivät ole vielä valmistuneet. Tavoitteena oli tiivistää sedimenttiä kalsiumperoksidi-käsittelyllä.

5.4. Kutajärvi

Kutajärvi sijaitsee Hollolan kirkonkylän läheisyydessä Pyhäniemen eteläpuolella. Järvi on syntynyt todennäköisesti vuonna 1797 toteutetun Vesijärven laskun yhteydessä kuroutumalla eroon Vesijärvestä. Järven pinta-ala on 162 ha ja sen suurin syvyys on vain 1,3 metriä. Järvi laskee Kalasillanojan ja Kivisillanojan kautta Vesijärveen, mutta Kivisillanoja on lähes umpeenkasvanut eikä siinä juurikaan virtaa vettä. Järven rannalla on joitakin kesämökkejä sekä sotainvalidien lomakoti Sarvikuutti. Loivarantaiset peltoalueet ympäröivät järveä lähes joka puolelta.

Kutajärvi on rehevä lintujärvi, joka on mukana vuonna 1982 vahvistetussa valtakunnallisessa lintuvesien suojeluohjelmassa kansainvälisesti merkittävänä kohteena. Järvi on osa Kutajärven alue -nimistä Natura 2000 -aluetta (FI0306006). Natura-alueeseen kuuluu Kutajärven lisäksi viisi Vesijärven lahtea. Natura-alueen pinta-ala on 1051 hehtaaria, josta Kutajärven osuus on 222 hehtaaria. Kutajärven Natura-rajauksesta viisi hehtaaria on metsää ja loput kosteikko- ja vesialuetta. Kutajärvi on rauhoitettu luonnonsuojelualueeksi. Luonnonsuojelualueessa on kosteikon lisäksi mukana järven pohjoispään rantametsät.

Pyhäniemen vanhainkodin jätevedenpuhdistamon vesi johdettiin järveen vuoden 1999 puoliväliin saakka. Tämän jälkeen jätevesi on johdettu siirtoviemärin kautta Salpakankaalle puhdistettavaksi. Kutajärvestä on otettu vesinäytteitä ainakin 1970-luvun puolesta välistä alkaen jätevesipuhdistamon velvoitetarkkailun vuoksi. Velvoitetarkkailun ansiosta järven veden laadun kehityksestä on varsin tarkkaa, säännöllisesti kerättyä ja pitkältä aikaväliltä olevaa tietoa. Vesinäytteitä on otettu järveltä kahdesta pisteestä ja yhdestä pisteestä Kalasillanojasta. Järven näytteenottopisteet sijaitsevat järven pohjoispäässä sekä keskiosassa Sarvikuutin kohdalla.

Järven fosforipitoisuudessa voidaan nähdä lievä kasvava pitkän aikavälin suuntaus 1990-luvulla. Myös kokonaistyyppipitoisuus kehittyi lievästi huonoon suuntaan 1990-luvun aikana. Yhteenvetona Kutajärven ravinnepitoisuudesta voidaan todeta, että järvi on rehevä, ja ravinnepitoisuudet vaihtelevat happikatojen seurauksena. Kutajärvi on kärsinyt happipitoisuuden laskuista jääpeitteisinä aikoina. Kutajärven vettä on hapetettu onnistuneesti talvisin 1990-luvun loppupuolella kalakuolemien ja järven sisäisen ravinnekuormituksen vähentämiseksi.

Veden sameutta kuvaava väriluku on vaihdellut Kutajärven näytepisteissä välillä 20-160 mg Pt/l (keskiarvo 70 mg Pt/l). Kutajärven veden happamuus on pysytellyt hyvällä tasolla.

Kutajärven vesi on samentunut ja uposkasvillisuus köyhtynyt viimeisten 10 vuoden aikana. Yhdeksi muutoksien tärkeäksi syyksi on aihetta epäillä särkikalakantojen voimistumista. Kalastohavaintojen ja veden laadun kehityksen sekä samentumisen kasvuun liittyvän kasvillisuuden vähenemisen sekä sukeltajasorsien vähenemisen perusteella Kutajärvessä olisi tarpeellista tehdä perusteellinen ravinto-
ketjukunnostus niin linnuston ja harvinaisten uposkasvilajien olosuhteiden parantamiseksi kuin järven virkistyskäytönkin edistämiseksi.

5.5. Hahmajärvi

Hahmajärven pinta-ala on 93 ha ja se sijaitsee Hollolan kunnassa Herralan kylässä. Järvi on melko matala, syvimältä kohdaltaan noin 8 metriä. Järven keskisyvyys on kahdesta kolmeen metriä, ja veden viipymä noin 2-3 kuukautta. Hahmajärven vedet laskevat järven pohjoisosasta lähtevän Hahmajoen kautta Porvoonjokeen. Vedenpinnan korkeuden on pysyttävä tulvavesipinnan 90,75 ja matalavesi-pinnan 90,40 välillä (N60-taso). Hahmajärvellä on suuri paikallinen virkistyskäyttömerkitys, koska eteläisessä Hollolassa vesistöjen määrä on vähäinen. Järven kaakkoisrannalla sijaitsee kunnan yleinen uimaranta.

Hahmajärven valuma-alueen pinta-ala on noin 33 km². Hahmajärveen laskee seitsemän ojaa, joista suurimpia ovat Varsaoja, Luhtaronoja ja Hankaan suunnasta etelään laskeva oja. Peltojen osuus valuma-alueen pinta-alasta on 22 %. Hirvisuolla sijaitsee Vapo Oy:n turvetuotantoalue, josta aloitettiin turpeennosto vuonna 1988. Turvetuotantoalueen kuivatusvedet laskevat Varsaojan kautta Hahmajärveen. Turvetuotantoalueen pinta-alan osuus Hahmajärven valuma-alueesta on hieman vajaa yksi prosentti. Herralan kylän jätevedet johdetaan Lahteen puhdistettavaksi. Muu valuma-alueella sijaitseva asutus kuormittaa jätevesien osalta Hahmajärveä.

Vuosittainen vesinäytteiden keruu Hahmajärvestä on alkanut vuonna 1984. Näytteitä on otettu uimarannalta ja järven syvänteen kohdalta sekä Hirvisuon turvetuotantoalueen velvoitetarkkailun mukaisesti. Hirvisuon velvoitetarkkailun vesinäytteet on otettu Hahmajärvestä huhti-, elo- ja loka-kuussa järven syvänteen kohdalta sekä Varsaojasta edellä mainittujen ajankohtien lisäksi kesäkuussa. Myös Varsaojan veden laatua on seurattu vuodesta 1984 lähtien. Näytteenottoaikat on valittu niin, että turvetuotantoalueen veden laatua voidaan verrata Varsaojaan muualta tulevan veden laatuun.

Hahmajärven veden laatu pysyi vuodesta 1984 vuoteen 2001 melko vakaana. Fysikaalis-kemiallisilla vedenlaatukriteereillä arvioituna järven vesi oli laadultaan tyydyttävässä tai välttävässä kunnossa. Ravinteiden osalta pitkän aikavälin kehityksessä on tapahtunut pieniä muutoksia, mutta niiden merkitys kokonaistilanteeseen on jäänyt melko vähäisiksi. Korkeimmat fosfori- ja typpipitoisuudet mitattiin 1990-luvun alussa. Fosforipitoisuuden huippuarvot mitattiin vuosien 1993-1994 keväällä, jolloin päällysveden fosforipitoisuudet olivat yli kaksinkertaisia Hahmajärven normaalitasoon verrattuna. Myös kokonaistyppipitoisuus saavutti korkeimman arvon 1990-luvun alkupuolella. Päällysveden typpipitoisuushuippu mitattiin vuoden 1991 keväällä ja syvänteen alusvedessä vuoden 1993 kesällä. Alusvedessä on mitattu korkeita kokonaistyppipitoisuuksia myös vuosina 1999 ja 2000. Yhteenvedon voidaan todeta, että Hahmajärven tila oli huonoimmillaan 1990-luvun alussa, jonka jälkeen on tapahtunut lievää ravinnepitoisuuksien laskua. Veden runsasravinteisuus näkyy selvästi vesikasvillisuuden tiheydessä esimerkiksi matalan etelärannan alueella.

Järven kalojen kuolleisuuteen sekä fosforin sitoutumisnopeuteen vaikuttava happipitoisuus heikkeni 1990-luvulla. Kerättyjen vesinäytteiden perusteella merkittävistä talvikauden happikadoista ei ole

selviä merkkejä, vaikka paikalliset kalastajat havaitsivat talviaikaisia kalakuolemia vuoden 1990 keväällä. Sen sijaan kesäaikaisia happikatoja havaittiin Hahmajärven syvänteessä 1990-luvulla lähes joka vuosi. Kesäkerrostuneisuuden aikana, jolloin veden lämpötilaeroista johtuen järven vesipatsaassa ei tapahdu sekoittumista, syvänteen alusveden happi on kulunut loppuun. Tämä aiheuttaa keskeisimmän ravinteen eli fosforin uudelleen vapautumista pohjasedimentistä. Ilmiötä kutsutaan sisäiseksi ravinnekuormitukseksi.

Hahmajärven kalapopulaatio on vääristynyt niin, että särki- ja lahnakannat ovat lisääntyneet huomattavasti samalla, kun kalojen koko on pienentynyt. Roskakalavaltaistumista on pyritty vähentämään hoitokalastuksin järvellä. Vuonna 1999 Vesijärven kalastusalueen kalastajat nuottasivat kevä- ja syysnuottauksissa järvestä kalaa yhteensä 9700 kg, mikä merkitsee noin 100 kg/ha. Määrää voidaan pitää hyvänä järven veden tilan kannalta. Marraskuussa 2001 nuottausta jatkettiin järvihankkeen toimesta. Saaliin kokojakaumasta tehdyt havainnot osoittivat, että hoitokalastukselle on tarvetta myös tulevina vuosina. Näin sisäinen kuormitus saataisiin pienenevän järvessä.

Useampien vuosien tauon jälkeen Hahmajärvellä hoitokalastettiin syksyllä 2010. Kolmella vedolla nuotattiin saalista yhteensä n. 4 100 kg. Saalis koostui salakasta, pienestä lahnasta ja särjestä. Lisäksi Osakaskunnan toimesta on suoritettu vuosittain hoitokalastusta seitsemällä katiskalla. Järvelle ovat valmistuneet käyttö ja hoitosuunnitelma sekä suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma 2010.

5.6. Matjärvi

Matjärvi on 45 hehtaarin kokoinen hyvin rehevä matala järvi Asikkalan, Hollolan ja Kärkölan kuntien alueella. Järvellä on rantaviivaa noin 3,4 km. Matjärvi laskee Vesijärven Lahdenpohjaan Vironjokea pitkin. Järvellä esiintyy lähes vuosittain leväkukintoja, ja talvisin järveä on vaivannut happikato. Matjärvellä on melko suuri runsaspeltoinen valuma-alue, jolta järveen laskee useita oja.

