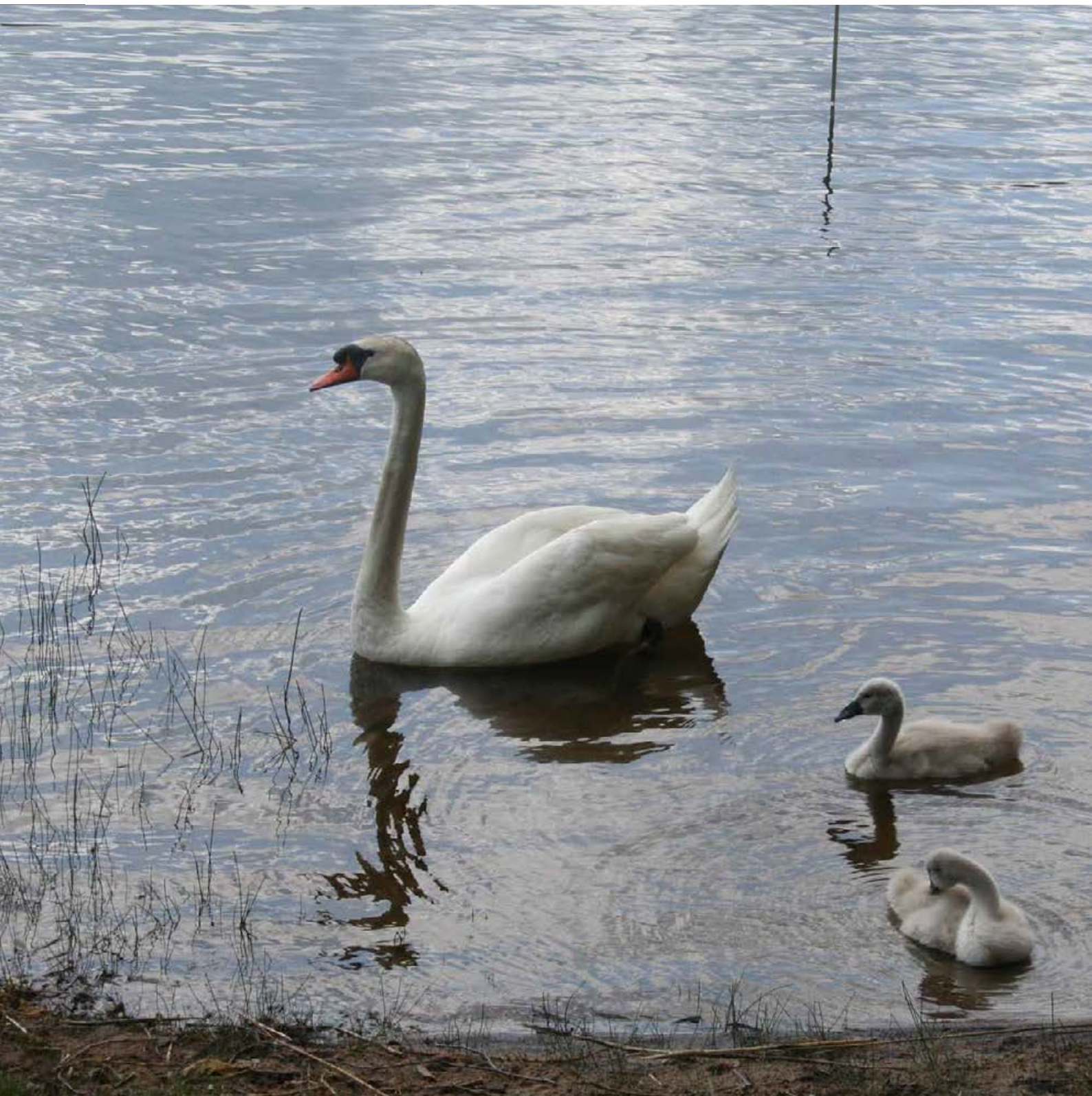




Sammatin Enäjärven kunnostussuunnitelma

ANNE-MARIE HAGMAN



Sammatin Enäjärven kunnostus- suunnitelma

Anne-Marie Hagman

ISBN 978-952-257-487-9 (PDF)
ISSN-L 2242-2846
ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

Julkaisu on saatavana vain verkkojulkaisuna:

<http://www.ely-keskus.fi/uusimaa/julkaisut> ja www.doria.fi/ely-keskus

<http://www.ely-centralen.fi/nyland/publikationer> och www.doria.fi/ely-centralen

Taitto: Anne-Marie Hagman
Kansikuva: Joutsenperhe; Heikki Erkkilä
Valokuvat: Anne-Marie Hagman
Kartat: Anne-Marie Hagman © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/11 ja Affecto Finland Oy,
Karttakeskus, Lupa L4659.

Sisällys

1 Johdanto	5
2 Aineisto ja menetelmät	6
2.1 Vedenlaatu	6
2.2 Kasvillisuus	6
2.3 Kalasto	6
2.4 Kuormituksen laskeminen Enäjärvelle	6
2.4.1 VEPS-tietojärjestelmä	6
2.4.2 SYKE:n vesistömalli	7
2.5 Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointi	8
2.6 Sisäisen kuormituksen arviointi	9
2.7 Tavoitetilakysely	10
3 Enäjärven perustila	11
3.1 Veden laatu	11
3.2 Veden laatu Enäjärven eri osissa	18
3.3 Kalasto	22
3.4 Kasviplankton	23
3.5 Eläinplankton	23
3.6 Kasvillisuus	23
3.7 Pohjaeläimet	24
3.8 Linnusto	24
3.9 Sedimentti	24
3.10 Pohjapatohanke	24
4 Kuormitusselvitys	25
4.1 Ulkoinen kuormitus	25
4.1.1 VEPS:n mukainen arvio	25
4.1.2 SYKE:n vesistömalliin perustuva arvio	26
4.1.3 Kuormituksen sietokyvyn arviointi Vollenweiderin mallilla.....	27
4.2 Sisäinen kuormitus	27
4.2.1 Veden laatuun ja biologisiin tekijöihin perustuva arviointi	27
4.2.2 SYKE:n vesistömallin mukainen arvio	30
4.2.3 Arvio ulkoisen kuormituksen mukaan	31
5 Tavoitteet	32
5.1 Kyselyn tulokset	32
5.2 Konkreettiset tavoitteet	33
6 Enäjärvelle soveltuvat kunnostusmenetelmät	34
6.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen	34
6.1.1 Maatalouden ulkoinen ravinnekuormitus	34
6.1.2 RAHA-hanke	38
6.1.2 Kotieläinten aiheuttama kuormitus	39
6.1.3 Haja-asutuksen aiheuttama kuormitus	39
6.1.4 Puhdistamoiden tuottama kuormitus Enäjärveen	40
6.1.5 Hulevesien aiheuttama kuormitus	40
6.1.6 Metsätalouden kuormitus	41
6.1.7 Sisäinen kuormitus.....	42
6.2 Vesikasvien poisto	42
6.3 Kalaston hoito	43
6.3.1 Tehokalastus	43
6.3.2 Petokalaistutukset.....	45
6.3.3 Valtaojien ja purojen kunnostus	45

6.3.4 Kalastuksen järjestäminen ja säätely	45
6.3.5 Kalaston rakenteen seuranta	45
6.4 Happipitoisuuden lisääminen	46
6.4.1 Yleistä hapettamisesta	46
6.4.2 Hapettaminen yhtenä Enäjärven kunnostusmenetelmänä.....	47
6.5 Pohjapadon rakentaminen - alivesien nostaminen	49
6.6 Sedimentin poistaminen.....	50
7 Seuranta.....	51
8 Jatkosuositukset	52
9 Yhteenveto.....	53
Kirjallisuus	54
Liitteet	59
Kuvailulehti.....	63
Presentationsblad	64

1 Johdanto

Sammatin Enäjärvi sijaitsee sekä Lohjan että Salon kaupunkien alueilla. Pieni osa sijaitsee Karjalohjan alueella. Enäjärvi kuuluu sekä Uudenmaan että Varsinais-Suomen ELY-keskuksen toimialueeseen. Lohjan kuntakohtainen järvikunnostusohjelma aloitettiin vuonna 2010 tekemällä Kirmusjärvelle kunnostussuunnitelma. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastualueen, Lohjan ja Salon kaupunkien ja Enäjärven suojeluyhdistyksen yhteistyöprojektina päätettiin tehdä Enäjärvelle kunnostussuunnitelma. Tarve kunnostussuunnitelmaan nousi esille Sammatin järvipäivillä käydyissä keskusteluissa suojeluyhdistyksen aktiivijäsenen kanssa. Yleisluonteinen kunnostussuunnitelma on tehty paikallisille toimijoille antamaan ohjeita, mihin suuntaan kunnostusta voisi jatkaa ja mitkä menetelmät sopivat juuri Enäjärvelle.

Kunnostussuunnitelma pohjautuu kuormitus selvitykseen sekä vuonna 2008 tehdyssä koontiraportissa kuvattuun Enäjärven perustilaan. Kunnostussuunnitelmassa asetetaan kunnostuksen tavoitteet ja valitaan Enäjärvelle parhaiten sopivat kunnostusmenetelmät. Lisäksi arvioidaan jo tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksia. Tavoitetilan selvittämiseksi tehdään kysely Enäjärven suojeluyhdistyksen jäsenille. Työhön varattujen resurssien puitteissa syntyy yleisluonteinen kunnostussuunnitelma. Suunnitelmassa ei mennä hankesuunnittelutasolle vaan pysytään yleisemmällä tasolla.

Enäjärven pinta-ala on 12,68 km² ja sen suurin syvyys on 19,6 m. Keskisyvyys on 5,1 m. Valuma-alueen pinta-ala on 104 km² (kuva 1). Enäjärvi on rehevä järvi.

Enäjärven suojeluyhdistys on perustettu vuonna 1974. Yhdistys on tehnyt pitkäjänteistä työtä järven hyväksi. Enäjärvellä on tehty tehokalastuksia, sen vesikasveja on niitetty ja ulkoista kuormitusta on selvitetty. Ulkoista kuormitusta on myös yritetty vähentää. Erityisesti on kiinnitetty huomiota veden laadun seurantaan ja Enäjärveltä onkin kattavaa vedenlaatuaineistoa.

Työhön ovat antaneet parannusehdotuksia ja kommentteja Sirpa Penttilä, Jarmo Vääriskoski, Petri Savola, Irmeli Ahtela, Kari Koppelmäki (Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Salon kaupunki ja Enäjärven suojeluyhdistys ry.



Kuva 1. Enäjärven ja sen valuma-alueen sijainti. Mittakaava 1 : 115 000. Luvat: Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/11 ja Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Vedenlaatu

Enäjärven veden laatua on seurattu Sammatin jäteveden puhdistamon velvoitetarkkailuna Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry:n toimesta. Samoin Enäjärven suojeluyhdistys on seurannut järven veden laatua kattavasti.

Järviä on luokiteltu aiemmin vesien yleisen käyttökelpoisuuden perusteella. Vesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus kuvaa vesien keskimääräistä veden laatua sekä soveltuvuutta vedenhankintaan, kalavesiksi ja virkistyskäyttöön. Luokkia on viisi: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Vesi-hoidon suunnittelun myötä myös luokittelu on uudistunut ja pohjautuu vedenlaatutekijöiden lisäksi biologisiin muuttujiin. Ekologinen tila luokitellaan samalla viisiportaisella asteikolla. Leväkukintailmoituksia ja levälajeja selvitettiin ympäristöhallinnon levähaittarekisteristä.

2.2 Kasvillisuus

Enäjärven kasvillisuutta on selvitetty vuosina 2000 ja 2001 (Penttilä 2001 ref. Havia ja Oinonen 2001). Lisäksi loppukesällä 2011 käytiin katsomassa Anne-Marie Hagmanin toimesta osassa järveä olevaa kasvillisuutta. Mukana maastokartoituksessa oli Pentti Havia.

2.3 Kalasto

Enäjärven kalastoa koskevia tietoja saatiin Enäjärven suojeluyhdistyksen Heikki Erkkilältä ja Petri Liskiltä. Lisäksi osa tiedoista on kerätty eri raporteista. Lähteet on merkitty asiaa käsittelevään kappaleeseen tarkemmin.

2.4 Kuormituksen laskeminen Enäjärvelle

2.4.1 VEPS-tietojärjestelmä

Ympäristöhallinnon VEPS-tietojärjestelmä antaa tiedot kolmannen jakovaiheen vesistöalueen tarkkuudella. Enäjärven osalta tietoja tarkennettiin erikseen. Enäjärvelle haettiin kuormituksen laskemista varten VEPSistä ominaiskuormitusluvut sekä fosforille että typelle (taulukko 1).

Taulukko 1. Enäjärven kuormituksen arvioinnissa käytetyt ominaiskuormitusluvut (kg/km²/kg/as) fosforin ja typen osalta. Maatalouden, luonnonhuhuhtouman, haja- ja loma-asutuksen, pistekuormituksen ja turvetuotannon keskiarvo on vuosilta 2000 – 2007, metsätalouden, laskeuman ja hulevesien keskiarvo vuosilta 2000 – 2002.

	Fosfori, kg/km ² /kg/as	Typpi, kg/km ² /kg/as
Peltoviljely	193	1 464
Metsätalous	0,75	11,53
Laskeuma	7,78	527
Luonnonhuhuhtouma	6,27	184
Hulevesi	1,56	105
Haja- ja loma-asutus	0,19	0,87
Pistekuormitus	-	-
Turvetuotanto	-	-

Enäjärveen kohdistuvan kuormituksen arvioinnissa käytettiin VEPS-tietojärjestelmästä saatuja tietoja ja karttatarkastelua. Viljeltyjen peltojen pinta-alat haettiin Arc Gis -karttaohjelman avulla. Perustettujen

suojavyöhykkeiden vaikutusta ulkoiseen kuormitukseen huomioitiin kuormituslaskennassa. Tällöin arvioitiin erikseen niiden peltöjen kuormitus, joille oli perustettu suojavyöhykkeitä. Laskennassa oletettiin kuormituksen vähentyvän 30 % näiltä alueilta. Suojavyöhykkeet ja niiden vaikutuksenalaisten peltöjen pinta-alat määritettiin Arc Gis -karttaohjelmalla.

Haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen arvioinnissa käytettiin Arc Gis-ohjelmasta saatavia tietoja loma- ja haja-asuntojen määrästä. Näin saadut haja- ja loma-asutuksen kuormitusta kuvaavat luvut kerrottiin VEPSistä saadulla ominaiskuormitusluvulla ja laskettiin yhteen.

Metsätalouden kuormitus arvioitiin karttatarkastelun avulla. Metsämaan osuus valuma-alueesta kerrottiin valuma-aluekohtaisella VEPS-tietojärjestelmästä saadulla ominaiskuormitusluvulla.

Luonnonhuuhtoumalle ja laskeumalle haettiin VEPSistä ominaiskuormituslukuarvot. Enäjärven valuma-alue on VEPSin vastaavaa pienempi, joten kuormitus suhteutettiin järven valuma-alueelle. Enäjärven valuma-alueesta vähennettiin järven ala luonnonhuuhtoumaa laskettaessa. Laskeuma katsottiin kohdistuvan vain vesialueelle.

Karjatalouden ja kotieläinten aiheuttaman kuormituksen arvioimiseksi käytettiin Lohjan ja Salon kaupungeilta saatuja tietoja eläinyksiköiden määrästä. Karjalohjan kunnalta tietoja ei saatu. Karjatalouden fosforikuormitusta arvioitiin laskemalla eläinyksikköä kohden niiden lannassaan tuottama fosforimäärä (taulukko 2). Enäjärven valuma-alueella on lampaista ja hevosia. Näiden kohdalla oletettiin, että laitumelle jää 20 % lannasta. Tällöin laskenta kohdistetaan loppuun 80 %:iin. Tästä on arvioitu huuhtoutuvan n. 6 %. Tyypestä ei ollut samanlaista taulukkoa käytettävissä. Toinen arvio antaa karjatalouden kuormitukseksi 12 kg fosforia ja 80 kg tyypeä eläinyksikköä kohden vuodessa. Tästä saadaan näiden väliseksi kertoimeksi 6,67. Saadut fosforikuormitukset kerrottiin siis tällä luvulla.

Taulukko 2. Kotieläinten vuosittain lannassaan tuottama fosforimäärä (Ympäristöministeriö 2009).

Eläin	Tuotto (kg P / a)
Lypsylehmä	17
Emolehmä, sonni > 2 v	8,5
Vasikka < 6 kk	1,5
Lehmävasikka 6 -12 kk	3,5
Sonnivasikka 6 -12 kk	4,5
Hieho 12 -24 kk	5
Sonni 12 -24 kk	6
Hevonen 2 v -	12
Poni 2 v-, hevonen 1 v	7
Pienponi 2 v-, poni, hevonen <1 v	5
Pienponi 1 v, poni <1 v	3
Pienponi <1 v	2
Uuhi karitsoineen; kuttu kileineen	2,5
Emakko porsaineen	8,5
Lihäsika, siitossika, karju, joutilas emakko	2,5
Vieroitettu porsas	1,0
Kana, broileremo, emokalkkuna, emoankka, emohanhi, emosorsa, emofasaani	0,2
Kukko, lihakalkkuna, lihahanhi, liha-ankka, lihasorsa, lihafasaani	0,1
Broileri, kananuorikko	0,05

2.4.2 SYKE:n vesistömalli

Suomen ympäristökeskuksessa (SYKE) on kehitetty vesistömallijärjestelmä, jolla on mahdollista arvioida yksittäiseen järveen kohdistuvaa kuormitusta. Kyseinen malli ottaa huomioon sääolot. Nämä vaikuttavat järviin kohdistuvaan kuormitukseen merkittävästi. Mallissa on takana meteorologista ja hydrologista dataa (Vehviläinen & Huttunen 2001). Vesistömallikoulutuksessa (Huttunen ym. 2008) kerrottiin mallista seuraavaa:

"Vesistömallijärjestelmään liitetty vedenlaatuosio laskee kokonaisfosforin, kokonaistypen ja kiintoaineksen kuormitusta vesistöihin maa-alueilta ja aineiden kulkeutumisesta vesistöissä. Jokaiselle järvelle on jaettu oma valuma-alue, joka on jaettu edelleen peltoalueeseen, vesialueeseen ja muuhun maa-alueeseen.

Mallissa on määritelty järvien hierarkia, eli mistä mihin järveen vedet menevät. Malli sisältää lähes kaikki yli 1 ha järvet, yhteensä hiukan yli 58 000 järveä. Mallissa lasketaan ensin maa-alueelta päivittäin syntyvä kuormitus. Kuormitus lasketaan erikseen peltoalueelle ja muulle maa-alueelle. Muodostuvan valunnan pitoisuus riippuu valunnan määrästä (mm/vrk) ja vuodenaikasta. Valunta on jaettu luokkiin alle 1 mm/vrk, 1-3 mm/vrk, 3-6 mm/vrk, 6-10 mm/vrk ja yli 10 mm/vrk. Vuosi on jaettu kausiin: lumipeitteinen aika, lumipeitteetön aika ennen kasvukauden alkua, kasvukausi, lumipeitteetön aika kasvukauden jälkeen. Mallissa on kalibroidut parametrit, jotka määräävät valunnan pitoisuuden jokaiselle valuntaluokalle ja vuodenaikalle. Nämä parametrit kalibroidaan vesistön vedenlaatuhavaintojen perusteella.

Kun maa-alueelta muodostuva kuormitus on laskettu, lasketaan vesistöalueen järvet yläjuoksulta alkaen, niin että lasketaan jokaiseen järveen tuleva kuormitus, pitoisuus järvestä, sedimentaatio, sisäinen kuormitus ja lopulta lähtevä kuormitus. Kokonaistypen laskennassa lasketaan lisäksi denitrifikaatio vesipinnasta ja kiintoaineen laskennassa sedimentaatio ja eroosio jokiuomassa.

Vedenlaatulaskennan kalibroinnissa mallin laskemia pitoisuuksia verrataan havaittuihin kaikissa vedenlaatuhavaintopisteissä. Siten malli simuloi pitoisuuksia kaikissa havaintopisteissä."

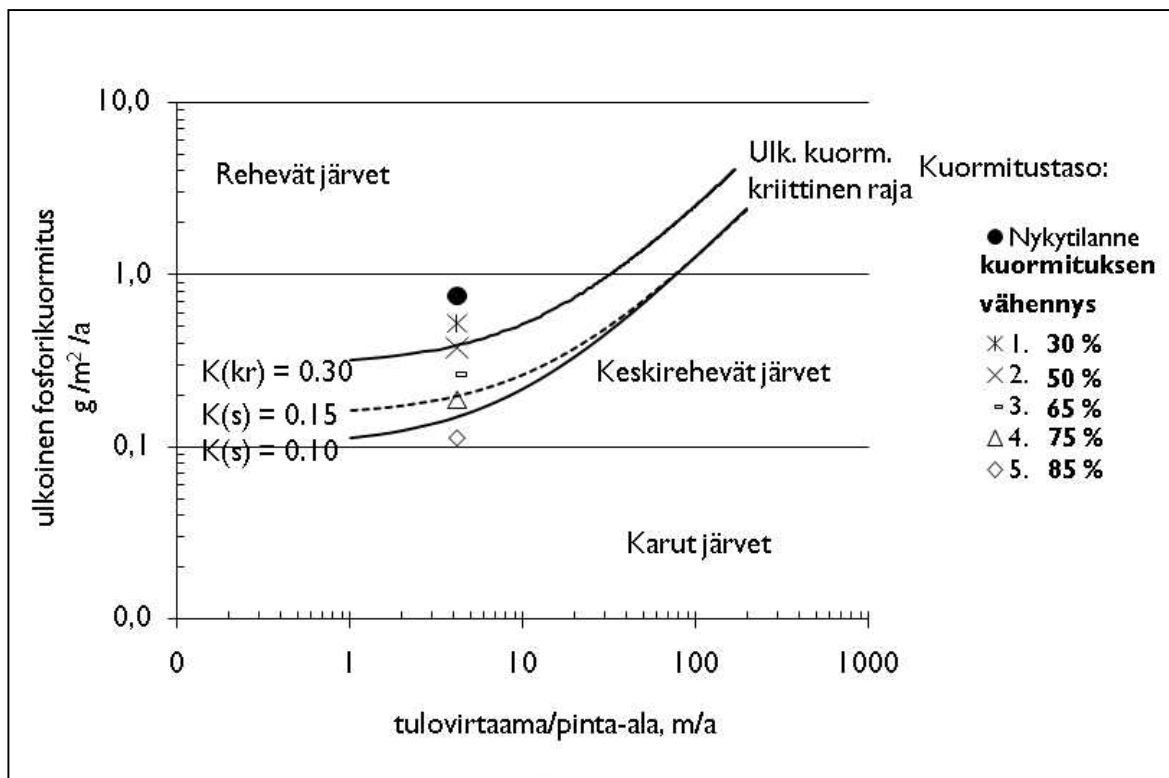
2.5 Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointi

Saadun kokonaiskuormituksen merkitystä Enäjärven kuormituksen sietokykyyn arvioitiin Vollenweiderin (1976) mallin avulla. Laskennassa käytettiin Vesi-Ekon Erkki Saarijärveltä saatua Excel-tiedostoa.

Ulkoisella kuormituksella tarkoitetaan järven valuma-alueelta järveen valumavesien mukana kulkeutuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Kuormitusta tulee ilmaperäisestä laskeumasta ja luonnonhuuhtoumasta sekä ihmisen toiminnasta kuten maa- ja metsätaloudesta sekä haja-asutuksesta.

Järvien kunnostuksessa on hyvin tärkeää selvittää ulkoiset kuormittavat tekijät ja miten merkittävää kuormitus on. Valuma-alue voidaan jakaa kauko- ja lähivaluma-alueeseen. Tulojoet tuovat yleensä kuormitusta kauempaa. Lähivaluma-alueelta kuormitus tulee pikkupuroissa hajakuormituksena. Lähivaluma-alueella on tyypillistä pitoisuuksien suuri vaihtelu (Lappalainen 1990).

Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointiin voidaan käyttää Vollenweiderin (1976) mallia. Siinä tulevaa ulkoista kuormitusta verrataan hydrauliseen pintakuormaan. Hydraulinen pintakuorma saadaan jakamalla tulovirtaama järven pinta-alalla tai keskisyvyys viipymällä. Sietorajat on määritetty laajan järvitutkimuksen perusteella. Ns. kriittinen raja ($P_v=0,174x^{0,469}$) kuvaa tilannetta, jossa kuormitus aiheuttaa rehevöitymisen kiihtymistä. Sallittu raja ($P_s=0,055x^{0,635}$) taas kertoo kuormitustasosta, jota järvi pystyy sietämään ilman, että se rehevöityy. Yleensä sallitun kuormituksen rajana käytetään katkoviivalla merkittyä käyrää, jossa fosforikuormitus on $0,15 \text{ g/m}^2$ vuodessa (kuva 2). Mallin käytössä on huomioitava sen suuntaa-antavuus ja yleistettävyyys, se ei ota huomioon järven yksilöllisiä ominaisuuksia.



Kuva 2. Vollenweiderin mallin mukainen ulkoisen fosforikuormituksen arviointi. Sallittu kuormitus voidaan ajatella sijaitsevan kohdassa $K_s=0,15$. Numeroilla 1 – 5 on kuvattu erisuuruiset kuormitusvähennykset.

2.6 Sisäisen kuormituksen arviointi

Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa ravinteita alkaa vapautua uudelleen kiertoon pohjan sedimentistä. Järven rehevöityessä sen tuotantotaso kasvaa, jolloin syntyy enemmän hajotettavaa ainesta. Hajotustoiminta kuluttaa sedimentin happivaroja. Hapen kuluessa loppuun sedimenttiin sitoutuneen fosforin vapautuminen pohjan sedimentistä kiihtyy. Sedimentistä voi myös vapautua ravinteita, kun kalat etsivät ruokaa pohjalta. Tällaisia pohjasta ruokaa etsiviä kaloja ovat särkikaloihin kuuluvat lahna, suutari, pasuri ja ruutana. Myös särjet voivat nostaa ravinteita veteen pohjasta ravintoa etsiessään. Fosforia alkaa myös vapautua, kun veden pH-arvo nousee reilusti emäksiselle puolelle. Rehevissä järvissä kasvien ja levien yhteytystoiminta saattaa nostaa veden pH-arvon yli yhdeksään. Tällöin sisäinen kuormitus voi voimistua edelleen.

Sisäisen kuormituksen suuruutta on vaikeampi arvioida. Jotta sen laskeminen olisi mahdollista, pitäisi tietää järvessä olevan sedimentoituvan aineksen määrä tai sedimentaationopeus. Sisäistä kuormitusta on kuitenkin mahdollista arvioida välillisesti. Järveen tulevan kuormituksen perusteella voidaan laskea vesipatsaan keskimääräinen fosforipitoisuus. Friskin (1978) mukaan tämä lasketaan kaavalla:

$$C = (1-R) * I / Q, \text{ jossa}$$

$$C = \text{keskimääräinen fosforipitoisuus, mg / m}^3$$

$$R = \text{pidättymiskerroin} = 0,370$$

$$I = \text{tuleva kuormitus, mg / s ja}$$

$$Q = \text{virtaama, m}^3 / \text{s}$$

Vertaamalla laskettua kokonaisfosforipitoisuutta mitattuun pitoisuuteen, voidaan arvioida sisäisen kuormituksen suuruutta. Jos havaittu fosforipitoisuus on selvästi laskettua pitoisuutta suurempi, on oletettavaa, että järvi kärsii sisäisestä kuormituksesta. Jos taas havaittu pitoisuus on laskettua pienempi, järveen tuleva aines sedimentoituu helpommin.

Vesipatsaan fosforipitoisuuden perusteella on mahdollista ennustaa klorofyllipitoisuutta. Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuudet korreloivat selvästi Pietiläisen ja Räikkeen (1999) tekemän järvihavaintopaikkatutkimuksen mukaan. Selitysaste kyseisessä tutkimuksessa oli 0,89. Aineistosta saatiin suoran yhtälöksi

$$y = 0,5655x - 1,9312, \text{ jossa}$$

y on klorofyllipitoisuus ja

x on kokonaisfosforipitoisuus.

Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde kertoo kalaston vaikutuksesta kasviplanktonin muodostumiseen. Vertaamalla ennustettua klorofyllipitoisuutta havaittuun pitoisuuteen, voidaan arvioida muodostuuko järvessä leväkukintoja helposti. Jos havaittu pitoisuus on selvästi ennustettua korkeampi, myös klorofyllin ja fosforin suhde on suuri. Molemmat seikat puoltavat tällöin kalaston suurta vaikutusta leväkukintojen muodostumiseen. Kunnostustoimenpiteeksi voidaan suositella ravintoketjukuristusta silloin, kun koekalastustulokset osoittavat kalaston rakenteen olevan vinoutunut.

2.7 Tavoitetilakysely

Keväällä 2011 lähetettiin tavoitetila kysely Enäjärven suojeluyhdistyksen hallituksen jäsenille ja osalle osakaskunnista sähköpostitse sekä osalle osakaskunnille postitse. Lisäksi kysely lähetettiin alueen kunnille ja Karjalohjan – Sammatin kalastusalueelle. Levityksestä vastasi Enäjärven suojeluyhdistyksen Heikki Erkkilä, postituksesta Anne-Marie Hagman.

Vastauksia palautui vain kuusi kappaletta, mikä tarkoittaa, että noin 30 % kyselyn saajista vastasi. Vastausprosentti jäi täten valitettavan alhaiseksi.

3 Enäjärven perustila

Enäjärvi on pinta-alaltaan 1 268 ha ja kuuluu Kiskonjoen-Perniönjoen vesistöalueeseen. Järvi sijaitsee sekä Uudenmaan että Varsinais-Suomen ELY-keskuksen toiminta-alueella. Järven valuma-alueen pinta-ala on 104 km² (taulukko 3). Enäjärvi sijaitsee Salon, Karjalohjan ja Lohjan alueella. Valuma-alueella on noin 9 % peltoja, näistä noin 6 % viljellään viljakasveja. Noin 3 % pelloista on nurmella, kesannolla tai käyttämättömänä. Enäjärven viipymä on laskennallisesti arvioituna vähän yli kaksi vuotta. Järven suurin syvyys on 19,6 m.