Matjärvi on merkittävä lintualue ja lintujen muutonaikainen tarkkailupaikka. Järveä uhkaa umpeenkasvaminen. atjärveä piinasi talvella 2002-2003 erityisen kova happikato, jonka jälkeen järvessä ei ollut muuta kalaa kuin ruutanaa. Talvi oli kova muillekin matalille ja reheville eteläsuomalaisille järville. Happikadon ja kalakuolemien vaikutusten selvittämiseksi perustettiin keväällä 2003 yhteistyöhanke, jonka tavoitteena oli selvittää minkälaisia vaikutuksia happikadolla ja kalakuolemilla on järvien ekosysteemiin ja miten eliöyhteisöt palautuvat happikadosta. Lisäksi toivottiin vastauksia siihen, minkälaisissa tilanteissa tulevina vuosina järvien happikatoa olisi syytä pyrkiä estämään ja minkälaisia menetelmiä siihen on käytettävissä. Matjärvi pääsi yhdeksi tutkimusjärveksi tähän hankkeeseen. Yhteistyöhankkeeseen osallistuivat Uudenmaan ja Hämeen ympäristökeskukset ja TE-keskukset, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos sekä Suomen ympäristökeskus (Mikko Olin ja Jukka Ruuhijärvi (toim.): Kalakuolemien vaikutusten seurantatutkimus 2003 - 2004, Kala- ja riistaraportteja 361, Helsinki 2005)

Talvella 2003 otetuista näytteistä määritettiin happipitoisuus ja hapen kyllästysaste sekä mitattiin lämpötila. Happi oli tuolloin jo tammikuun lopulla lähes lopussa koko vesipatsaasta. Maaliskuussa happea ei tulosten mukaan ollut päällysvedessä lainkaan mutta alusvedessä siitä oli 3 % jäljellä. Vesi todettiin hyvin ravinteikkaaksi ja selvästi humuspitoiseksi. Kesällä 2004 mitattiin järvessä runsaasti levää. Järvi on kärsinyt myös viime vuosina happikadosta ja järven tila ei ole ollut järven käyttäjiä tyydyttävällä tasolla. Pitkinä talvina 2009 – 2010 ja 2010 – 2011 järveä on jouduttu hätäapettamaan totaalisten kalakuolemien välttämiseksi.

Rannanomistajien aktiivisuus johti Matjärven suojeluyhdistyksen perustamiseen syksyllä 2010. Suojeluyhdistyksen toimesta on edistetty järven tilaa parantavia toimenpiteitä kuten suojavaiohyökkeiden ja kosteikkojen rakentamista.

Rannanomistajien aloitteesta on keskusteltu myös mahdollisuudesta kunnostaa järveä tilapäisen kuivatuksen avulla. Teknisesti työ todennäköisesti olisi mahdollinen, joskin alueen korkeussuhteet tekisivät hankkeesta raskaan. Esteeksi saattaisikin muodostua riittävän rahoituksen löytäminen, mutta myös arvokkaaseen lintuveteen liittyvien luontoarvojen uhanalaistuminen.

5.7. Muut alueen järvet

Hollolan, Lahden ja Nastolan alueella on Vesijärven lisäksi useita pienempiä järviä, joiden merkitys korostuu ennen kaikkea virkistyskäytössä, koska ne sijaitsevat lähellä asutusta, monet aivan keskellä kaupunkia. Useimpien pikkujärvien virkistyskäyttöarvo on kuitenkin ollut uhattuna viime vuosikymmeninä lisääntyneiden rehevyyshaittojen takia.

Järviin kerääntyy vaikutuksia kaikkialta ympäriltä: asutuksesta, elinkeinotoiminnasta, metsistä, viljelysmailta. Rehevöittäviä ravinteita tulee järveen myös ilmakehästä: sadeveden ravinnepitoisuudet voivat ajoittain olla paljon korkeampia kuin järvivesien. Tiheään asutulla ja teollistuneella Lahden kaupungin alueella on runsaasti vesistöjä kuormittavaa toimintaa. Rehevöityminen on tuonut mukanaan happitalouden ongelmia, jotka ovat pahimmillaan johtaneet kalaston tuhoutumiseen. Kesän virkistyskäyttöä haittaavat erityisesti ajoittaiset planktonlevien massaesiintymiset, eli ”leväkukinnat”, joista osa on ollut myrkyllisten sinilevien aiheuttamia.

5.8. Eteneminen muilla järvillä

5.8.1. Kymijärvi

Vesienhoitosuunnitelman ja toimenpideohjelman velvoitteet

Vesijärvisäätiön toiminta-alueella Kymijärvi on Vesijärven lisäksi toinen järvi, jolle on osoitettu omia yksilöityjä tavoitteita ja toimenpiteitä Hämeen ympäristökeskuksen vesienhoidon järjestämislain (1299/2004) nojalla laatimassa vesienhoidon toimenpideohjelmassa. Toimenpideohjelma on osa laajempaa Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitosuunnitelmaa, jonka valtioneuvosto hyväksyy vuoden 2009 lopulla. Toimenpideohjelmassa esitetyt tavoitteet ja keinot ovat sidoksissa vesien alustavan ekologisen luokituksen perusteella asetettuihin tilatavoitteisiin. Vesien tilan parantumisen mittarina voidaan pitää esimerkiksi ravinne- tai kiintoainekuormituksen ominaiskuormituksen (kg/ha/a) tai kokonaismäärän (kg/a) vähentymistä, ravinnepitoisuuden vähentymistä tai tilaluokituksen parantumista. Hämeen ympäristökeskuksen toimenpideohjelmassa tilatavoitteet on asetettu vesien ravinnepitoisuuksien vähentämisen kautta niin, että nykyisiä pintaveden kesäaikaisia fosfori-, typpi- ja klorofylli-a -pitoisuuksia verrataan järvityypille asetettuihin hyvän ja tyydyttävän luokan pitoisuusrajoihin.

Järven heikentynyttä tilaa ilmentävät pääasiassa rehevöitymisestä aiheutuneet haitat, korkeat ravinnepitoisuudet, heikentyneet alusveden happiolot, kiintoainekuormituksesta johtuva veden

samentuminen tai tummuminen, vesikasvillisuuden liiallinen runsastuminen, (sini) -levien massaesiintymät ja muutokset eliöstön rakenteessa.

Kuten Vesijärven, myös Kymijärven fosforipitoisuuden laskun tulisi heijastua suoraan ekologisen tilan parantumiseen, sillä järven vakavimmat tilaan vaikuttavat paineet ovat suoraan tai välillisesti liitoksissa rehevöitymiseen ja liialliseen ravinnekuormitukseen. Tilatavoitteena voidaan pitää järvissä luokituksen nousua vähintään hyvään ekologiseen tilaan. Tilatavoitteiden saavutettavuutta vuoteen 2015 mennessä on arvioitu asiantuntija-arviona mm. alueellisissa sidosryhmäkokouksissa.

Toimenpideohjelman mukaan Kymijärven fosforikuormitus on tällä hetkellä noin 1000 kg/a ja sille annettu alenemataavoite 300 kg/a (= 30 %). Typpikuormituksen osalta vastaavat luvut ovat 17 000 kg/a ja 3400 kg/a (= 20 %). Kymijärvellä veden fosforipitoisuus on noin 27,5 µg/l, kun tavoite on asetettu tasolle 18 µg/l. On kuitenkin todennäköistä, ettei 30 %:n fosforikuormituksen vähennys riitä alentamaan veden fosforipitoisuutta tavoitetasolle, vaan kuormitusaleneman olisi tavoitetasolle pääsemiseksi oltava noin 40 %.

Lahden seudun ympäristöpalvelut sekä Lahden kaupungin maankäyttö ja kunnallistekniikka ovat sitoutuneet Koiskalan kalastuskunnan kanssa tekemässään sopimuksessa hoitotoimenpiteisiin Kymijärvellä vuosiksi 2004-2013. Hoitotoimenpiteillä estetään rantarakentamisen haitallisia vaikutuksia järven veden laatuun. Seuraavassa esitetään Vesijärvi-ohjelman rahoituskehyksessä toteutettavia Kymijärven hoitotoimia. **Pääosa Kymijärvellä tehtävistä vesienhoidon toimenpiteistä rahoitetaan ja toteutetaan tämän Vesijärvi-ohjelman ulkopuolella Lahden kaupungin ja Nastolan kunnan rahoituksella.**

Toimenpiteet Kymijärvellä

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Jatketaan vedenlaadun seurantaa. Näytteitä otetaan kahdesti vuodessa. Seurattavat suureet ovat:
 - lämpötila
 - näkösyvyys
 - haju
 - ulkonäkö
 - väriluku
 - pH
 - sähkönjohtokyky
 - COD_{Mn}
 - happi
 - happikyllästys
 - kokonaisfosfori
 - kokonaistyyppi
 - klorofylli-a
- b. Toteutetaan pohjaeläinseurannat 2012 ja 2013 Lapinkiven syvänteellä kemiallisen sedimentinkäsittelyn vaikutuksen arvioimiseksi ja Rekolanpohjassa hapetuksen vaikutuksen arvioimiseksi

ii. Vesistökuormituksen seuranta

- a. Kymijärveen laskevissa merkittävimmissä ojissa jatketaan tarkkailua. Seurantapisteistä otetaan näytteet säätilan mukaan kaksi kertaa vuodessa, analysoitavat muuttujat ovat:
- kokonaisfosfori
 - kokonaistyyppi
 - fekaaliset kolibakteerit
 - fekaaliset streptokokit
 - lämpö
 - haju
 - ulkonäkö
 - virtaama

iii. Hapetus

- a. Jatketaan Rekolanpohjan syvänteen hapetusta Kymijärven hoidon erillisrahoituksella

iv. Lapinkiven syvänteen kemiallinen käsittely

- a. Testataan Hämeen ely-keskuksen kanssa sovittavalla tavalla Phoslock-käsittelyn vaikuttavuutta fosforin sitojana Lapinkiven syvänteellä
- b. Järjestetään käsittelyn vaikuttavuuden seuranta

v. Hoitokalastus

- a. Toteutetaan kalastukset Nastolan alueella Vesijärvi-ohjelman ulkopuolisella rahoituksella
- b. Sovitaan hoitokalastuksista myös Lahden alueella

vi. Vesikasvien niitot

- a. Toteutetaan niitot Nastolan alueella Vesijärvi-ohjelman ulkopuolisella rahoituksella
- b. Niitetään Lahden alueella veneväyliä jne. yleishyödyllisiä kohteita. Niitot edellyttävät vedenlaatuvaikutusten vuoksi myös hoitokalastuksien toteuttamista

5.8.2. Alasjärvi

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Jatketaan vedenlaadun seuranta. Näytteitä otetaan kahdesti vuodessa. Seurattavat suureet ovat:
- lämpötila
 - näkösyvyys
 - haju
 - ulkonäkö
 - väriluku

- pH
- sähkönjohtokyky
- CODMn
- happi
- happikyllästys
- kokonaisfosfori
- kokonaistyyppi
- klorofylli-a

ii. Vesistökuormituksen seuranta

- a. Tarkkailua jatketaan neljässätoista ojapisteessä. Seurantapisteistä otetaan näytteet säätilan mukaan kaksi kertaa vuodessa, analysoitavat muuttujat ovat:
 - kokonaisfosfori
 - kokonaistyyppi
 - fekaaliset kolibakteerit
 - fekaaliset streptokokit
 - lämpö
 - haju
 - ulkonäkö
 - virtaama

iii. Hoitokalastus ja kalaistutukset

- a. Hoitokalastusta toteutetaan Alasenjärvelle valmistuneen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti 20 kg/hehtaari.

iv. Vesikasvillisuuden poisto

- a. Ranta-alueiden hoitoa jatketaan niittojen avulla. Niitot tehdään loppukesällä lintujen pesintäkauden päätyttyä ja niiden suunnittelussa ja laajuudessa huomioidaan vesikasvien positiiviset vaikutukset vesiekosysteemille (mm. ranta-alueen suojavaikykkeet ja kalojen kutu- ja kasvialueet).

v. Vedenkorkeuden säätelyn tarkistaminen

- a. Tarkistetaan Potilanjoen padon nykytila ja selvitetään mahdollisuudet uusien pato- ja kalan vaelluksen mahdollistavaksi

vi. Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet

- a. Viestinnässä jatketaan yhteistyötä Alasenjärven hoitoyhdistyksen kanssa

5.8.3. Joutjärvi

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Jatketaan vedenlaadun seurantaan. Näytteitä otetaan kahdesti vuodessa. Seurattavat suureet ovat:

- lämpötila
- näkösyvyys
- haju
- ulkonäkö
- väriluku
- pH
- sähkönjohtokyky
- COD_{Mn}
- happi
- happikyllästys
- kokonaisfosfori
- kokonaistyyppi
- klorofylli-a

ii. Hulevesien hallinta

- a. Seurataan Viipurintien hulevesijärjestelmien toimintaa ja tehoa

iii. Hoitokalastus ja petokalaistutukset

- a. Kannustetaan katiskapyyntiin lisäämiseen
b. Seurataan istutetun kuhan menestymistä

5.8.4. Työtjärvi

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Jatketaan vedenlaadun seurantaan. Näytteitä otetaan kahdesti vuodessa. Seurattavat suureet ovat:

- lämpötila
- näkösyvyys
- haju
- ulkonäkö
- väriluku
- pH
- sähkönjohtokyky
- COD_{Mn}
- happi
- happikyllästys
- kokonaisfosfori
- kokonaistyyppi
- klorofylli-a

ii. Järven väliaikainen tyhjentäminen

- a. Selvitetään toimenpiteen tekniset edellytykset ja keskustellaan eri osapuolien kanssa toteuttamismahdollisuuksista
- b. Hankitaan tarpeelliset luvat
- c. Laaditaan työsuunnitelma tyhjennykselle, sedimentin poistolle ja alapuolisen vesistön laskeutusaltaille
- d. Hankitaan erillisrahoitus
- e. Toteutetaan toimenpide

iii. Hoitokalastus ja kalaistutukset

- a. Hoitokalastusta toteutetaan valmistuneen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti.
- b. Petokalaistutuksia toteutetaan mahdolliseen järven tyhjennykseen liittyen

5.8.5. Merrasjärvi**i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta**

- a. Jatketaan vedenlaadun seurantaa. Näytteet otetaan kaksi kertaa vuodessa. Seurattavat suureet ovat:
 - lämpötila
 - näkösyvyys
 - haju
 - ulkonäkö
 - väriluku
 - pH
 - sähkönjohtokyky
 - COD_{Mn}
 - happi
 - happikyllästys
 - kokonaisfosfori
 - kokonaistyyppi
 - klorofylli-a

ii. Hapetus

- a. Hätähapetuksen tarve selvitetään maaliskuisten näytteenottojen yhteydessä

iii. Vesikasvillisuuden poisto

- a. Ranta-alueiden hoitoa jatketaan niittojen avulla. Niitot tehdään loppukesällä lintujen pesintäkauden päätyttyä ja niiden suunnittelussa ja laajuudessa huomioidaan vesikasvien positiiviset vaikutukset vesiekosysteemille.

5.8.6. Kutajärvi

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Seurataan tilan kehittymistä happinäytteillä.
- b. Otetaan vedenlaatonäytteet kahdesti vuodessa vuosina 2013 ja 2015. Seurattavat suureet ovat:
 - lämpötila
 - näkösyvyys
 - haju
 - ulkonäkö
 - väriluku
 - pH
 - sähkönjohtokyky
 - COD_{Mn}
 - happi
 - happikyllästys
 - kokonaisfosfori
 - kokonaistyyppi
 - klorofylli-a

ii. Hapetus

- a. Hätähapetuksen tarve selvitetään maaliskuisten näytteenottojen yhteydessä

iii. Hoitokalastus

- a. Toteutetaan n 15 kg/ hehtaari

iv. Kosteikot

- a. Toteutetaan maanomistajien kanssa sovittavassa laajuudessa.

- v. Laaditaan Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma

5.8.7. Hahmajärvi

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. VAPO:n velvoitetarkkailun mukaisesti

ii. Vesistökuormituksen seuranta

- a. Tarkkailua jatketaan yhdeksässä ojapisteessä. Seurantapisteistä otetaan näytteet säätilan mukaan kaksi kertaa vuodessa, analysoitavat muuttujat ovat:
 - i. kokonaisfosfori
 - ii. kokonaistyyppi
 - iii. lämpö
 - iv. haju
 - v. ulkonäkö

- vi. virtaama
- vii. Varsaojassa lisäksi COD_{Mn} ja kiintoaine

iii. Hoitokalastus

- a. Hoitokalastusta toteutetaan Hahmajärvelle laaditun käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti.

iv. Turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteet

- a. Toteutetaan laskeutusaltaita Varsaojaan

v. Vesikasvien niitot

- a. Niittoja toteutetaan vuoden 2011 lopulla valmistuvan kasvillisuuskartoituksen ja osakaskunnan kanssa käytävien keskustelujen pohjalta

5.8.8. Matjärvi

i. Veden laadun ja ekologisen tilan seuranta

- a. Otetaan vedenlaatu näytteet kahdesti vuodessa vuosina 2012 ja 2014. Seurattavat suureet ovat:

- lämpötila
- näkösyvyys
- haju
- ulkonäkö
- väriluku
- pH
- sähkönjohtokyky
- COD_{Mn}
- happi
- happikyllästys
- kokonaisfosfori
- kokonaistyyppi
- klorofylli-a

ii. Hapetus

- a. Hätähapetuksen tarve selvitetään maaliskuisten näytteenottojen yhteydessä

iii. Hoitokalastus

- a. Toteutetaan tarvittaessa

iv. Kosteikot ja suojavyöhykkeet

- a. Toteutetaan maanomistajien kanssa sovittavassa laajuudessa.

6. Hoitoa ja kunnostusta tukeva tutkimus- ja kehittämistoiminta

6.1. Päälinjat

Vesijärven hoitoon käytettävien resurssien mahdollisimman tehokas hyödyntäminen edellyttää ns. sopeutuvan suunnittelun (adaptive management) periaatteiden noudattamista: Selkeällä suunnittelun, hoitotoimenpiteiden, seurannan ja analyysien ketjulla päästään tilanteeseen, joka johtaa suunnitelmien ja hoitotoimien kehittämiseen saatavan palautteen mukaan.

Vesijärvisäätöön tutkimusrahoituksen painopiste onkin hoitotoimenpiteiden vaikuttavuuden arvioinnissa. Tehokas pitkäjänteinen vesienhoito edellyttää toimenpiteiden vesistövaikutusten ja muiden vaikutusten suunnitelmallista seuranta ja analysointia, jotta toteutettavien toimenpiteiden kirjoa ja intensiteettiä voidaan tarvittaessa korjata. Erityisesti hapetuksen, hoitokalastuksen ja kosteikko-laskeutusallas –järjestelmien toimintaa ja tehoa on syytä edelleen tarkentaa. Myös vesikasvien niittojen vaikutuksissa on vielä tutkittavaa. Kokonaan uutena teemana kaudelle 2012 – 2015 tulee fosforin kemiallisen saostuksen kokeilu ja siihen liittyvä seurantatutkimus.

Vesijärvisäätöön pitkäaikainen rahoitus vesienhoitotyölle voi tarjota uusia mahdollisuuksia esimerkiksi uusien kunnostusmenetelmien testaamiseen liittyvälle tutkimukselle. Säätöön omat resurssit laajamittaisen tutkimuksen tukemiseen ovat varsin rajalliset, mutta lisärahoituksen järjestämisessä pyritään yhteistyöhön yliopistojen ja tutkimuslaitosten (esim. MTT, SYKE, RKTL) kanssa. Kaudella 2012 – 2015 pyritäänkin kasvattamaan hankekantaa merkittävästi. Säätöön vuotuinen perusrahoitus tarjoaa tähän hyvän omarahoitusmahdollisuuden.

Tutkimus- ja kehityshankkeissa hakeudutaan entistä tiiviimpään yhteistyöhön muiden keskeisten vesienhoidon toimijoiden kanssa. Luontaisia yhteistyökumppaneita ovat päijäthämäläisten toimijoiden ja jo edellä mainittujen yliopistojen ja tutkimuslaitosten lisäksi mm. Pyhäjärvi-instituutti, Vanajavesikeskus, Hiidenveden ja Lohjanjärven kunnostuskokonaisuutta hallinnoiva Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, Tuusulanjärven hoitoa pyörittävä Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymä, Enäjärven suojeluyhdistys sekä Pien-Saimaan kuormituksen vähentämiseen tähtäävä toimijakokonaisuus. Oppia ja merkittäviä yhteisiä intressejä on löydettävissä myös mm. Pohjois-Pohjanmaan ely-keskuksen kanssa tehtävästä yhteistyöstä.

6.2. Keskeisiä tutkimus- ja kehittämishanketeemoja

6.2.1. Toimenpiteiden kehittäminen ja vaikutusten arviointi

- i. Hapetus
- ii. Hoitokalastus
- iii. Kosteikot/ laskeutusaltaat
- iv. Vesienhoidon kemialliset välineet

6.2.2. Ymmärryksen lisääminen järven toiminnasta

- i. Olemassaolevan aineiston analyysit
- ii. Ekosysteemin toiminta
- iii. Seuranta- ja mittausmenetelmien yhteensovittaminen
- iv. Vesitase
- v. Ravinnetaseet

6.3. Teemoihin liittyviä käynnissä olevia tai suunniteltuja hankeaiheita

6.2.1.i (viittaa edellisen kappaleen ryhmittelyyn)

Enonselän ravintoverkon rakenne ja toiminta

Päämääränä on selvittää kalojen, selkärangattomien petojen ja eläinplanktonin runsaus sekä niiden väliset vuorovaikutukset. Tutkimus on toteutettu avovesikaudella 2009 ja 2011, ja se on tarkoitus toistaa myöhemmin määriteltävässä laajuudessa vuosina 2012 ja 2013. Tutkimus antaa lisätietoa todennäköisesti hapetuksen vaikutuksesta muutoksessa olevan Enonselän ravintoverkon rakenteesta ja toiminnasta. Tutkimuksessa hyödynnetään automaattisten mittausasemien tuottamaa aineistoa, jota täydennetään tarvittavalla kasviplankton- ja vesinäyteenotolla. Parasta tietoa ravintoverkosta saadaan, kun eri tasojen tutkimukset tehdään lähes samanaikaisesti.