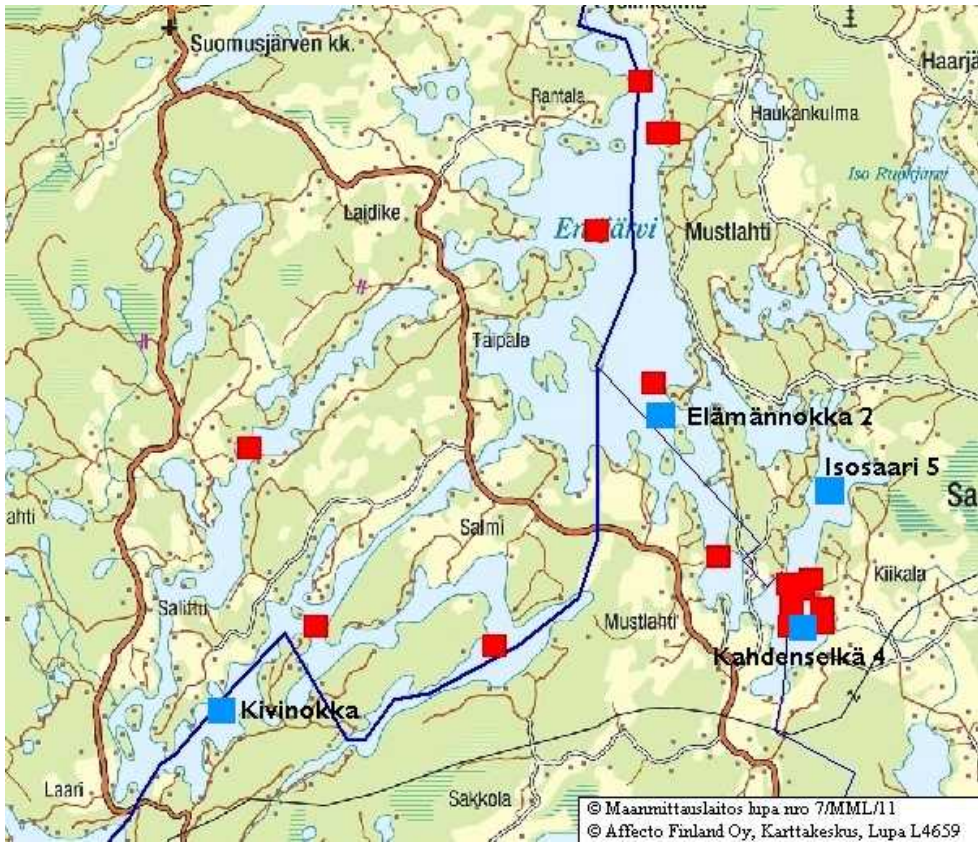
Taulukko 3. Enäjärven hydromorfologisia suureita (Hertta 2012).

järven pinta-ala	12,68 km ²
valuma-alueen pinta-ala	104 km ²
keskisyvyys	5,1 m
suurin syvyys	19,6 m
tilavuus	65 162,16 * 10 ³ m ³
viipymä	767 päivää eli 2,1 vuotta
keskivirtaama	0,98 m ³ /s
rantaviiva	116,9 km
saaria	on, yli 70 (Halttunen 2012)
saarten rantaviiva	ei tiedossa

3.1 Veden laatu

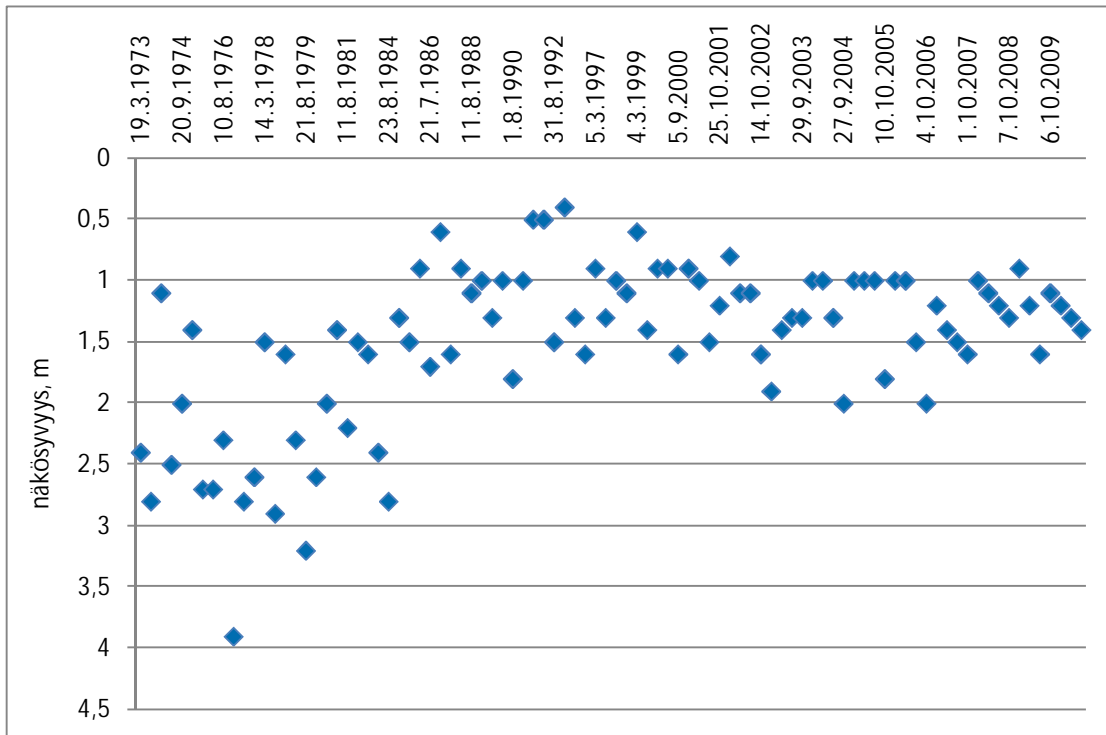
Enäjärvi kuuluu pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh) -pintavesityyppiin. Pintavesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaisesti Enäjärvi on luokiteltu tyydyttäväksi/hyväksi vuosina 1984 – 1986, 1989 – 1992, 1994 – 1997, 1998 – 2000 ja 2000 - 2003. Enäjärvi on jaettu kolmeen omaan vesistömuodostumaansa vesienhoidon suunnittelussa. Nämä ovat pääallas, Kahdenselän alue ja länsiosa. Enäjärven ekologinen tila on arvioitu hyväksi pääaltaassa sekä tyydyttäväksi Kahdenselän alueella. Ekologinen arvio perustuu sekä biologisiin muuttujiin (kasviplanktonin biomassa ja a-klorofylli) että ravinnepitoisuuksiin (Hertta 2011b). Ekologinen luokittelu puuttuu länsialtaasta, mutta asiantuntija-arvion mukaan tila on hyvä.

Enäjärvestä löytyy suhteellisen hyvin vedenlaatutietoja (Hertta 2011a). Näytteitä on otettu vuodesta 1969 lähtien vuoteen 2010 saakka. Enäjärvestä on ollut monta näytteenottpistettä (kuva 3). Yhdestä (Kahdenselkä 4) löytyy pitkä aikasarja, osasta näytteenottpisteitä on otettu ainoastaan satunnaisesti näytteitä. Tässä työssä tarkastellaan pääosin Kahdenselkä 4 - näytteenottpisteestä otettujen vesinäytteiden tuloksia.



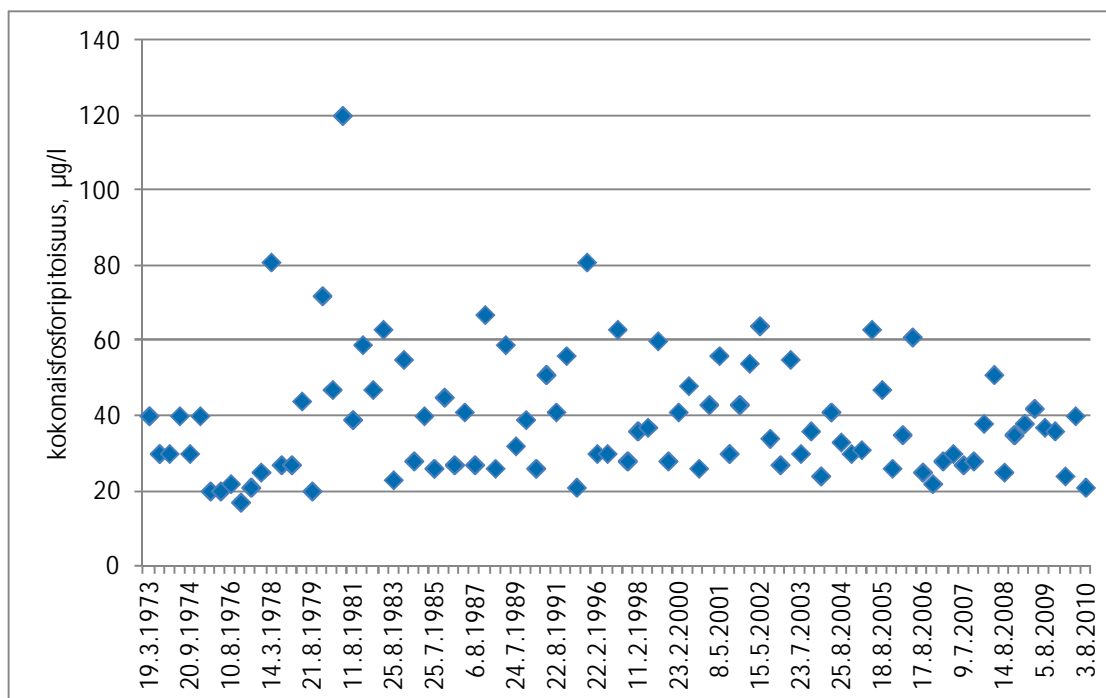
Kuva 3. Enäjärven näytteenottopisteet. Työssä käytetyt pisteet on nimetty ja merkitty sinisellä. Paksu sininen raja kuvaa ELY-keskusten toimialuerajaa sekä kuntien välistä rajaa. Ohuempi sininen viiva on Uudenmaan ELY:n puolella olevien kuntien raja.

Näkösyyvyys on vaihdellut kesäisin keskimäärin 0,4 – 3,9 metrin välillä (kuva 4). Näkösyyvydessä on nähtävissä heikentävä trendi. Ennen 1980-lukua näkösyyvyysarvot ovat olleet selvästi suurempia kuin nykypäivänä. Näkösyyvyys näyttäisi laskeneen kauttaaltaan ainakin metrin verran.

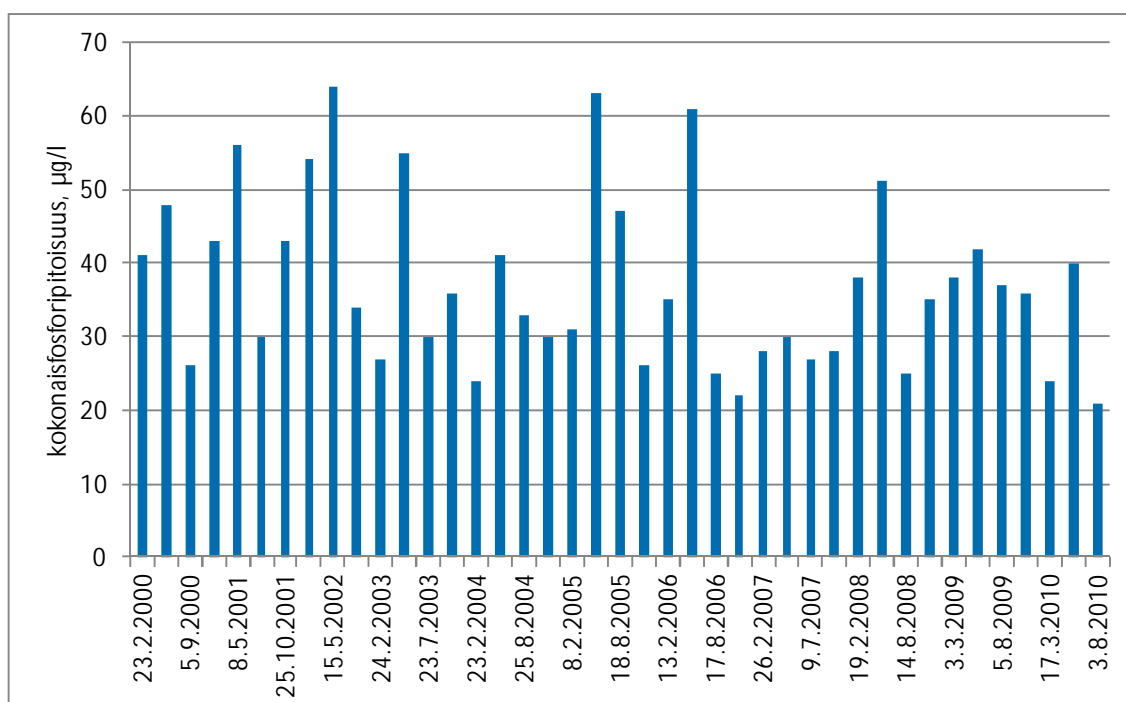


Kuva 4. Enäjärven näkösyvyys (m) Kahdensenkä 4 -näytteenottopisteessä eri vuosina ajalla 1973 – 2010.

Enäjärven kokonaisfosforipitoisuus on ollut yhden metrin syvyydessä suurimmillaan 120 µg/l vuonna 1981 (kuva 5). Kokonaisfosforipitoisuus on ollut 2000-luvulla 21 – 64 µg/l (kuva 6). Molemmissa kuvissa voidaan nähdä pitoisuuksien hienoista laskua. Aiemmin korkeat pitoisuudet ovat hieman matalampia. Järvi voidaan luokitella reheväksi, kun sen kokonaisfosforipitoisuus on yli 25 µg/l eli Enäjärvi voidaan luokitella useimpina vuosina selvästi reheväksi, mutta muutamina vuosina myös keskireheväksi.

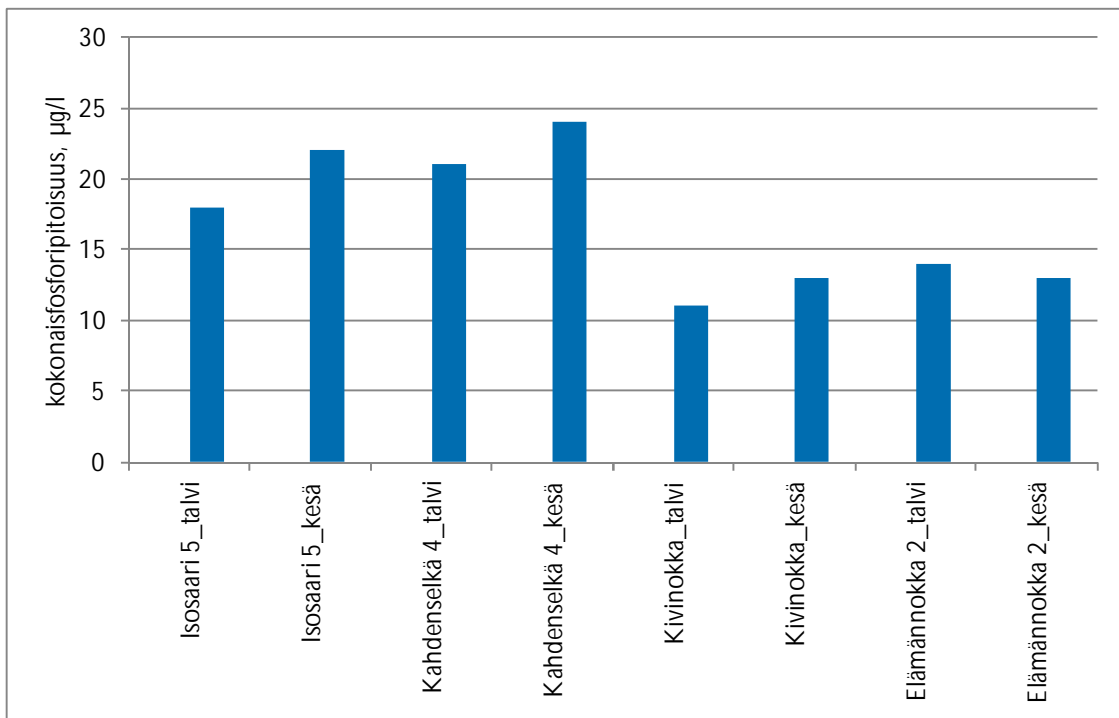


Kuva 5. Enäjärven kokonaisfosforipitoisuus (µg/l) Kahdenselkä 4 -näytteenotuspisteessä yhden metrin syvyydessä.



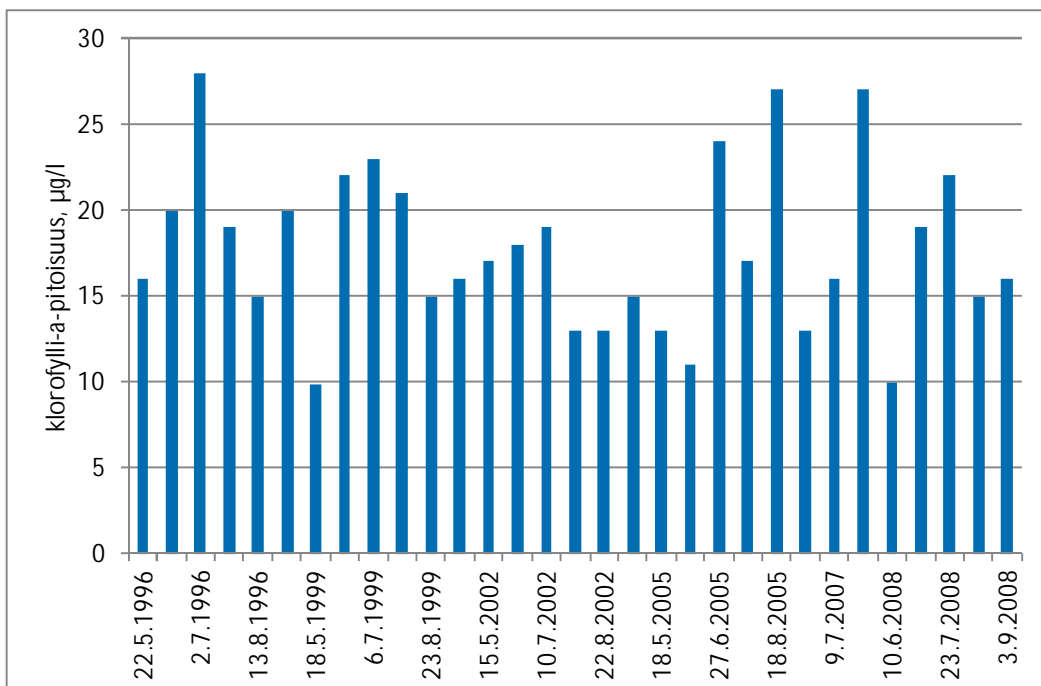
Kuva 6. Enäjärven kokonaisfosforipitoisuus (µg/l) Kahdenselkä 4 -näytteenotuspisteessä yhden metrin syvyydessä 2000-luvulla.

Tarkasteltaessa järven eri puolilta määritettyjä kokonaisfosforipitoisuuksia huomataan, että Kahdenselkä on Enäjärven rehevintä aluetta (kuva 7). Samoin Isosaari 5 -näytteenotuspisteen mukaan järvi on keskirehevä. Kivinokka ja Elämännokka 2 -näytteenotuspisteet edustavat karumpaa järven osaa.



Kuva 7. Enäjärven kokonaisfosforipitoisuus yhden metrin syvyydessä vuonna 2011 eri näytteenottpisteissä.

Enäjärven levämäärää kuvaava klorofylli-a-pitoisuus on ollut korkeimmillaan Kahdenselkä 2 -näytteenottpaikassa heinäkuussa 1996, ollen tällöin 28 µg/l (kuva 8). Vuosina 2005 elokuussa ja 2008 toukokuussa klorofylli-a-pitoisuus oli 27 µg/l. Klorofylli-a-pitoisuuksissa ei näyttäisi olevan mitään selkeää trendiä. Klorofylli-a-pitoisuus vaihtelee huomattavasti sääoloista ja vuodenajasta riippuen. Muista näytteenottpisteistä ei ollut määritetty klorofylli-a-pitoisuutta.



Kuva 8. Enäjärven klorofylli-a-pitoisuus (µg/l) Kahdenselkä 4 -näytteenottpisteessä eri vuosina.

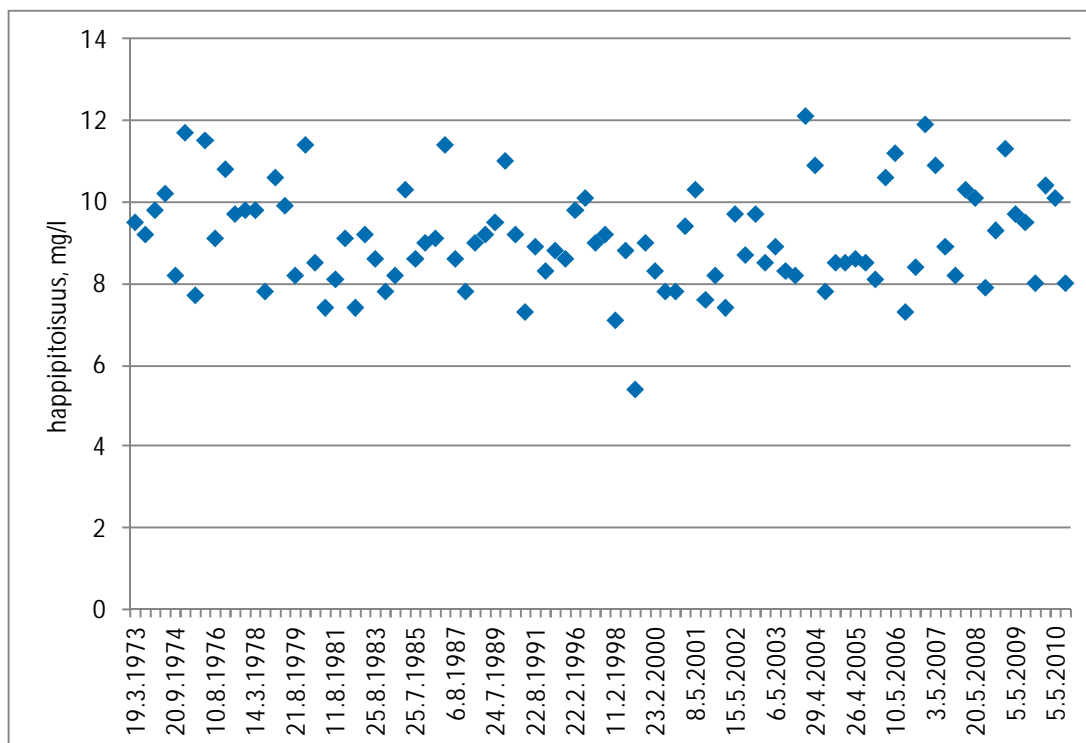
Enäjärven on esiintynyt aika ajoin leväkukintoja (Levähaittarekisteri 2011). Havaittavia kukintoja on ollut vuosina 1986, 1989, 1998, 2000 ja 2001. Runsaita kukintoja on ollut vuonna 1996. Erittäin runsaita kukintoja on esiintynyt vuosina 1996 ja 2007. Klorofylli-a-pitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuus-

den suhde on ollut korkeimmillaan (1,0) vuonna 2011 (taulukko 4). Vuosina 2002, 2005, 2007 ja 2008 suhde oli n. 0,5 – 0,6. Nämä arvot kertovat jonkinlaisesta kalaston vaikutuksesta veden laatuun. Kalastolla voidaan ajatella olevan veden laatua heikentävää vaikutusta, kun kyseinen suhde on yli 0,4. Lähempänä yhtä vaikutus on jo hyvin selkeä. Vuonna 2011 kesäkuun lopulla suhde oli hiukan yli yhden. Tällä perusteella näyttäisi, että Enäjärven kalasto voi vaikuttaa veden laatuun sitä heikentäen.

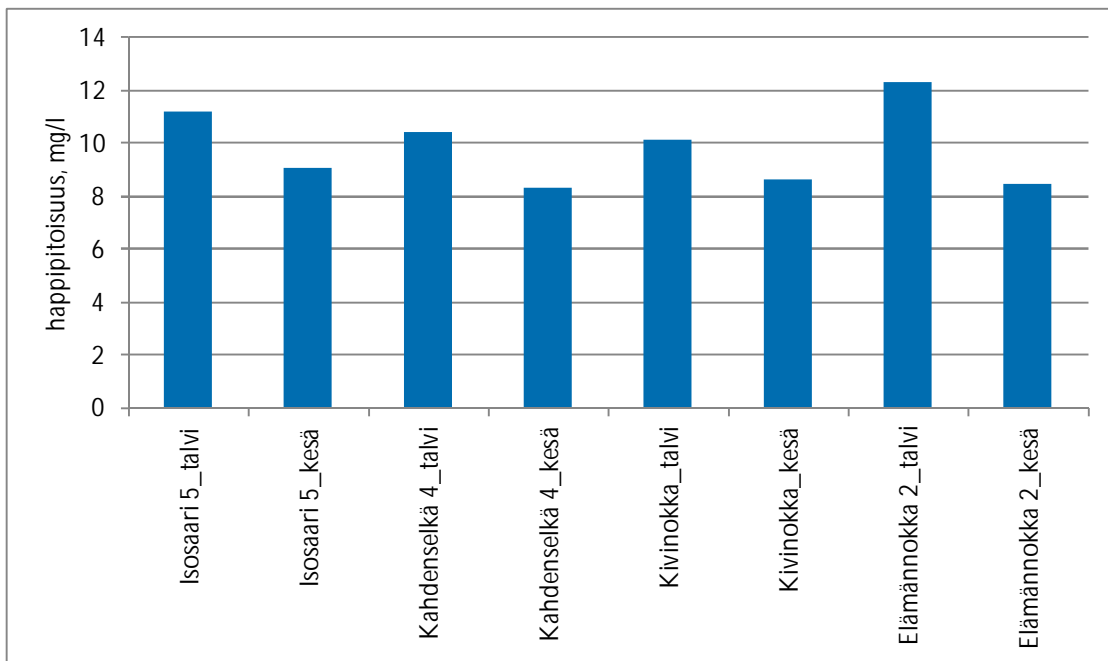
Taulukko 4. Enäjärven samana ajankohtana Kahdonselkä 4 -näytteenottopisteessä määritetyt klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) sekä niiden suhde.

Vuosi	Klorofylli-a, $\mu\text{g/l}$	Kokonaisfosfori, $\mu\text{g/l}$	Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde
23.8.1999	15	28	0,54
15.5.2002	17	64	0,27
18.8.2005	27	47	0,57
9.7.2007	16	27	0,59
20.5.2008	27	51	0,53
14.8.2008	15	25	0,60
28.6.2011	24	23	1,04

Enäjärven pinnan läheisen veden happipitoisuus on pysynyt hyvänä sekä kesäisin että talvisin (kuva 9). Happipitoisuuksissa ei ole nähtävissä mitään trendiä; pinnan läheisen veden happitilanne on pysynyt samanlaisena. Muissakin näytteenottoaikoissa on näkyvissä hyvä pinnan läheisen veden happitilanne (kuva 10).

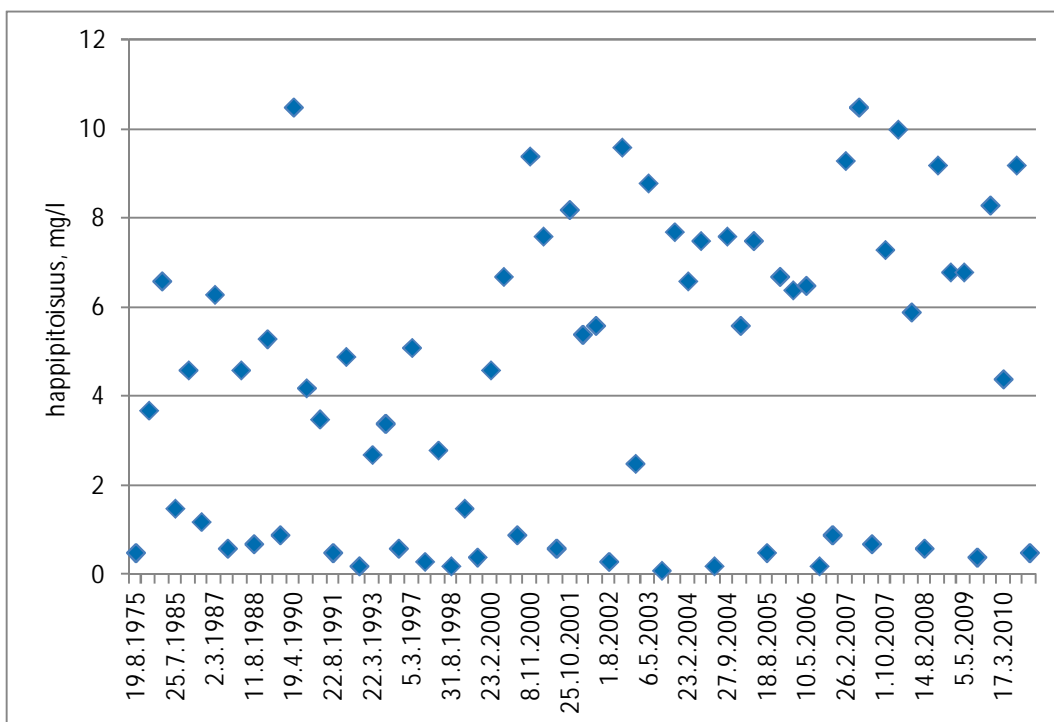


Kuva 9. Enäjärven happipitoisuuksia (mg/l) Kahdonselkä 4 -näytteenottopisteessä yhden metrin syvyydessä eri vuosina.



Kuva 10. Enäjärven happipitoisuus (mg/l) yhden metrin syvyydessä eri näytteenottpisteissä vuonna 2011.

Enäjärven pohjanläheisessä vedessä on ollut toistuvasti happikatoja (kuva 11). Happikatoja on esiintynyt sekä kesäisin että talvisin. Kahdonselkä 2 -näytteenottpisteessä happikatot ovat olleet muutoin kesäisin, paitsi vuonna 1999 maaliskuussa seitsemän metrin syvyydessä oli happea vain 1,5 mg/l. 2000-luvulla pohjan läheisen veden happipitoisuuksia on mitattu myös touko-, syys- ja lokakuussa, mikä selittää aiempia parempien arvojen esiintymistä.



Kuva 11. Enäjärven happipitoisuus (mg/l) Kahdonselkä 4 -näytteenottpisteessä pohjanläheisessä (7 m) vedessä eri vuosina.

Verrattaessa eri puolilta Enäjärveä otettuja vesinäytteitä, huomataan, että happikatoja on esiintynyt sekä kesäisin että talvisin eri syvyyksissä (taulukko 5). Kesäisin happitilanne on ollut talvista tilannetta huonompi.

Taulukko 5. Enäjärven happipitoisuuksia vuonna 2011 pohjan läheisessä vedessä eri näytteenottopisteissä.

	syvyys, m	happi
Isosaari 5_talvi	10	2,8
Isosaari 5_kesä	5	1,2
Kahdenselkä 4_talvi	7	4,1
Kahdenselkä 4_kesä	5	1,8
Kivinokka_talvi	8	1,1
Kivinokka_kesä	6	0,3
Elämännokka 2_talvi	18	1
Elämännokka 2_kesä	7	0,7

Enäjärven vesitilavuudesta yli puolet (56 %) on neljän metrin syvyydessä. Viiden metrin syvyydestä ja sitä syvempää vettä on Enäjärven koko vesitilavuudesta n. 35 % (taulukko 6) ja pinta-alasta 40 % (taulukko 7). Happikatoja on ollut tässä syvyydessä Kahdenselkä 2 -näytteenottopaikassa 2000-luvulla vuosina 2002, 2003, 2006, 2007, 2009 ja 2010. Kaikkina muina vuosina paitsi vuonna 2007 happipitoisuus on ollut alle 1 mg/l. Myös Isosaari 5 -näytteenottopaikassa on ollut selvä happikato kesällä jo viiden metrin syvyydessä ja Kivinokassa kuuden sekä Elämännokassa seitsemän metrin syvyydessä.

Taulukko 6. Enäjärven tilavuudet ja niiden osuudet syvyyksiluokittain.