Enonselän sedimentin tilan kehitys

Vesijärvellä on vuosina 2009-2011 selvitetty sisäisen ravinnekuormituksen taso ja alueellinen jakautuminen ravinnebudjettimenetelmällä. Tulosten mukaan 2010 aloitettu hapetus ei toistaiseksi ole merkittävästi vaikuttanut sisäisen kuormituksen kokonaismäärään ainakaan avovesiaikana, joskin sen vaikutuksesta kesän hapettomuuskausi syvänteissä on lyhentynyt. Kesällä 2011 tehdyt sedimenttimittaukset antoivat kuitenkin viitteitä siitä, että hapetus mahdollisesti on jo alkanut vaikuttaa sedimentin laatuun. Sedimentissä tapahtuvat muutokset ovat kuitenkin niin vähittäisiä, että niiden havaitseminen vaatii laajoja mittauksia. Tämän vuoksi tutkimusta suunnataankin jatkossa myös sedimentin laatuun ja siinä tapahtuviin muutoksiin. Näillä tutkimuksilla voidaan selvittää, vaikuttaako hapetus positiiviseen suuntaan, vaikka veden laadussa ei vielä muutoksia näkyisikään. Tulosten avulla voidaan ohjata kunnostustoimintaa. Järvien happi- ja redox-olosuhteet vaikuttavat voimakkaasti liukoisten ravinteiden vapautumiseen ja hapetuksella pyritäänkin vähentämään erityisesti liukoisten ravinteiden vapautumista. Tämän vuoksi kunnostustoimien ohjauksen kannalta sedimentin huokosveden liukoisten ravinteiden tutkiminen kunnostuksen yhteydessä on tärkeää.

6.2.1.ii

Järvi Hoi

Hoitokalastus on kustannustehokkaimpia menetelmiä rehevöityneiden järvien tilan ja kalakantojen kohentamiseksi. Oikein toteutetun hoitokalastuksen avulla järven ekologinen sietoraja nousee, kun rehevöitymisen lisäämä levätuotanto suuntautuu ravintoverkon portaita ylös arvokalantuotantoon eikä purkaudu leväkukintana. Fosforin kiertoaika pitenee, kun se sitoutuu ravintoverkkoon. Tämä johtaa sinilevien kilpailukyvyyn vähentymiseen, koska niiden fosforin tarve on suuri. Vaikka hoitokalastus on menetelmänä vielä nuori, on sen vaikuttavuutta ja kustannushyötyä yhdessä muiden kalavesienhoitomethodien kanssa mahdollista kehittää ja tehostaa jo tähän mennessä saatujen tutkimustulosten ja kokemusten analysoinnilla. Hanke edellyttää toteutuakseen Leader-rahoituksen.

Toteutettujen hoitokalastusten vaikutusten arviointi

Toimenpiteiden vaikutusten arviointiin kuuluu myös ravintoketjukunnostuksena tehdyn

tehokalastuksen ja sitä seuranneiden hoitokalastuksen ja petokalaistutusten vaikutusten kokonaisvaltainen tarkastelu, jossa tarkoituksena on analysoida kootusti kasvi- ja eläinplanktonin, kalaston sekä veden laadun havaintoaineistot viranomaisten ja yliopistotutkijoiden yhteistyönä. Saatavat tulokset voivat auttaa merkittävästi esim. hoitokalastuksessa suositeltavien saalismäärien täsmentämistä sekä lisätiedon tarpeen ja jatkotutkimuksen kohdentamista.

6.2.1.iv

Työtjärven kalsiumperoksidi-käsittely

Järvien happipitoisuutta on uskottu olevan mahdollista nostaa paikallisesti rakeisen kalsiumperoksidin (CaO₂) avulla. Etenkin happikadosta kärsivien syvänteiden hapettamisessa menetelmää on pidetty käyttökelpoisena. Kalsiumperoksidi levitetään veneestä vesistöön ja se uppoaa itsestään sedimenttiin. Sedimentissä se hitaasti hajoaa reagoidessaan veden kanssa. Tällöin muodostuu happea ja kalsiumhydroksidia. Hapen luovutusta uskotaan tapahtuvan usean kuukauden ajan. Levityksen yhteydessä sedimenttiä ei tarvitse pöyhiä, joten työvoima- ja laitekustannukset jäävät menetelmässä pieniksi. Kalsiumperoksidi-käsittely toteutettiin Työtjärvellä kesällä 2009 ja se on loppuraporttia vaille valmis.

Kymijärven Lapinkiven syvänteen Phoslock-käsittely

Hankkeessa testataan lantaanin (tuotenimellä Phoslock) vaikuttavuutta fosforin sitojana. Todennäköinen kemikaalin levittämisajankohta on loppukeväällä 2012. Vaikutuksen seurannan käytännön toteutus on vielä kesken. Käsittelyalueelta on kuitenkin kerätty vedenlaatu- ja pohjaeläinnäytteitä. Hanke edellyttää toteutuakseen Hämeen ely-keskuksen suostumuksen.

Kemialliset fosforinsaostusmenetelmät Paimelanlahdella ja Vähäselällä

Paimelanlahti ja Vähäselkä ovat Vesijärviohjelman painopisteitä vuosina 2012 – 2015. Alueelle laaditaan vuoden 2012 aikana kokonaisvaltainen oma toimenpideohjelmansa, jonka osana ovat myös ojaquormituksen kemiallinen hillintä sekä mahdollisesti fosforin saostaminen järvessä.

6.2.2

Gisbloom

Hankkeessa kootaan, analysoidaan ja mallinnetaan leväkukintoihin liittyvää seuranta- ja kustannus-hyötytietoutta. Hankeen kautta voidaan suunnata kansallista tutkimus- ja asiantuntijaresurssia paikallisiin tietotarpeisiin ja luoda lisää valmiuksia hoitotoimenpiteiden tehokkaalle toteutukselle.

Hankkeessa tarkennetaan vesistökuormituksen arviointia mm. mallintamalla ravinne- ja kiintoainekulkeuman kulkeutumista ojissa ja puroissa sekä täsmentämällä Vesijärven ja mahdollisesti alueen pienempienkin järvien ainetaseita. Malli laskee kuormituksen syntymisen maa-alueilta ja etenemisen vesistöissä vuorokauden aika-askelilla.

Hankkeessa tuotetaan myös www-pohjainen karttapalvelu, jota voidaan hyödyntää sekä toimenpiteiden suunnittelussa että niiden alueellisen kohdentumisen ja vaikuttavuuden kuvaamisessa. Osana GISBLOOM-hanketta toteutetaan Vesijärvelle coherence-virtausmalli.

6.2.2.i

Olemassa olevan aineiston analyysit

Vesijärvi on yksi Suomen tutkituimpia järviä. Vesijärven tilasta, sille tehdyistä toimenpiteistä ja sen tilan kehityksestä on kertynyt huomattava määrä tutkimusaineistoa eri toimijoille. Kokonaisuutta ei kuitenkaan ole otettu viime vuosina tieteellisten analyysien kautta haltuun ja osa tuotetusta aineistosta on näin jäänyt vajaasti hyödynnetyksi. Jo olemassa olevan aineiston synteetin tuottamiseksi pyritään muodostamaan väitöskirjatyöntekijän ja muutaman gradu-vaiheen opiskelijan projekti.

6.2.2.i

Vesijärven kasviplanktonyhteisön koostumuksen ja tuotannon ajalliset muutokset

Talveksi 2011-2012 Vesijärven Enonsaaren syvänteeseen asennetaan ensimmäinen ympärivuotinen mittausasema, jonka rungon muodostaa CTD-luotain, jossa on johtokyky-, lämpötila- ja syvyysantureiden lisäksi myös veden happipitoisuutta ja klorofylli a:n fluoresenssia mittaavat anturit. Jatkuvasti rekisteröivän mittausaseman anturit liikkuvat vesipatsaassa pohjasta pintaan kerran tunnissa. Aseman antamia mittaustuloksia voidaan soveltaa laajemmin käyttämällä hyväksi Enonselän tutkimuslautaverkoston tuottamia tuloksia. Mittausaseman tulosten visualisoimiseksi ja tulkitsemiseksi on kehitetty työnimellä ”Vesijärvi-analysaattori” kulkeva tietokoneohjelma, joka viedään myöhemmin myös Internetiin, jossa mittausasemalla saatuja tuloksia voidaan animoida niin, että tuloksia ja niiden välisiä riippuvuuksia voidaan havainnollistaa ennennäkemättömällä tasolla tutkijoiden, koulujen sekä yleisön käyttöön.

Ympärivuotisen mittauksen tuottaman datan analysointiin liittyvän hankkeen päätavoitteet ovat:

- 1) Selvittää Vesijärven Enonselän vuosittaisen tuotannon ja hajotuksen tasot ja niiden jakautuminen eri kokoluokkiin sekä tuotantoon vaikuttavat vedenlaatutekijät. Näin järven vapaan veden aineenvaihdunnasta saadaan ensimmäistä kertaa suhteellisen luotettava kuva, mikä yhdessä sedimentaatiotietojen kanssa antaa parhaat mahdollisuudet tulkita Vesijärven hapen kulumista.
- 2) Selvittää vanhoja kasviplanktonaineistoja, vuodesta 2005 lähtien kerättyjä talviaineistoja ja uuden ympärivuotisen mittausaseman tuloksia hyödyntämällä, miten ympäristöolosuhteet (talviplankton ja talven olosuhteet mukaan lukien) vaikuttavat kesän kasviplanktonin määrään ja koostumukseen. Ongelmakenttää lähestytään tilastomatematiikan monimuuttujamenetelmien avulla, joilla voidaan päästä kiinni esimerkiksi leväbiomassaa lisääviin ja eri leväryhmien esiintymiseen vaikuttaviin tekijöihin.

6.2.2.iii

Vet-Combo

Vesijärvisäätiö osarahoittaa TEKES-hanketta, jossa mm. popularisoidaan Lahden Vesijärvestä ja sen ympäristöstä saatua tutkimustietoa sekä tiedotetaan uusista tutkimuksista JärviWIKI-palvelun kautta. Tavoitteena on saada paikalliset tutkijat innostumaan tieteellisen tutkimuksen yleistajuttavasta tiedottamisesta. Hankkeessa myös kehitetään mittaustiedon tarkkuutta sekä yhdistetään aineistoja ja erilaisia mittausten menetelmiä vesistöjen tutkimuksen, tila-arviointien ja seurantojen tehostamiseksi. Vesien seurannan rungon muodostaa kolme erilaista tiedonkeräysmenetelmää: 1) Perinteinen vesinäytteenotto laboratorioanalyysiin, 2) jatkuvasti mittaavat automaattiset mittausasemat, joihin on yhdistetty automaattinen tiedon siirto, sekä 3) kaukokartoitus ja sen lähes reaaliaikainen prosessointi ja tiedonsiirto. Julkisin varoin kerätyn paikallisen tiedon hallintaa ja sen

palvelujärjestelmiä tukevia sähköisiä palveluita kehitetään ja demonstroidaan hankkeessa kolmella alueella, Lahden Vesijärvellä, Jyväskylän Jyväsjärvellä ja Hämeenlinnan Vanajavedellä. Tutkimalla miten eri tietolähteitä voidaan käyttää toisiaan tukevasti, voidaan kehittää uusia kustannustehokkaita menetelmiä ympäristön seurantaan.