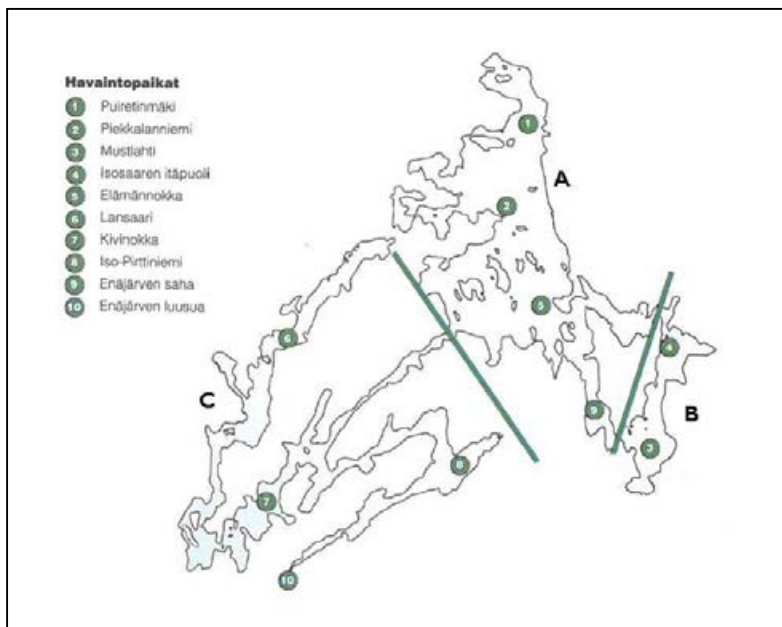
Syvyys, m	Tilavuus, 10 ³ m ³	Osuus tilavuudesta, %
0 – 1	11455,68	17,6
1 – 2	10024	15,4
2 – 3	8372,32	12,8
3 – 4	6664,02	10,2
4 – 5	5529,92	8,5
5 – 6	4681,78	7,2
6 – 7	3918,06	6,0
7 – 8	3273,29	5,0
8 – 9	2692,04	4,1
9 – 10	2136,84	3,3
10 – 11	1703,2	2,6
11 – 12	1384,94	2,1
12 – 13	1127,35	1,7
13 – 14	886,35	1,4
14 – 15	615,3	0,9
15 – 16	331,72	0,5
16 – 17	180,82	0,3
17 – 18	119,63	0,2
18 – 19	60,26	0,1
19 – 20	4,64	0,0

Taulukko 7. Enäjärven pinta-alat ja niiden osuudet eri syvyyksissä.

syvyys, m	ala, ha	osuus, %
0	1267,779	100
1	1070,58	84,4
2	931,64	73,5
3	740,71	58,4
4	602,6	47,5
5	507,1	40,0
6	428,79	33,8
7	358,26	28,3
8	298,47	23,5
9	238,4	18,8
10	190,06	15,0
11	152,37	12,0
12	125,34	9,9
13	100,8	8,0
14	76,01	6,0
15	46,13	3,6
16	22,58	1,8
17	14,61	1,2
18	9,2	0,7
19	2,55	0,2

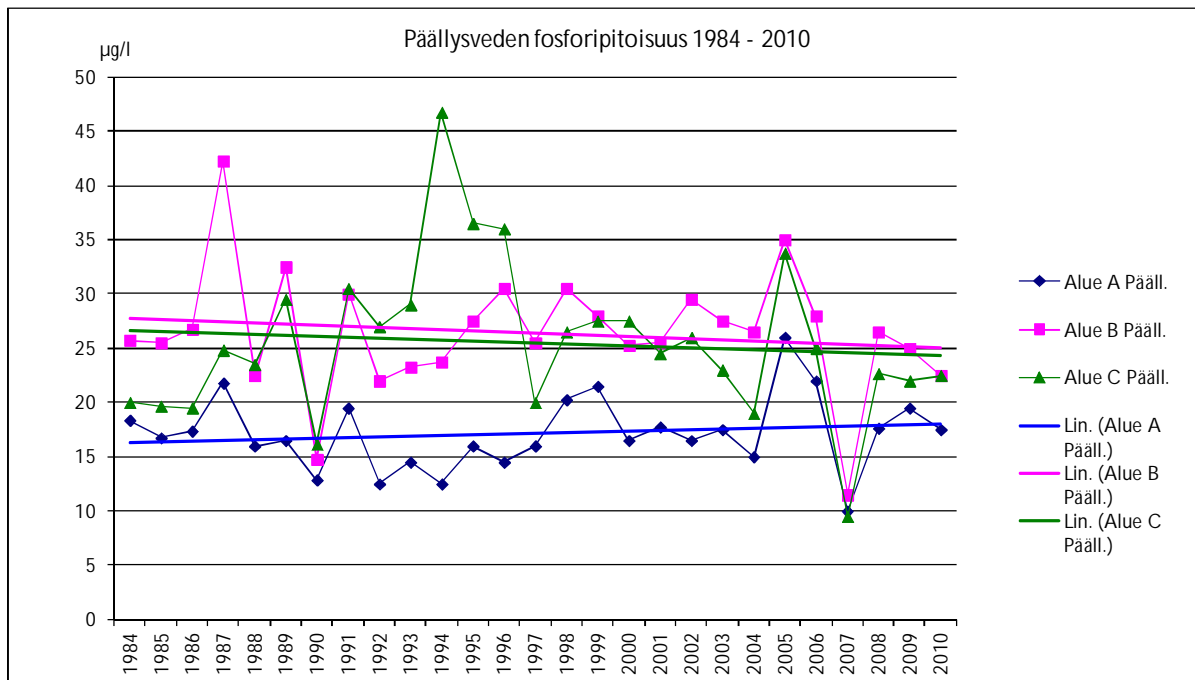
3.2 Veden laatu Enäjärven eri osissa

Enäjärven veden laatu vaihtelee selvästi järven eri osissa. Järvi on jaettu kolmeen osa-alueeseen (A, B ja C) veden laadun seuraamista varten (Erkkilä 2004). Osa-alue A kattaa Enäjärven keskiosan, B järven kaakkoiskulman ja C lounaispuolen (kuva 12). Edellä on myös tarkasteltu Enäjärven veden laatua neljässä eri näytteenotto paikassa.



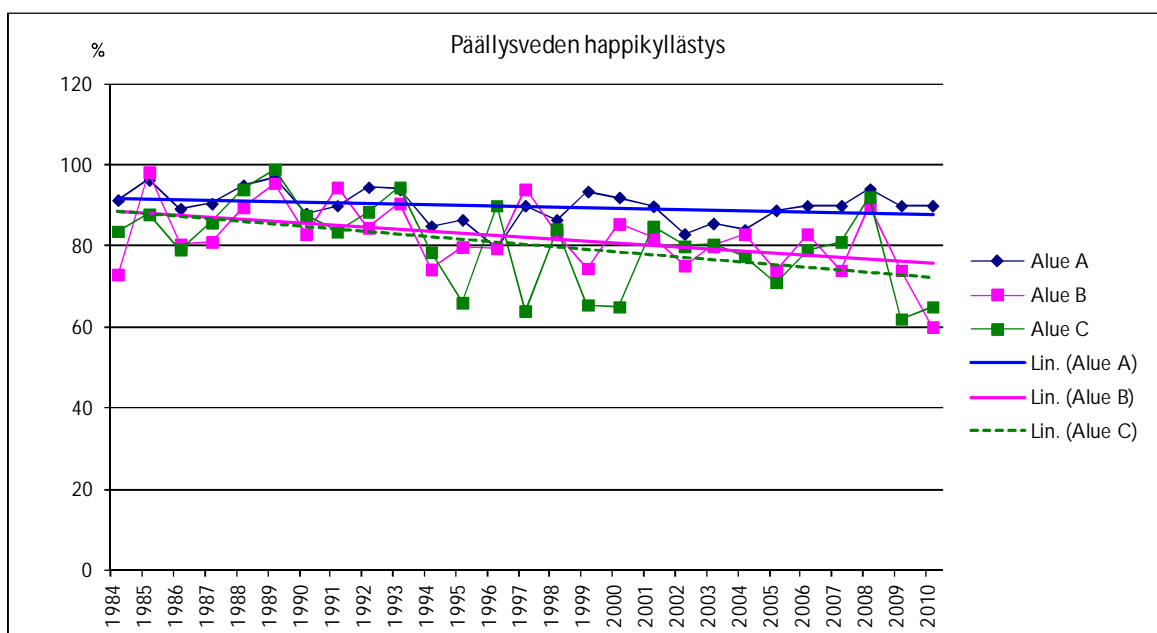
Kuva 12. Enäjärven osa-alueet (Erkkilä 2004).

Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus vaihtelee Enäjärven eri alueilla. Alue A:lla pitoisuudet ovat selvästi alhaisimpia. Alue A voidaan luokitella keskireheväksi, alueiden B ja C ollessa selvästi reheviä (kuva 13). Alueilla B ja C trendi on lievästi laskeva, alueella A nouseva.



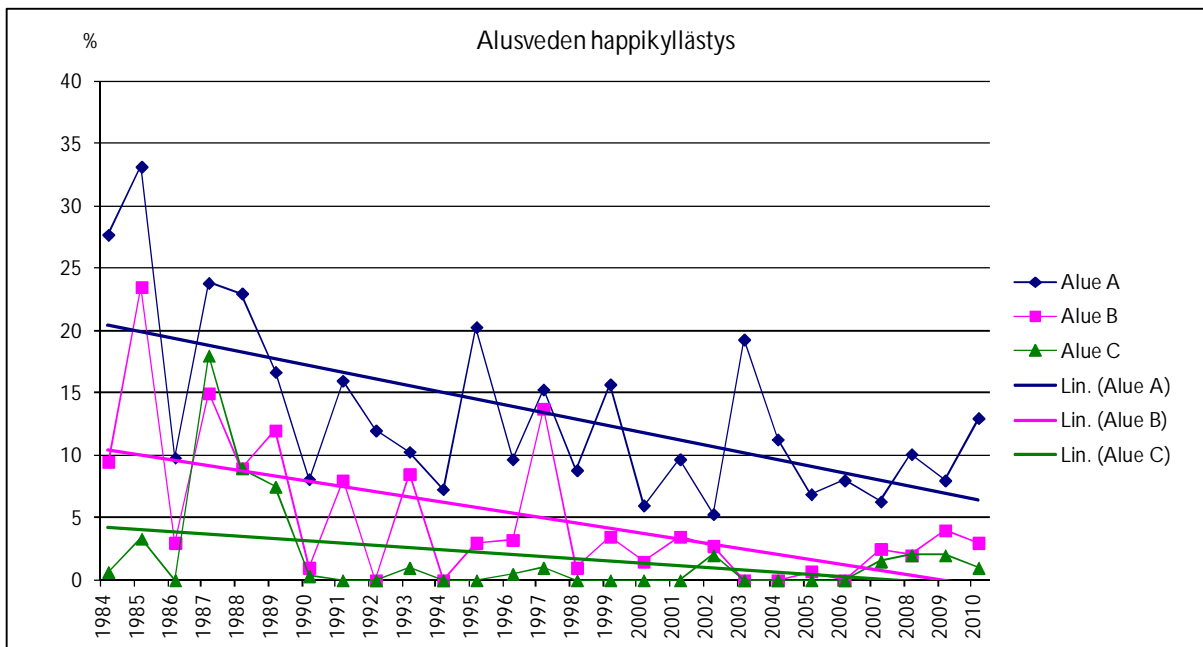
Kuva 13. Enäjärven kesäaikaiset kokonaisfosforipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) päälysvedessä kolmella eri alueella (Erkkilä 2010). Osa-alueilla B ja C on nähtävissä lievästi laskeva trendi, osa-alueella A trendi on nouseva.

Päälysvedessä on ollut tarpeeksi happea kaikilla osa-alueilla. Tosin alueella C happikyllästys on ollut muita alueita selvästi alhaisempi (kuva 14). Kaikilla osa-alueilla näyttäisi olevan kuitenkin laskevaa trendiä eli päälysveden happitilanne on heikentynyt.



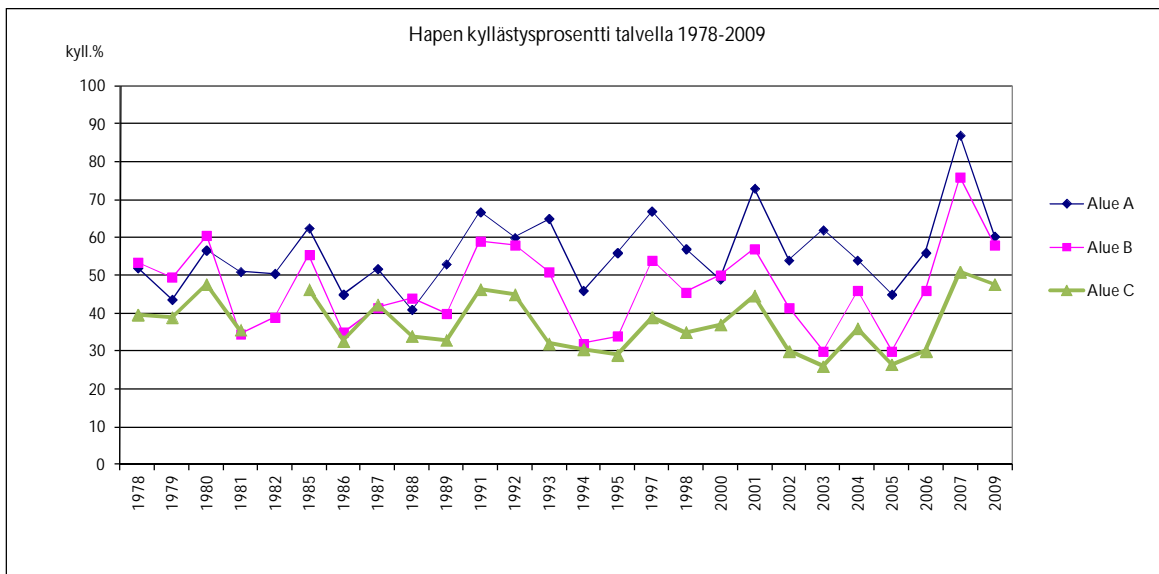
Kuva 14. Enäjärven kesäaikainen päälysveden happikyllästys vuosina 1984 – 2010 (Erkkilä 2010). Kaikilla osa-alueilla on havaittavissa lievää laskevaa trendiä.

Alusvedessä on esiintynyt kesäaikaan heikkoja happitilanteita kaikilla osa-alueilla (kuva 15). Heikoin happitilanne on ollut alueella C. Kaikilla osa-alueilla tilanne näyttää huonontuneen ja niissä on nähtävissä laskeva trendi. Osa-alue A:n happitilanne on alkanut lähestyä muita happipitoisuukseltaan huonompia osa-alueita.



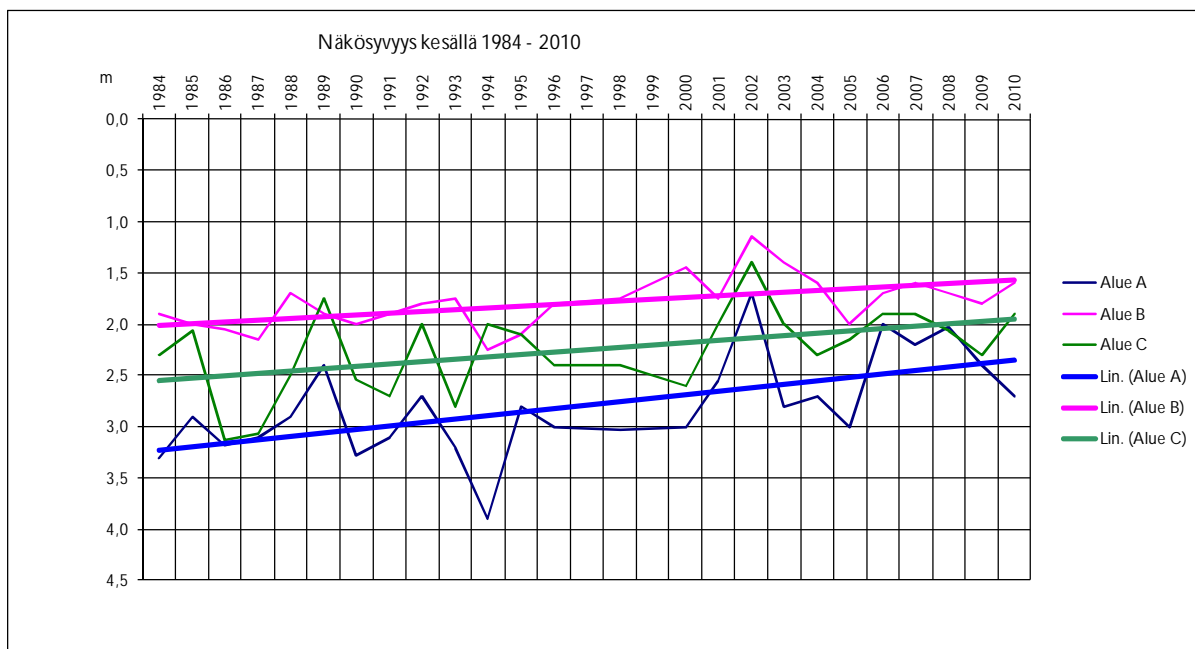
Kuva 15. Enäjärven kesäaikainen happikyllästy (%) vuosina 1984 – 2010 (Erkkilä 2010). Kaikilla osa-alueilla on nähtävissä laskeva trendi.

Talvisin Enäjärvellä on ollut alhaisia hapen kyllästyprosentteja (kuva 16). Parhain tilanne on ollut osa-alueella A ja heikoin osa-alueella C. Kuvassa on koko vesipatsaan keskiarvo, mikä parantaa happitilannetta.



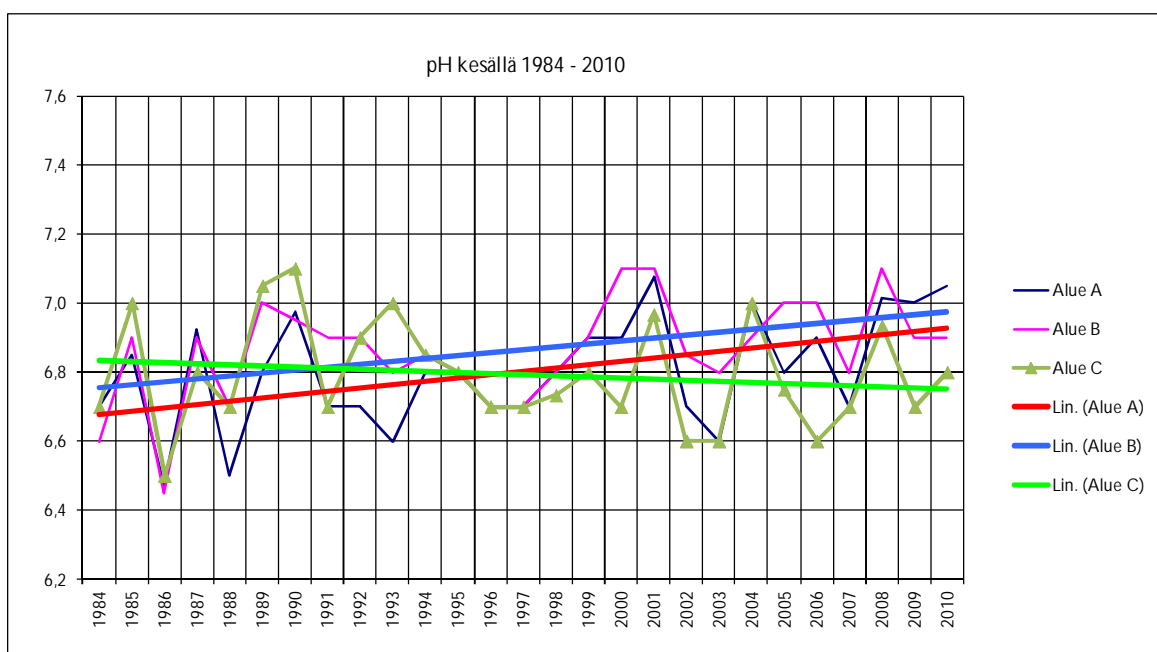
Kuva 16. Enäjärven talviaikaiset eri osa-alueiden happikyllästyprosentit (%) kaikkien syvyyksien keskiarvoina (Erkkilä 2010).

Enäjärven kesäaikaiset näkösyvyudet näyttäisivät heikentyneen jokaisella osa-alueella (kuva 17). Näkösyvyys on ollut parhaimmillaan lähes neljä metriä osa-alueella A. Näkösyvyysarvot ovat olleet alhaisimpia osa-alueella B. Kaikilla osa-alueilla on selvä nouseva trendi, mikä kertoo näkösyvyuden huonontumisesta.



Kuva 17. Enäjärven kesäiset näkösyvyysarvot (m) vuosina 1984 – 2010 eri osa-alueilla (Erkkilä 2010).

Enäjärven veden pH-arvot eivät ole olleet millään osa-alueella yli 8,5, mikä kertoisi massiivisista leväkukinnoista (kuva 18). Veden pH-arvojen perusteella veden laatu ei eroa suuresti eri osa-alueiden välillä. Osa-alueilla A ja B on nouseva trendi, osa-alueella C trendi on laskeva.



Kuva 18. Enäjärven veden pH-arvot vuosina 1984 – 2010 eri osa-alueilla (Erkkilä 2010).

Yhteenveto

Enäjärven veden laatu vaihtelee eri osa-alueiden välillä selvästi. Osa-alueella A vesi on laadultaan parhaita. Kuitenkin trendeissä voidaan havaita osa-alueen A tilan alkaneen heikentyä. Heikoimmat happitilanteet ovat esiintyneet osa-alueella C. Osa-alue A voidaan luokitella keskireheväksi, alueiden B ja C ollessa selvästi reheviä. Kaikilla alueilla on tapahtunut näkösyvyyden heikentymistä.

3.3 Kalasto

Enäjärnessä on tavattu ainakin seuraavat kalalajit: ahven, hauki, lahna, särki, made, sorva, ruutana, kuore, kiiski ja salakka. Lisäksi järveen on istutettu plankton- ja peledsiikkaa, kuhaa, taimenta, muikkua, karpia ja kirjolohta (Sydänoja 1997b).

Enäjärvellä on tehty koekalastuksia vuosina 1996 ja 2003 sekä hoitokalastettu nuottaamalla vuosina 1996 – 1999, 2001 – 2003, 2007 ja 2008. Lisäksi kaloja on pyydetty rysillä vuosina 1996 – 1999 ja 2000 – 2002 sekä katiskoilla vuosina 2004 – 2008.

Enäjärven hoitokalastussaaalis on ollut vuosina 1996 – 2003 yhteensä 189 560 kg (taulukko 8). Tämä vastaa noin 150 kg hehtaaria kohden. Saalista saatiin vuosina 1996 – 1999 noin 100 000 kg, josta 95 000 kg nuottaamalla ja loput 5 000 kg rysillä. Vuosina 2001 – 2003 saalis oli 73 000 kg ja saatiin lähes kokonaan nuottaamalla (Niinimäki & Kinnunen 2003).

Taulukko 8. Enäjärven hoitokalastussaaalit (kg) vuosina 1996 – 2003 (Niinimäki & Kinnunen 2003).

Vuosi	hoitokalastussaaalis, kg
1996	8000
1997	26 400
1998	36 200
1999	37 450
2000	1 400
2001	55 760
2002	15 350
2003	9 000
Yhteensä	189 560

Vuoden 1996 koekalastuksessa havaittiin järven kalaston olevan särkikalavaltainen (Sydänoja 1997a ref. Sydänoja 1997b). Särkikalajien osuus kokonaisbiomassasta oli 77 % ja lukumäärästä 69 % koekalastuksen mukaan (Sydänoja 1997b). Särkiä oli tällöin noin puolet biomassasta ja lukumäärästä. Petokalajien osuus oli 19 % biomassasta (Rannikko 2004). Yksikkösaaliit eivät olleet muihin järviin verrattaessa kovinkaan suuria (Sydänoja 1997b). Särjen osuus oli kuitenkin muita järviä selvästi suurempi.

Vuonna 2003 elokuussa Enäjärvellä tehtiin koeverkko- ja koekalastus Nordic-yleiskatsaus-verkoilla (Rannikko 2004). Koekalastuksen mukaan yleisimpiä olivat särki, ahven, lahna ja kiiski. Särkikalajien osuus oli 59 % painosta ja 53 % lukumäärästä. Lahnan osuus oli 12 % painosta. Pienikokoisia ahvenia oli myös hyvin paljon. Petokalajien osuus oli vain 13 % (Rannikko 2004).

Vuonna 2007 tehtiin hoitokalastuksia elokuun lopussa. Nuottaamalla saatiin yhteensä 5 100 kg kalaa. Isonselän alueelta poistettiin 4 300 kg kaloja. Saaliin painosta särkeä oli 48 %, salakkaa 23 %, lahnaa 21 % ja ahventa 8 %. Saaliissa esiintyi paljon nuoria kuhaluokkia. Samoin isoa ahventa saatiin paljon. Arpalahden saalis oli 1 400 kg. Tästä särkeä oli 60 % painosta, salakkaa 5 %, lahnaa 20 % ja ahventa 5 %. Saaliissa oli myös isoja ahvenia, kuhaa oli vähän (Kinnunen 2007).

Vuonna 2008 nuotattiin Isoltaselältä 2 080 kg. Nuottaus tehtiin syyskuun puolessa välissä. Saaliin painosta oli särkiä 52 %, salakoita 22 %, lahnaa 20 %, kuoretta 4 % ja muikkua 2 % (Kinnunen 2008).

Tuhannessa kalakilossa on arvioitu olevan sitoutuneena 6 – 8 kg fosforia (Pohjoisen Puulan kunnostushanke 2011). Tämän mukaan pyydettyjen kalojen (196 740 kg) mukana on järvestä yhteensä poistunut noin 1 180 – 1 575 kg fosforia. Vuonna 2007 Enäjärvestä on pyydetty 5 100 kg kalaa, mikä vastaa noin 30 – 40 kg fosforivähennystä. Vuonna 2008 kalojen mukana on poistunut 12 – 17 kg fosforia. Enäjärven kalasto on selvästi särkikalavaltainen, kun tarkastellaan eri vuosina tehtyjä hoitokalastuksia. Tosin vuosien 2007 ja 2008 tilastot koskevat pois otettua saalista, vapautettujen kalojen osuuksia ei ollut kirjattu raportteihin.

3.4 Kasviplankton

Enäjärven kasviplanktonin koostumusta on tutkittu heinäkuussa 2007 (Hertta 2011c). Lajistossa esiintyy eniten piileviä (56 %), viherleviä (14 %), kultaleviä (10 %) ja nieluleviä (9 %). Sinilevien osuus oli tuona ajankohtana vajaa 3 %. Kasviplanktonin koostumuksen mukaan Enäjärven tila näyttäisi hyvältä. Kasviplanktonnäyte kuvaa kuitenkin senhetkistä tilannetta, eikä yhden näytteen perusteella voida tehdä suuria päätelmiä järven tilasta ja sen kasviplanktonin koostumuksesta.

3.5 Eläinplankton

Enäjärven eläinplanktonia on tutkittu vuonna 1996 (Saarikari 1996). Tutkimuksen mukaan eläinplanktonin biomassa oli vähäinen ja *Daphnia*-vesikirput olivat kooltaan pieniä. Tämä viittaisi tekijän mukaan huomattavaan kalojen aiheuttamaan saalistuspaineeseen. Eläinplanktonitutkimuksen kanssa on sama tilanne kuin kasviplanktoninkin, yhden näytteen perusteella ei voi tehdä laajoja johtopäätöksiä. Kuitenkin se kertoo, että lajistossa on ollut luultavasti kalojen saalistuksen aiheuttamia muutoksia.

3.6 Kasvillisuus



Kuva 19. Enäjärven runsasta ulpukkasvustoa loppukesällä 2011. Kuva: Anne-Marie Hagman.

Enäjärven vesikasvillisuutta on selvitetty vuonna 2000 ja 2001 (Penttilä 2001 ref. Havia ja Oinonen 2001). Selvityksen mukaan Enäjärvessä esiintyy kelluslehtisistä vesikasveista ulpukkaa, uistinvitaa, siimapalpakkoa, järvisätkintä ja lummetta. Uposlehtisistä esiintyy ahvenvitaa, tylppälehtivitaa, pikkuvitaa, ruskoärviää ja vesiruttoa. Lisäksi esiintyy risti- ja pikkulimaskaa. Ilmaversoisista vesikasveista esiintyy leveä- ja kapealehtistä osmankäämiä, järvikaislaa, rantapalpakkoa, ratamosarpiota, pystykeiholehteä, järviruokoa, järvikortetta, viiltosaraa ja luhtasaraa.

Selvityksessä suositellaan vesikasvien niittoa Salmenuitin alueelle, muut kohteet ovat enemmänkin kiinteistökohtaisia (Penttilä 2001 ref. Havia ja Oinonen 2001). Yhteensä niitettävää olisi 98 ha.

Enäjärven vesikasvillisuutta käytiin katsomassa loppukesästä 2011. Kasvillisuuden todettiin vastavan aiemmin tehtyä kartoitusta. Maastokäynnillä oli mukana toinen kartoituksen tekijöistä, Pentti Havia. Hänen mukaansa aiempi kartoitus vastaa myös nykyistä tilannetta, tosin umpeenkasvu oli lisääntynyt. Umpeenkasvua aiheuttivat sekä kelluslehtiset että ilmaversoiset vesikasvit. Lähinnä uistinvita, ulpukka, järviruoko ja osmankäämi olivat lisääntyneet.

3.7 Pohjaeläimet

Enäjärven pohjaeläimistö on hyvin runsaslajinen (Paasivirta 1999). Samaisen tutkimuksen mukaan Enäjärvellä esiintyy runsaasti sulkasääsken toukkia Kahdenselän pohjoisosassa ja niiden määrä on kasvussa Isoselän pohjoisosassa. Lansaaren pohjoispuolella on havaittu surviaissääsken toukkia, jotka kuvastavat pohjan rehevyyttä. Pohjaeläimistötutkimus kertoo järven senhetkisestä tilanteesta, mutta se kuvastaa kuitenkin järven pohjalla vallitsevasta huonosta happitilanteesta.

3.8 Linnusto

Enäjärvi tarjoaa hyvät elinolosuhteet vesilinnuille (Halttunen 1999). Telkkä on vesilinnuista runsaslukuisin. Kaakkuri pesii läheisillä pikkujärvillä, mutta käy kalastamassa Enäjärvellä. Isoista linnuista laulujoutsen ja kyhmyjoutsen pesivät järvellä. Kuikkia järvellä pesii 4 – 5 paria (Halttunen 2012).

Enäjärven suojeluyhdistyksen Elävä Enäjärvi -julkaisun (Enäjärven suojeluyhdistys 2004) mukaan linnustossa esiintyy kurki. Samoin sekä kanadanhanhi että valkoposkihanhi kuuluvat linnustoon. Lisäksi linnustossa esiintyy härkälintu, silkkiuikku ja harmaahaikara. Mustakurkku-uikku on aiemmin esiintynyt, mutta on nykyään kadonnut Enäjärven linnustosta. Lokeista tavataan kalalokin lisäksi harmaalokki, merilokki ja naurulokki.

3.9 Sedimentti

Enäjärven sedimentistä ei ole tietoa.

3.10 Pohjapatohanke

Enäjärven luusuaan on suunniteltu rakennettavaksi pohjapato. Uudenmaan ympäristökeskuksessa on tehty vuonna 2004 tästä hankesuunnitelma (Nissinen R K 2004). Suunnitelmaa on tarkistettu vuonna 2006. Länsi-Suomen ympäristölupavirasto antoi rakentamiselle luvan vuonna 2007 (LSY 2007). Päätöksestä valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen, joka hylkäsi valituksen. Seuraavaksi valitus osoitettiin korkeimpaan hallinto-oikeuteen. Korkein hallinto-oikeus hylkäsi valituksen ja jätti Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen voimaan (KHO 2011). Päätös pohjapadon rakentamiselle myönnettiin 21.3.2011. Luvan hakijana/haltijana toimii Karjalohjan kunta.

Pohjapadon rakentamista käsitellään jäljempänä mahdollisia kunnostusmenetelmiä koskevassa kapaleessa.

4 Kuormitus selvitys

Enäjärven kuormitusta selvitettiin laskennallisiin malleihin perustuen. Ulkoisen kuormituksen arvioinnin apuna käytettiin ympäristöhallinnon VEPS-tietojärjestelmästä saatuja ominaiskuormituslukuja. Kuormituslaskenta perustuu karttaohjelmista ja kunnista saatuihin tietoihin valuma-alueen maankäytöstä. Selvitys ei siis ole suoraan VEPS:n mukainen. Työssä käytetty valuma-alue rajaus pohjautuu laserkeilausaineistoon ja on tästä syystä SYKE:n mallia tarkempi. Molemmat mallit kertovat enemmänkin kuormituksen suuruusluokasta kuin absoluuttisista määristä. Mallit eivät huomioi järven eri osa-alueita vaan kuormitus selvitys on tehty koko valuma-aluetta koskevaksi.

Sisäisen kuormituksen esiintymisen arviointi perustuu laskennallisiin malleihin ja muihin biologisiin ja kemiallisiin tekijöihin. Näiden pohjalta voidaan sisäisen kuormituksen esiintyminen todeta, tosin arvio perustuu senhetkisiin tietoihin ja tilanteeseen esimerkiksi veden laadussa. Mallit voivat antaa ristiriitaisia arvioita, jolloin täytyy vain sietää tiettyä epävarmuutta.

4.1 Ulkoinen kuormitus

Enäjärven ulkoista kuormitusta on arvioitu aiemmin vuonna 2001 VEPS:n mukaan (Penttilä 2001). Tällöin saatiin tulokseksi, että Enäjärveen tulee 3 130 kg fosforia. Suomen ympäristökeskuksen kehittämän vesistömallin mukaan Enäjärven ulkoisen fosforikuormituksen suuruus on ollut keskimäärin 1 979 kg vuosina 2000 – 2010.

4.1.1 VEPS:n mukainen arvio

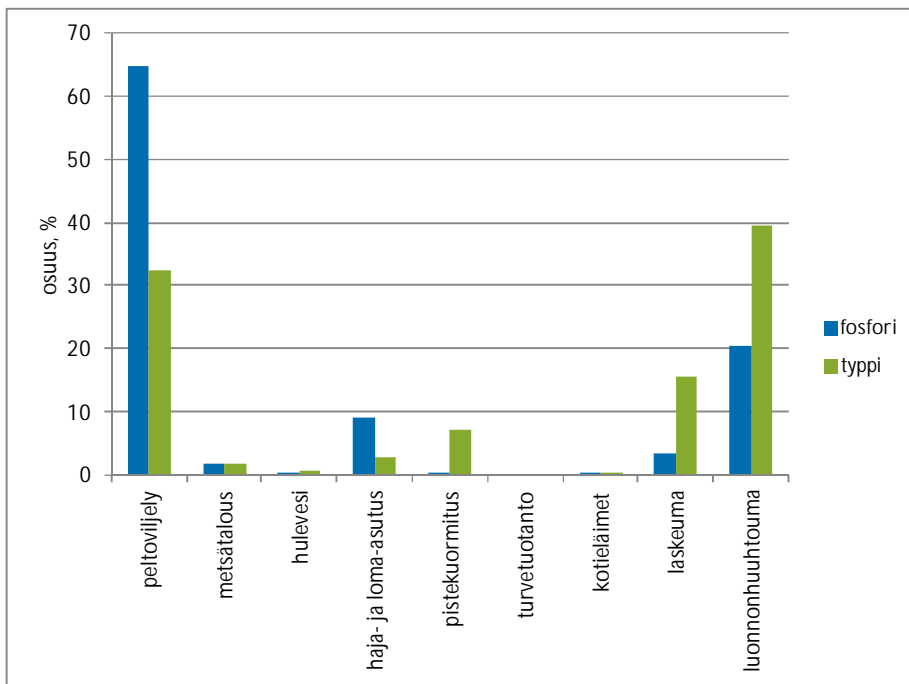
Vanha arvio VEPSillä tehtynä antoi fosforikuormitukseksi 3 130 kg (Penttilä 2001). Vuoden 2011 tilanne näyttää olevan suuruudeltaan samaa luokkaa. Eri vuosina tehtyjä kuormituslaskelmia ei voi verrata toisiinsa. Niissä on käytetty erisuuruisia ominaiskuormituslukuja, mitkä vaikuttavat eniten tulokseen. Muutos ominaiskuormitusluvussa voi peittää alleen oikeat kuormitukseen vaikuttavat muutokset. Esimerkiksi peltojen määrän on arvioitu vähentyneen, mutta uudemmat ominaiskuormitusluvut ovat aiempia korkeampia.

Enäjärveen tulisi laskennallisesti arvioiden noin 2 800 kg fosforia vuodessa (taulukko 9). Fosforia tulee eniten (1820 kg) peltoviljelystä. Luonnonhuuhtouma aiheuttaa 570 kg:n fosforikuormituksen. Lisäksi haja- ja loma-asutus tuottaa 255 kg fosforia. Typeä tulee eniten luonnonhuuhtoumana (16 800 kg). Peltoviljely aiheuttaa noin 13 850 kg suuruisen typpikuormituksen ja haja- ja loma-asutus 1 166 kg suuruisen typpikuormituksen. Pistekuormitus aiheutuu Sammatin jäteveden puhdistamon toiminnasta. Puhdistamon toiminta loppuneen vuoden 2012 lopussa, jonka jälkeen jätevedet tullaan käsittelemään Lohjan Pitkäniemen jätevedenpuhdistamossa.

Taulukko 9. Enäjärven ulkoinen fosfori- ja typpikuormitus.

	fosfori, kg/a	typpi, kg/a
peltoviljely	1820	13 850
metsätalous	46	707
hulevesi	4,3	289
haja- ja loma-asutus	255	1 166
pistekuormitus	7,3	3 012
turvetuotanto	0	0
kotieläimet	10	66
laskeuma	98	6 645
luonnonhuuhtouma	573	16 808
Yhteensä	2814	42 543

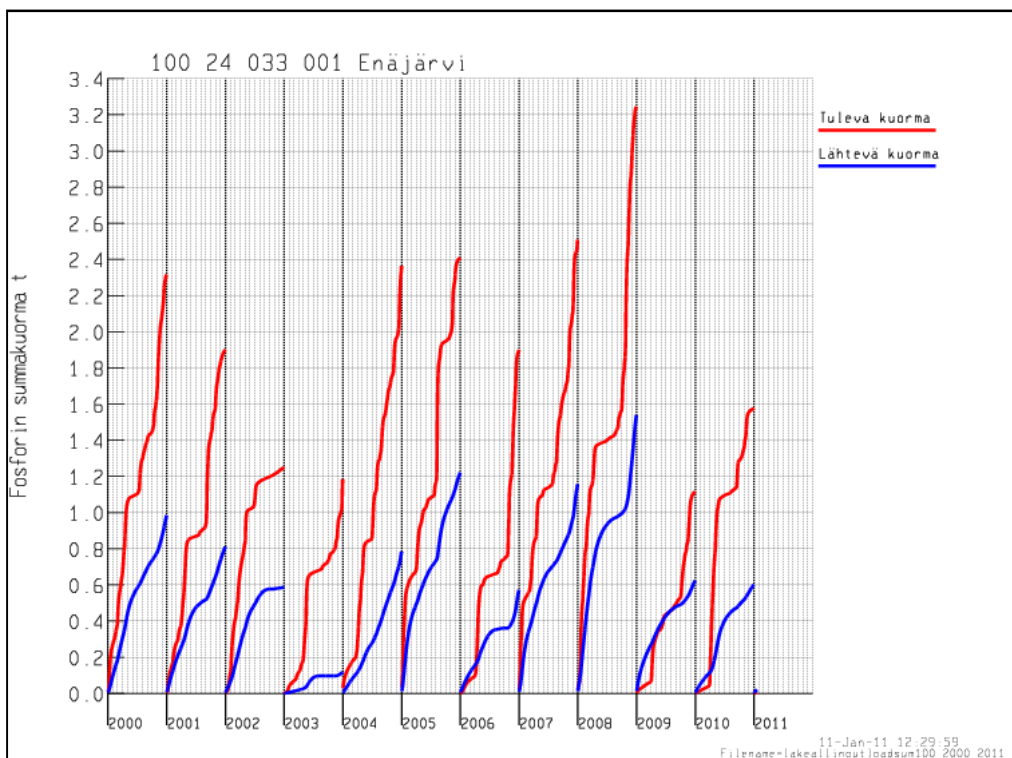
Peltoviljely aiheuttaa kaksi kolmannesta Enäjärveen tulevasta fosforikuormituksesta (kuva 20). Typpikuormituksesta tämän kuormituslähteen osuus on kolmasosa. Haja- ja loma-asutus aiheuttaa vajaan kymmenesosan osuuden fosforilla ja alle 5 % osuuden typpellä. Luonnonhuuhtouma aiheuttaa tyypin kuormituksesta 40 %.



Kuva 20. Enäjärven ulkoinen fosfori- ja typpikuormitus (%) jaettuna eri kuormituslähteisiin.

4.1.2 SYKE:n vesistömalliin perustuva arvio

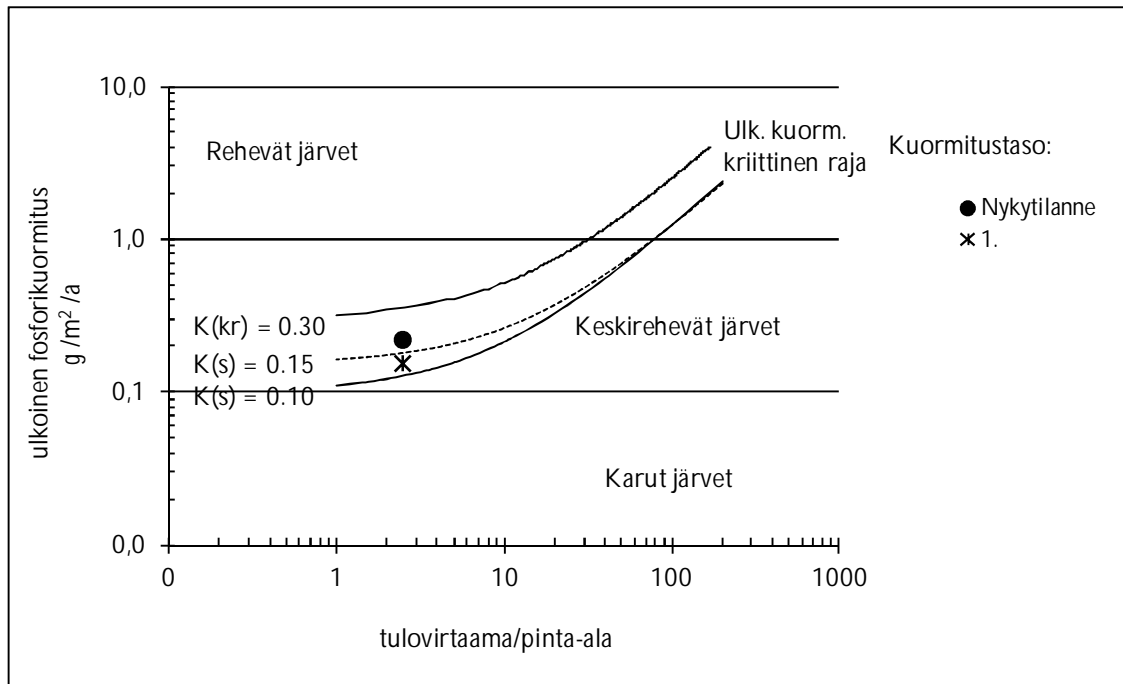
SYKEN vesistömallin mukaan Enäjärveen on tullut vuosittain fosforia 1 115 – 3 244 kg vuosina 2000 – 2010 (kuva 21). Keskiarvoksi näiltä vuosilta saadaan 1970 kg fosforia vuodessa.



Kuva 21. Enäjärveen tuleva fosforikuormitus SYKEN vesistömallin mukaan.

4.1.3 Kuormituksen sietokyvyn arviointi Vollenweiderin mallilla

Enäjärveen tulee liikaa ulkoista fosforikuormitusta. Vollenweiderin (1976) mallin mukaan fosforikuormitus ylittää sallitun, mutta on kriittisen kuormituksen alapuolella (kuva 22). Jos fosforikuormitusta vähennetään 845 kg eli 30 %, päästään sallitun kuormituksen alapuolelle.



Kuva 22. Enäjärven ulkoinen fosforikuormitus ylittää järven sietokyvyn selvästi nykytilanteessa Vollenweiderin (1976) mallilla arvioituna. Jos kuormitusta vähennetään 30 % (1.), ollaan sallitun tason alapuolella.

4.2 Sisäinen kuormitus

4.2.1 Veden laatuun ja biologisiin tekijöihin perustuva arviointi

Enäjärven Kahdonselkä 2 -näytteenottoaikaan havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet oli vuosina 2005, 2007 ja 2008 havaittua klorofylli-a-pitoisuutta hiukan alhaisempia (taulukko 10). Vuoden 2011 havaittu klorofylli-a-pitoisuus on selvästi laskettua korkeampi. Klorofylli-a-pitoisuuksia ei ollut määritetty vuosilta 2009 ja 2010 elokuusta. Mallin mukaan levää näyttäisi syntyvän selvästi enemmän kuin tietyllä kokonaisfosforipitoisuudella voisi syntyä. Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde oli 0,57 vuonna 2005, 0,59 vuonna 2007 ja 0,60 vuonna 2008. Molemmat luvut kertovat, että kalastolla olisi jonkinlainen veden laatua heikentävä vaikutus. Vuonna 2011 suhde oli 1,04, mikä kertoo selvästä kalojen veden laatua heikentävästä vaikutuksesta. Enäjärvenessä on esiintynyt myös runsaita leväkukintoja, mikä kertoo sekä sisäisestä kuormituksesta että etenkin kalaston veden laatua heikentävästä vaikutuksesta. Muilta näytteenottoaikoilta ei ollut määritetty klorofylli-a-pitoisuuksia, joten edellä esitettyä vertailua ei voi niistä tehdä.

Taulukko 10. Enäjärven lasketut ja havaitut klorofylli-a-pitoisuudet.

Havaitun kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l	Havaitut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l
25	27 (18.8.2005)
13	16 (9.7.2007)
12	15 (14.8.2008)
11	23 (28.6.2011)

Verrattaessa Enäjärven Kahdonselkä 2 -näytteenottoaikaan pinnan ja pohjan läheisen veden happi- ja kokonaisfosforipitoisuuksia huomataan, että alhaisissa happipitoisuuksissa sedimentistä on alkanut

vapautua fosforia (taulukko 11). Ilmiö on havaittavissa lähes vuosittain. Erityisesti syyskuussa 2000, heinäkuussa 2003, elokuussa 2006 ja elokuussa 2008 pohjanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet selvästi pinnan läheisen veden pitoisuuksia korkeampia.

Taulukko 11. Enäjärven happi- ja kokonaisfosforipitoisuudet (Kahdenselkä 2) pinnan ja pohjan läheisessä vedessä vuosina 2000 – 2010.

	1 metri	7 metriä	1 metri	7 metriä
	Happi, mg/l	Happi, mg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l
23.2.2000	8,3	4,6	41	37
25.4.2000	7,8	6,7	48	51
5.9.2000	7,8	0,9	26	240
8.11.2000	9,4	9,4	43	47
8.5.2001	10,3	7,6	56	43
29.8.2001	7,6	0,6	30	58
25.10.2001	8,2	8,2	43	42
6.3.2002	7,4	5,4	54	45
15.5.2002	9,7	5,6	64	50
14.10.2002	9,7	9,6	34	34
24.2.2003	8,5	2,5	27	34
6.5.2003	8,9	8,8	55	57
23.7.2003	8,3	0,1	30	180
29.9.2003	8,2	7,7	36	33
23.2.2004	12,1	6,6	24	29
29.4.2004	10,9	7,5	41	46
25.8.2004	7,8	0,2	33	53
27.9.2004	8,5	7,6	30	31
8.2.2005	8,5	5,6	31	40
26.4.2005	8,6	7,5	63	58
18.8.2005	8,5	0,5	47	75
10.10.2005	8,1	6,7	26	31
13.2.2006	10,6	6,4	35	34
10.5.2006	11,2	6,5	61	52
17.8.2006	7,3	0,2	25	88
4.10.2006	8,4	0,9	22	44
26.2.2007	11,9	9,3	28	32
3.5.2007	10,9	10,5	30	28
9.7.2007	8,9	0,7	27	25
1.10.2007	8,2	7,3	28	33
19.2.2008	10,3	10	38	47
20.5.2008	10,1	5,9	51	41
14.8.2008	7,9	0,6	25	100
7.10.2008	9,3	9,2	35	33
3.3.2009	11,3	6,8	38	41
5.5.2009	9,7	6,8	42	50
5.8.2009	9,5	0,4	37	31
6.10.2009	8	8,3	36	36
17.3.2010	10,4	4,4	24	32
5.5.2010	10,1	9,2	40	40
3.8.2010	8	0,5	21	37
6.10.2010	8,6	8	23	31
3.3.2011	10,4	4,1	21	35
4.5.2011	9,5	6,4	38	60
23.8.2011	8,3	0,4	24	56
26.9.2011	8,3	0,9	23	53

Verrattaessa neljästä eri näytteenotto paikasta otettuja happi- ja kokonaisfosforipitoisuuksia huomataan, että vuonna 2011 kesällä on näkyvissä ravinnepitoisuuksien kasvua pohjan läheisessä vedessä (taulukko 12). Harmittavasti välisyvyyksistä ei ole määritetty kokonaisfosforipitoisuuksia, joten on vaikea sanoa millä syvyydellä sisäistä kuormitusta esiintyy. Kahdensen lisäksi Isosaaren ja Kivinokan näytteenotto paikoilla on selvästi havaittavissa sisäistä kuormitusta. Rautapitoisuutta ei ollut määritetty kuin Kahdensen paikalta, jossa se oli yhden metrin syvyydessä 150 µg/l ja seitsemän metrin syvyydessä peräti 2 000 µg/l. Tämä kuvastaa myös sisäistä kuormitusta.

Taulukko 12. Neljän eri näytteenotto paikan kesäaikaiset happi-, kokonaisfosfori- ja rautapitoisuudet eri syvyyksissä.

	syvyys, m	happi, mg/l	kokonaisfosforipitoisuus, µg/l	Rautapitoisuus, µg/l
Kahdensenkä 4, 23.8.2011	1	8,3	24	150
Kahdensenkä 4	5	1,8	ei määritetty	ei määritetty
Kahdensenkä 4	7	0,4	56	2 000
Elämännokka 2, 28.8.2011	1	8,5	13	ei määritetty
Elämännokka 2	5	6,7	13	ei määritetty
Elämännokka 2	7	0,7	ei määritetty	ei määritetty
Elämännokka 2	8	0,8	ei määritetty	ei määritetty
Elämännokka 2	10	1,6	12	ei määritetty
Elämännokka 2	18	0,3	18	ei määritetty
Isosaari 5, 28.8.2011	1	9,1	22	ei määritetty
Isosaari 5	5	1,2	26	ei määritetty
Isosaari 5	6	0,3	ei määritetty	ei määritetty
Isosaari 5	7	0,3	ei määritetty	ei määritetty
Isosaari 5	10	0,3	70	ei määritetty
Kivinokka, 28.8.2011	1	8,6	13	ei määritetty
Kivinokka	5	3	16	ei määritetty
Kivinokka	6	0,3	ei määritetty	ei määritetty
Kivinokka	7	0	ei määritetty	ei määritetty
Kivinokka	8	0	51	ei määritetty

Talviaikaan sisäinen kuormitus ei ole kovinkaan merkittävää vuoden 2011 happi- ja kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella (taulukko 13).

Taulukko 13. Neljän eri näytteenottoaikan talviaikaiset happi-, kokonaisfosfori- ja rautapitoisuudet eri syvyyksissä.

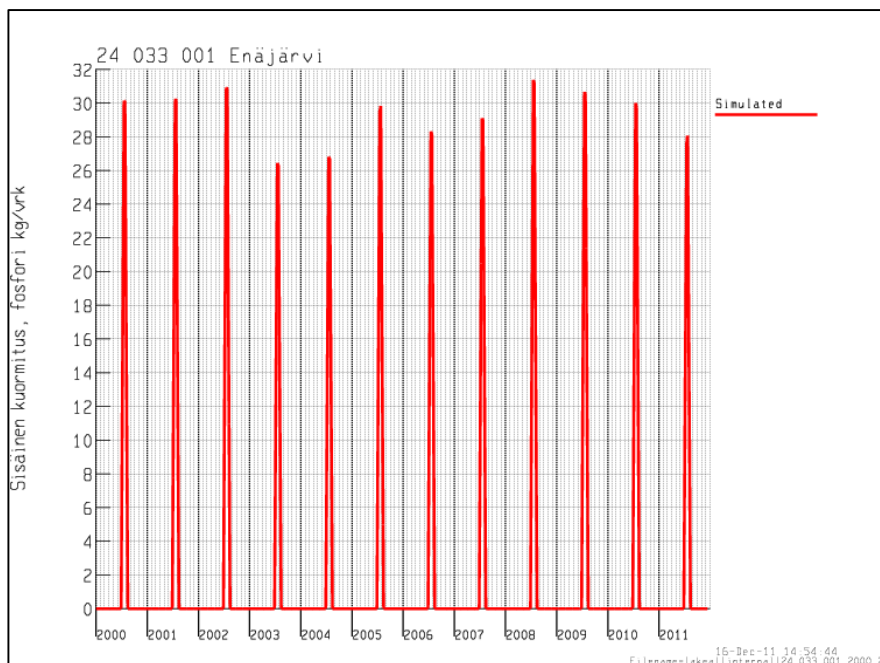
	syvyys, m	happi, mg/l	kokonaisfosforipitoisuus, µg/l	Rautapitoisuus, µg/l
Kahdenselkä 4, 3.3.2011	1	10,4	21	270
Kahdenselkä 4	5	8,2	ei määritetty	ei määritetty
Kahdenselkä 4	7	4,1	35	710
Elämännokka 2, 27.3.2011	1	12,3	14	ei määritetty
Elämännokka 2	5	10,6	12	ei määritetty
Elämännokka 2	10	8,5	14	ei määritetty
Elämännokka 2	13	7,1	ei määritetty	ei määritetty
Elämännokka 2	15	4,9	ei määritetty	ei määritetty
Elämännokka 2	18	1,0	28	ei määritetty
Isosaari 5, 27.3.2011	1	11,2	18	ei määritetty
Isosaari 5	5	8,8	19	ei määritetty
Isosaari 5	7	7,9	ei määritetty	ei määritetty
Isosaari 5	8	7,0	ei määritetty	ei määritetty
Isosaari 5	10	2,8	30	ei määritetty
Kivinokka, 27.3.2011	1	10,1	11	ei määritetty
Kivinokka	3	6,6	ei määritetty	ei määritetty
Kivinokka	4	4,9	ei määritetty	ei määritetty
Kivinokka	5	4,6	13	ei määritetty
Kivinokka	8	1,1	21	ei määritetty

4.2.2 SYKE:n vesistömallin mukainen arvio

SYKE:n vesistömallin mukaan Enäjärven pohjasta vapautuu fosforia enimmillään 31 kg vuorokaudessa (kuva 23). Sisäistä kuormitusta vapautuu keskimäärin kesä – elokuussa. Vesistömallin mukaan Enäjärven ulkoinen fosforikuormitus on 1 115 – 3 244 kg vuodessa. Sisäisen kuormituksen suuruuden keskiarvoksi vuosilta 2000 – 2010 saatiin 803 kg fosforia vuodessa (taulukko 14). Vuonna 2010 Enäjärven sisäinen kuormitus oli noin 814 kg fosforia.

Taulukko 14. Enäjärven sisäisen kuormituksen suuruus SYKE:n vesistömallin mukaan.

Vuosi	Fosforia, kg/vuosi
2000	817
2001	818
2002	841
2003	714
2004	759
2005	802
2006	768
2007	790
2008	849
2009	862
2010	814
Keskiarvo	803



Kuva 23. Enäjärven sisäinen kuormitus SYKE:n vesistömallin mukaan.

4.2.3 Arvio ulkoisen kuormituksen mukaan

Enäjärveen tulevan fosforikuormituksen (VEPS, vanha ja uusi arvio sekä SYKE:n vesistömallin ulkoisen kuormituksen arvio) perusteella lasketut vesimassan kokonaisfosforipitoisuudet olivat havaittuja pitoisuuksia selvästi korkeampia vuosina 2008 – 2010 (taulukko 15). Tämä kertoisi siitä, että mallin mukaan Enäjärven sedimentti pystyisi pidättämään ravinteita, eikä siellä olisi sisäistä kuormitusta.

Taulukko 15. Enäjärven lasketut keskimääräiset ja mitatut fosforipitoisuudet.

Tuleva fosforikuormitus, kg/a	Keskimääräinen laskettu fosforipitoisuus, µg/l	Mitattu fosforipitoisuus, µg/l
3 130 (vanha arvio, vuodelta 2000)	64	27 (heinäkuu 2007), 25 (elokuu 2008), 23 (kesäkuu 2011)
1 979 SYKE	40	
2 814 (uusi arvio, vuodelta 2011)	57	

Yhteenveto

Veden laadun ja biologisten muuttujien perusteella arvioituna Enäjärven sisäistä kuormitusta. Etenkin kesäaikaan pohjan läheisessä vedessä ovat kokonaisfosforipitoisuudet selvästi pinnan läheisen veden kokonaisfosforipitoisuuksia korkeampia. Tarkasteltaessa neljästä eri näytteenotto paikasta määritettyjä kokonaisfosforipitoisuuksia vuoden 2011 osalta huomataan, että kolmessa esiintyy kesäisin sisäistä kuormitusta. Samoin SYKE:n vesistömallin mukaan järven sedimentistä vapautuu keskimäärin 800 kg fosforia vuodessa.

Ulkoiseen kuormitukseen perustuvan mallin mukaan Enäjärven sisäistä kuormitusta. Kuitenkin laskettua pitoisuutta on verrattu pinnan läheisen veden kokonaisfosforipitoisuuksiin eikä esimerkiksi koko vesipatsaan keskiarvoon. Tällöin arvot lähenisivät toisiaan huomattavasti.

Havaitut kokonaisfosforipitoisuudet pohjan läheisestä vedestä vahvistavat fosforin vapautumisen sedimentistä lähes vuosittain. Etenkin kesäaikaan tämä havainto on selvästi nähtävissä. Syksyn täyskierron aikaan ravinteet voivat sekoittua päällysveteen. Tältä pohjalta voidaan päättyä siihen käsitykseen, että Enäjärven sisäistä kuormitusta.

5 Tavoitteet

Enäjärven suojeluyhdistyksen hallituksen jäsenille ja alueella toimiville osakaskunnille lähetettiin järven tavoitetilan määrittämiseksi kysely keväällä 2011. Vastauksia saatiin vain kuusi kappaletta. Konkreettiset tavoitteet on kirjoitettu tekijän toimesta kyselyn vastausten ja eri tutkimusten ja selvitysten pohjalta. Lisäksi selvitettiin vastaajien suhtautumista eri kunnostusmenetelmiin (taulukko 16).

5.1 Kyselyn tulokset

Enäjärven parhaina ominaisuuksina pidettiin sen tarjoamia hyviä virkistyskäyttömahdollisuuksia sekä suhteellisen hyvää tilaa. Myös sen vaihtelevuutta ja monipuolisuutta arvostettiin.

Huonoja puolia todettiin olevan valuma-alueelta tuleva kuormitus, syvänteiden hapettomuus, järven sisäinen kuormitus ja alhainen veden korkeus. Myös vähempiarvoisten kalalajien suuri määrä mainittiin.

Kunnostusten jälkeen järven maiseman toivottiin olevan luonnonmukainen, mutta toisaalta avonaisempi. Vesikasvillisuuden määrästä oltiin erimielisiä, toisten mielestä nykyinen määrä on hyvä, toisten mielestä sitä pitäisi vähentää. Kalaston rakenne olisi vähemmän särkikalavaltainen. Vesi olisi laadultaan puhdasta ja kirkasta. Happipitoisuudet olisivat kaikkialla hyviä. Leväkukintoja ei esiintyisi. Valuma-alueelta ei tulisi Enäjärven vettä huonolaatuisempaa vettä järveen.

Taulukko 16. Vastaajien (%) suhtautuminen eri kunnostusmenetelmiin.

	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	En osaa sanoa	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Kalaston rakennetta tulee tarvittaessa muuttaa tehokalastuksella.	50 %	50 %			
Järven vesikasvillisuutta tulee niittää.	17 %	83 %			
Vesikasvit antavat järvelle maisemallista ilmettä.	50 %	17 %		33 %	
Toimenpiteitä tulee kohdistaa pelkästään valuma-alueelle, jos ulkoinen kuormitus on liian suurta.	50 %	33 %		17 %	
Kemiallisia kunnostustoimenpiteitä tulee käyttää.	17 %	17 %		50 %	17 %
Matalia lahtia tulee ruopata.	17 %	17 %	17 %	33 %	17 %
Jos ulkoinen kuormitus on liian suurta, järveen kohdistuvat toimenpiteet eivät ole riittäviä.	67 %	33 %			
Järvikunnostus on hidasta ja pitkäjänteistä toimintaa.	83 %	17 %			
Ennen kunnostusta on tärkeää selvittää järven tila.	67 %	33 %			
Myös uusia, kokeellisella asteella olevia kunnostusmenetelmiä voidaan käyttää.	33 %	33 %		33 %	

Kyselyssä selvitettiin myös sitä kuinka pian kunnostusten vaikutukset tulisi nähdä, sekä kunnostusten rahoitusta. Vastaajat toivoivat näkevänsä kunnostusten vaikutuksia keskimäärin 5 – 10 vuodessa, mutta ensimmäisiä vaikutuksia toivottiin jo 2 -3 vuoden päästä kunnostustoimenpiteen loputtua. Rahoittajiksi vastaajat toivovat EU:ta, valtiota, alueen kuntia, paikallisia yhdistyksiä, maanomistajia ja yksityisiä henkilöitä.

5.2 Konkreettiset tavoitteet

Enäjärveen kohdistuvaa laskennallista ulkoista fosforikuormitusta tulisi vähentää 30 % eli 844 kg. Samoin sisäistä kuormitusta tulisi vähentää. Veden kokonaisfosforipitoisuutta olisi hyvä saada myös alhaisemmaksi, ainakin järven karumpien osa-alueiden tasolle. Tällöin levämäärää kuvaavan klorofylli-a-pitoisuuden pitäisi myös laskea ja leväkukintojen vähentyä.

Happipitoisuus pysyisi hyvänä sekä kesäisin että talvisin. Alusveden happipitoisuuden pitäisi olla yli 2 mg/l, jolloin pohjasta ei pääsisi vapautumaan ravinteita. Tämä vähentäisi sisäistä kuormitusta. Suurin osa kalalajeistamme välttää alueita, joilla happipitoisuus on alhaisempi kuin 5 mg/l. Laajoja kala-kuolemia esiintyy järvissä kun happipitoisuus laskee alle 3 mg/l (Ympäristöhallinto 2012a). Lohikalat viihtyvät parhaiten runsashappisissa vesissä, joiden happipitoisuus on 8 - 10 mg/l. Ne alkavat kärsiä hapen puutteesta, kun pitoisuus laskee ollen 3,5 - 4 mg/l. Särki- ja ahvenkaloille, hauelle ja mateelle riittävä happipitoisuus on 6 - 8 mg/l. Niillä alkaa esiintyä hapenpuutosoireita, kun pitoisuus on lähelle 2 mg/l. Ruutana tulee toimeen hyvinkin vähähappisissa oloissa (< 1 mg/l) (Ympäristöhallinto 2011). Kalojen kannalta veden happipitoisuuden pitäisi olla 4 mg/l. Tällöin myös suuret hauet selviäisivät talven ylitse.

6 Enäjärvelle soveltuvat kunnostusmenetelmät

Tässä osiossa käydään läpi Enäjärvelle sopivia kunnostusmenetelmiä. Lisätietoja menetelmistä saa esimerkiksi Järvien kunnostus-kirjasta (Ulvi ja Lakso 2005) ja Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito -oppaasta (Sarvilinna ja Sammalkorpi 2010). Lisäksi ympäristöhallinnon Internet-sivuilta löytyy ajantasaista tietoa järvikunnostuksista (www.ymparisto.fi > vesivarojen käyttö > vesistöjen kunnostus ja hoito).

6.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen

Enäjärveen tulee liian paljon ulkoista fosforikuormitusta. Edellä esitetyn Vollenweiderin mallin mukaan ulkoinen fosforikuormitus ylittää järven sallitun kuormitustason, muttei vielä kriittistä tasoa. Ulkoista fosforikuormitusta tulisi vähentää tämän mallin mukaan 30 % eli 845 kg, jotta sallittu taso saavutettaisiin. Jotta järven kunnostus olisi pitkälläkin aikavälillä kannattavaa ja järven tilaa parantavaa täytyy ulkoinen kuormitus saada mahdollisimman pieneksi. Jos ulkoinen kuormitus on liian suurta, myös järven sisäinen kuormitus voimistuu. Valuma-alueella on vajaa 10 % peltoviljelyä, jonka osuus las-kennallisesta fosforikuormituksesta on noin 67 %. Toimenpiteitä pitäisi kohdistaa pelloilta tulevan ravinnekuormituksen vähentämiseen.

6.1.1 Maatalouden ulkoinen ravinnekuormitus

Maatalouden aiheuttamaa kuormitusta voidaan estää sellaisilla toimenpiteillä, jotka estävät peltojen pintaeroosiota. Etenkin kuormituksen syntymisen estäminen on tärkeää. Jo syntynyttä kuormitusta voidaan yrittää pidättää muodostumisalueellaan erilaisten toimenpiteiden, kuten suojavyöhykkeiden avulla. Ulkoisen kuormituksen vähentämiseen tähtääviin toimenpiteisiin voi saada ympäristötukea.

Suojavyöhykkeet vähentävät tutkimuksissa ravinne- että kiintoainekuormitusta vesistöihin. Suojavyöhykkeiden kokonaisfosforivähennyksen on todettu olevan 30 %, kokonaistypen osalta vähennys on 40 – 50 % ja kiintoainevähennys 50 % (Uusi-Kämpä & Palojärvi 2006). Suojavyöhyke on pelto-maille vesistön varteen perustettava vähintään 15 m leveä pysyvä heinämäisen kasvillisuuden peittävä alue. Suojavyöhykkeitä perustetaan erityisesti jyrkille ja kalteville pelloille. Samoin sortuvat tai helposti tulvivat pellot ovat suositeltavia kohteita.

Toimiakseen kunnolla suojavyöhykettä tulee hoitaa. Hoito tapahtuu ensisijaisesti niittämällä tai laidun-tamalla. Vesiensuojelun kannalta laajat, useamman tilan yhteiset suojavyöhykkeet ovat parhaita kuormituksen vähentäjiä. Suojavyöhykkeen perustamista ja hoitoa olisikin hyvä suunnitella yhteis-työssä naapurien kanssa. Tällöin saadaan yhtenäisiä suojavyöhykekokonaisuuksia, jolloin niiden vaikutus kuormituksen vähentämiseen kasvaa (Valpasvuo-Jaatinen 2003). Enäjärven valuma-alueelle on tehty suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma (Penttilä 2001 ref. Lyytikäinen 2001). Järven valuma-alueelle on perustettu suojavyöhykkeitä. Niitä pitäisi kuitenkin perustaa lisää. Suojavyöhykkeiden tarkemmat paikat ja tarpeellisuus tulee varmistaa maastokäynnin.