6.2.2.iv

Vesijärven vesitase

Vesijärvelle laaditaan allaskohtaiset vesi- ja ravinnetaseet. Vesitase kuvaa järveen tulevan ja järvestä poistuvan veden kulkeutumisen ja tulevan ja lähtevän vesimäärän suhteen. Vesitasetta on tutkittu ja arvioitu muutamissa opinnäytetöissä, mutta se kaipaa edelleen täsmentämistä. Vesitaseen laadinnassa hyödynnetään mm. Lahti Aquan Geologian tutkimuskeskukselta tilaamaa pohjaveden ja järviveden määrällistä suhdetta arvioivaa tutkimusta, SYKEN hydrologisen vesistömallijärjestelmän asiantuntijoita sekä GISBLOOM-hankkeessa toteutettavaa Vesijärven virtausmallia. Vesitase on yksi perustyökalu vesienhoidon toimenpiteiden kohdentamisessa

7. Laadittavat taustaselvitykset

7.1. Kokoomaraportit

Tieto järvillä aiempina vuosina toteutetuista toimenpiteistä kootaan yksiin kansiin ja toimenpiteiden vaikutukset selvitetään (olemassa olevan aineiston analyysi). Samalla tiedot tallennetaan sähköiseen muotoon paikkatietona. Kokoomaraportteja hyödynnetään toimenpiteiden jatkosuunnittelussa ja mm. vesienhoidon interaktiivisen karttapalvelun tuottamisessa.

7.2. Paimelanlahden- Vähäselän kokonaissuunnitelma

Paimelanlahti-Vähäselkä on Vesijärviohjelman painopistealue vuosina 2012 – 2015. Tälle alueelle kohdennetaan monipuolisia vesistökuunnostustoimenpiteitä, valuma-alueella toteutettavia toimenpiteitä sekä seuranta- ja tutkimusaktiviteettejä. Toimenpiteiden koordinointi ja parhaan mahdollisen hyödyn saavuttaminen edellyttävät kokonaisvaltaisen toimenpidesuunnitelman laatimista vuoden 2012 aikana.

7.1. Työtjärven kunnostussuunnitelma

Työtjärven kunnostussuunnitelma tulee ajankohtaiseksi, mikäli eri osapuolten kanssa käytävissä keskusteluissa päädytään käynnistämään järven väliaikaiseen tyhjentämiseen perustuva kunnostushanke.

8. MUUT TOIMENPITEET

8.1. Viestintä

Tiedotuksella ja valistuksella on edelleen merkittävä rooli Vesijärven hoito-ohjelman toteutuksen tukena. Vesiensuojelutietämyksen yleinen lisääntyminen ja eri hoitotoimien merkityksen laaja tunteminen edistää mahdollisuutta onnistuneesti toteuttaa strategisen perusviestin ”Pelastetaan Vesijärvi tulevillekin sukupolville” edellyttämiä toimenpiteitä.

Osana hoito-ohjelmaa jatketaan keskeisten vesienhoidon toimijoiden välisen toiminnan tiivistämistä yhteisten tiedotus-, valistus- ja koulutusponnistelujen koordinoimiseksi. Tärkeitä uusia yhteistyökumppaneita ovat järvi- tai järvenosakohtaiset vesiensuojelu- tai hoitoyhdistykset vapaaehtoistoimijoinen.

Tiedotuksen, valistuksen sekä yhteistyön keskeisimmät kohderyhmät ovat maatalousyrittäjät, vapaa-ajanasukkaat, vesialueiden omistajat, kuntalaiset (vesien käyttäjinä ja veronmaksajina), viranomaiset sekä yhteistyökumppanit (yritykset ja yhteisöt). Myös lasten ja nuorten ympäristökasvatusta jatketaan.

Tavoitteena on luoda ja vahvistaa yhteistä näkemystä ja yhteistyötä Vesijärven ja sen valuma-alueen kunnan parantamiseksi. Verkostoituminen on tärkeää, koska vesienhoidon viestin perillemenon kannalta on olennaista kuka viestiä välittää. Eri vastaanottajaryhmille on aina olemassa muita sopivammat viestinviejät. Heidät pyritään tunnistamaan ja sitomaan Vesijärvi-viestintään. Samalla luodaan toimintamalleja uusien vesien kuntoa parantavien toimenpiteiden tekemiselle ja tukemiselle. Kehitettävästä toimintamallista luodaan konsepti, joka on hyödynnettävissä myös vastaavissa projekteissa muualla.

Vuoden 2011 loppupuolella päättyneen EAKR-osarahoitteen Minä ja Vesijärvi – Tiedotus ja valistus kestävä vesienhoidon tukena –hankkeen myötä Vesijärvisäätiöllä on käytössään kattava valikoima viestinnän ja valistuksen työkaluja. Näitä ovat mm. Puhdas Vesijärvi sähköinen uutiskirje, I love Vesijärvi -facebook-sivut, yhteistyötahoille lainattava ”Vesijärvi, Salpausselkien tytär” –näyttely sekä koulujen ja päiväkotien käyttöön lainattavat Lasten Vesijärvi –salkut ja internet-sivustolla olevat opetusdia-sarjat. Näiden osalta panostetaan markkinointiin ja jatkokehittämiseen.

www.vesijarvi.fi -sivustolla lisätään reaaliaikaisen tiedon välittämistä Vesijärven tilasta ja hoitokohteista. Myös säätiöön liittyvistä ajankohtaisista asioista viestitään verkkosivuilla entistä aktiivisemmin. Internet- ja fb-sivujen osalta kehitetään edelleen niiden interaktiivisuutta, jolloin Vesijärven hoidon ja kunnostamistarpeen osalta saadaan palautetta ja avointa keskustelua.

Hoito-ohjelmakauden alussa valmistuu parhaillaan työn alla oleva Vesijärvisäätiön / Puhdas Vesijärvi -ohjelman viestintäsuunnitelma vuosille 2012-14. Edelleen keskeisiä toimenpiteitä ovat:

- Sidosryhmäkohtainen viestinnän ja valistuksen räätälöinti
- Koululaisten ympäristökasvatuksen jatkaminen
- Studia Vesijärvi -luennot
- Yhteistyötahojen kanssakäymisen ja tiedonkulun tukeminen
- Mainonta (lehdet, radio, netti, tv)
- Tapahtumat
- Seminaarit ja konferenssit

Uutena todennäköisesti toteutuvana ja näkyvänä viestintäareena hyödynnetään Lahden Sibeliustalon, Suomen ympäristökeskuksen, Lahden kaupungin ja muiden yhteistyötahojen kanssa rakennettavaa vuotuista vesifoorumia. Tilaisuus on tarkoitettu koota niin, että se sisältää toisaalta laajaa yleisöä kiinnostavia puheenvuoroja ja keskustelusessioita, joiden teemoina voivat olla mm. haja-asutuksen vesiensuojelu, vesistöjen rehevöitymisen hillintä, hulevedet, vesi juomakulttuurissa jne. ja toisaalta asiantuntija- ja vaikuttajafoorumin, joka käsittelee esimerkiksi vettä kansallisena brändinä, vesijalanjälki-mittaria ja vihreää taloutta. Tilaisuus on tarkoitettu toteuttaa ensimmäisen kerran elokuussa 2012.

8.2. Markkinointi ja varainkeruu

Vesijärvisäätiön toimintamalli edellyttää varsinaisten vesienhoidon toimenpiteiden edistämisen lisäksi myös jatkuvaa oman asian markkinointia ja lisävarojen keruuta. Vesijärvisäätiön keskeisiin tehtäviin paikallisessa vesienhoidon kokonaisuudessa kuuluu lisärahoituksen hankkiminen, joka edellyttää hyvin suunniteltua markkinointia. Ekologisuus, yhteisöllisyys ja elämiseen ja elinympäristön laatuun panostaminen ovat tällä hetkellä tärkeitä ja trendikkääksikin miellettyjä asioita. Vesiensuojelu ja vesistöjen kunnostaminen on mahdollista myydä vähintään yhtä tehokkaasti trendikkäänä ja ympäristöystävällisenä valintana, kuin esimerkiksi luomu- ja lähiruoka, mutta se edellyttää laajaa näkyvyyttä ja jatkuvaa harkittua esilläoloa erilaisissa tilaisuuksissa.

Säätiö osallistui ensimmäisellä Vesijärvi-ohjelmakaudella vuosittain yli viiteenkymmeneen tapahtumaan, joista osa oli omia ja osa toisten järjestämiä. Yli puolessa näistä tapahtumista varainkeruunäkökulma oli läsnä. Vuosia 2012 – 2015 varten laaditaan listaus niistä kohteista ja tapahtumista, joissa halutaan hakea näkyvyyttä. Markkinointi perustuu säätiön strategiseen perusviestiin ”Pelastetaan Vesijärvi tulevillekin sukupolville” ja sen edistämiseksi ensimmäisellä ohjelmakaudella toteutettujen toimenpiteiden tuloksiin. Markkinoinnissa hyödynnetään Vesijärvisäätiön hyvää paikallista tunnettuutta ja imagoa sekä säätiön perustajien ja päätukijoiden tarjoamia kanavia mm. partnertyötä. Lähivuosina partnertyö tarkoittaa mm. Imageneering oy:n mainostoimisto-palvelua sekä kampanjointia Etelä-Suomen Sanomien ja Osuuskauppa Hämeenmaan kanssa. Partnertyön ansiosta markkinointia voidaan toteuttaa kohtuullisen pienellä budjetilla.

Varainkeruuta varten Vesijärvisäätiöllä on Päijät-Hämeen poliisilaitoksen 1.6.2011 myöntämä rahankeräyslupa 8210/5/2011 ajalle 1.6.2011-31.5.2013 Päijät-Hämeen poliisilaitoksen alueella. Rahankeräyslupan piiriin kuuluvat seuraavat varainkeruumuodot:

- Lahjoitukset keräystilille POP 561211-2269144
- Lahjoituspuhelinnumero 0600 393 399 (yhteistyössä DNA:n kanssa)
- Lipaskeräys; keräyslippaat alueen liikkeissä ja tapahtumissa
- Haastekampanja

Nykyisen rahankeräyslupan päättyessä säätiö jatkaa tehokkaimmaksi ja toimivimmiksi osoittautuneita varainkeruumuotoja ja hakee uutta rahankeräyslupaa ajalle 1.6.2013-31.5.2015.

Muuhun varainkeruuseen kuuluvat tuotemyynti ja varainkeruutapahtumat. Säätiöllä on muutamia omassa myynnissä olevia tuotteita (pinssit, sukat, T-paidat). Jatkossa tuoterepertuaaria tarkennetaan ja tuotemyyntiä toteutetaan pääasiallisesti yhteistyökumppanien kautta, jolloin yhteistyökumppani

hoitaa tuotannon sekä myynnin ja tilittää sovitun summan säätiölle. Tavoitteena on myös järjestää yksi isompi varainkeruutapahtuma vuosittain.