Peltojen sisältämä fosforimäärä voidaan määrittää viljavuusanalyysin avulla. Lannoituksen vähentäminen on helpompaa, jos maan voidaan osoittaa olevan fosforikyllästeinen. Lannoitusmäärien saami- seksi oikealle tasolle voidaan laskea lohkokokohtaisia ravinnetaseita. Ravinnetaseen avulla selvitetään maatalan ravinteiden käytön tehokkuutta ja saadaan tietoa ravinteiden vuotokohdista. Taselaskennalla voidaan tunnistaa hyvin menestyvät ja kehittämistä kaipaavat tuotannon osat ja toimenpiteet voidaan kohdistaa kriittisille alueille. Tällöin on mahdollista säästää kustannuksia ja parantaa tilan taloutta (Rajala 2001).

Pelto-ojien luiskien loiventamisessa uoman tulvatilavuus kasvaa (Mattila 2005). Tästä seuraa uoma-eroosion määrän vähentymistä. Myös luiskien vahvistaminen vähentää eroosiota. Pelto-ojien käsitte-lyssä pitäisi huomioida myös toimenpiteiden vaikutukset kalastoon. Monet kalalajit käyttävät järveen laskevia ojia kutupaikkoinaan. Erityisesti hauki kutee tällaisissa ojissa, jos vain ojan veden laatu ja kasvillisuus mahdollistavat sen. Tämän takia suojavyöhykkeen perustaminen ja kalastolliset kunnos-tukset tukevat toisiaan. Ojassa oleva kasvillisuus antaa suojaa ja ravintoa kalanpoikasille. Jos kasvil-lisuus on liian tiheää, veden virtaus estyy ja tämä aiheuttaa veden laadun heikentymistä. Tällöin voi esiintyä happikatoja tai veden lämpötilan liiallista nousua (Aulaskari ym. 2003.)

Kuormitusta voidaan vähentää myös viljelyteknisillä toimenpiteillä. Jos pelto kynnetään rantojen ja ojien suuntaisesti vähenee fosforikuormitus huomattavasti. Suorakylvössä eroosion määrä vähenee paljon pellon ollessa ympärivuotisesti kasvipeitteinen. Tällöin kasvusto kylvetään suoraan sänkipeltoon ilman erillistä muokkausta (Mattila 2005 ref.. Alakukku 2004). Toisaalta kasvinsuojeluaineiden käyttö lisääntyy. Samoin liukoisen fosforin huuhtouma voi kasvaa. Myös keinolannoitteiden tai karjanlannan annostelu suoraan maan pintakerroksen alle on mahdollista (Mattila 2005 ref. Tulisalo 1998).

Fosforin huuhtouman kannalta olennaista on vähentää eroosiota (savisilla alueilla). Tämä onnistuu lisäämällä kasvipeitteisyyttä (kevätmuokkaus, syysviljat, kerääjäkasvit, nurmiviljely, suorakylvö) ja hoitamalla maan rakennetta. Typen huuhtouman vähentämisessä kannattaa lannoitusta ja käyttää kerääjäkasveja (elävä kasvusto ottaa liukoista typpeä maasta).

Lisätietoa maatalouden ympäristötuista löytyy Maaseutuviraston Internet-sivuilta (www.mavi.fi) kohdasta viljelijätuet.

Kosteikot

Ennen pelto-ojien varsilla oli painanteita ja altaita, mutta nykyinen viljelykulttuuri on hävittänyt nämä luontaiset kosteikot. Kosteikoilla on tarkoitus estää veteen joutuneen kiintoaineen ja ravinteiden kulkeutuminen alapuoliseen vesistöön. Kosteikoiden kasvillisuus poistaa myös vedessä liuenneina olevia ravinteita kiinto-aineksen lisäksi (Puustinen & Jormola 2003).

WWF Suomi on perustanut Enäjärven valuma-alueelle kosteikon. Kosteikko sijaitsee Uitsalmen sillan länsipuolella Ihantolan läheisyydessä. WWF Suomen Internet-sivujen mukaan: "Kosteikko perustettiin kohtaan, jossa koko valuma-alueen vesiä kuljettavien salaojaputkien yhtymä ja laskupaikat sijaitsevat. Ympäriällä olevat kaltevat lohkot laskevat kosteikkoaluetta kohden. Tämän vuoksi alue on jo aikaisemmin ollut viljelykseen kelpaamaton kostea painanne. Lisäksi ongelmaksi on muodostunut se, että järven veden pinta on noussut toisinaan myös tälle alueelle vieden mukanaan kaiken sinne kertyneen maa-aineksen ja siihen sitoutuneet ravinteet."



Kuva 24. Kosteikkopaikka ennen kaivamista. Kuva: Elina Erkkilä / WWF Suomi.

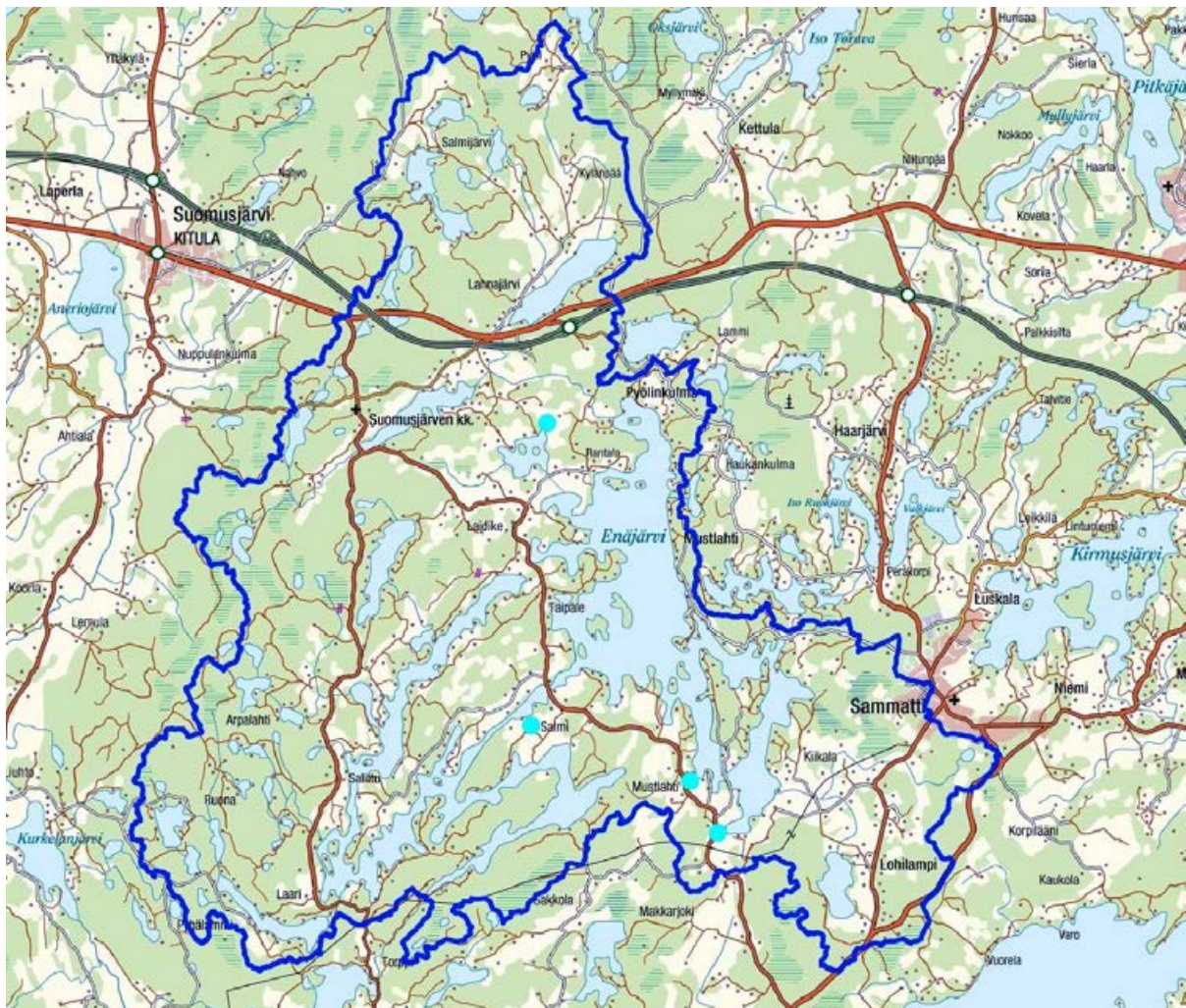


Kuva 25. Kosteikko 4 kk rakentamisen jälkeen. Kuva: Maritta Dillemath / WWF Suomi.

"Kosteikko perustettiin märeille painanteelle. Viipymän lisäämiseksi alue kaivettiin avovesimäiseen muotoon 1,5 m- 0,5 metrin syvyyteen. Avovesialueen halkoo niemeke. Matalana kosteikon osana toimii järven oma, luontaisesti kosteikkotyypinen, pusikoitunut ranta-alue. Avovesiosuuden täyttyessä vesi kulkeutuu ylimenoputkea pitkin luontaiselle kosteikkoalueelle. Avovesiosuuden ja matalanosan väliin on tehty leveä patopenger, joka estää järven veden nousun pellolle."

Lisätietoja perustetusta kosteikosta löytyy WWF Suomen Internet-sivuilta: WWF > Elävän maapallomme puolesta > Itämeri > Kosteikot > Kosteikkoesittelyt > Enäjärven maisemakosteikko

SYKE:n vesistömalli ehdottaa Enäjärven valuma-alueelle useita kosteikkoja. Näistä neljä on alustavan karttatarkastelun jälkeen mahdollisia (kuva 27). Useimmat kosteikoista sijoittuvat järven tulevien uomien päähän aivan lähelle järveä. Enäjärven valuma-alueen rajalla on kolme pohjavesialuetta, jotka ulottuvat pääosin valuma-alueen ulkopuolelle. Kosteikoista yksikään ei sijaitse pohjavesialueella. Kaikissa kohteissa on SYKE:n mallin mukaan peltoa kosteikon valuma-alueesta yli 20 %. Jokainen paikka tulee kuitenkin tarkistaa kosteikkosuunnittelun yhteydessä.



Kuva 26. SYKE:n vesistömallin ehdottamat alustavan karttatarkastelun jälkeen mahdolliset kosteikkopaikat. Mittakaava 1 : 75 000. Luvat: Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/11 ja Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659.

Kommentointikierroksella nousi esille mahdollisuus ennallistaa Lohnassuo, kun Sammattin jätevedenpuhdistamon toiminta loppuu. Tässä työssä ei ole mahdollisuutta selvittää asiaa tarkemmin työhön varattujen resurssien puitteissa. Kuitenkin tiedetään, että ennallistamisella ei ole välttämättä hyviä vaikutuksia veden laatuun. Ennallistamisesta voi seurata fosforin huuhtoutumisen voimakasta kasvua (Sallantaus 2010). Lohnassuohon on varmasti varastoitunut fosforia jätevedenpuhdistamon toiminnan aikana, eli riski ravinteiden huuhtoutumiselle on olemassa.

Kosteikon sijoittaminen suuren valuma-alueen alajuoksulle on suunnittelun ja mitoituksen kannalta haasteellista. Tällaiseen kosteikkoon tulevat vesimäärät ovat suuria ja kosteikon tarvitsema pinta-ala on suuri. Jos tällaisen suuren kosteikon suunnittelu onnistuu, voi sillä olla merkittävä vaikutus vesien-suojelulle (Puustinen ym. 2007) .

Ei-tuotannollisella investointituella voidaan rahoittaa kosteikkojen perustamiskustannukset. Ehtoina on, että maatalous on merkittävä kuormittaja ja kosteikon valuma-alueen peltoisuus on yli 20 %. Kosteikon pinta-alan on oltava 0,5 % valuma-alueensa pinta-alasta. Investointituella perustetun kosteikon hoitoon on haettava maatalouden ympäristötuen erityistukea. Viljelijöiden lisäksi myös rekisteröidyt yhdistykset voivat hakea molempia tukia.

Jotta kosteikkojen toteuttaminen onnistuisi ja sen vaikutukset Enäjärveen olisivat veden laatua parantavia, täytyy kosteikko rakenteineen suunnitella huolella. Tämän takia ehdotetaan tarkempaa kosteikkosuunnittelua, jossa selvitetään mm. kosteikkoalueen mitoitus, toimivuus, rakenteet ja veden virtaussuunnat. Samoin vaikutukset vesien-suojelullisessa mielessä täytyy arvioida. Lisäksi suunnittelun yhteydessä tulee arvioida, tarvitaanko kosteikon rakentamiseen vesilain mukainen lupa.

6.1.2 RAHA-hanke

Ravinnehuuhtoumien hallinta (RaHa)-hankkeessa kerätään ja jaetaan tietoa sekä käytännön kokemuksia vesiensuojelua ja kestävästä maataloutta edistävästä toimenpiteistä. Hanke toteutetaan Uudenmaan ELY-keskuksen toimesta vuosina 2009- 2014.

Viljelijät ovat seuranneet pelloilleen perustamissa havaintokokeissa eri viljelymenetelmien vaikutuksia ravinnehuuhtoumiin ja maan laatuun. Lisäksi hankkeessa seurataan vedenlaatua automaattisten antureiden avulla. Tietoa ravinteiden huuhtoutumisesta ja vedenlaadusta sekä eri viljelymenetelmistä kootaan hankkeen Internet-sivuille osoitteeseen: www.ymparisto.fi/uus/raha

Havaintokokeet

Vapaaehtoisten viljelijöiden pelloilla tehtävissä havaintokokeissa peltolohko jaetaan kahtia ja vertailaan uutta ja vanhaa viljelymenetelmää keskenään. Havaintokoelohkoilta otetaan hankkeen aikana näytteitä ja tuloksia arvioidaan yhdessä asiantuntijoiden kanssa. Kokeissa on seurattu muun muassa monivuotisten viherlannoitusnurmien vaikutuksia viljelykierrossa. Viherlannoitusnurmien avulla voidaan vähentää lannoitustarvetta ja lisätä eloperäisen aineksen määrää maassa. Maata parantavilla kasveilla on syvä juuristo, jonka avulla maan mururakenne paranee ja maa kuohkeutuu. Kun pellon kasvukunto paranee, saadaan pitkällä aikavälillä parempia satoja.

Alus- ja kerääjäkasvikokeissa tavoitteen on ollut vähentää typen huuhtoutumisriskiä, suojata maata eroosiolta ja hyödyntää biologista typensidontaa. Aluskasvit lisäävät myös maan multavuutta sekä kilpailevat rikkakasvien kanssa.

Orgaanisten maanparannusaineiden avulla lisätään pellon orgaanisen aineksen pitoisuutta, millä on suotuisa vaikutus maan rakenteeseen. RaHa-hankkeessa on seurattu vähemmän tunnettujen maanparannusaineiden kuten biohiilen ja metsäteollisuuden sivutuotteena saatavan puukuitulietteen vaikutuksia huuhtoumiin.

Vedenlaadun seuranta

Vedenlaatua seurataan jatkuvatoimisten mittareiden avulla kahdella maankäytöltään erilaisella valuma-alueella. Lähes luonnontilaisen valuma-alueen mittauksilla pyritään havainnoimaan ihmisen toiminnasta riippumattoman huuhtouman määrää, kun taas toisella valuma-alueella saadaan tuloksia peltovaltaisen alueen huuhtoumista. Lisäksi vedenlaatua seurataan kertaluontoisilla mittauksilla esimerkiksi salaojavesistä. Yhdessä viljelijöiden kanssa järjestetään vedenlaatuun liittyviä ojanpiennartilaisuuksia, missä keskustellaan kyseisen valuma-alueen vedenlaatuun ja viljelyyn liittyvistä asioista.



Kuva 27. Veden nitraattipitoisuutta mittaamassa viljelijöiden kanssa. Kuva: Raha-hanke.

Kokemusten välittäminen

Hankkeen tulokset ja kokemukset kootaan hankkeen Internet-sivuille. viljelijöiden ja muiden maaseudun asukkaiden hyödynnettävissä. Tietoa saa esimerkiksi osallistumalla yhteistyökumppaneiden järjestämiin koulutuksiin, pellonpiennartilaisuuksiin sekä tutustumisretkiin eri kohteisiin. Hankkeeseen on osallistunut jo noin 200 viljelijää.

Lisätietoja saa hankkeen Internet-sivuilta: www.ymparisto.fi/uus/raha. Sivuilta löytyy ohjeita ja oppaita viljelijöille sekä tietoa hankkeen ajankohtaisista asioista ja tapahtumista.

6.1.2 Kotieläinten aiheuttama kuormitus

Enäjärven valuma-alueella on yli 100 nautaeläintä, noin 35 lammasta/vuohta ja muutama hevonen. Kotieläinten tuottama fosforikuormitus on vajaa 1 % kokonaiskuormituksesta.

"Kotieläintalouden vesistökuormitusta vähennetään käyttämällä ympäristönsuojelullisesti tehokkaita lannan käsittely-, varastointi- ja levitystapoja. Hevostalleilla syntyy paljon lantaa, joka kuivutetaan sahanpuruun, turpeeseen, olkeen tai kutterinlastuun. Samoin karjatalous tuottaa lantaa. Lanta on varastoitava tiivispohjaisessa lantalassa, joka on mitoitettu 12 kuukauden aikana kertyvälle lantamäärälle. Nitraattiasetus kieltää lannan levityksen 15.10. - 15.4. välisenä aikana. Jos maa on sula ja kuiva, lantaa voidaan levittää 15.11. asti ja lannan levitys voidaan aloittaa keväällä aikaisintaan 1.4. Lantaa ei saa levittää routaantuneeseen tai lumipeitteeseen eikä veden kyllästämään maahan. Lannan levitys on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä. Seuraavan viiden metrin leveydellä lannan pintalevitys on kielletty, jos pellon kaltevuus ylittää kaksi prosenttia. Lannan pintalevitys on aina kielletty pellolla, jonka keskimääräinen kaltevuus ylittää 10 prosenttia" (Ympäristöministeriö 2009). "Syksyllä pelto on lannan levityksen jälkeen välittömästi, viimeistään vuorokauden kuluessa, mullattava tai kynnettävä. Suosituksena on mullata pelto noin neljän tunnin kuluessa levityksestä. Tärkeätä on poistaa hevosten sonta kasvipeitteettömistä ulkotarhoista ja tarvittaessa myös muilta ulkoilualueilta riittävän usein. Mitä enemmän hevonen oleskelee ulkona, sitä enemmän ulosteita ja niiden mukana ravinteita jää maastoon. Hevosten jaloitellessa ympärivuotisesti on vaarana erityisesti kasvipeitteettömillä alueilla, että ravinteita huuhtoutuu vesi-uomiin sade- ja sulamisvesien mukana" (Ympäristöministeriö 2003).

"Eläinsuojan toimintaan kuuluvat maito huoneen ja eläintilojen pesuvesien varastointi, käsittely ja hyödyntäminen (YSA 11 §). Eläinsuojassa syntyvät pesu- ja jätevedet on johdettava ja käsiteltävä siten, ettei niiden johtamisesta aiheudu ympäristön pilaantumista" (Ympäristöministeriö 2009). "Talleilla jätevesiä syntyy tallitilojen pesusta ja mahdollisesta hevosten pesupaikasta sekä henkilökunnan pesu- ja käymälävesistä. Tallin jätevedet voidaan johtaa joko yhteiskäsittelyyn asuinrakennuksen jätevesien kanssa tai vaihtoehtoisesti erilliseen järjestelmään. Asetuksen mukaan pelkkä sakokaivokäsittely ei ole enää riittävän tehokas jätevesien puhdistusmenetelmä. Hyväksyttävä käsittely silloin, kun järjestelmään johdetaan myös vesikäymälän jätevesiä, on olosuhteista ja jäteveden laadusta riippuen esimerkiksi maasuodatin tehostettuna fosforin poistolla tai vastaava pienpuhdistamo. Mikäli rakennuksessa on kuivakäymälä tai kompostoituva käymälä, muille jätevesille riittää esimerkiksi pelkkä maasuodatin" (Ympäristöministeriö 2003).

6.1.3 Haja-asutuksen aiheuttama kuormitus

Haja- ja loma-asutuksen osuus ulkoisesta fosforikuormituksesta on noin 10 %. Tämä vastaa laskennallisesti arvioituna 255 kg fosforia vuodessa. Myös tähän kuormituslähteeseen pitää kiinnittää huomiota ja vähentää sitä. Haja-asutuksen jätevesien fosfori on suoraan leville käyttökelpoisessa muodossa, minkä vuoksi jätevesikuormitus rehevöittää järveä hyvin helposti.

Lainsäädäntö muuttui jätevesien käsittelyn osalta vuonna 2011. Tällöin annettiin valtioneuvoston asetus 209/2011 talousvesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Asetus tuli voimaan 15.3.2011 ja se korvasi aiemman asetuksen (542/2003). Asetuksen 3 §:ssä annetaan vähimmäisvaatimukset jätevesien puhdistustasolle. Sen mukaan talousjätevedet on puhdistettava siten, että ympäristöön aiheutuva kuormitus vähenee orgaanisen aineen osalta vähintään 80 prosenttia, kokonaisfosforin osalta vähintään 70 prosenttia ja kokonaistypen osalta vähintään 30 prosenttia verrattuna haja-asutuksen kuormitusluvun avulla määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen. Asetuksen 4 §:ssä määritetään ohjeellinen puhdistustaso pilaantumiselle herkillä alu-

eilla. Alueella, jota koskevat ympäristönsuojelulain 19 §:n nojalla annettavat kunnan ympäristönsuojelumääräykset ympäristöön johdettavien jätevesien enimmäiskuormituksesta, tulisi talousjätevesien puhdistustason olla sellainen, että ympäristöön aiheutuva kuormitus vähenee orgaanisen aineen osalta vähintään 90 prosenttia, kokonaisfosforin osalta vähintään 85 prosenttia ja kokonaistypen osalta vähintään 40 prosenttia verrattuna haja-asutuksen kuormitusluvun avulla määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen. Kunta voi lieventää tai tiukentaa kyseisiä määräyksiä. Vesiensuojelun kannalta tärkeälle alueelle voidaan myös antaa määräys jätevesien johtamisesta alueen ulkopuolelle tai kokonaan pois kuljettamisesta (Mattila 2005). Salon valmisteilla olevissa ympäristönsuojelumääräyksissä ranta-alueella on esitetty noudatettavan asetuksen ohjeellista eli ns. tiukempaa puhdistustasoa. Ranta-alue on tämänhetkisessä määräysluonnoksessa määritelty noin 100 m:n päähän keskivedenkorkeuden mukaisesta rantaviivasta rajoittuvaksi maa-alueeksi.

Vesiensuojelun kannalta kiinteistökohtaisten kuivakäymälöiden käyttö on erittäin suositeltavaa. Kuivakäymälä on käymälä, joka ei käytä vettä virtsan eikä ulosteiden kuljettamiseen. Kuivakäymälän on oltava tiiviillä pohjalla, eikä käymälästä saa valua nesteitä maahan. (Hinkkanen 2006).

Suosittelavaa on, että myös haja-asutusalueella kiinteistöt liitetään vesihuoltolaitosten viemäriverkostoon missä se on mahdollista. Alueet, jotka on tarkoituksenmukaista saattaa viemäroinnin piiriin, tulee esittää kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelmassa. Lohjan kaupungin vesihuollon kehittämissuunnitelma on luonnosvaiheessa ja siitä on tällä hetkellä kesken lausuntopyyntö. Kehittämissuunnitelma valmistuu tämän vuoden 2012 aikana. Salon kaupungin vesihuollon kehittämissuunnitelma on vuodelta 2012. Monissa kunnissa viemäriverkostoa laajennetaan jatkuvasti. Enäjärven valuma-alueella ei ole Lohjan puolella perusteilla vesiosuuskuntia. Sammatin keskusta kuuluu viemäriverkostoon. Salon Lahnajärven kyläkeskus on tavoitteellista osuuskuntien toiminta-alueita. Pelkkä vesijohtoverkoston laajennus ei ole hyvä asia vesiensuojelulle vaan se kasvattaa vesistöön kohdistuvaa kuormitusta, jos vesijohdon lisäksi ei ole viemärintiä.

Lisätietoja haja-asutuksen jätevesien käsittelystä löytyy Länsi-Uudenmaan Hajajätevesi-hankkeen (www.hajajatesi.fi) ja Suomen ympäristökeskuksen (www.ymparisto.fi/hajajatesi) Internet-sivuilta.

6.1.4 Puhdistamoiden tuottama kuormitus Enäjärveen

Ravintola Lahnajärvi on lopettanut toimintansa vuonna 2009. Aiemmin se tuotti kuormitusta Enäjärveen. Sammatin jätevedenpuhdistamo on toiminnassa vielä, mutta sen toiminta on loppumassa. Käsitellyt jätevedet johdetaan puhdistamon lounaispuolella sijaitsevan Lohnassuolle, josta ne virtaavat puroa pitkin Enäjärveen. Jätevedet tullaan johtamaan Lohjan Pitkäniemen jätevedenpuhdistamolle todennäköisesti vuoden 2012 loppupuolella. Vuonna 2010 jäteveden puhdistamo aiheutti 7,3 kg fosforikuormituksen ja n. 3 000 kg typpikuormituksen Enäjärveen. Puhdistustulos saavutti ympäristöluvasa asetetut raja-arvot (Valtonen 2011a). Näytenäytin ei tullut raja-arvoihin yhtäkään ylitystä. Vuoden 2011 osalta puolivuotisyhteenvetoon mukaan puhdistamo on saavuttanut puhdistusvaatimukset jaksolla 1/2011 (Valtonen 2011b).

Jäteveden puhdistamon kuormitus vaikutti eniten puhdistamon alapuolisen ojaveden laatuun vuonna 2010 (Valjus 2011). Vaikutukset vähenivät alavirtaan mentäessä. Enäjärven Kahdenselällä ei ollut havaittavissa suoria jätevesivaikutuksia (Valjus 2011).

6.1.5 Hulevesien aiheuttama kuormitus

Huleveden määritelmä löytyy ympäristöhallinnon Internet-sivuilta: "Hulevesi on maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettavaa sade- ja sulamisvettä. Hulevesiin luettaisiin myös perustusten kuivatusvedet." (www.ymparisto.fi > Vesivarojen käyttö > Tulvat > Hulevesien hallinnan kehittäminen)

Tiivis kaupunkirakentaminen muuttaa merkittävästi veden luontaista kiertoa. Pintavalunnan osuus kasvaa päällystettyjen pintojen lisääntyessä. Sade- ja sulamisvedet eivät pääse imeytymään maaperään, vaan valuvat sadevesiviemäriin ja niistä useimmiten käsittelemättöminä vesistöihin. Vesistöissä veden laatu heikkenee, koska vesi huuhtoo mukaansa pinnoilta ravinteita, kiintoainetta, raskasmetalleja ja muita haitta-aineita (Tornivaara-Ruikka 2006).

Asemakaava-alueilla pitäisi pyrkiä siihen, ettei niillä aiheutettaisi virtaamien kasvua. Tämän seurauksena kaavoitettavien alueiden selvitysten määrät kasvaisivat. Maaperäselvitysten avulla pitää selvittää

tää maaperän imemiskyky ja suunnitella tarvittavat viivytyksaltaat ja kosteikot. Kunnan kannalta hulevesien imeyttäminen tai huleveden johtaminen viherpainanteisiin voi pienentää hulevesiviemäreiden mitoituksia ja lisärakentamisia (Tornivaara-Ruikka 2006).

Kaavoitushankkeissa on tärkeää huomioida hulevesiasiat. Samoin valuma-alueen tiestön hulevedet tulee huomioida suunnittelussa. Mitä lähempänä järveä tai siihen suoraan johtavaa valtaojaa kaavoitushanke on, sitä tärkeämpää on miettiä alueen hulevesien käsittely. Suunnittelun pitäisi ulottua jo alueen rakennusaikaan. Oikeastaan hulevesien hallinnassa käytettävät menetelmät ja paikat pitäisi olla tehtyinä ennen alueen rakentamisen aloittamista. Valuma-alueen uusille kaavoituskohteille ja myös vanhalle kaava-alueelle tulee laatia hulevesien hallinta-suunnitelmat. Suunnitelmassa selvitetään hulevesien määrä ja valumareitit ja esitetään näiden hallintamenetelmät.

Salossa ei ole hulevesiohjelmaa eikä sitä ole myöskään tekeillä. Asia kuitenkin on huomioitu, vaikkakin etenee hitaasti. Salon kaupungin valmisteilla olevaan ilmasto- ja ympäristöohjelmaan on kirjattu yhdeksi toimenpiteeksi: Hulevesien johtamisen suunnittelua ja hulevesijärjestelmien rakentamista kehitetään. Lohjalla ei ole myöskään hulevesiohjelmaa. Hulevesiasiat huomioidaan uusissa kaavoissa valmistelun yhteydessä.

6.1.6 Metsätalouden kuormitus

Metsätalouden osuus Enäjärven laskennallisesta fosforikuormituksesta on vajaa 2 % ja samoin vajaa 2 % typpikuormituksesta. Osuus ei ole kovin suuri, muuta paikallisesti metsätaloudellisilla toimenpiteillä voi olla suurtakin vaikutusta järven veden laatuun.

Metsätalouden toimenpiteistä kuormitusta aiheuttavat ojitus, lannoitus, avohakkuut ja maanpinnan käsittely hakkuiden jälkeen. Kuormituksen arvioidaan kestävän 5 – 10 vuotta, jonka jälkeen kuormitusarvot arvot alkavat lähestyä luonnonhuuhtoumaa (Mattila 2005).

Ymparisto.fi -sivustoilla kerrotaan seuraavaa (Ympäristöhallinto 2012b): "Metsätaloudessa käytettyjä vesiensuojelumenetelmiä ovat toimenpiteet ojituksessa, kaivu- ja perkauskatkot, pohjapadot, maan muokkauksen keventäminen, lannoituksen vähentäminen, torjunta-aineiden käytön välttäminen, liete-kuopat ja -taskut, suojavyöhykkeet, laskeutusaltaat ja pintavalutuskentät."

Samoilla Internet-sivuilla löytyy toimenpidekohtaisesti tietoa. www.ymparisto.fi > Vesistöjen kunnostus ja hoito > Jokien kunnostus > RiverLife-jokitietopaketti > Menetelmiä jokien hoitoon > Maankäytön vesiensuojelumenetelmiä > Metsätalouden vesiensuojelu.

Oikealla ajoituksella, kaivun jaksotuksella ja ojakohtaisilla selkeytysmenetelmillä voidaan vähentää kaivutöiden yhteydessä tapahtuvaa kiintoaineen huuhtoumista merkittävästi (Hiltunen ym. 2011). Tärkeintä on tehdä kunnostustyöt kuivana aikana. Työt tulee keskeyttää kevättulvalla ja roudan sulamisen aikana. Ojien perkaus tulee aloittaa latva- ja kunnostaa viimeisenä vesistöön johtavat ojat. Tarvittaessa voidaan kaivaa liete-kuoppia ja -taskuja keräämään työnaikaista kiintoainetta.

Hakkuiden aiheuttaman kuormituksen vähentämisessä tärkein tapa on jättää suojavyöhyke hakkuu- alan ja vesistön välille (Hiltunen ym. 2011). Vyöhykeleveys voi olla 10 – 30 m. Korjuuajankohta pitää määrittellä lohko-kohtaisesti. Jos puusto- ja maastovauriot ovat todennäköisiä, tulee lohko määrittellä talvikorjuuseen (Hiltunen ym. 2011).

Energiapuun korjuussa aiheutuu eniten haittoja vesistöille kannonnostossa ja energiapuun lähikuljetuksessa. Tärkeää on kerätä hakkuutähteet tarkasti pois ja vahvistaa lähikuljetuksen kokoojauria tarpeen mukaan hakkuutähteillä (Hiltunen ym. 2011). Kantoja ei korjata ensimmäisen eikä toisen luokan pohjavesialueilta. Kannonnosto-alueen ja vesistön väliin tulee jättää suojavyöhyke. Kantoja ei myöskään korjata jyrkiltä rinteiltä eikä vesistöjen ja pienvesien suojavyöhykkeiltä. Ojien varteen tulee jättää 3 m:n kaista, jolta kantoja ei nosteta. (Hiltunen ym. 2011).

Kun uudistusalan maanpintaa käsitellään, kasvaa kiintoaineksen ja ravinteiden huuhtoutuminen. Erittäin huuhtoutumisriski kasvaa sellaisilla kohteilla, joiden vesitaloutta joudutaan järjestelemään muokkauksen yhteydessä (Hiltunen ym. 2011). Käytettävät muokkausmenetelmät ovat laikutus, äestys ja mätästys. Kullekin uudistus-alueelle tai sen osalle tulee valita mahdollisimman vähän maan pintakerroksia muuttava menetelmä. Laikutus ja äestys riittävät kuivahkoilla, hyvin vettä läpäisevillä ja

rinteisillä kasvupaikoilla. Rehevämmillä ja soistuneilla käytetään mätästystä. Muokattavan alan ja vesistön väliin pitää jättää suojavyöhyke. (Hiltunen ym. 2011).

Metsänlannoitus aiheuttaa ravinnekuormituksen lisääntymistä vesistöihin. Jos lannoitusta käytetään, tulee lannoitettavan kohteen vesitalouden olla kunnossa ennen toimenpiteeseen ryhtymistä. Lannoitteet tulee varastoida ja levittää siten, että ne eivät pääse suoraan vesistöön (Hiltunen ym. 2011). Lannoitettavan alueen ja vesistön väliin tulee jättää suojavyöhyke.

Lisätietoja löytyy Metsähallituksen metsätalouden ympäristöoppaasta (Päivinen ym. 2011).

6.1.7 Sisäinen kuormitus

SYKE:n vesistömalli arvioi Enäjärven sisäisen kuormituksen suuruudeksi keskimäärin 803 kg fosforia vuodessa. Tämä vastaa noin vajaata kolmannesta järveen vuosittain tulevasta ulkoisesta fosforikuormituksesta. Tehokalastussaaliissa saadaan poistettua fosforia 6 – 8 kg tuhatta kalakiloa kohti (Pohjoisen Puulan kunnostushanke 2011). Vuosina 1996 – 2003 Enäjärvestä on saatu saaliiksi kaloja 189 560 kg. Tämä vastaa noin 1 137 – 1 516 kg fosforia eli kutakuinkin kahden vuoden ajalta vapautunutta sisäistä fosforikuormitusta. Vuosien 2004 – 2008 katiskasaaliiden suuruutta ei tiedetä. Vuonna 2007 ja 2008 tehtiin myös nuottauksia. Arvion mukaan Enäjärvestä on saatu poistettua 30 – 40 kg fosforia vuonna 2007 ja 12 – 17 kg vuonna 2008.

Sisäistä kuormitusta voidaan vähentää tehokalastuksella, hapetuksella ja kemiallisilla menetelmillä. Näistä tehokalastus ja hapetus sopivat Enäjärven kunnostukseen. Molempia menetelmiä käsitellään jäljempänä.

6.2 Vesikasvien poisto

Vesikasvien poistamisella ei yleensä paranneta veden laatua vaan tarkoituksena on lisätä avointa vesialaa ja näin helpottaa uimista, veneilyä ja kalastusta. Veden laatu voi kuitenkin parantua, jos veden virtaus alueella paranee vesikasvien poiston jälkeen. Tällöin esim. tiiviissä kasvustossa esiintyvät happikadot saattavat vähentyä. Vesikasveja voidaan myös poistaa maisemallisista syistä siten, että avovesi ja kasvillisuus muodostavat mosaiikkimaisen kuvion. Vesikasveilla on suuri merkitys eläinplanktonille, koska ne tarjoavat suojapaikkoja niille kalojen saalistusta vastaan (Perrow ym. 1999; Hagman 2005). Eläinplankton koostuu mm. vesikirpuista, jotka syövät leviä. Jos eläinplanktoniin kohdistuu suurta saalistusta, kasviplanktonin eli levien määrä voi kasvaa. Lisäksi vesikasvien pinnoilla on kiinnittyneinä epifyyttisiä leviä, joiden käyttämät ravinteet jäävät poiston jälkeen kasviplanktonille. Vesikasvit tarjoavat myös suojaa ja ravinnonhankintapaikkoja kalanpoikasille ja kutupaikkoja aikuisille kaloille. Samoin vesikasvien merkitys vesilinnuille on ilmeinen. Yliiheän kasvillisuuden harvennus on usein tärkeää kalaston ja linnuston elinolojen kannalta. Järveen laskevien ojien suissa vesikasvillisuus on tärkeä ravinteiden pidättäjä. Etenkin peltovaltaisilla rannoilla ja ojien suistoissa tulee liiallista vesikasvien poistoa varoa. Vesikasvien niitossa on erittäin tärkeää kerätä kasvijätteet järvestä, jottei järveen jää hajoavaa ainesta, joka kuluttaa happea ja vapauttaa ravinteita.

Vesikasveista uposlehtiset ottavat osan ravinteistaan vedestä lehdillään, kun taas ilma-versoiset ja kelluslehtiset ottavat ravinteet sedimentistä (Wetzel 2001). Kaikki vesikasvit tarvitsevat valoa yhteyttämiseensä. Sameissa vesissä ei yleensä tästä syystä ole uposlehtisiä (Hyytiäinen 2000). Uposlehtiin kuuluvien vesikasvien häviäminen kertookin veden laadun huonontumisesta.

Enäjärven kasvillisuus koostui ulpukasta, uistinvidasta, siimapalpakosta, järvisätkimestä ja lumpeesta. Uposlehtisistä esiintyi ahvenvitaa, typpälehtivitaa, pikkuvitaa, ruskoärviää ja vesiruttoa. Lisäksi Enäjärvestä on risti- ja pikkulimaskaa. Ilmaversoisista vesikasveista esiintyy leveä- ja kapealehtistä osmankäämiä, järvikaislaa, rantapalpakkoa, ratamosarpiota, pystykeiholehteä, järviruokoa, järvikortetta, viiltosaraa ja luhtasaraa. Enäjärvestä on esiintynyt havaittavia, runsaita ja erittäin runsaita leväkukintoja silloin tällöin. 2000-luvulla havaittavia kukintoja on ollut vuosina 2000 ja 2001, runsaita kukintoja ei ole esiintynyt ja vuonna 2007 on ollut yksi erittäin runsas kukinta. Vesikasvit ovat voineet vaikuttaa leväkukintojen esiintymisten vähäisyyteen. Siksi vesikasvien poistoa virkistyskäytön parantamiseksi suositellaan ainoastaan maltillisesti toteutettuna.

Järviruo'on poisto on tuloksellista, kunhan niitetään tarpeeksi usein. Paras ruovikon niittoajankohta on heinäkuun puolestävälisestä elokuun puoleenväliin. Jos niitetään useammin kuin kerran kesässä, en-

siimmäinen niittokerta voi olla kesäkuun lopulla (Kääriäinen & Rajala 2005). Uistinviita on hankala poistettava, koska sen hento varsi kietoutuu helposti leikkuuterän ympäri. Onnistuneita tuloksia on saatu, kun niittoa on toistettu pari kertaa kesässä useana vuotena.

Ulpukalla ja lumpeella on hyvin paksu juurakko, josta versoaa uusia lehtiä. Tämän vuoksi sitä ei suositella niitettävän (Kääriäinen & Rajala 2005). Ulpukkaa ja lummetta voidaan poistaa juurakoineen eräänlaisen harauslaitteen avulla. Koska menetelmä aiheuttaa pohjan pölyämistä, sitä ei voi tehdä kesäaikaan. Paras ajankohta ulpukoiden ja lumpeiden poisharaukselle on syys – lokakuu, jolloin järven virkistyskäyttö on vähäisempää. Tällöin ravinteita on myös enemmän kasvien juurakoissa. Poiston aiheuttama veden samentuminen on yleensä ohimenevää, mutta työnaikaisia veden laadun ja näkösyvyyden muutoksia kannattaa seurata (Kääriäinen & Rajala 2005).

Vesikasvien poistosta voi aiheutua leväkukintoja. Tämä johtuu siitä että, niittäminen saattaa jättää ravinteita kasviplanktonin käyttöön, kun kasvien pinnoilla kiinnittyneinä olleet epifyytiset levät poistuvat niittojätteen mukana. Leviä kontrolloiva eläinplankton saattaa myös menettää niitossa suojapaikkansa ja altistuu kalojen saalistukselle, minkä seurauksena levien määrä voi kasvaa. Vesikasvillisuus saattaa myös korvautua toisilla, vaikeammin poistettavilla lajeilla.

Vesikasvien niiton laajuus vaikuttaa luvantarpeeseen. Pienimuotoinen niitto ei vaadi lupia, vähäistä suuremmasta niitosta on tehtävä ilmoitus kuukautta ennen toimenpiteeseen ryhtymistä vesialueen omistajalle ja Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle. Vesikasvien poistolle arvioidaan kustannuksiksi 85 – 500 euroa niitettyä hehtaaria kohden vuodessa (Airaksinen 2004).

Vesikasvien vähäistä suuremmasta poistosta kannattaa tehdä tekninen suunnitelma, josta ilmenee mistä kasveja on poistettu, mitä kasveja poistetut kasvit ovat lajiltaan ja paljonko niitä on poistettu. Suositeltavaa on, että poisto olisi vain paikallista ja osittaista. Vesikasvien poiston vaikutuksia tulee seurata vuosittain. Tärkeää olisi seurata, miten kasvillisuuden levinneisyys muuttuu. Tämä kannattaa tehdä piirtämällä karttaan kasvillisuusrajat. Seuranta tulee tehdä aina samaan vuoden aikaan. Seurannassa tulee myös kirjata ylös havainnot kasvilajien korvautumisista toisilla lajeilla.

6.3 Kalaston hoito

Kalaston hoitoa koskevan tekstin ovat kirjoittaneet Anne-Marie Hagman ja Uudenmaan ELY-keskuksen iktyonomi Petri Savola.

6.3.1 Tehokalastus

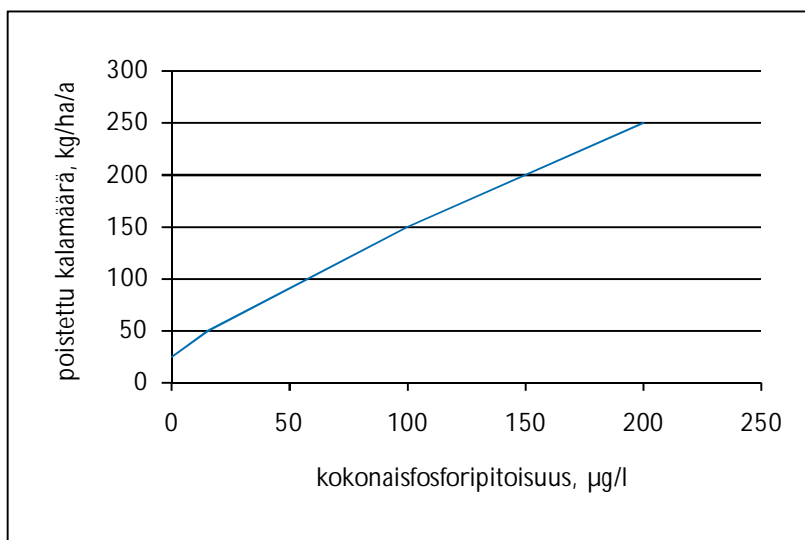
Järven eliöyhteisön rakennetta on mahdollista muuttaa tehokalastamalla. Tällöin kasviplanktonin määrän pitäisi vähentyä. Eliöyhteisön jäsenillä on keskinäisiä vuorovaikutuksia toisiinsa. Kun yhdestä lajista tulee runsas, niin joku vähenee - ja päinvastoin (Shapiro 1980). Tähän ajatukseen perustuu tehokalastus.

Kasviplanktonin eli levän määrää kontrolloivat toisaalta vedessä olevat ravinteet ja valo, toisaalta eläinplankton laidunnuksensa kautta. Sellaiset kalat ja selkärangattomat pedot, jotka käyttävät eläinplanktonia ravinnokseen voivat säädellä eläinplanktonin määrää. Eläinplanktonin määrän pitäisi kasvaa, kun kalastetaan eläinplanktonia syöviä kaloja. Tällöin vastaavasti kasviplanktonin määrän pitäisi vähentyä. Tehokalastusta voidaan tukea istuttamalla petokaloja. Petokalat kontrolloivat eläinplanktonia syövien kalojen määrää. Menetelmällä voidaan myös vähentää järven sisäistä kuormitusta. Pohjalta ravintonsa hankkivat kalat pölyttävät pohjaa ja näin vapauttavat ravinteita yläpuoliseen vesimassaan (Sammalkorpi ja Horppila 2005). Pyynnin kohdistuessa näihin kaloihin, niiden aiheuttama pohjan pölytys vähenee ja kasviplanktonin käytettävissä olevat ravinnemäärät vähentyvät. Tehokalastuksen seurauksena vesi voi kirkastua ja siitä taas saattaa seurata vesikasvillisuuden voimakasta leviämistä. Jottei järven kalasto ala muuttua uudelleen särkikalavaltaiseksi, tehokalastuksen on oltava tarpeeksi tehokasta ja sen jälkeen on jatkettava tarpeeksi tehokasta ja jatkuvaluonteista hoitokalastusta. Muutama lämmin kesä ilman kalastusta voi jo alkaa hivuttaa kalastoa särkien suuntaan. Peto-
kalakannoissa muutosta ei välttämättä näy, jos niitä kalastetaan paljon. Periaatteessa petokalakantojen pitäisi vahvistua, kun niiden poikasilla ei olisi niin suurta ravintokilpailua särkikalojen poikasten kanssa. Tämä on usein pätenyt kuhan poikasten kohdalla. Jos petokaloja kuitenkin kalastetaan paljon, ne eivät välttämättä kerkeä lisääntymään ennen poispyytämistään, minkä takia kannan koko ei pääse kasvamaan.

Enäjärvellä on hoitokalastettu nuottaamalla vuosina 1996 – 1999, 2001 – 2003, 2007 ja 2008. Rysäpyyntiä on tehty vuosina 1996 – 1999 ja 2000 – 2002 sekä katiskakalastusta vuosina 2004 – 2008. Hoitokalastusten perusteella voidaan todeta, että Enäjärven kalasto on selvästi särkikalavaltainen. Tehokalastuksen tavoitteena voi olla veden laadun parantaminen tai pelkästään sen huonontumisen pysäyttäminen. Lisäksi voidaan haluta parantaa kalaston rakennetta. Enäjärven tehokalastuksen tavoitteena olisi sekä parantaa kalaston rakennetta että veden laatua.

Kuinka paljon Enäjärvestä on poistettava kaloja?

Järvelle suositellaan tehokalastusta nuottaamalla. Samalla saadaan selville kalaston tila. Jos rakenne osoittautuukin paremmaksi, voidaan siirtyä nopeammin hoitokalastusvaiheeseen. Veden kokonaisfosforipitoisuuden mukaan voidaan arvioida saalistavoitetta (kuva 25). Jos kokonaisfosforipitoisuus on alle 50 µg/l, sopiva saalistavoite on 50 – 100 kg/ha vuodessa (Sammalkorpi ym. 1999). Vuoden 2008 elokuisen kokonaisfosforipitoisuuden (25 µg/l) ja vuoden 2011 kesäkuisen kokonaisfosforipitoisuuden (23 µg/l) mukaan saalistavoitteeksi tulisi n. 60 kg/ha vuodessa (kuva 28).



Kuva 28. Poistettavan kalabiomassan (kg/ha vuodessa) arvioiminen veden kokonaisfosforipitoisuuden perusteella (Sammalkorpi ym. 1999).

Jeppesenin ja Sammalkorven (2002) mukaan poistettavan kalabiomassan (kg/ha) voi laskea yhtälön $16,9 \cdot TP^{0,52}$ mukaan, jossa TP = kokonaisfosforipitoisuus µg/l. Poistettavaksi kalabiomassaksi tulee tällä menetelmällä noin 90 kg/ha vuodessa, kun käytetään elokuun 2008 kokonaisfosforipitoisuutta (25 µg/l), ja noin 85 kg/ha, kun käytetään kesäkuun 2011 kokonaisfosforipitoisuutta (23 µg/l). Vuosina 1996 – 2003 on poistettu enimmillään 44 kg/ha ja vähimmillään 6 kg/ha. Keskimäärin on poistettu kalaa vajaa 20 kg/ha.

Ravintoketjukurinnot vaatii vesialueen omistajan luvan. Samoin tehokalastusta tekevillä talkoolaisilla tulee olla valtion kalastushoitomaksu suoritettuna.

Ravintoketjukurinnot maksaa noin 1,5 – 2,5 euroa/ poistettu kalakilo.

Saaliskalojen mukana on arvioitu poistuneen noin 1 180 – 1 575 kg fosforia. Vuonna 2007 fosforia saatiin pois kalojen mukana 30 – 40 kg ja vuonna 2008 noin 12 – 17 kg fosforia.

Yhteenveto: Vaikka mallit antavat suuria poistomääriä, kannattaa Enäjärven tehokalastusta jatkaa aiempien nuottausten antaman poistoarvion mukaisena. Etenkin Jeppesenin ja Sammalkorven malli kuvastaa tilannetta, jossa tehokalastusta ei ole aloitettu. Siksi pyyntimäärät ovat huomattavasti toista mallia suurempia. Nuottausten perusteella tehty arvio on luultavasti tarkempi kuin pelkkään kokonaisfosforipitoisuuteen perustuvat mallit. Jos tehokalastuksessa ilmenee jotain uutta kannan koosta, voidaan pyyntiponnistuksen suuruutta arvioida uudelleen.

6.3.2 Petokalaistutukset

Enäjärven luontaiseen petokalalajistoon kuuluvat ainakin seuraavat lajit: ahven, kuha, hauki ja made. Kuhaa on järveen istutettu vuosittain mutta istutusmääristä ei ole tarkkaa tietoa. Kuhan lisäksi järveen on istutettu taimenta ja kirjolohta. Verkkokoekalastusten saaliiden perusteella petokalakanta on liian pieni voidakseen säädellä järven muuta kalakantaa. Tehokalastusten saaliskirjanpidoista ei selviä saaliista vapautettujen petokalojen määriä, mutta oletettavasti ne eivät ole kovin suuria.

Enäjärven ravintoketjukurinostuksen yhtenä osana tulisi jatkaa petokalaistutusten tekemistä. Sopivin laji istutuksiin on kuha. Suositeltavat istutusmäärät 1-kesäisen kuhan poikasille on 10 – 50 kpl/ha. Enäjärvellä tämä tarkoittaa noin 12 000 – 60 000 kuhan poikasen istuttamista vuosittain. Taimenen ja kirjolohen istutukset ovat harvoin taloudellisesti tuloksellisia. Ne toki lisäävät jonkin verran mielenkiintoa kalastukseen ja tätä kautta kartuttavat lupatuloja. Mateen ja toutaimen istutus voisi myös tulla kysymykseen, mutta näiden lajien istukkaiden saanti on nykyisin hankalaa. Ankeriaan poikasten saatavuus vaihtelee vuosittain. Ankerias olisi kuitenkin harkinnanarvoinen istutuslaji, koska se on sitkeähenkinen ja käyttää ravinnokseen pienikokoista vähempiarvoista kalaa. Ankeriaan istuttamisesta rapuvesiin on kiistelty, mutta yleisesti ottaen ne menestyvät rinnakkain. Enäjärven kokoisessa järvessä on varmasti tilaa molemmille lajeille ja suojapaikkoja rapuille. Enäjärvessä on ollut aikoinaan vahva rapukanta, mutta luultavasti rapurutto hävitti raput. Tämän jälkeen järveen on istutettu sekä rapuja että täplärapuja. Rapukanta ei kuitenkaan ole elpynyt ravustettavalle tasolle. Saattaisipa ankeriaasta olla apuakin niissä järvissä, joissa täplärapujen määrät alkavat olla liian tiheitä ja rapujen kasvu on hidastunut. Jos kuitenkin Enäjärkeä halutaan kehittää rapuvedeksi, kannattaa ankeriasistutuksia harkita uudelleen.

6.3.3 Valtaojien ja purojen kunnostus

Enäjärveen johtavat valtaojat ja purot voivat toimia kalojen kutupaikkoina. Niiden kasvillisuus myös pidättää ravinteita ja kiintoainesta. Jos valtaojien ja purojen varsille perustettaisiin suojavyöhykkeet, vähentyisi ravinteiden ja kiintoaineen kulkeutuminen vesistöön. Ojat ovat useimmiten suorina, leveinä ja matalina. Virtausolosuhteista tulee monipuolisempia, kun uomaan lisätään mutkaisuuksia ja syvyyssuhteiden vaihtelua. Mataluus aiheuttaa uoman umpeenkasvua. Kasvillisuus ei saisi olla liian tiheää, jolloin vesi ei pääse virtaamaan riittävästi. Kasvillisuutta ei saa kuitenkaan poistaa kokonaan vaan tehdä kasvuston sekaan kasvillisuudesta vapaa kapea uoma. Jos kasvillisuutta poistetaan liikaa, sen ravinteiden pidättämiskyky heikkenee. Kapeassa kasvillisuudesta vapaassa uomassa virtaus pysyy hyvänä, vaikka ajankohtaan nähden virtaama olisi alhainen. Kasvillisuutta voidaan myös poistaa laikuittain. Niittojätteet on kerättävä aina tarkasti pois vesistöistä. Valtaojien ja purojen uomiin voidaan myös lisätä soraa, kiviä ja puuainesta, jotta uomasta tulisi parempi ja monipuolisempi elinympäristö niin kaloille kuin muillekin eliöille (Aulaskari ym. 2003).

6.3.4 Kalastuksen järjestäminen ja säätely

Petokaloja tulisi suosia käyttämällä hyväksi pyyntirajoituksia, kutualue ja -aika rauhoituksia ja istutuksia. Myös kutualueita voidaan kunnostaa. Näillä toimenpiteillä on myönteistä vaikutusta järven kuhien ja haukien kasvuun ja määrään.

Kuhan verkkokalastuksessa ehkä kaikkein kriittisin ajankohta on talvi, jolloin kuhat kerääntyvät melko pienille alueille ja ovat helpoimmin verkoilla pyydyttävissä. Kotitarve- ja virkistyskalastuksella voi olla melko suuri vaikutus petokalamäärään sen kohdistuessa lähes pelkästään suurikokoisiin petokaloihin. Kuhan kannalta vähintään 55 mm solmuvälin verkot olisivat suositeltavia, jotta kuhat ehtivät lisääntyä ainakin kerran ennen pyytämistään. Tällöin kuhan saalistuotto olisi myös hyvä. Tämä kuitenkin vaikeuttaa esimerkiksi siian ja ahvenen verkkopyyntiä. Kuhan alimitaksi suositellaan 50 cm:ä

6.3.5 Kalaston rakenteen seuranta

Tehokalastusten vaikutuksia kalastoon tulee seurata tarkasti nuottasaaliista päivittäin otetuilla saalisyhteillä. Niistä tulee laskea ja punnita lajikohtaiset yksilömäärät. Tämän lisäksi on jokaisen nuottausjakson aikana mitattava ainakin runsaimpien saalislajien osalta 200 – 300 kalan pituusjakauma. Vapautettujen peto- ja arvokalojen lukumäärät tulee laskea ja niiden paino tulee arvioida. Yksikkösaaliiden laskemista varten myös nuotattava pinta-ala ja apajien lukumäärä on ilmoitettava.

Tarkan saaliskirjanpidon lisäksi tietoa kalakannan muutoksista voidaan täydentää muutaman vuoden välein tehtävillä koekalastuksilla. Tehokalastuksista saa paljon tietoa kalamäärästä, kun taas koekalastukset kertovat enemmän kalojen lajisuhteista. Koekalastuksessa suositellaan käytettävän Nordicleiskatsausverkkoja tai kurenuottausta. Nordic-verkkojen avulla on mahdollista havaita pienten, 5 – 10 cm mittaisten särkikalajien osuus kalayhteisössä. Verkkokoekalastuksen tuloksiin pitää suhtautua tietyllä varauksella pyydyksen valikoivuuden takia. Isokokoiset särkikalat jäävät usein kokonaan huomaamatta, niin kuin hauetkin. Ahventen määrä taas voi korostua, koska ne jäävät piikkisten eviensä takia verkkoihin helpommin kiinni. Kurenuottaus on vähemmän valikoiva ja antaa paremman käsityksen kalaston rakenteesta. Paras ajankohta koekalastukselle on loppukesä, jolloin järven olosuhteet ja kalojen käyttäytyminen ovat vakaita. Tällöin on erittäin tärkeää kirjoittaa ylös veden lämpötila, verkkojen lukumäärä ja pyyntiaika. Koekalastamalla voidaan arvioida vesistön kalakannan kokoa, kalayhteisön rakennetta ja eri kalalajien runsaussuhteita. Näissä tapahtuvia muutoksia on mahdollista seurata, kun verrataan eri koekalastusten yksikkösaaliita toisiinsa. Yksikkösaaliit ilmoitetaan joko kalojen lukumääränä tai massana verkkoa kohden. Yksikkösaaliissa tapahtuvien muutosten perusteella voidaan arvioida kalakannan suhteellista runsautta. Saaliin keskipaino otetaan ylös lajikohtaisesti. Myös poistopyynnin yksikkö- tai päiväsaaliista on hyvä pitää kirjaa ja tehdä tarkat saalisotannot (Kurkilahti & Rask 1999).

Yhteenveto

Tehokalastusta suositellaan jatkettavan. Kaloja tulisi poistaa 60 kg/ha vuodessa tehokalastamalla. Arvio perustuu mallien antamiin ja toteutuneisiin saalismääriin. Nuottauksien perusteella tehty arvio on todennäköisesti tarkempi kuin pelkkään kokonaisfosforipitoisuuden perustuvat mallit. Toteutuneet saaliit ovat kuitenkin olleet aika alhaisia. Haarukoimalla mallien antamia arvioita ja toteutuneita poistomääriä suositellaan Enäjärven poistomääräksi noin 60 kg/ha. Jos tehokalastuksessa ilmenee jotain uutta kannan koosta, voidaan pyyntiponnistuksen suuruutta arvioida uudelleen.

Kalastuksen säätelyssä verkkojen solmuväliksi suositellaan 55 mm pois lukien syvännealueilla käytettävät muikkuverkot.

6.4 Happipitoisuuden lisääminen

6.4.1 Yleistä hapettamisesta

Hapettaminen estää fosforin vapautumisen sedimentistä. Fosfori sitoutuu rauta- ja mangaaniyhdisteisiin hapellisissa olosuhteissa (Lappalainen & Lakso 2005). Hapetuksella voidaan rikkoa järven lämpötilakerrostuneisuus joko tarkoituksella tai tahattomasti. Kesäaikana tästä saattaa seurata sekä hyviä että huonoja vaikutuksia veden laatuun. Voimakas kerrostuneisuus estää ravinteiden siirtymisen alusvedestä pintaveteen, jolloin esimerkiksi leväkukintojen syntyminen on epätodennäköisempää. Kerrostumattomassa järvessä koko vesimassa voi sekoittua jatkuvasti, jolloin myös resuspensio kasvaa (Evans 1994). Resuspensiolla tarkoitetaan sedimentin sekoittumista vesimassaan eli järven pohjaan sedimentoituneet ainekset tulevat käyttöön uudelleen. Kerrostuneessa järvessä tyyni sää voi johtaa vesimassan vakauden kautta sinilevien parempaan kilpailukykyyn (Cooke ym. 2005). Sinilevät voivat säädellä esiintymissyvyyttään kaasuvakuoliensa avulla. Kaasuvakuoli on sinileväsolun sisällä oleva kaasurakkula. Kerrostuneisuuden purkautuminen lisää veden sekoittumista ja nopeasti vajoavat kasviplanktonilajit (esim. piilevät) tulevat kilpailukykyisemmiksi (Cooke ym. 2005).

Hapetuksella on vaikutuksia eliöyhteisön rakenteeseen. Kerrostuvissa järvissä alusvedessä voi olla selvästi pintakerrosta alhaisempi happipitoisuus. Myös matalissa järvissä voi esiintyä selvästi alhaisempia happipitoisuuksia pohjanläheisissä vesissä, vaikka kerrostuneisuus olisikin heikko. Osa vesikirpuista voi hakea suojaa vähähappisuudesta. Toisaalta hapetus on lisännyt vesikirppujen määriä selvästi toisissa tutkimuksissa (Cooke ym. 2005). Näiden tutkimusten mukaan alusveden hapellisuus mahdollistaa eläinplanktonin vaeltamisen syvemmälle suojaan saalistusta.

Jungon ym. (2001) mukaan sekoittumisella voidaan vaikuttaa kasviplanktonin koostumukseen, jos kasviplanktonilajien esiintymistä rajoittaa valon puute. Jos ravinteet ovat rajoittavana tekijänä kasviplanktonille, niin sekoittuminen voi lisätä levien määriä, jos ravinnepitoisuus kasvaa sekoittumisen myötä. Kerrostuneessa järvessä päällysvedessä yhteyttäminen johtaa alhaiseen hiilidioksidipitoisuuteen ja sitä kautta korkeaan pH-arvoon. Alusvedessä on vastaavasti korkea hiilidioksidipitoisuus ja

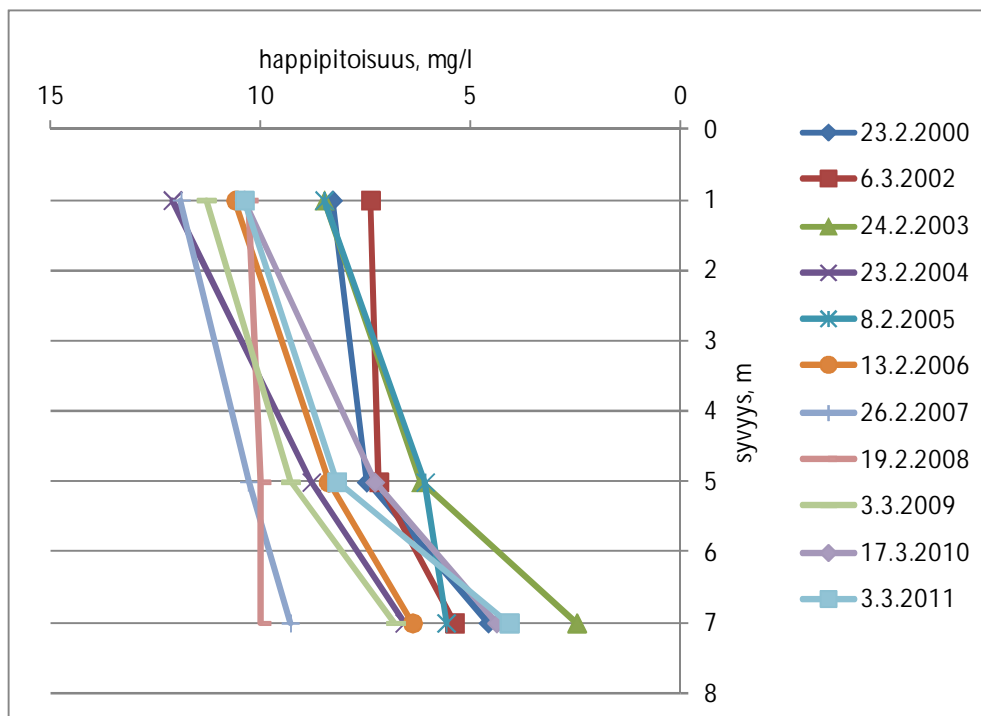
alhainen pH-arvo. Sekoittumisen myötä alusveden pH-arvo voi nousta, jolloin fosforia saattaa alkaa vapautua sedimentistä.