Kirjallisuutta

- Ala-Opas, P. & Ruuhijärvi, J. (2009). *Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu vuodelta 2008*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema. Moniste 18 s.
- Autio, M. (2010). *Hulevesikuormitus Vesijärven Enonselälle*. Lahden kaupunki, Lahden seudun ympäristöpalvelut. Raportti 13 s.
- Autio, M. & Malin, I. (2010). *Vesijärven ilmaperäinen ravinnekuormitus*. Lahden kaupunki, Lahden seudun ympäristöpalvelut. Raportti 11 s.
- Horppila, J., Laakso, S. & Nykänen, M. (2010) *Pelagisten selkärangattomien petojen esiintyminen Enonselällä vuonna 2009*. Helsingin yliopisto. Ympäristötieteiden laitos. Raportti. 13 s.
- Hynynen J. (2010). *Vesijärven ja Työtjärven (Lahti, Hollola) pohjaeläimistö v. 2009*. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Raportti 12 s. + liitteet.
- Hämeen ympäristökeskus (2008). *Ehdotus Hämeen ympäristökeskuksen vesienhoidon toimenpideohjelmaksi vuoteen 2015*.
- Jormola, J., Harjula, H. & Sarvilinna, A. (toim.) (2003). *Luonnonmukainen vesirakentaminen. – Uusia näkökulmia vesistöarakentamiseen*. Suomen ympäristö 631. Suomen ympäristökeskus. Edita Publishing Oy, Helsinki. 168 s.
- Jäntti, P. (2010). *Vesijärven tila vuoden 2009 havaintojen perusteella*. Ramboll analytics Oy. Lahti aqua Oy, Lahti energia Oy, velvoitetarkkailuraportti. 20 s + liitteet.
- Järvinen, M. (2007). *Hulevesiviemärien ravinnekuormitus Vesijärven Enonselälle*. Lahti Vesi Oy, Aqua Vesijärvi 2017 –hanke. Raportti 10 s.
- Kairesalo, T., Laine, S., Malinen, T., Suoraniemi, M. & Keto, J. (1998). *LIFE of Vesijärvi. From successful biomanipulation to sustainable management*. Markprint Oy, Lahti. 92 s.
- Kairesalo, T. & Vakkilainen, K. (2004). *Lake Vesijärvi and the City of Lahti (southern Finland) – Comprehensive interactions between the lake and the coupled human community*. SIL news 41:1-5.
- Keto, J. (1978). *Lahden järvien veden laatu vuosina 1976 - 1978*. Lahden kaupungin elintarvikelaboratorion tiedonantoja 8. 18 s.
- Keto, J. (1982). *The recovery of Lake Vesijärvi after sewage diversion*. Hydrobiologia 86:195-199.
- Keto, J. (1985). *Yhteenveto Lahden pienvesistöjen veden laadusta vuosina 1983 - 1985*. Lahden kaupungin ympäristönsuojelulautakunta. 4 s.
- Keto, J. (2005). *Vesijärvi-projektin toiminta ja tulokset*. Teoksessa: T. Ulvi & E. Lakso (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Ympäristöopas 114. Edita. s. 46-48.
- Keto, J. (toim.) (2006). *Lahden pienten järvien veden laadun tutkimuksia 30 vuotta*. Lahden kaupungin valvonta- ja ympäristökeskus. 37 s.

- Keto, J. (2008). *Vesijärvi II –projekti 2002–2007*. Lahden kaupunki, Lahden seudun ympäristöpalvelut. Loppuraportti 40 s. + liitteet.
- Keto, J. (2010a). *Järvi ennen ja nyt*. Teoksessa: J. Keto, H. Kolunen, A. Pekkarinen & L. Tuominen (toim.), *Vesijärvi, Salpausselkien tytär*. Lahden seudun ympäristöpalvelut ja Vesijärvisäätiö. s. 43-58.
- Keto, J. (2010b). *Levien värikäs maailma*. Teoksessa: J. Keto, H. Kolunen, A. Pekkarinen & L. Tuominen (toim.), *Vesijärvi, Salpausselkien tytär*. Lahden seudun ympäristöpalvelut ja Vesijärvisäätiö. s. 145-150.
- Keto, J. & Sammalkorpi, I. (1988). *A fading recovery: a conceptual model for Lake Vesijärvi management and research*. *Aqua Fennica* 18:193-2004.
- Keto, J. & Tallberg, P. (2000). *The recovery of Vesijärvi, a lake in southern Finland: water quality and phytoplankton interpretations*. *Boreal Environment Research* 5:15-26.
- Krans, E., Punkari, M. & Kairesalo, T. (2009). Lahden Alasenjärven ravinnekuormituksen ja ekologisen tilan tutkimushanke. Loppuraportti. Helsingin yliopisto, Ympäristöekologian laitos 2009
- Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalue (2008). *Yhteistyöllä parempaan vesienhoitoon. Ehdotus Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitosuunnitelmaksi vuoteen 2015*.
- Kääriäinen S. & Rajala L. (2005). *Vesikasvillisuuden poistaminen*. Teoksessa: T. Ulvi & E. Lakso (toim.), *Järvien kunnostus*. Suomen ympäristökeskus, Ympäristöopas 114. Edita. s. 249-270.
- Lammi, E. (2010). *Vesikasvien rikkautta ja hienoja harvinaisuuksia*. Teoksessa: J. Keto, H. Kolunen, A. Pekkarinen & L. Tuominen (toim.), *Vesijärvi, Salpausselkien tytär*. Lahden seudun ympäristöpalvelut ja Vesijärvisäätiö. s. 93-100.
- Lappalainen, K. M. & Matinvesi, J. (1990). *Järven fysikaalis-kemialliset prosessit ja ainetaseet*. Teoksessa V. Ilmavirta (toim.), *Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet*. Yliopistopaino, Helsinki, s. 54–84.
- Lappalainen K. M. & Lakso E. (2005). *Järvien hapetus*. Teoksessa: T. Ulvi & E. Lakso (toim.), *Järvien kunnostus*. Suomen ympäristökeskus, Ympäristöopas 114. Edita. s.151-168.
- Malinen, T., Tuomaala, A., Antti-Poika, P. ja Salonen, M. (2008). *Vesijärven Enonselän ulappa-alueen kalayhteisön kehitys vuosina 2002-2006*. Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, akvaattiset tieteet. Moniste 16 s.
- Malinen T., Antti-Poika P., Vinni M., Ruuhijärvi J. & Ala-Opas P. (2010). *Vesijärven Enonselän ravintoverkkotutkimuksen kalatutkimukset vuonna 2009*. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Raportti 23 s.
- Niemistö, J., Horppila, J. & Tamminen, P. (2010). *Sisäinen ravinnekuormitus Vesijärven Enonselällä*. Helsingin yliopisto, Ympäristötieteiden laitos. Raportti 12 s.

- Nykänen, M., Vakkilainen, K., Ryyänen, T., Tamminen, P., Järveläinen, J. & Kairesalo, T. (2010). *Vesijärven Enonselän ravintoverkon rakenne ja toiminta sekä niissä tapahtuvat muutokset (vuosina 2009-2013)*. Helsingin yliopisto. Ympäristötieteiden laitos. Raportti 13 s.
- Peltola (1996). *Lahden pienjärvitutkimukset. Alasjärven ja Kymijärven kuormitustarkkailut vuosin 1990 - 1993*. Lahden kaupunki, Valvonta- ja ympäristökeskus. 31 s.
- Peltonen, H., Rita, H. ja Ruuhijärvi, J. (1996). *Diet and prey selection of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) in Lake Vesijärvi analysed with a logit model*. Annales Zoologici Fennici 33:481-487.
- Pimenoff & Vuorinen (2004). Kosteikkojen ja luonnon monimuotoisuuden yleissuunnitelma Vihtihoen valuma-alueella. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 8/ 2008.
- Puustinen, M., Koskiaho, J., Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Riihimäki, J., Svensberg, M. & Vikberg, P. (2007). Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Suomen ympäristö 21/2007.
- Päijät-Hämeen Kalatalouskeskus ry 2007. *Vesijärven kalastusalue – käyttö- ja hoitosuunnitelma 2007-2017*. 45 s. <http://www.vesku.net>
- Ruuhijärvi, J. & Salminen, M. (2004). *The effect of stocking size on survival of fingerling pikeperch (*Sander lucioperca*)*. Teoksessa: Barry, T.P. & Malison, J.A. (toim.), Proc. of Percis III: The Third International Percid Fish Symposium: 123-124. Univ. Wisconsin, Sea Grant Inst., Madison, WI.
- Ruuhijärvi, J., Ala-Opas, P. & Malinen, T. (2005). *Fish stocks of L. Vesijärvi – from nuisance to flourishing fishery in 15 years*. Verh. Internat. Verein. Limnol. 29:384-389.
- Ruuhijärvi J. (2010). *Vesijärven kalasto – haitasta hyödyksi*. Teoksessa: J. Keto, H. Kolunen, A. Pekkarinen & L. Tuominen (toim.), Vesijärvi, Salpausselkien tytär. Lahden seudun ympäristöpalvelut ja Vesijärvisäätiö. s. 115-128.
- Salmi, P. & Salonen, K. (2010). *Vesijärvi jään alla*. Teoksessa: J. Keto, H. Kolunen, A. Pekkarinen & L. Tuominen (toim.), Vesijärvi, Salpausselkien tytär. Lahden seudun ympäristöpalvelut ja Vesijärvisäätiö. s. 155-168.
- Salo, H. & A. Palomäki (2006). *Espoon Pitkätjärven ja Lippajärven kunnostussuunnitelma*. Espoon ympäristökeskuksen monistesarja 5/2006. Espoon ympäristökeskus Espoo 2006
- Sammalkorpi, I. & Horppila, J. (2005). *Ravintoketjukunnostus*. Teoksessa: T. Ulvi & E. Lakso (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Ympäristöopas 114. Edita. s. 169-190.
- Suomen standardisoimisliitto 1978. SFS 3865 Laskeuman määrittäminen. 6 s.
- Suoraniemi, M., Laine, S., Malinen, T., Törmänen, A.-I., Luokkanen, E. & Kairesalo, T. (2000). *Comprehensive approach to the rehabilitation and management of Vesijärvi, a lake in southern Finland*. Boreal Environment Research 5:1-13.
- Søndergaard, M., Jensen, J. P. & Jeppesen, E. (2003). Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes. *Hydrobiologia* 506–509: 135–145.

Vakkilainen, K. (2005). *Submerged macrophytes modify food web interactions and stability of lake littoral ecosystems. Reports from the Department of Ecological and Environmental Sciences, University of Helsinki, Lahti, No 3. Yliopistopaino, Helsinki. 40 s.*

Vakkilainen, K., Kairesalo, T., Hietala, J., Balayla, D., Bécares, E., Van de Bund, W., Van Donk, E., Fernández-Aláez, M., Gyllström, M., Hansson, L.-A., Miracle, M.R., Moss, B., Romo, S., Rueda, J. & Stephen, D. (2004). *Response of zooplankton to nutrient enrichment and fish in shallow lakes: a pan-European mesocosm experiment. Freshwater Biology 49:1619-1632.*

Vakkilainen, K., Nykänen, M., Ryyänen, T., Tamminen, P., López Bellido, J., Talvenmäki, H., Savolainen, S. & Kairesalo, T. (2010). *Vesijärven vedenlaatu- ja planktonitietojen päivitys ja raportointi. Helsingin yliopisto. Ympäristötieteiden laitos. Raportti 7 s.*

Vakkilainen, K., Nykänen, M., Kairesalo, T., Ryyänen, T., Tamminen, P., Järveläinen, J., Savolainen, S. & Pellinen, J. (2011). *Vesijärven automaattiasemien vertailunäytteenotto, kalibroitiraportti mittauskaudelta 2010. Helsingin yliopisto. Raportti 21 s.*

Vesi-Eko Oy (2007). *Lahden Vesijärven Enonselän happitilanne ja sen parantaminen. Muistio 16.3.2007. 16 s.*

Vesijärvi II –projektin kotisivut: <http://www.vesku.net>

Vesijärvisäätiön kotisivut: <http://www.puhdasvesijarvi.fi>

Viinikkala, J. Mykkänen E. & Ulvi T. (2005). *Ruoppaus*. Teoksessa: T. Ulvi & E. Lakso (toim.), *Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Ympäristöopas 114. Edita. s. 211-226.*

Vuorenmaa, J., Juntto, S. & Leinonen, L. (2001). *Sadeveden laatu ja laskeuma Suomessa 1998. – Suomen ympäristö 468. Suomen ympäristökeskus ja Ilmatieteen laitos. Helsinki. 115 s.*

Wetzel, R.G. (2001). *Limnology. Lake and River Ecosystems. 3. painos. – Academic Press, USA. 1006 s.*

LIITE I

VESIENHOIDON TYÖKALUPAKKI

Seuraavassa esitellään eräitä toimenpiteitä, joita saatetaan toteuttaa osana Vesijärvi-ohjelmaa. Lista ei ole tyhjentävä.

Valuma-alueella toteutettavat toimenpiteet

Maatalouden vesiensuojelutoimenpiteet

Hajakuormituksen synnyn vähentäminen

Maatalouden vesiensuojelu on keskeisessä asemassa pyrittäessä saavuttamaan vesistöjen hyvä tila. Sisävesien rehevöitymistä säätelevä fosforikuormitus jakaantuu alueellisesti eri tavoin mikä

lähtökohtaisesti johtuu peltoalan maantieteellisestä sijoittumisesta. Pelloilta lähtevään kuormitukseen vaikuttavat mm. tuotantosuunta, viljelyn intensiteetti, viljelymenetelmät ja pellon ominaisuudet. Kuormituksen alkuperä ja alueellinen jakaantuminen luo pohjan toimenpiteiden alueelliselle kohdentamiselle.

Maatalouden vesistökuormituksen vähentämiskeinot voidaan jakaa pelloilla tehtäviin ja peltojen ulkopuolisiin toimenpiteisiin. Esim. lannoitteiden käytön vähentäminen, lannan käytön ajallinen ja paikallinen suunnittelu, muokkauksen keventäminen ja ympärivuotisen kasvipeitteisyyden lisääminen kohdentuvat peltoon ja siten vaikuttavat suoraan pelloilta lähtevään kuormitukseen. Suojakaistat ja -vyöhykkeet toimivat kuormituksen puskurina pellon reuna-alueella ja kosteikat pidättävät pellon ulkopuolelle valtaojin ja purovesistöihin pääsystä kuormitusta. Kaikkien vesistökuormitusta pienentävien toimenpiteiden tehokkuudelle on olemassa reunaehtonsa. (Puustinen et al 2007.)

Peltoviljelyn tuotantomenetelmien kehittäminen

Maatalousvaltaisilla valuma-alueilla vesiensuojelun kannalta ratkaisevimmat kunnostustoimet tehdään peltoviljelyn tuotantomenetelmiä kehittämällä. Keinolannoitteet ja karjanlanta voidaan annostella entistä tarkemmin suoraan maan pintakerroksen alle ja myös peltojen muokkauskäytäntöjä voidaan kehittää. Lannoituksen suunnittelua voidaan tarkentaa peltolohkokohtaisilla ravinnetaseilla, joiden tarkoituksena on auttaa viljelijää mitoittamaan lannoitus niin, ettei maaperään jää ylimääräisiä ravinteita. Pelloilla tehtävistä toimenpiteistä kuormitusta pienentää tehokkaimmin syyskynnöistä luopuminen kaltevimmilla pelloilla, siis siellä missä kuormitus on alkujaankin ollut suurinta. Hyöty kasvaa siirtymällä mahdollisimman pitkälle kohti ympärivuotista kasvipeitteisyyttä, joka suojaa pellon pintaa eroosiolta. (Puustinen et al 2007.)

Suojavyöhykkeiden lisääminen

Maatalouden ympäristötuen ehdot edellyttävät, että vesistöön rajoittuvalla pelloilla on aina oltava keskimäärin 3 metriä leveä suojakaista. Suojakaistaa leveämpää (väh. 15 m) peltoalueelle valtaojan tai vesistön varteen perustettavaa monivuotisen kasvillisuuden peittämää aluetta kutsutaan suojavyöhykkeeksi. Sille ei levitetä lannoitteita eikä kasvinsuojeluaineita. Tarkoituksenmukaisia paikkoja suojavyöhykkeille ovat jyrkät, kaltevat ja notkelmaiset rantapellot sekä tulvaherkät maanviljelyalueet.

Oikeaan paikkaan sijoitettu suojavyöhyke estää ravinteiden ja maa-aineksen pääsyä pelloilta vesistöön ja vähentää näin rehevöitymistä ja rantojen liettymistä. Pääosin vaikutus kohdistuu kuitenkin vain suojavyöhykkeen alle jäävään pellon osaan. Suojavyöhykkeet myös elävöittävät maatalousmaisemaa ja lisäävät maiseman monimuotoisuutta ja lajirunsautta.

Kosteikat ja laskeutusaltaat

Kosteikkojen ja altaiden rakentamisen tarkoituksena on pysäyttää veteen joutunutta kiintoainetta ja sitoa kosteikkokasvillisuuden kautta veteen liuenneita ravinteita ennen kuin ne joutuvat järveen sitä rehevöittämään. Hyvin onnistuessaan kosteikko voi sitoa vuositasolla noin kolmasosan valumavesien typestä ja reilusti yli puolet fosforista (Pimenoff & Vuorinen 2008). Kosteikkojen vaikutusta voidaan pyrkiä lisäämään esimerkiksi tulouomaan sijoitetulla fosforin

saostusautomaattilla, jossa pyritään kemikaalien avulla sitomaan vesimassassa olevaa liukoista fosforia uoman pohjaan.

Vesiensuojelun lisäksi kosteikoista koituu muutakin hyötyä. Kosteikkoa voi hyvin käyttää kasteluvesialtaana tai vaikkapa ravunkasvatukseen. Kalalammikkona kosteikon käyttö ei ole ristiriidassa vesiensuojelun kanssa, jos kalankasvatus perustuu luonnonravintoon ja varsinaisia kalarehuja ei käytetä. Kosteikon perustaminen hyödyttää vesilintuja ja muita kosteikoista riippuvaisia lajeja, sekä kasveja että eläimiä. Vesilinnut voivat ruokailla kosteikossa ja rakentaa kasvillisuuden suojaan pesiään. Metsästäjät voivat saada kosteikosta oivan metsästyspaikan. Erityisesti syysmuuton aikaan suuri kosteikko houkuttelee vesilintuparvia. Linnustollisesti arvokasta kosteikkoa voi hyödyntää myös matkailumielessä, jos sille rakennetaan esim. lintutorni. (Pimenoff & Vuorinen 2008.)

Maatalouden valumavesien pidättäminen valtaojiin

Valtaojat on suunniteltu hydraulisesti mahdollisimman tehokkaiksi, ja tavoitteena on ollut johtaa vedet pelloilta valtaojia pitkin mahdollisimman nopeasti lähimpään alapuoliseen purkupisteeseen, useimmiten vesistöön. Valtaojat ovat tyypillisesti suoraluiskaisia ja uomien linjaukset suoria.

Luonnonmukaisen vesistö-rakentamisen periaatteiden soveltaminen valtaojien perkauksessa merkitsee suoralinjaisten uomien palauttamista mutkaiseksi, poikkileikkausprofiilien monimuotoistamista ja tulvaniittyjen ja –alueiden liittämistä uomiin kiinteiksi osiksi. Valtaojista on mahdollista tehdä systeemi, joka liittää monia näkökulmia yhteen – mm. vesistöjen ja peltoviljelyn tarpeita ja maiseman ja monimuotoisuuden näkökulmia.

Toimenpiteen tarkoituksena on tehostaa ylivirtaamien pidättämistä valuma-alueella, mikä leikkaa virtaamapiikkejä suoraviivaisiin valtaojiin verrattuna. Laajamittaisena toimenpiteenä tämä pienentää tulvariskejä. Viipymien kasvaessa toimenpide vähentää myös vesistökuormitusta.

Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn edistäminen

Haja- ja loma-asutuksen jätevesien fosforikuormitus ja sen vaikutus ympäristöön on merkittävä ja siksi myös lainsäätäjät on kiristänyt kiinteistökohtaisten jätevesien käsittelyjärjestelmien vaatimuksia. Vuoden 2004 alusta tuli voimaan valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Asetuksessa määrätään, kuinka puhtaaksi jätevedet on käsiteltävä ennen kuin ne päästetään ympäristöön. Asutuksen jätevesien fosfori on suurelta osin liukoisessa muodossa eli se on heti vesistöön päästyään kasvien ja levien hyödynnettävissä ja vesistöä rehevöittävässä. Siksi haja-asutuksen jätevesiin puuttuminen on tärkeää.

Jätevesien käsittelyjärjestelmiä on paljon erilaisia. Puhdistamo voi olla yhden kiinteistön pienpuhdistamo tai useamman kiinteistön yhteinen. Useamman kiinteistön yhteisellä puhdistamolla voidaan saavuttaa merkittäviä kustannussäästöjä. Ennen pienratkaisuiden toteuttamista on kuitenkin syytä selvittää kunnallisen viemäriverkoston laajennussuunnitelmat.

Oikean käsittelyjärjestelmän valinta riippuu täysin kohteesta, johon järjestelmä halutaan rakentaa. Haja-asutuksen kuormituksen vähentämisessä voidaankin tehokkaimmin toimia neuvon ja tietoa levittäen. Myös kannustimia käsittelyjärjestelmien uusimiseen ennen asetuksen vaatimaa ”viime hetkeä” vuoden 2013 lopussa voidaan käyttää.

Hulevesikuormituksen vähentäminen

Yhdyskuntarakenteen kehittymisen myötä päällystettyjen ja vettä läpäisemättömien pintojen osuus on kasvanut. Lisääntynyt läpäisemätön pinta-ala yhdessä ojien ja sadevesiviemäreiden kanssa on lisännyt pintavalunnan määrää ja nopeuttanut veden virtausta. Näitä rakennettujen alueiden pintavaluntavesiä kutsutaan hulevesiksi. Pintavalunnan määrä ja virtaamahuiput sekä ajalliset vaihtelut ovat rakennetuilla ja päällystetyillä alueilla suurempia kuin luonnontilaisilla alueilla. Kaupunkitulvat ovat saaneet viime vuosina Suomessakin paljon julkisuutta.

Hulevesien vesistövaikutukset voivat näkyä rehevöitymisinä ja vesien saastumisena: mm. leväkasvun ja haitallisten suolistoperäisten bakteerien määrien lisääntymisenä. Haitallisten aineiden pitoisuudet ovat kaupunkien lähivesissä 1-2 kertaluokkaa suuremmat kuin metsäisten valuma-alueiden pitoisuudet.

Kaupunkien hulevedet johdetaan yleensä käsittelemättöminä sadevesiviemäreiden kautta vesistöihin. Viime aikoina on eri puolilla maailmaa kuitenkin alettu kehitellä menetelmiä, joiden avulla voidaan vähentää hulevesien haitallisia vaikutuksia. Hulevesien käsittelymenetelmät voidaan jakaa imeyttäviin, johtaviin ja viivyttäviin menetelmiin. Imeyttävissä menetelmissä sadevedet imeytetään maaperään myös rakennetuilla alueilla. Se osa, mitä ei pystytä imeyttämään, voidaan viemäröinnin sijaan johtaa pintavesiin avoimena pintavirtauksena. Hulevesiä voidaan myös viivyttää, puhdistaa ja varastoida erilaisissa varastoaltaissa, lammikoissa ja kosteikoissa. Hulevesien käsittelymenetelmillä voidaan vesistöhaittojen poistamisen lisäksi luoda kosteikko- ja vesialueita, jotka lisäävät asuinympäristön viihtyisyyttä ja kaupunkiluonnon monimuotoisuutta. Perinteisestä sadevesien viemäröinnistä poikkeavat ratkaisut edellyttävät kuitenkin tilaa, mikä on otettava huomioon jo alueita suunniteltaessa. Paikallisten imeytys- ja viivytyksen menetelmien käyttöön ottaminen asettaa haasteita erityisesti asemakaavataso suunnittelulle ja vihersuunnittelulle. (Jormola et al 2003.)