6.4.2 Hapettaminen yhtenä Enäjärven kunnostusmenetelmänä

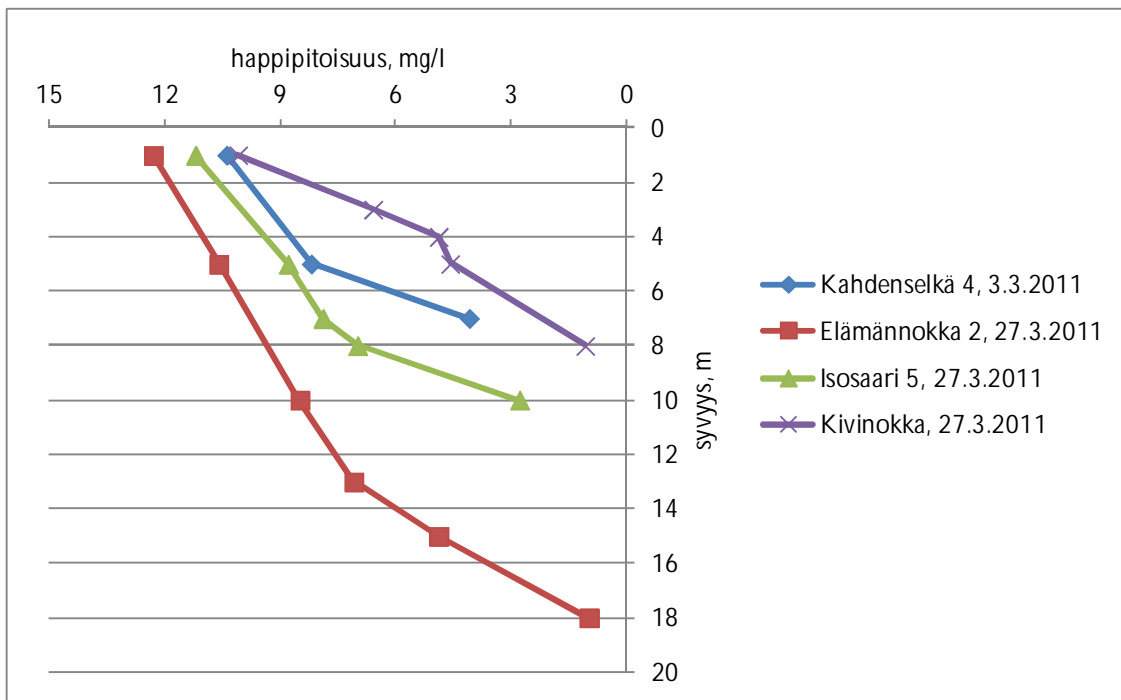
Enäjärvessä on esiintynyt happikatoja kesäisin ja talvisin. Laajimmillaan happikadot ovat esiintyneet jo viiden metrin syvyydessä. Kesäisin happitilanne on ollut talvista tilannetta huonompi.

Enäjärvi kerrostuu ja sen harppauskerros sijaitsee luultavasti noin seitsemän metrin syvyydessä. Kokonaisfosforipitoisuudet ovat nousseet joinakin vuosina hapettomina ajanjaksoina. Vuonna 2003 heinäkuussa kokonaisfosforipitoisuus oli 180 µg/l seitsemän metrin syvyydessä, kun yhden metrin syvyydessä pitoisuus oli vain 30 µg/l.

Talvisin Enäjärven happipitoisuudet ovat pysyneet kohtuullisella tasolla Kahdenselkä 4 -näytteenottopisteessä (kuva 29). Muissa näytteenottopisteissä tilanne on ollut huonompi. Vuonna 2011 talvella niissä on havaittu selkeitä happikatoja (kuva 30).

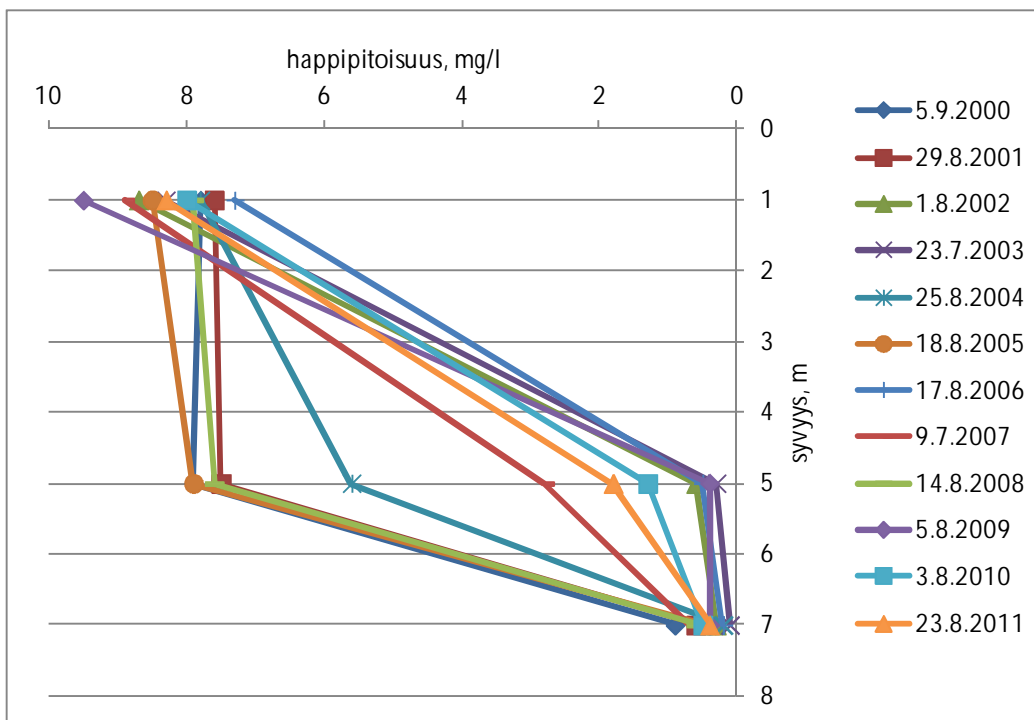


Kuva 29. Enäjärven happiprofiilit keskitalvisin 2000-luvulla (Kahdenselkä 4 -näytteenottopaikan mukaan).

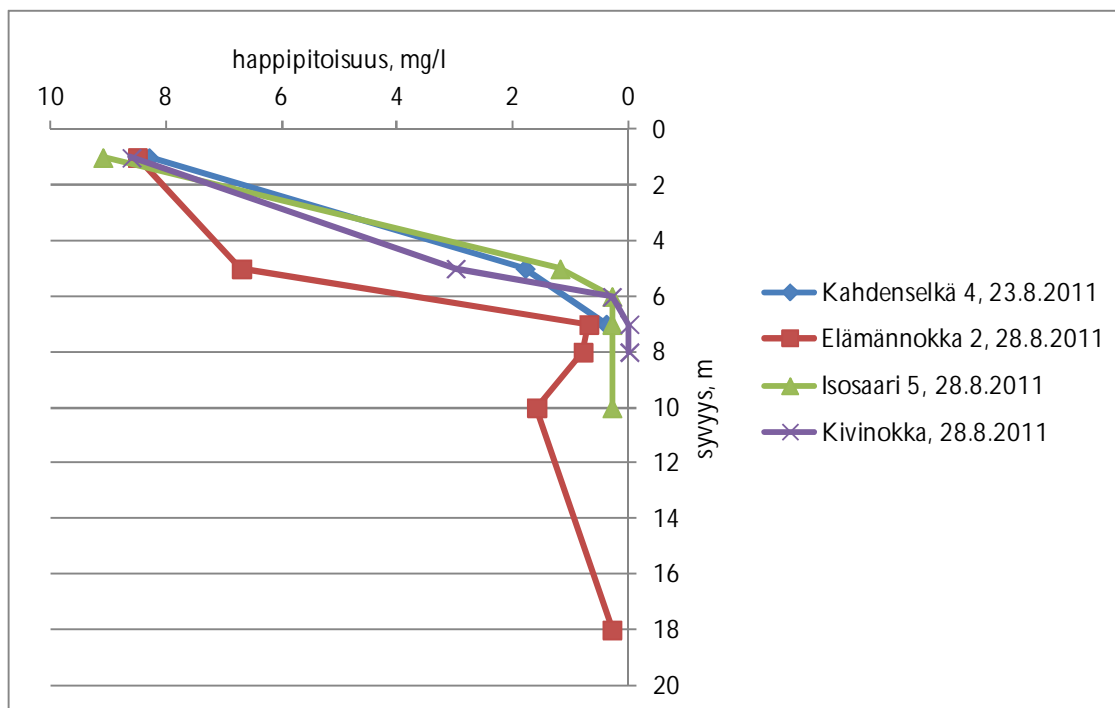


Kuva 30. Enäjärven vuoden 2011 loppupalven happiprofiilit neljässä eri näytteenottopisteessä.

Happipitoisuudet ovat olleet loppukesäisin usein hyvin alhaisia (kuvat 31 ja 32). Happipitoisuus on ollut huonoimmillaan jo viiden metrin syvyydessä alle 1 mg/l. Ravinteita voi alkaa vapautua veteen, kun happipitoisuus laskee alle 2 mg/l. Koska Enäjärvi kerrostuu, ravinteet voivat pysyä alusvedessä. Kuitenkin syystäyskierron aikana ne sekoittuvat veteen. Tämä voi nostaa järven rehevyyttä pitemmällä aikavälillä, niin kuin on todennäköisesti käynytkin.



Kuva 31. Enäjärven happiprofiilit loppukesäisin 2000-luvulla (Kahdonselkä 4 -näytteenottoaikaan mukaan).



Kuva 32. Enäjärven vuoden 2011 loppukesän happiprofiilit neljässä eri näytteenottopisteessä.

Enäjärven on ollut etenkin 2000-luvulla kesäisin selvää hapetustarvetta. Järvessä on myös sulkasääsken toukkia. Hapettomuus ja sameus luovat niille suojapaikkoja. Tehokalastuksessa on huomioitava, etteivät sulkasääsken toukat hyödy toimenpiteestä. Periaatteessa kalanpoikaset ja sulkasääsken toukat käyttävät samaa eläinplanktonravintoa. Jos kalamäärä vähenee, sulkasääsken toukat voivat syödä eläinplanktonia enemmän. Tällöin tehokalastuksen hyöty jää hyvin vähäiseksi. Kuitenkin Enäjärven kalaston rakenteen perusteella järvelle voi suositella tehokalastusta. Koska sulkasääsken toukat hyötyvät hapettomuudesta, voidaan niiden esiintymistä vähentää vähentämällä hapettomuutta. Tällöin niiden pitäisi altistua kalojen saalistukselle. Lisäksi hapettamalla voidaan vähentää järven sisäistä kuormitusta, minkä pitäisi parantaa järven tilaa. Siksi Enäjärven kunnostamisessa kannattaa harkita hapettamista. Enäjärvelle esitetään tehtäväksi tarkempi hapetussuunnitelma, mistä ilmenee juuri kyseiseen järveen teholtaan ja muilta ominaisuuksiltaan sopiva laitteisto, järven hapetustarve ja laitteen sijainti. Laitteen sijainnissa on huomioitava järven sokkeloinen muoto ja eri osa-alueet.

6.5 Pohjapadon rakentaminen - alivesien nostaminen

Enäjärvi kärsii mataluudesta aiheutuvista haitoista, ja siinä on havaittavissa vesikasvillisuuden aiheuttamaa umpeenkasvua. Pohjapadon rakentamisella on tarkoitus nostaa alivesiä 10 – 15 cm. Enäjärven keskiveden korkeus ei muutu (KHO 2011), ja tulva-ajan veden korkeudet säilyvät ennallaan (LSY 2007). Hankkeen tarkoituksena on turvata Enäjärven virkistyskäyttömahdollisuus kuivina ajankohtina. Järven rannoilla on hyvin paljon vapaa-ajan asuntoja.

Hanke ei vähennä alapuolisen Myllyjoen luontoarvoja. Alimmat virtaamat pienentyvät vähäisessä määrin, mutta toisaalta kuivina aikoina padon avulla muodostetusta vesivarastosta voidaan käyttää osa Myllyjoen veden laadun turvaamiseen. Hankkeesta saatavan hyödyn on arvioitu olevan sen aiheuttamiin haittoihin verrattuna huomattava (LSY 2007).

Padon yhteyteen tulee rakentaa vedenkorkeusasteikko, jonka avulla on helppo seurata vallitsevaa vesitilannetta. Hankkeen vaikutuksia tulee tarkkailla Uudenmaan ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla. Tarkkailusuunnitelma tulee toimittaa Uudenmaan ELY-keskukseen hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista (LSY 2007).

6.6 Sedimentin poistaminen

Ruoppauksella tarkoitetaan pohjasedimentin poistamista järvestä. Yleensä menetelmän tavoitteena on järven vesisyvyyden ja -tilavuuden lisääminen, ravinnekierron vähentäminen veden ja sedimentin välillä, kasvillisuuden vähentäminen ja saastuneiden tai myrkyllisten aineiden poistaminen järvestä. Lisäksi ruoppauksilla voidaan parantaa esim. uimarantojen käyttökelpoisuutta (Viinikkala ym. 2005).

Ruoppaus on kallis menetelmä ja ruopattu massa vaatii suuria läjitysalueita. Tästä syystä ruoppausta ei ole käytetty Suomessa veden laadun parantamiseen, vaan virkistyskäytön lisäämiseen. Enäjärven nykyinen ulkoinen kuormitus on liian suurta. Järven vesitilavuutta ei ole tarvetta kasvattaa yleisesti. Vedenlaadun parantaminen vaatisi paljon vähäisempää ulkoista kuormitusta ja suuria läjitysalueita.

Paikalliset ovat tuoneet esille Uitsalmen umpeenkasvamisen ja ehdottavat kyseisen alueen ruoppausta. Ajatuksena olisi ruopata Uitsalmea tiheimmän kaislikon kohdalta 150 m:n matkalta soutu-kelpoiseksi. Tällöin saataisiin lisälevyettä 5 – 6 m. Toimenpiteellä voidaan parantaa pääosin järven virkistyskäyttöä. Veden laatu voi parantua veden vaihtuvuuden parantuessa. Toimenpide pitää ajoittaa mieluiten talviaikaan, jolloin sen aiheuttamat haittavaikutukset jäävät vähäisemmäksi.

Ruoppausta varten suositellaan tehtäväksi erillinen ruoppaussuunnitelma, jossa lasketaan poistettavan massan määrä ja selvitetään läjitysalueet. Lisäksi suunnitelman tulee sisältää neuvoja ruoppauksen vaikutuksen seurannasta.

"Ruoppaukselle tulee aina hakea vesilupa aluehallintovirastosta, kun ruoppausmassan määrä ylittää 500 m³. Lisäksi kaikista, myös alle 500 m³:n ruoppauksista, on ilmoitettava kirjallisesti elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ELY-keskus) vähintään 30 vuorokautta ennen työhön ryhtymistä. Ilmoitusta ei tarvitse tehdä ns. vähäisistä toimista, kuten esimerkiksi kivien tai muiden esteiden rai-vaamisesta lihasvoimin. Lisäksi ruoppaamisesta on ilmoitettava vesialueen omistajalle." (Ympäristöministeriö 2012).

"Oma kunta on lähin valvontaviranomainen, joten luvan tai ilmoituksen tarve kannattaa aina tarkistaa kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta tai rakennusvalvonnalta. Myös ELY-keskus neuvoo lupa-asioissa, ja aluehallintovirasto kertoo, mitä tietoja hakemuksessa tarvitaan. Vesilain mukaisten lupien lisäksi hankkeet saattavat edellyttää myös muita lupia." (Ympäristöministeriö 2012).

Ruoppaus aiheuttaa veden samentumista ja kiintoainepitoisuuden nousua. Myös veden ravinne-pitoisuudet voivat kasvaa. Tästä syystä johtuen ruoppauksen vaikutuksia veden laatuun tulee seurata ennen ja jälkeen toimenpiteen. Samoin on otettava huomioon toimenpiteen vaikutukset alapuoliseen vesistöön.

7 Seuranta

Enäjärven veden laatua on seurattu Sammatin jäteveden puhdistamon velvoitetarkkailuna ja Enäjärven suojeluyhdistyksen omana seurantana. Velvoitetarkkailu tulee loppumaan puhdistamon toiminnan loppuessa. Puhdistamon toiminnan on arvioitu loppuvan vuoden 2012 loppupuolella. Olisi erittäin tärkeää, että seurantaa pystyttäisiin jatkamaan tuon ajankohdan jälkeenkin. Enäjärven suojeluyhdistys jatkaa omaa seurantaansa myös tulevaisuudessa, mikä on todella hyvä asia. Uudenmaan ELY-keskuksessa tehdään vuoden 2012 aikana seurantaohjelma vuosille 2013 – 2016. Raportti kirjoitettaessa seurantaohjelma ei ollut valmistunut.

Olisi hyvä, jos vesinäytteitä pystyttäisiin ottamaan vuosittain kolme kertaa kesässä ja kerran talvella. Jos näytteitä ei ole mahdollista ottaa monta kertaa kesässä, niin paras ajankohta niiden ottamiselle on heinä-elokuu. Joka toinenkin vuosi tehtävä seuranta antaisi tietoa järven tilan kehityksestä. Talvella riittää yksi analyysi (maaliskuu), mutta happipitoisuutta kannattaisi seurata useammin. Kesällä vedestä kannattaa määrittää ainakin kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus, klorofylli-a-pitoisuus ja happipitoisuus. Etenkin klorofylli-a-pitoisuuden määrittämisen tulisi olla jokavuotista. Myös veden pH, väri ja sameus kannattaa selvittää. Talvella näytteestä kannattaa analysoida ainakin kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus ja happipitoisuus.

Happipitoisuuden seuranta varten olisi kannattavaa ostaa happimittari. Mittarin avulla happea voidaan seurata vaikka viikoittain. Happea kannattaa seurata kuitenkin vähintään kerran kuukaudessa. Happi kannattaa mitata sekä pinnasta että pohjan läheltä. Pinnanäyte kannattaa ottaa 50 – 100 cm: n syvyydestä. Happea voi mitata tämän jälkeen metrin välein ja kirjata lukemat ylös. Syvyyden määrittämistä varten kannattaa merkitä happimittarin kaapeliin pituus 50 cm:n välein ilmastointiteipillä. Happimittari tulee kalibroida laitteen mukana tulevien ohjeiden mukaan sekä huolehtia, että sen mittausanturissa on mittauksen onnistumiseen vaadittavia kemikaaleja. Samoin happimittarin huolto on järjestettävä laitteen ohjeiden mukaisesti.

Ranta-asukkaiden kannattaisi sopia järven näkösyvyyden jatkuvasta seurannasta, koska näkösyvyyden seurannalla saadaan selville helposti muutokset veden laadussa.

Tehokalastuksen tuloksellisuutta tulisi seurata jatkuvilla saalisotoksilla sekä määräajoin tehtävin koe-kalastuksin.

Kuormituksen seuranta on vaikeampaa, koska luotettavien tulosten saaminen vaatii suuria näytemääriä. Suuntaa-antavia tuloksia voi saada seuraamalla silmämääräisesti veden samentumista sateiden jälkeen.

Vesikasvillisuutta kannattaa seurata, vaikka se ei aiheuttaisi järvestä suuria ongelmia. Paikalliset toimijat voisivat hyvin vastata kasvillisuuden seurannasta. Etenkin tehokalastuksen jälkeen on hyvä tarkkailla kasvillisuuden leviämistä. Tärkeää olisi merkitä vuosittain karttaan kasvillisuusrajat ja kasvilajit ja tarvittaessa tehdä tarkempia kasvillisuuskartoituksia 2 – 3 vuoden välein. Kasvustot kannattaa myös valokuvata, jolloin niiden tunnistamisen voi varmentaa asiantuntijalla.

Enäjärven vedenkorkeutta tulee seurata, etenkin pohjapadon rakentamishankkeen yhteydessä, sitä ennen, sen aikana sekä sen jälkeen. Luvan saajan on rakennettava padon yhteyteen vedenkorkeusasteikko ja tarkkailtava hankkeen vaikutuksia vesistön veden korkeuksiin ja virtaamiin Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen hyväksymällä tavalla (LSY 2007). Tarkkailusuunnitelma on toimitettava ELY-keskukseen hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista.

8 Jatkosuositukset

Enäjärvi on muodoltaan monimutkainen järvi, joka voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri osa-alueeseen. Tässä työssä järveä on pääasiassa käsitelty yhtenä kokonaisuutena käytettävissä olleen työajan mukaisesti. Jatkossa on mahdollista tehdä hanketasoinen kunnostussuunnitelma eri osa-alueet huomioiden.

Ulkoista fosforikuormitusta selvitettiin laskennallisiin malleihin perustuen. Tehty kuormituslaskenta pohjautui karttaohjelmista ja kunnista saatuihin tietoihin valuma-alueen maankäytöstä. Mallit antoivat tietoa enemmänkin kuormituksen suuruusluokasta kuin absoluuttisista määristä. Kuormitus selvitys tehtiin koko valuma-alueella koskevaksi, eikä siinä huomioitu osa-alueita erikseen.

Enäjärvelle ehdotetaan tarkempaa kosteikkosuunnittelua, jossa selvitetään mm. kosteikkoalueen mitoitus, toimivuus, rakenteet ja veden virtaussuunnat. Samoin vaikutukset vesiensuojelullisessa mielessä täytyy arvioida. Lisäksi suunnittelun yhteydessä tulee arvioida, tarvitaanko kosteikon rakentamiseen vesilain mukainen lupa. Tarkasteluun voidaan ottaa mukaan SYKE:n vesistömallin ehdottamat kolme kosteikkopaikkaa. Suunnittelu kannattaa tehdä kuitenkin koko valuma-alueelle, josta voi löytyä hyviä ja helposti toteutettavia paikkoja.

Yksi jatkosuositusehdotus tuli esille kommentointikierrokselta, ajatuksena tutkia Lohnassuon ennallistamismahdollisuuksia. Ennallistaminen ajoittuisi aikaan, jolloin Sammatin jätevedenpuhdistamon toiminta on loppunut. Lohnassuon tapauksessa ennallistamissuunnittelu tulee tehdä erittäin huolellisesti, koska tiedetään, että ennallistamisella ei ole välttämättä hyviä vaikutuksia veden laatuun. Toimenpiteestä voi aiheutua fosforin huuhtoutumisen voimakasta kasvua. Jätevedenpuhdistamon toiminta on varmasti nostanut Lohnassuohon varastoituneita fosforipitoisuuksia. Ennallistaminen voi aiheuttaa tämän varaston huuhtoutumista Enäjärveen.

9 Yhteenveto



Kuva 33. Enäjärven karu kalliosaari kesällä 2011. Kuva: Anne-Marie Hagman.

Enäjärveen tulee laskennallisesti arvioituna paljon ulkoista kuormitusta. Järven kunnostuksessa on tärkeintä ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Ulkoista kuormitusta tulee eniten peltoviljelystä, joten toimenpiteitä kannattaa suunnata maatalouden kuormituksen vähentämiseen.

Kalasto on rakenteeltaan särkikalavaltainen. Enäjärvellä on tehty useita vuosia hoitokalastuksia. Toimintaa suositellaan jatkettavan. Jotta kyseisellä menetelmällä voidaan vaikuttaa veden laatuun, sen pitää olla tarpeeksi tehokasta. Kalastuksen säätelyssä kannattaa ottaa huomioon kuhalle sopivat suositukset, kuten verkkojen solmuvälirajoitus ja alamitta.

Hapetus on varteenotettava kunnostusmenetelmä Enäjärvelle. Järvessä esiintyy sulkasääsken toukia. Alhainen happipitoisuus tarjoaa suojapaikan sulkasääsken toukille. Samoin samea vesi antaa suojaa toukille. Sulkasääsken toukat saattavat syödä pienten kalojen tapaan eläinplanktonia. Eläinplanktonin määrän vähentyessä, kasviplanktonin määrä voi kasvaa. Jos sulkasääsken toukkien suojapaikka poistuu hapetuksen myötä, kalat voivat syödä niitä. Tällöin sulkasääsken toukkien eläinplanktoniin kohdistama saalistuspaine vähenee. Enäjärvelle esitetään tehtäväksi tarkempi hapetus-suunnitelma, mistä ilmenee juuri kyseiseen järveen teholtaan ja muilta ominaisuuksiltaan sopiva laitteisto, järven hapetustarve ja laitteen sijainti. Koska Enäjärvi on muodoltaan hyvin monimutkainen, täytyy suunnitelmassa harkita, mikä alue tarvitsee eniten hapetusta.

Enäjärven kasvillisuutta voidaan poistaa maltillisesti sen haitatessa virkistyskäyttöä. Vesikasvillisuus luultavasti vähentää leväkukintojen esiintymistä. Kasvillisuuden aiheuttamat haitat ovat paikallisia, joten kyseinen toimenpide tulisi pitää vähäisenä. Tärkeää on noudattaa annettuja kasvilajikohtaisia poisto-ohjeita. Utinsalmen ruoppauksesta tulisi tehdä ruoppaussuunnitelma. Suunnitelmassa laskeetaan poistettavan sedimentin määrät ja selvitetään läjityspaikat. Lisäksi annetaan ohjeita toimenpiteen ajoituksesta ja vaikutusten seurannasta.

Enäjärven luusuaan voidaan rakentaa pohjapato tehdyn suunnitelman mukaisesti järven virkistyskäytön parantamiseksi.

Veden laadun seuranta on erittäin tärkeää, jotta eri menetelmien vaikutukset järven tilaan nähdään ajoissa. Tällöin on mahdollista tehostaa jotain toimintaa ja siirtyä johonkin vaihtoehtoiseen tapaan, jos tila esimerkiksi huononee. Happipitoisuuden seuranta varten suositellaan ostettavan happimittari, jonka käytön ja huoltamisen joku paikallisista opettelee huolellisesti.

Kirjallisuus

- Airaksinen J. 2004. Vesivelho-hankkeen loppuraportti. Suunnitteluohjeistus rehevöityneiden järvien kunnostamiseen. Savonia-ammattikorkeakoulu, Tekniikka, Kuopio. 96 s. ISBN 952-9533-90-X.
- Alakukku L. 2004. Suorakylvö. *Vesitalous* 45 (3): 31 – 32.
- Aulaskari H., Lempinen P. & Yrjänä T. 2003. Kalataloudelliset kunnostukset. Julkaisussa: Luonnonmukainen vesirakentaminen (toim. Jormola J., Harjula H. & Sarvilinna A. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Suomen ympäristö nro 631.s. 72 – 87. ISBN 952-11-1424-X.
- Bärlund I. & Tattari S. 2001. Ranking of parameters on the basis of their contribution to model uncertainty. *Ecological Modelling*, 142 (1-2): 11 – 23.
- Cooke G. D., Welch E. B., Peterson S. A. & Nichols S. A. 2005. Restoration and management of lakes and reservoirs. Kolmas painos, Lewis Publishers. 591 s. ISBN 1-56670-625-4.
- Erkkilä H. 2004. Kaksi kertaa vuodessa otettavat näytteet kertovat veden laadusta. Kirjoitus Elävä Enäjärvi julkaisussa. Enäjärven suojeluyhdistys ry. ISBN 952-91-7104-8. 65 s.
- Erkkilä H. 2010. Enäjärven veden laatu. Excel-tiedosto vuosilta 1984 – 2010.
- Evans R. D. 1994. Empirical evidence of the importance of sediment resuspension in lakes. *Hydrobiologia* 284 (1) : 5–12.
- Frisk T. 1978. Järvien fosforimallit. Vesihallitus. Vesihallituksen tiedotus 146, Helsinki. 114 s. ISBN 951-46-3412-8.
- Granlund K., Rekolainen S., Grönroos J., Nikander A. & Laine Y. 2000. Estimation of the impact of fertilisation rate on nitrate leaching in Finland using a mathematical simulation model. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80 (1-2): 1 – 13.
- Hagman A.-M. 2005. *Sida crystallina* kesänaikainen sukkessio - kelluslehtikasvuston ja veden laadun merkitys vesikirppupopulaatiolle. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. 50 s.
- Halttunen H. 1999. Enäjärven alueen linnusto. Kirjoitus Enäjärven suojeluyhdistys 25 vuotta - julkaisussa. ISBN 952-91-1905-4. 31 s.
- Halttunen H. 1999. Enäjärven alueen linnusto. Kirjoitus Enäjärven suojeluyhdistys 25 vuotta - julkaisussa. ISBN 952-91-1905-4. 31 s.
- Halttunen H. 2012. Sähköpostiviesti 30.1.2012 koskien Enäjärven kunnostussuunnitelmaa.
- Havia P. ja Oinonen R. 2001. Enäjärven vesikasvillisuuden kartoitus. Julkaisussa: Sammatin Enäjärven hajakuormituksen ja vesikasvillisuuden selvitysohjelman loppuraportti. (toim. Penttilä S.) Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan ympäristökeskuksen monisteita, nro 104. 38 s. ISBN 952-463-013-3.
- Hertta 2011a. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä Hertta. Enäjärven vedenlaatutiedot.
- Hertta 2011b. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä Hertta. Vesimuodostumakohtainen asiantuntija-arvio koskien Enäjärveä.
- Hertta 2011c. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä Hertta. Enäjärven kasviplanktonlaatutiedot.
- Hertta 2012. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä Hertta. Enäjärven hydromorfologiset tiedot.
- Hiltunen T., Rissanen K. ja Leinonen A. 2011. Vesi. Julkaisussa: Päivinen, J., Björkqvist, N., Karvonen, L., Kaukonen, M., Korhonen, K-M., Kuokkanen, P., Lehtonen, H. ja Tolonen, A. (toim.). 2011. Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Metsähallitus, Vantaa. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67. 162 s. ISBN 978-952-446-925-8.

- Hinkkanen K. 2006. Kuivakäymälän hoito ja käymäläjätteen käsittely. Käymäläseura Huussi ry, Tampere. 10 s. ISBN 952-91-9985-6.
- Huttunen M., Huttunen I. & Vehviläinen B. 2008. Vesistömallin vedenlaatuosio, vesistömallikoulutus 12.2.2008. Lainattu vesistömallijärjestelmän Internet-sivuilta 15.3.2010.
- Hyytiäinen U-M. 2000. Tarkkaile kotijärveäsi. Havaitse ajoissa haitallinen rehevöityminen. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 9 s. [Julkaisematon moniste].
- Jeppesen E. & Sammalkorpi I. 2002. Lakes. Julkaisussa: Perrow M. R. & Davy A. J. (toim.). Handbook of ecological restoration. Cambridge University Press, New York. s. 297 – 324. ISBN 0-521-79129-4.
- Jungo E., Visser P. M., Stroom J. & Mur L. R. 2001. Artificial mixing to reduce growth of the blue-green alga *Microcystis* in Lake Nieuwe Meer, Amsterdam: an evaluation of 7 years of experience. *Water Science and Technology: Water Supply* 1 (1): 17 – 23.
- KHO. 2011. Vesitalousasiaa koskeva valitus. Korkein hallinto-oikeus, Helsinki. 7 s. Dnro 2780/1/09.
- Kinnunen K. 2007. Enäjärven hoitokalastukset 2007. 1 s. [julkaisematon raportti].
- Kinnunen K. 2008. Enäjärven hoitokalastukset 2008. 1 s. [julkaisematon raportti].
- Kurkilahti M. & Rask M. 1999. Verkkokoekalastukset. Julkaisussa: Böhling P. & Rahikainen M. (toim.), Kalataloustarkkailu, periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki, s. 151 – 161. ISBN 951-776-187-2.
- Kääriäinen S. & Rajala L. 2005. Vesikasvillisuuden poistaminen. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. s. 249 – 270. ISBN 951-37-4337-3.
- Lappalainen K. M. & Lakso E. 2005. Järvien hapetus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. s.151 – 168. ISBN 951-37-4337-3.
- Levähaittarekisteri. 2011. Tiedot koskien Enäjärveä. Haettu 7.6.2011.
- LSY. 2007. Pohjapadon rakentaminen Enäjärven luusuaan, Karjalohja. Länsi-Suomen ympäristölupavirasto, Helsinki. Lupapäätös. 16 s. Dnro LSY-2006-Y-6.
- Lyytikäinen S. 2001. Suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma Enäjärven valuma-alueella Sammatissa, Karjalohjalla ja Suomensjärvellä. 22 s. Julkaisussa: Sammatin Enäjärven hajakuormituksen ja vesikasvillisuuden selvitysohjelman loppuraportti. (toim. Penttilä S.) Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan ympäristökeskuksen monisteita, nro 104. 38 s. ISBN 952-463-013-3.
- Mattila H. 2005. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. s. 137 – 150. ISBN 951-37-4337-3.
- Mattsson T., Finér L., Kortelainen P. & Sallantausta T. 2003. Brook water quality and background leaching from unmanaged forested catchments in Finland. *Water, Air and Soil Pollution* 147 (1 – 4): 275 – 297.
- Niinimäki J. ja Kinnunen K. 2003. Hoitokalastus on osa järvikunnostusta ja kalaveden hoitoa. Hoitokalastus Karjalohjan, Sammatin ja Suomensjärven Enäjärvellä. 5 s. [julkaisematon raportti].
- Nissinen R. K. 2004. Enäjärven pohjapato. Hankesuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Dnro UUS-2002-S-1-65. 7 s. [julkaisematon suunnitelma].
- Paasivirta L. 1999. Enäjärven pohjaeläimistö. Kirjoitus Enäjärven suojeluyhdistys 25 vuotta – julkaisussa. ISBN 952-91-1905-4. 31 s.