Vesistössä tehtävät toimenpiteet

Ravintoketjukurinnot

Ravintoketjukurinnotuksella tarkoitetaan yleensä sitä, että kalastamalla pyritään ylläpitämään kunnostuksilla saavutettua järven hyvää tilaa tai estämään hyvän tilanteen heikkeneminen. Käytännössä toimenpide toteutetaan kalaston rakennetta muuttamalla, kuten särkikalojen, kuoreen ja pienen ahvenen poistopyynnillä ja petokalakantoja vahvistamalla. Runsaslukuiset särkikalat heikentävät veden laatua, kun ne etsivät pohjalta pieneliöitä ravinnoksi ja pölyttelevät samalla pohjasedimentistä ravinteita takaisin kierto. Lisäksi särkikalojen ulosteista vapautuu ravinteita. Ravintoverkon kannalta ongelmallisinta on, että särkikalat syövät eläinplanktonia, joka pitää kasviplanktonin kurissa. Ilman riittävää eläinplanktonin määrää kasviplankton pääsee lisääntymään liiaksi, mikä ilmenee leväkukintoina.

Kalakannan lisäksi ravintoketjukurinnotus voi kuitenkin kohdistua muihinkin ravintoverkon lenkkeihin. Eläinplanktonin elinoloja voidaan parantaa paitsi kalakannan muuttamisen kautta, myös lisäämällä suojapaikkoja.

Hapetus/ Ilmastus

Järvihapetuksen perusideana on turvata aerobisten kuluttaja- ja hajottajaorganismien hapensaanti ja hajotuskyky sekä siten mm. edistää hiilen ja typen tervettä kiertoa, mutta hidastaa järvessä tapahtuvaa liiallista fosforin kiertoa.

Järven pitkäaikaisen hapettamisen tarkoituksena on järven sisäisen kuormituksen alentaminen ylläpitämällä tervettä aineen ja energian kiertoa sekä parantamalla pohjasedimentin pintakerroksia, että ne sitoisivat paremmin ravinteita. Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan sitä osaa ravinnekuormituksesta, joka on peräisin pintavesimuodostumasta - kuten järvestä – itsestään. Hapen loppuessa pohjalta sedimenttiin sitoutuneet ravinteet palaavat kiertoon mm. levien hyödynnettäväksi.

Hapetus on osa laajakäsitteistä biomanipulaatiota, johon ravintoketjun ohjailun ja kunnostuksen lisäksi kuuluu myös eliöiden kemiallis-fysikaalisen elinympäristön vaaliminen. Toisaalta hapetus siis hillitsee fosforin sisäistä kuormitusta. Hapetus voi tarkoittaa joko järven koko vesimassan tai alusveden happipitoisuuden lisäämistä. Käytännössä tämä voi tapahtua liuottamalla happea ilmasta veteen (ilmastus), johtamalla hapekasta vettä vähähappiseen tai hapettomaan alusveteen (hapetus) tai lisäämällä happea veteen kemikaalina. (Lappalainen & Lakso 2005.) Hapetuksen hyötyjä ovat sisäisen kuormituksen vähenemisen lisäksi mm. pohjaeläinten elinolojen paraneminen sekä hapekkaan vesikerroksen laajeneminen. Haittapuolena on alusveden lämpeneminen, joka voi mm. heikentää kalojen elinmahdollisuuksia pohjan lähellä.

Niitot

Vesikasvien niitolla tavoitellaan yleensä järvimaiseman kohentumista ja virkistyskäyttömahdollisuuksien parantamista. Niitoilla voidaan parantaa veden vaihtuvuutta, estää umpeenkasvua ja kasvattaa avointa vesialaa. Samalla helpotetaan vesistön virkistyskäyttöä ja liikennettä. Myös liiallisen umpeenkasvun seurauksena heikentyneet linnuston elinolosuhteet paranevat.

Niiton tarkoituksena on vähentää vesikasvillisuutta, ei poistaa sitä kokonaan. Vesi- ja rantakasvien vyöhyke rannan ja ulapan välissä vähentää eroosiota ja toimii samalla myös ravinteita sitovana suodattimena, joten niitopaikan valinta kannattaa miettiä huolellisesti. Niitetty kasvimassa on myös aina pystyttävä keräämään pois. Kasvijätteen pois korjaaminen on usein huomattavasti itse niittoa työläämpi tehtävä.

Vesikasvien niittäminen on osa vesistön kokonaiskunnostusta, mutta se ei riitä ainoana toimenpiteenä parantamaan veden laatua. (Kääriäinen & Rajala 2005.)

Ruoppaus

Ruoppauksella tarkoitetaan vesistön pohjalle kertyneen pohjasedimentin tai muun maa-aineksen poistamista veden alta. Tavoitteena on yleensä joko vesisyvyyden ja –tilavuuden lisääminen, ravinnekierron vähentäminen veden ja sedimentin välillä, kasvillisuuden vähentäminen tai myrkyllisten aineiden poistaminen järvestä. Ruoppauksella tavoitellaan usein rannan osan käyttökelpoisuuden parantamista joko uimapaikkana tai veneväylänä.

Ruoppauksella voidaan vaikuttaa samoihin seikkoihin kuin niitollakin, lisäksi ruoppaus poistaa vesikasvit juurineen joten vaikutukset ovat niittoa pitkäaikaisempia, toimenpide voidaan suorittaa joko kaivuu- tai imuruoppauksena. Ruoppaamalla saadaan talteen myös sedimenttiin sitoutuneet ravinteet. Haittapuolena on mm. menetelmän jälkeinen ravinnepiikki ja väliaikainen veden

samentuminen. Myös lietteen läjitys ja maisemointi vaatii harkintaa. Ruoppauksen yhteydessä saatetaan myös vapauttaa pohjaan sitoutuneita raskasmetalleja tai vastaavia haitallisia aineita. Vesistön historiaan kannattaa paneutua huolella ennen hankkeen aloittamista. (Viinikkala, Mykkänen & Ulvi 2005.)

Kemiallinen käsittely

Veden ja sedimentin sisältämän fosforin sitomiseen on kehitetty ja kehitteillä uusia menetelmiä. Tavoitteena on sitoa fosfori muotoon, josta se ei enää pääse vapautumaan ravintokierto. Viime aikoina järvienkunnostuskusteluissa esillä ovat olleet mm. kipsin ja luonnonsaveen sidotun lantaanin käyttö fosforin sitoijina.

Kipsin teho perustuu useaan toisiaan täydentävään mekanismiin: Sisäisesti kuormittavaan sedimenttiin lisätty kipsi vapauttaa kalsiumia, joka sitoo sedimentin fosforia. Kipsin sisältämä rauta sitoo myös fosforia sekä sedimentistä että vedestä. Kipsin lisäys vakauttaa sedimentin pintaa ja siten vähentää orgaanisen aineen ja ravinteiden vapautumista veteen.

Suomessa ei tavata maaperästä juurikaan luonnonkipsiä, mutta sen synteettisiä muotoja, kuten fosfokipsi ja rautakipsi syntyy teollisuuden sivutuotteena. Näistä rautakipsi on osoittautunut toimivimmaksi sedimentin kunnostusmateriaaliksi. Se on pitkälle tuoteistettua, sillä sitä voidaan toimittaa sekä jauheena, että pelletteinä. Kipsi on melko edullista ja sitä on hyvin saatavilla. Kipsistä saatujen kokemusten mukaan sen vaikutus kestää useamman vuoden. Kipsin liukenemisen myötä sen teho vähitellen heikkenee ja lakkaa noin 4-6 vuoden kuluttua käsittelystä. (Varjo & Salonen 2005.)

Luonnonsaveen, bentoniittiin sidottua lantaania on saatavilla Phoslock® - nimisenä kaupallisena valmisteena. Se on savimineraalijohdannainen, joka sitoo veden liukoista fosforia. Lantaanista ja fosforista muodostuvan lantaanifosfaatin on todettu olevan liukenematon ja näin ollen Phoslock®:n fosforia sitovan vaikutuksen väitetään olevan pysyvä. Liukenemista ei tapahdu hapettomissakaan oloissa eivätkä siihen vaikuta suurelta osin pH:n tai lämpötilan vaihtelut. Phoslock® toimii kahdella tavalla; se paitsi sitoo veden liukoista fosforia, myös muodostaa stabiilin pinnan sedimenttiin ja siten vähentää sedimentin resuspensiota. Phoslock® :n varjopuolena on sen melko korkea hinta.

Kemiallisella käsittelyllä voidaan myös pyrkiä suoraan lisäämään järvien happipitoisuutta. Happipitoisuutta on mahdollista nostaa paikallisesti esimerkiksi rakeisen kalsiumperoksidin (CaO₂) avulla. Menetelmä on käyttökelpoinen etenkin pienehköjen happikadosta kärsivien syvänteiden hapettamisessa. Kalsiumperoksidi levitetään veneestä vesistöön ja se uppoaa itsestään sedimenttiin. Sedimentissä se hitaasti hajoaa reagoidessaan veden kanssa. Tällöin muodostuu happea ja kalsiumhydroksidia. Hapen luovutusta tapahtuu usean kuukauden ajan. Levityksen yhteydessä sedimenttiä ei tarvitse pöyhä, joten työvoima- ja laitekustannukset jäävät menetelmässä pieniksi.

LIITE II

SANASTO

Alivirtaama

Virtaama vähävetisenä aikana

Biomassa

Jonkin populaation tai alueen elävän aineksen kokonaismäärä tietyllä hetkellä (EnDic 2007)

Hulevesi

Sateesta ja lumen sulamisesta peräisin oleva valumavesi taajama-alueilla

Kerrostuneisuuskausi

Aika, jolloin järvi tai joki (tai merivesi) on jakautunut pystysuunnassa lämpötilan, suolaisuuden, happipitoisuuden, ravinnepitoisuuden tms. suhteen selvästi toisistaan erottuviksi kerroksiksi. (EnDic 2007)

Kerääjäkasvi

Kasvi, joka kylvetään tai istutetaan sadonkorjuun jälkeen maassa olevien ravinteiden hyödyntämiseksi ja sitomiseksi

Klorofylli

Lehtivihreä.

Sadanta

Eri muodoissa (pisaroina, rakeina, lumihutaleina jne.) maahan lankeava vesi (EnDic 2007).

Valuma-alue

Alue, jolta pinta- ja pohjavedet laskevat mereen tai tiettyyn järveen tai tiettyyn uoman kohtaan

Vesipuitedirektiivi

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2000/60/EY) yhteisön vesipolitiikan suuntaviivoista. Direktiivi tuli voimaan 22.12.2000. Direktiiviin tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesiä niin, ettei niiden tila heikkene ja että vesistöjen tila on vähintään hyvä koko EU:n alueella vuonna 2015. Suomessa direktiivi on pantu täytäntöön kansallisin säädöksin, joista tärkeimmät ovat laki vesienhoidon järjestämisestä eli vesienhoitolaki sekä sen pohjalta annetut asetukset.