- Penttilä S. 2001b. Sammatin Enäjärven hajakuormituksen ja vesikasvillisuuden selvitysohjelman lopuraportti. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan ympäristökeskuksen monisteita, nro 104. 38 s. ISBN 952-463-013-3.
- Perrow M. R., Jowitt A. D. J., Stansfield J. H. & Phillips G. L. 1999. The practical importance of the interactions between fish, zooplankton and macrophytes in shallow lake restoration. *Hydrobiologia* 395–396: 199 – 210.
- Pietiläinen O-P. & Räike A. 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 313. 64 s. ISBN 952-11-0503-8.
- Pohjoisen Puulan kunnostushanke. 2011. Hankkeen Internet-sivut. www.pohjoinenpuula.net. Tiedot on haettu 17.10.2011. Kalojen sisältämät fosforimäärät.
- Puustinen M. & Jormola J. 2003. Kosteikot ja laskeutusaltaat. Maatalouden ympäristötuen erityis-tuet. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 11 s.
- Puustinen M., Koskiaho J., Jormola J., Järvenpää L., Karhunen A., Mikkola-Roos M., Pitkänen J., Riihimäki J., Svensberg M. ja Vikberg P. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 21. 77 s. ISBN 978-952-11-2719-9.
- Päivinen, J., Björkqvist, N., Karvonen, L., Kaukonen, M., Korhonen, K-M., Kuokkanen, P., Lehtonen, H. ja Tolonen, A. (toim.). 2011. Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Metsähallitus, Vantaa. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67. 162 s. ISBN 978-952-446-925-8.
- Rajala J. 2001. Ravinnetaseopas. Kestävä maatalous Vantaanjoella. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Art-Print..31 s. ISBN 952-5237-71-0
- Rannikko P. 2004. Liikaa kaloja. Kirjoitus Elävä Enäjärvi julkaisussa. Enäjärven suojeluyhdistys ry. ISBN 952-91-7104-8. 65 s.
- Rekolainen S., Pitkänen H., Bleeker A. & Siettske F. 1995. Nitrogen and phosphorus fluxes from Finnish Agricultural Areas to the Baltic Sea. *Nordic Hydrology* 26 (1): 55 – 72.
- Saarikari V. 1996. Enäjärven äyriäisplankton. Turun yliopiston biologian laitos, Turku. 3 s. [Julkaisematon selvitys].
- Sallantaus T. 2010. Soiden ennallistamisen vaikutukset hydrologiaan ja ravinnekuormitukseen. Suomen ympäristökeskus, biodiversiteettiyksikkö, Helsinki. Esitys uusia keinoja virtaamien ja talviaikaisen ravinnekuormituksen hallintaan -seminaarissa 30.10.2010.
- Sammalkorpi I., Horppila J. & Ruuhijärvi J. 1999. Levähaitta vai kala-aitta? Kotijärvi kuntoon hoitokalastuksella. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 15 s. [Julkaisematon moniste].
- Sammalkorpi I. & Horppila J. 2005. Ravintoketjukurinnot. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Ympäristöopas 114. s.169 – 189. ISBN 951-37-4337-3.
- Sarvilinna A. & Sammalkorpi I. 2010. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas. 64 s. ISBN 978-952-11-3722-8.
- Shapiro J. 1980. The importance of trophic-level interactions to the abundance and species composition of algae in lakes. *Julk.: Barica J. & Mur L. R. (toim.), Hypertrophic ecosystems. Dr. W. Junk Publishers, s. 105-116. ISBN 90-6193-752-3.*
- Sydänoja A. 1997a. Yhteenvetoraportti Enäjärvellä tehdyistä tutkimuksista vuosina 1994 – 1996. Suositukset ja suunnitelma jatkotoimenpiteiksi. Turun yliopiston biologian laitos, Turku. 11 s. [Julkaisematon raportti].
- Sydänoja A. 1997b. Enäjärven koekalastukset ja vapaa-ajan kalastus vuonna 1996. Turun yliopiston biologian laitos, Turku. 20 s. [Julkaisematon raportti].

- Tattari S., Bärlund I., Rekolainen S., Posch M., Siimes K., Tuhkanen H-R. & Yli-Halla M. 2001. Modeling field scale sediment yield and phosphorus transport in Finnish clayey soils. *Transactions of the ASAE* 44 (2): 297 – 307.
- Tornivaara-Ruikka R. 2006. Hulevesien käsittely maankäytön suunnittelussa. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Painotalo Casper Oy, Kurikka. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 3/2006. ISBN 952-11-2364-8.
- Tulisalo U. 1998. Taloudellisesti ja ekologisesti kestävään lannoitukseen. *Käytännön Maamies* 47 (2): 4-7.
- Ulvi T. & Lakso E. (toim.). 2010. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. ISBN 951-37-4337-3.
- Uusi-Kämpä, J. & Palojärvi, A. 2006. Suojakaistojen tehokkuus kevätiljamaalla ja laitumella. Julkaisussa: Virkajärvi, P. & Uusi-Kämpä, J. (toim.). Laitumen ja suojavyöhykkeiden ravinnekierto ja ympäristökuormitus. MTT, Jokioinen. Maa- ja elintarviketalous 76. s.101 – 137.
- Valjus J. 2011. Sammatin jätevedenpuhdistamon vesistövaikutusten yhteenveto vuodelta 2010. Lohjan kaupunki. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, Lohja. Tutkimusraportti 282/2011.15 s. [julkaisematon raportti].
- Valpasvuo-Jaatinen P. 2003. Suojavyöhykkeiden perustaminen ja hoito. Maatalouden ympäristötuen erityistuet. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 11 s.
- Valtonen M. 2011a. Lohjan kaupunki. Sammatin jätevedenpuhdistamo. Kuormitustarkkailun vuosiyhteenveto 2010. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, Lohja. Tutkimusraportti 269/2011. 12 s. [Julkaisematon raportti].
- Valtonen M. 2011b. Lohjan kaupunki / Sammatin jätevedenpuhdistamo. Kuormitustarkkailun puoli-vuosiyhteenveto. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, Lohja. 3 s. [julkaisematon raportti].
- Vehviläinen B. & Huttunen M. 2001. Hydrological forecasting and real time monitoring in Finland: the watershed simulation and forecasting system (WSFS). 27 s. Haettu 15.3.2010 vesistömallijärjestelmän ohjeista -> yleiskuvaus mallista.
- VEPS-järjestelmä: 22.5.2006 (päivitetty) www.ymparisto.fi/palvelut >Tietojärjestelmät ja aineistot > Vesistökuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmä VEPS. [viitattu 17.3.2011]
- Viinikkala J., Mykkänen E. & Ulvi T. 2005. Ruoppaus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E (toim.),. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Ympäristöopas 114. s.211 – 226. ISBN 951-37-4337-3.
- Vollenweider R. A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Memorie dell'istituto italiano di idrobiologia* 33 (2): 53 – 83.
- Wetzel R. G. 2001. *Limnology. Lake and river ecosystems*. Academic Press. 1006 s. ISBN 0-12-744760-1.
- Ympäristöhallinto. 2011. Internet-sivut koskien kalakuolemia. www.ymparisto.fi > www.ymparisto.fi > Ympäristön tila > Rehevöityminen > Happikato > Kalakuolemat. Päivitetty 7.10.2011, viitattu 7.12.2011.
- Ympäristöhallinto. 2012a. Internet-sivut koskien happikatoa. www.ymparisto.fi > Ympäristön tila > Rehevöityminen > Happikato. Päivitetty 14.12.2011, viitattu 7.2.2012.
- Ympäristöhallinto. 2012b. Internet-sivut koskien metsätalouden vesiensuojelua. www.ymparisto.fi > Vesivarojen käyttö > Vesistöjen kunnostus ja hoito > Jokien kunnostus > RiverLife-jokitietopaketti > Menetelmiä jokien hoitoon > Maankäytön vesiensuojelumenetelmiä > Metsätalouden vesiensuojelu. Päivitetty 12.8.2011, viitattu 5.2.2012.
- Ympäristöministeriö 2012. Kansalaisen tärkeät vesiluvat. Faktaa ympäristönsuojelusta. Tammi-kuu/2012. www.ymparisto.fi/vesilainuudistus. Päivitetty 12.1.2012, viitattu 16.1.2012.

Ympäristöministeriö 2009. Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje. www.ymparisto.fi > Ympäristöministeriö > Ajankohtaista > Tiedotteet > Tiedotteet 2009 > Ympäristöministeriön ohjeella yhtenäistetään kotieläintalouden ympäristönsuojelua. Julkaistu 30.6.2009, viitattu 3.3.2011.

Ympäristöministeriö 2003. Hevostallien ympäristönsuojeluohje 4.11.2003. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöministeriön moniste 121. 27 s.

Liite 1.

VEPS-järjestelmä

Seuraava teksti on lainattu VEPS:istä**Johdanto**

Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty vesistökuormituksen arviointiin VEPS-järjestelmä (<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=185329&lan=FI>), jonka avulla voidaan arvioida 3. jakovaiheen vesistöalueilla eri kuormituslähteiden suuruutta. Vesistöt on jaettu Suomessa 74 päävesistöalueeseen, jotka jakautuvat osa-alueiksi (1. jakovaihe). Nämä taas jakautuvat yhä pienemmiksi (2. jakovaihe) ja pienemmiksi (3. jakovaihe). Neljäs jakovaihe vastaa järven omaa valuma-aluetta.

VEPS-järjestelmä arvioi pistekuormituksen, maatalouden, metsätalouden, luonnonhuuhtouman, laskeuman ja haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen. VEPS:illä voidaan arvioida kokonaistypen ja -fosforin kuormat vuositasolla ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{a}$).

Erityisen tärkeää on muistaa, että VEPS-järjestelmä pystyy tuottamaan ainoastaan suuntaa-antavaa tietoa eri hajakuormituslähteiden suuruudesta. Maankäyttömuodot saadaan 3. jakovaiheen vesistöalueiden tarkkuudella, kun taas useimmat käytetyt laskentamenetelmät on arvioitu suurempien alueiden aineistojen (esim. metsätaloustolliset toimenpiteet) perusteella. Laskennoissa käytetyt regressiokaavat (esim. luonnonhuuhtouma), suorat mittaushavainnot (esim. laskeuma) sekä mallinnustulokset (esim. maatalous) perustuvat suhteellisen suppeaan aineistoon, joka on alueellistettu kattamaan kaikki 3. jakovaiheen vesistöalueet. VEPS ei huomioi ravinteiden sedimentoitumista vesistöihin. Tuloksiin on syytä suhtautua kriittisesti ja hyödyntää tulosten tulkinnassa paikallista asiantuntemusta, Herttatietojärjestelmän vedenlaatutietoa ja karttapohjaista tausta-aineistoa alueen hydrologisista ja morfologisista tekijöistä. Vertailu muiden mallityökalujen antamiin tuloksiin on erittäin suotavaa.

Pistekuormitus

Pistekuormituksen osalta VEPS-järjestelmän lähtötiedot perustuvat Valvonta ja kuormitustietojärjestelmän (VAHTI) tuottamiin laitospohjaisiin tietoihin. VAHTI on osa Ympäristönsuojelun tietojärjestelmää (YSL 27§) ja siihen tallennetaan tietoja mm. ympäristölupavolvollisten luvista ja päästöistä vesiin ja ilmaan sekä jätteistä. Tietojärjestelmä tuottaa perustiedot valtakunnantason ympäristökuormituksesta ilmaan ja vesiin sekä jätetiedot. Tietojärjestelmä sisältää ympäristökuormitustietoja 1970-luvulta lähtien. Sektori- (jätevesi, ilma, jäte) ja parametrisoituneesti tietojen esiintyminen vaihtelee runsaasti. Tietojen luotettavuus aikasarjoissa vaihtelee. Ympäristökuormitustiedot ilmoitetaan yleisesti vuosiarvoina, eräiden tietojen osalta kuitenkin kuukausiarvoina. Toimialoja ovat: asutus, jätteenkäsittely, kalankasvatus, saastuneet maa-alueet, teollisuus ja liikenne. Liikenteellä tarkoitetaan lentokenttien jätevesiä. VAHTI-järjestelmään ei ole kattavasti tallennettu vuosikuormituksia turvetuotantoalueista, kaatopaikoista, turkistarhoista ja karjasuojista.

Peltoviljelyn kuormitus

Peltoviljelyn aiheuttaman fosforikuormituksen laskenta perustuu matemaattisella ICECREAM-mallilla (Tattari et al., 2001; Bärlund ja Tattari, 2001) laskettuihin kuormituslukuihin. Kokonaistyyppikuorma perustuu VEPS1-version SOIL-N simulointituloksiin (Granlund et al., 2000). ICECREAM-simulointiajot on tehty viiden, eri puolella Suomea sijaitsevan ilmastoaseman vuosien 1990-2000 meteorologisten havaintojen perusteella. Vesistöalueen kuormituksen laskennassa käytetty ilmasto-asema on valittu lähinnä aseman läheisyyden perusteella. Kuormitustulokset edustavat pitkäaikaista (10 v.) keskimääräistä kuormitusta, eikä tuloksia voida käyttää esim. hydrologisesti erilaisten vuosien kuormitusarviointiin.

Peltojen kasvilajitietona on käytetty TIKEn v. 2002 kuntatilastoista saatuja kasvitietoja ja maalajitieto perustuu Viljavuuspalvelun peltojen pintamaan maalaji-tietoon. Kullekin kunnalle on määritetty aineiston perusteella vallitseva maalaji, kun taas kasvitiedoista on laskettu kunkin kasvilajin prosenttiosuuden mukaan ns. alueella kasvava keskimääräinen kasvi. Näiden tietojen perusteella on laskettu

peltojen kaltevuustiedon avulla (DEM, 25 x 25 m) kullekin 3. jakovaiheen vesistöalueelle ominaiskuormitusarvio hyödyntäen edellä mainittuja mallituloksia. Pitkäaikaisista seurantaprojekteista ja maatalouskoekenttien tuloksista on laskettu suhteellisen laajat vaihteluvälit sekä fosforin että typen kuormitukselle ja simuloidut kuormitusarviot on skaalattu tähän vaihteluväliin (Rekolainen et al, 1995).

Metsätalouden kuormitus

Metsätalustoimenpiteiden vesistökuormitus lasketaan VEPS-järjestelmässä metsätilastojen ja eri tutkimuksista saatujen metsätalouden toimenpiteiden ominaishuuhtoutuma-arvojen avulla. Vuotuiset metsätalouden toimenpidetiedot on saatu Metsäntutkimuslaitokselta. Kuormituslaskelmat tehtiin erikseen ojituksen, kunnostusojituksen, raskaasti muokattujen uudistushakkuiden, kevyemmin muokattujen uudistushakkuiden, kivennäismaiden typpilannoituksen ja turvemaiden fosforilannoituksen fosfori- ja typpihuuhtoumista.

Vaikka myös muista toimenpiteistä, kuten muokkaamattomista uudistushakkuista ja metsäteiden rakentamisesta voi tulla kuormitusta, katsottiin se tässä tarkastelussa merkityksettömäksi valuma-alueittakaavassa.

Metsäkeskuksittain ilmoitettu metsätilastotieto on muunnettu koskemaan kuutta pää-vesistöaluetta: 4= Vuoksen vesistöalue, 14= Kymijoen vesistöalue, 35= Kokemäenjoen vesistöalue, 59= Oulujoen vesistöalue, 65= Kemijoen vesistöalue ja 67= Tornionjoen- ja Muonionjoen vesistöalue. Tämän lisäksi laskettiin erikseen Suomenlahteen, Saaristomereen, Selkämereen, Perämereen, Vienanmereen ja Jäämereen laskevien pienempien vesistöjen kuormitus. Toimenpiteiden määrien oletettiin jakautuvan tasaisesti koko metsäkeskuksen maapinta-alalle. Vesistöalueen tai vesistöaluejoukon (esim. Suomenlahteen laskevat pienet vesistöalueet) kokonaiskuormitus metsätaloudesta jaetaan tasaisesti koko vesistöalueen metsätalousmaalle. VEPS-järjestelmä käyttää tätä lukua osa-alueiden kuormituksena. Yksittäisen kuormittavan tapahtuman vaikutuksen oletettiin eräin poikkeuksin kestävän 10 vuotta.

Luonnonhuuhtouma

Luonnonhuuhtoumalla ymmärretään metsämaaperästä, soilta ja pelloilta luonnontilassa vesistöihin joutuvaa kuormitusta. VEPSissä kokonaisravinteiden luonnonhuuhtouma arvioidaan perustuen 42 luonnontilaiselta, pieneltä valuma-alueelta mitattuun keskimääräiseen huuhtoumaan Suomen eri osissa (Mattson et al., 2003 ja Kortelainen et al., in prep.). Tässä tehtävä yleistys perustuu siihen, että kokonaisravinteiden huuhtoutuminen riippuu turvemaiden osuudesta valuma-alueilla.

Erityisesti kivennäismaavaltaisilla alueilla (joilla turvemaiden osuus < 30 %) luonnonhuuhtoumassa Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä on tasoero. Etelä-Suomessa typen luonnonhuuhtoumaa lisää mm. viljavampi maaperä ja korkeampi typpilaskeuma. Turvemaavaltaisilla alueilla (> 30 %) aineiston hajonta on merkittävää eikä selkeää eroa maan eri osien välillä voitu havaita. Turvemaiden/kivennäismaiden osuutta valuma-alueesta käytetään laskennassa siis indeksinä, johon integroidaan monien muidenkin tekijöiden, mm. ilmaston ja hydrologian osuutta alueellisesta vaihtelusta.

Laskeuma

Suomen ympäristökeskus (SYKE) mittaa kansallisena seurantaohjelmana sadeveden ainepitoisuuksia ja kokonaislaskeumaa (ns. bulk-laskeuma), joka koostuu sateen mukana tulevasta märkälasseumasta sekä keräimeen laskeutuvista leijuvista hiukkasista eli kuivalasseumasta. Suurin osa laskeumanäytteen ilmaperäisistä epäpuhtauksista on yleensä märkälasseumasta peräisin. Koko maan kattavassa asemaverkossa mittausasemat on pääosin sijoitettu haja-asutusalueille. Näillä mittausalueilla ei ole merkittäviä pistemäisiä ilman epäpuhtauksien päästölähteitä, joten mittauksilla on pyritty havainnoimaan ns. tausta-alueille sateen mukana tulevan ainekuormituksen perustasoa. SYKE mittaa tällä hetkellä kokonaislaskeumaa 14 havaintoasemalla. VEPSin laskeumatiedot perustuvat näihin mittauksiin. VEPS:ssä kullekin aluekeskukselle on määritetty ominaislaskeuma perustuen alueella sijaitsevien laskeumaseuranta-asemien vuotuisiin laskeumakeskiarvoihin. Kunkin 3. jakovaiheen vesistöalueen ominaiskuormitusarvo on arvioitu näiden tietojen perusteella.

Laskeuman vuotuiset vaihtelut sekä alueelliset erot voivat olla suuria, kokonaistypen laskeuma-arvot vaihtelevat 188 – 1042 mg /m² /a ja kokonaisfosforin 4 – 25 mg /m² /a. Vaihtelua voi aiheuttaa

sadannan vuosien väliset ja vuoden sisäiset vaihtelut sekä typen osalta myös päästöjen vähentyminen viimeisen 10 – 15 vuoden aikana. Korkeimmat laskeuma-arvot mitataan Etelä- ja Länsi-Suomessa, missä Suomen omien päästöjen ja kaukokulkeuman vaikutus on suurin. Laskeuma-arvot, erityisen typen osalta, pienenevät pohjoista kohti mentäessä kun etäisyys suurempiin päästöalueisiin kasvaa.

Turvetuotannon kuormitus

Turvetuotantolaitosten perustiedot löytyvät VAHTI-tietojärjestelmästä, mutta toistaiseksi päästötiedot puuttuvat järjestelmästä. Kuormitustiedot on tarkoitus päivittää VAHTI-tietojärjestelmään v. 2004 aikana. Toistaiseksi, tietojen puuttuessa, kuormitus on VEPS:ssä arvioitu laskennallisesti ominaiskuormitusarvioiden avulla. Nykyisessä VEPS-järjestelmässä turvetuotantoalueiden sijainti ja laajuus arvioidaan satelliittikuviin pohjautuvasta maankäyttö- ja puustotulkinnasta. Kuormituksen laskennassa käytetään turvetuotannon ominaiskuormituksen oletusarvona 0,27 kg/ha/a fosforille ja 10 kg/ha/a typelle. Turvetuotannon aiheuttamalle vesistökuormitukselle on ominaista suuret vuotuiset vaihtelut johtuen tuotannon vaiheesta ja valuntaolosuhteista. Turpeen erilainen laatu ja kuivatusvesien erilaiset käsittelymenetelmät aiheuttavat myös eroja kuormituksessa.

Haja-asutuksen kuormitus

Uudessa VEPS:ssä haja-asutustiedot perustuvat vuoden 2000 tilastoihin (Rakennus- ja huoneistorekisteri 2000). Tilastoista ilmenee viemäriverkostoon liittymättömien asukkaiden ja asuinhuoneistojen määrä haja-asutusalueilla ja taajamissa.

Haja-asutuksen ominaiskuormitusarvio perustuu tutkimustuloksiin varustetasoltaan erilaisten haja-asutusten kuormituksesta. Vesistökuormitusta vähentävänä tekijänä luvuissa on lisäksi jo otettu huomioon arvioitu keskimääräinen jäteveden purkupaikan etäisyys vesistöä.

Käytetyistä yleistyksistä johtuen näitä ominaiskuormituslukuja on käytettävä varoen, erityisesti kun arvioidaan vesistökuormitusta pienillä, 3. jakovaiheen vesistöalueilla.

Hulevesien kuormitus

Rakennettu ympäristö muuttaa vesistöjä ja lähiympäristön vesiolosuhteita merkittävästi. Kaupunkiympäristössä kadut, pihat ja katot estävät veden imeytymisen maahan ja syntynyt hulevesi aiheuttaa maa-aineksen, ravinteiden, metallien ja haitallisten aineiden huuhtoutumista. VEPS:ssä hulevesien aiheuttamaa ravinnekuormaa arvioidaan havaittujen laskeumatietojen perusteella. Järjestelmässä oletetaan, että 20 %:ia laskeuman typpi- ja fosforikuormasta kulkeutuu vesistöihin hulevesien mukana. VEPS-järjestelmän hulevesien ravinnepäästöjen laskentamenetelmä on epätarkka ja tuloksiin on syytä suhtautua varauksella.

Lähde: Hertta/Oiva > Ympäristön kuormitus > Vesistökuormitusarviot (VEPS) > laskentaperusteet

Liite 2.

Hapen mittaus happimittarilla – tarkemmat ohjeet

Yleistä mittarin käsittelystä

Happimittaria tulee käsitellä huolella ja varovaisesti. Laitte sisältää pieniä osia, jotka voivat mennä rikki tai vääntyä. Kaapeli ruuvataan mittariin kiinni ilman voimaa. Kaapelin ei tule antaa venyä. Mittausanturissa on usein vaihdettava kalvo tai kemiallista liuosta. Luotettavan mittaustuloksen saamiseksi kalvon tulee olla ehjä ja / tai anturissa tulee olla kemikaaliliuosta. Anturin avaaminen esimerkiksi kemikaalien lisäyksen tai kalvon vaihdon yhteydessä on tehtävä varovaisesti. Yleensä tällaiset toimet kannattaa tehdä kuivalla maalla eikä veneessä mittaustaikalla.

Mittaustaikat

Happea kannattaa mitata useasta paikasta, jotta nähdään riittääkö laitteiden teho ilmastamaan koko järven alusveden. Mittauspaikkojen syvyydet tulee määrittää ennen ensimmäistä hapen mittausta esim. edellisenä päivänä laskemalla jokin paino narun varassa pohjaan. Tämän jälkeen mittaustaikojen syvyydet kannattaa merkitä karttaan. Määrittämällä mittaustaikojen syvyydet etukäteen, voidaan arvioida milloin anturi on lähellä pohjaa ja / tai onko se pohjassa.

Mittaus

Happimittarin käyttö on pääsääntöisesti hyvin helppoa. Syvyyden määrittämistä varten kannattaa merkitä happimittarin kaapeliin pituus metrin välein ilmastointiteipillä. Mittausanturi lasketaan haluttuun syvyyteen ja odotetaan, kunnes mittarin antama lukema vakiintuu. Mittaus tehdään pinnasta pohjaa kohti. Tällöin estetään pohjasedimentin sekoittuminen vesimassaan, jos anturi vahingossa osuu pohjaan. Anturin osuminen pohjaan aiheuttaa sedimentin pölyämistä, mikä voi näkyä hapetomuutena. Jos anturi osuu pohjaan, on hyvä vaihtaa mittaustaikkaa muutaman metrin päähän. Ensimmäinen mittaus kannattaa tehdä yhden metrin syvyydestä. Tämän jälkeen mittauksia voi tehdä metrin välein ja kirjata lukemat ylös. Tämä helpottuu jos mittausta tekee kaksi henkilöä. Mittaajan vaihtuessa edellisen mittaajan kannattaa opastaa seuraajansa mittarin käyttöön.

Kalibrointi

Happimittarin kalibroinnin voi joidenkin mittareiden kohdalla tehdä itse tai laitteen voi lähettää kalibrointivaksi. Jos kalibrointi tehdään itse, tulee se tehdä kyseisen laitteen mukana tulevien ohjeiden mukaan. Kalibroinnissa pitää tarkistaa, että anturin kalvo on ehjä ja / tai että siinä on riittävästi kemikaaliliuosta.

Huolto

Happimittarin huolto on järjestettävä tarvittaessa laitteen ohjeiden mukaisesti.

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 27/2012				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Anne-Marie Hagman		Julkaisuaika Huhtikuu 2012		
		Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja/toimeksiantaja Lohjan ja Salon kaupungit, Enäjärven suojeluyhdistys ja Uudenmaan ELY-keskus		
Julkaisun nimi Sammatin Enäjärven kunnostussuunnitelma				
Tiivistelmä Lohjan kuntakohtainen järvikunnostusohjelma aloitettiin vuonna 2010 tekemällä Kirmusjärvelle kunnostussuunnitelma. Ohjelmaa jatkettiin vuonna 2011 Enäjärven kunnostuksen suunnittelulla. Uudenmaan ELY-keskuksen, Lohjan ja Salon kaupunkien ja Enäjärven suojeluyhdistyksen yhteistyöprojektina päätettiin tehdä Enäjärvelle yleisluontoinen kunnostussuunnitelma. Enäjärven kunnostuksessa on tärkeintä ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Ulkoista kuormitusta tulee laskennallisesti arvioiden eniten peltoviljelystä, joten toimenpiteitä kannattaa suunnata maatalouden kuormituksen vähentämiseen. Kalasto on särkikalavaltainen. Rakennetta on yritetty parantaa useina vuosina hoitokalastuksilla. Toimintaa suositellaan jatkettavan. Kalastuksen säätelyssä kannattaa ottaa huomioon kuhalle sopivat suositukset, kuten verkkojen solmuvälirajoitus ja alamitta. Enäjärven kasvillisuutta voidaan poistaa maltillisesti sen haitatessa virkistyskäyttöä. Vesikasvillisuus luultavasti vähentää leväkukintojen esiintymistä. Utinsalmen ruoppauksesta tulisi tehdä ruoppaussuunnitelma. Enäjärvessä on hapetustarvetta ja sille esitetään tehtäväksi tarkempi hapetussuunnitelma, mistä ilmenee juuri kyseiseen järveen tehotaan ja muilta ominaisuuksiltaan sopiva laitteisto, järven hapetustarve ja laitteen sijainti. Järvessä esiintyy myös sulkasääsken toukkia, joille alhainen happipitoisuus tarjoaa suojapaikan. Hapetus saattaa poistaa toukkien suojapaikan ja altistaa ne kalojen saalistukselle. Enäjärven luusuaan voidaan rakentaa pohjapato tehdyn suunnitelman mukaisesti järven virkistyskäytön parantamiseksi. Veden laadun seuranta on erittäin tärkeää, jotta eri menetelmien vaikutukset järven tilaan nähdään ajoissa. Tällöin on mahdollista tehostaa jotain toimintaa ja siirtyä johonkin vaihtoehtoiseen tapaan, jos tila esimerkiksi huononee. Happipitoisuuden seuranta varten suositellaan ostettavan happimittari, jonka käytön ja huoltamisen joku paikallisista opettelee huolellisesti.				
Asiasanat Enäjärvi, Lohja, Salo, vesistöjen kunnostus, järvet, rehevöityminen, kuormitus, seuranta				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF)	ISSN-L	ISSN (painettu)	ISSN (verkkojulkaisu)
	978-952-257-487-9	2242-2846		2242-2854
Kokonaissivumäärä		Kieli	Hinta (sis. alv 8%)	
58		Suomi	-	
Julkaisun myynti/jakaja Julkaisu on saatavana vain verkossa: www.ely-keskus.fi/uusimaa/julkaisut ja www.doria.fi/ely-keskus				
Julkaisun kustantaja				
Painopaikka ja -aika				

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 27/2011				
Ansvarsområde Miljö och naturresurser				
Författare Anne-Marie Hagman		Publiceringsdatum April 2011		
		Utgivare Lojo och Salo städer och närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland		
		Projektets finansiär/uppdragsgivare		
Publikationens titel Sammatin Enäjärven kunnostussuunnitelma (Istandsättningsplan för sjön Enäjärvi i Sammatti)				
Sammandrag Lojo stad har deltagit i programmet för istandsättning av sjöar i kommunerna sedan 2010 då en istandsättningsplan för sjön Kirmusjärvi utarbetades. År 2011 fortsatte samarbetet och då planerades en istandsättning av sjön Enäjärvi gemensamt av Nylands NTM-central, städerna Lojo och Salo samt vattenskyddsföreningen för sjön Enäjärvi. Den viktigaste istandsättningsåtgärden är att minska den yttre belastningen på sjön Enäjärvi. Utgående från belastningsberäkningarna härstammar den största delen från åkrarna och därför bör åtgärderna riktas in på att reducera belastningen från jordbruket. Karpfiskarna dominerar i sjön trots många år av intensivfiske. Fisket bör fortsätta, men så att det beaktar rekommendationerna för gös, dvs maskstorlek och minimimått. Vattenvegetationen i sjön kan tas bort där den stör friluftslivet. Vegetationen har antagligen en reducerande inverkan på förekomsten av blågrönalgbloomingar. En plan för muddring av sundet Uitinsalmi bör tas fram. Enäjärvi bör syrsättas och därför bör man utarbeta en detaljerad syrsättningsplan som ska utreda bästa möjliga syrsättningsanläggning med hänsyn till effekt och andra egenskaper, likaså när och var syrsättningen ska utföras. Larver av tofsmygga lever i sjön och den låga syrgashalten ger dem skydd. Syrsättningen kan leda till att detta skydd försvinner och då riskerar larverna bli fiskföda. I sjöns utlopp kan en bottendamm byggas enligt uppgjorda planer i syfte att förbättra friluftslivet. Det är ytterst viktigt att vattenkvaliteten följs upp så att istandsättningens påverkan noteras i tid. Om vattenkvaliteten t ex förändras mot det sämre kan någon åtgärd intensifieras eller så kan man välja alternativa tillvägagångssätt. Syrsättningen bör likaså följas upp och för det rekommenderas en syrgasmätare som någon ortsbo åtar sig att lära sig använda och sköta rätt.				
Nyckelord Enäjärvi, Lojo, Salo, restaurering av vattendrag, sjöar, eutrofiering, belastning, uppföljning				
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF)	ISSN-L	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation)
	978-952-257-487-9	2242-2846		2242-2854
Sidantal		Språk		Pris (inneh. moms 8%)
58		finska		-
Beställningar/distribution Publikationen finns endast på webben: www.ely-centralen.fi/nyland/publikationer och www.doria.fi/ely-keskus				
Förläggare				
Tryckeri, ort och tidpunkt				

Lohjan kuntakohtainen järvikunnostussuunnitelma aloitettiin vuonna 2010 tekemällä Kimusjärvelle kunnostussuunnitelma. Ohjelmaa jatkettiin vuonna 2011 Enäjärven kunnostuksen suunnittelulla ja Uudenmaan ELY-keskuksen, Lohjan ja Salon kaupunkien ja Enäjärven suojeluyhdistyksen yhteistyöprojektina päätettiin tehdä Enäjärvelle yleisluontoinen kunnostusohjelma.

RAPORTEJA 27 | 201X
SAMMATIN ENÄJÄRVEN KUNNOSTUSSUUNNITELMA

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-257-487-9 (PDF)

ISSN-L 2242-2846
ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-487-9

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus