



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Uusimaa

Lohjan Pikkujärven kunnostussuunnitelma

19/2010

Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen julkaisuja

Lohjan Pikkujärven kunnostus- suunnitelma

Anne-Marie Hagman

Helsinki 2010

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus



UUDENMAAN ELINKEINO-, LIIKENNE- JA YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 19 | 2010
Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Kannen taitto: Anne-Marie Hagman

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
<http://www.ely-keskus.fi/uusimaa/julkaisut>

ISSN 1798-8071 (verkkajulkaisu)
ISBN 978-952-257-138-0 (PDF)

SISÄLLYS

1	Johdanto.....	5
2	Aineisto ja menetelmät.....	6
2.1	Veden laatua kuvaavat tekijät.....	6
2.2	Kasvillisuus.....	6
2.3	Kalasto.....	6
2.4	Kuormituksen laskeminen Pikkujärvelle.....	6
2.4.1.	VEPS-tietojärjestelmä.....	6
2.4.2.	SYKE:n vesistömalli.....	7
2.5	Ulkoinen kuormituksen sietokyvyn arviointi.....	8
2.6	Sisäisen kuormituksen arviointi.....	9
3	Pikkujärven perustila.....	11
3.1	Veden laatu.....	11
3.2	Kalasto.....	14
3.3	Kasvillisuus.....	15
3.4	Linnusto.....	16
3.5	Natura-alueen kuvaus.....	18
3.6	Pikkujärven luonnonsuojelualue.....	18
4	Kuormitusselvitys.....	20
4.1	Ulkoinen kuormitus.....	20
4.1.1.	Ulkoinen kuormitus VEPS:n mukaan arvioituna.....	20
4.1.2.	Ulkoinen kuormitus SYKE:n vesistömallin perusteella arvioituna... ..	21
4.1.3.	Kuormituksen sietokyvyn arviointi Vollenweiderin mallilla.....	22
4.2	Sisäinen kuormitus.....	23
5	Tavoitteet.....	25
6	Pikkujärvelle soveltuvat kunnostusmenetelmät.....	26
6.1	Ulkoinen kuormituksen vähentäminen.....	26
6.1.1.	Maatalouden ulkoinen ravinnekuormitus.....	26
6.1.2.	Haja-asutuksen aiheuttama kuormitus.....	28
6.2	Happipitoisuuden lisääminen.....	28
6.3	Vesikasvien poisto.....	30
6.4	Kalastoa koskevat suositukset.....	31
6.4.1.	Tehokalastus.....	31
6.4.2.	Kalaistutukset.....	33
6.4.3.	Pikkujärveen johtavien ojien kunnostus.....	33
6.4.4.	Kalastuksen järjestäminen ja säätely.....	33
6.4.5.	Veden happipitoisuuden lisääminen kalaston rakenteen kannalta... ..	33
6.4.6.	Kalaston rakenteen seuranta.....	34
7	Huonosti soveltuvat tai soveltumattomat kunnostusmenetelmät.....	35
7.1	Fosforin kemiallinen saostaminen.....	35
7.1.1.	Rauta- tai alumiiniyhdisteet.....	35
7.1.2.	Happikalkki eli kalsiumperoksidi.....	35

7.1.3. Phoslock	36
7.2 Ruoppaus.....	37
7.3 Vedenpinnan nosto.....	37
8 Seuranta	38
9 Vaikutukset Naturen ja luonnonsuojelualueen kannalta	39
10 Yhteenveto.....	40
Lähteet	41
Liitteet.....	44

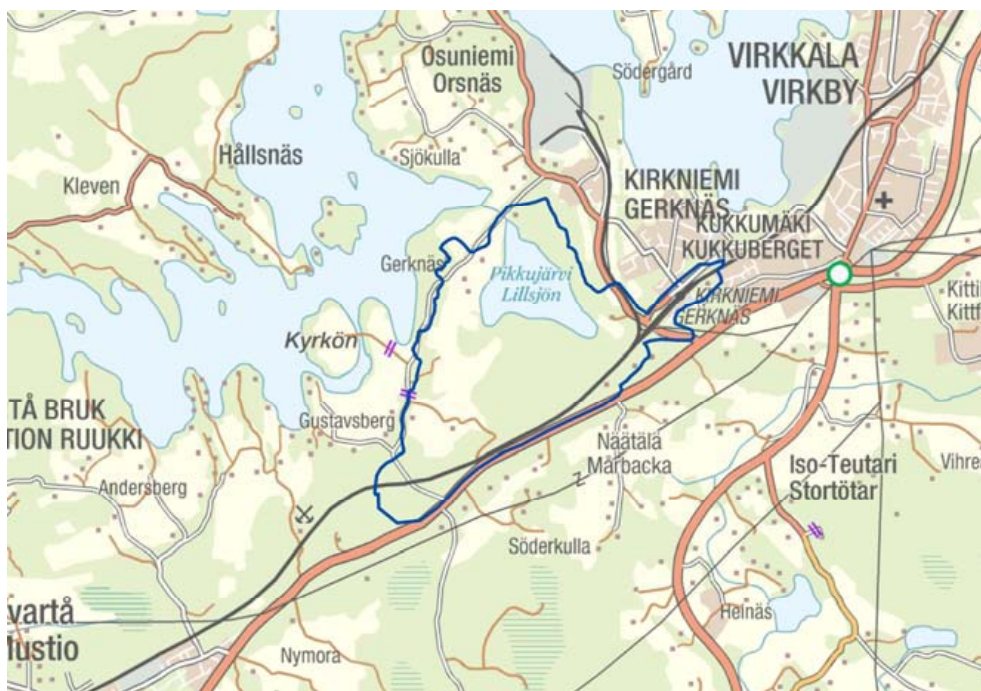
1 Johdanto

Lohjan Pikkujärven tilaa on selvitetty vuonna 2008 (Ranta 2008). Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen ja Kirkniemen kartanon yhteistyöprojektina sovittiin kunnostussuunnitelman tekemisestä tämän selvityksen pohjalta Pikkujärvelle vuonna 2010.

Pikkujärven pinta-ala on 65 hehtaaria ja sen suurin syvyys on 2,05 m. Kesisyvyys on 1,4 m. Pikkujärven valuma-alueen pinta-ala on 432 ha eli 4,32 km² (kuva 1). Järvi kuuluu Natura-verkostoon lintujen suojelullisten arvojen perusteella. Pikkujärven valuma-alueella olevat Storskogsberget ja Kohagabergen ovat luonnon- ja maisemasuojelun kannalta arvokkaita kallioalueita. Etenkin jälkimmäisestä avautuu kauniita näkymiä Pikkujärvelle sekä Kirkniemen kartanon alueeseen. Lisäksi se on metso- ja kehrääjäpopulaatioille tärkeä alue (Pöyry Energy Oy 2007). Kirkniemen kartano on valtakunnallisesti merkittävä rakennettu ympäristö (Museoviraston Internet-sivut 2010).

Pikkujärvi on rehevä järvi. Tavoitteena Pikkujärven kunnostukselle on vähäravinteisempi vesi, jossa ei esiinny leväkukintoja. Kalaston rakenne on vähemmän särkikalavaltainen. Vesikasvillisuus ei aiheuta umpeenkasvua. Talviaikaisia happikatoja ei esiinny. Järven sisäinen kuormitus on saatu vähentymään.

Työtä ovat kommentoineet Sirpa Penttilä, Jarmo Vääriskoski, Kirsi Hellas, Ilo Huolman (Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) ja Åke Lillman/Timo Frilander (Metsämannut Oy).



Kuva 1. Pikkujärven sijainti ja valuma-alue Lohjalla. Mittakaava 1 : 30 000. Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/10.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Veden laatua kuvaavat tekijät

Pikkujärvestä on otettu vesianalyysyjä vuosina 1993, 2005 ja 2008 – 2010 (Hertta 2010a). 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. Vesien hoidon suunnittelun myötä myös luokittelu on uudistunut ja pohjautuu vedenlaatutekijöiden lisäksi biologisiin muuttujiin. Ekologinen tila luokitellaan samalla viisiporraisella asteikolla. Leväkukintailmoituksia ja levälajeja selvitettiin Uudenmaan ympäristökeskuksen levähahtarekisteristä.

2.2 Kasvillisuus

Pikkujärven kasvillisuuden määritti kesäkuussa 2010 Anne-Marie Hagman maastokäynnin perusteella. Mukana maastokäynnillä oli tilanhoitaja Åke Lillman. Määrittäminen koski pääosin ilmaversoisia ja kelluslehtisiä vesikasveja. Uposlehtisiä vesikasveja ei etsitty esimerkiksi haraamalla. Kasvillisuus tunnistettiin lajilleen tai ainakin suvulleen. Järvi kierrettiin soutamalla ympäri rantoja pitkin.

2.3 Kalasto

Uudenmaan ympäristökeskus on koenuotannut Pikkujärvellä vuonna 2005. Nuotauksessa käytettiin 7 metriä korkeaa ja 300 metriä pitkää nuotta. Yhteensä vedettiin 5 apajaa (Savola 2005). Vuonna 2006 Pikkujärvellä syysnuotattiin. Käytetty nuotta oli 13 metrin korkuinen ja ympärysmitaltaan noin 300 metriä. Ennen nuotauksen aloittamista kalojen sijoittumista ja parveutumista selvitettiin kaikuiluotaamalla (Savola 2006).

2.4 Kuormituksen laskeminen Pikkujärvelle

2.4.1. VEPS-tietojärjestelmä

VEPS-tietojärjestelmä antaa tiedot kolmannen jakovaiheen vesistöalueen tarkkuudella (liite 1). Käytetyt VEPS:in mukaiset ominaiskuormitusluvut sekä fosforille että tyypelle on esitetty oheisissa taulukoissa (taulukot 1 ja 2).

Taulukot 1 ja 2. Pikkujärven kuormituksen arvioinnissa käytetyt ominaiskuormitusluvut (kg/km²/ g/as) fosforin ja typen osalta. Maatalouden, luonnonhuuhtouman, 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)
Peltoviljely	250
Metsätalous	0,815
Laskeuma	8,05
Luonnonhuuhtouma	6,26
Hulevesi	1,61
Haja- ja loma-asutus	0,35
Pistekuormitus	
Turvetuotanto	

	Typpi, (kg/km ² , kg/as)
Peltoviljely	1556
Metsätalous	13,27
Laskeuma	580
Luonnonhuuhtouma	183
Hulevesi	116
Haja- ja loma-asutus	2,32
Pistekuormitus	
Turvetuotanto	

Pikkujärveen kohdistuvan kuormituksen arvioinnissa käytettiin VEPS-tietojärjestelmästä saatuja tietoja ja karttatarkastelua. Pikkujärven valuma-alue digitointiin, jotta karttatarkastelu oli mahdollinen. Digitoinnin suoritti Uudenmaan ELY-keskuksen Martti Kauhanen. Peltoviljelyn osuus valuma-alueella arvioitiin Arc Gis – karttaohjelmalla sähköisten valuma-aluekarttojen avulla.

Haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen arvioinnissa käytettiin Arc Gis-ohjelmasta haettuja tietoja loma- ja haja-asuntojen määristä. Ohjelmassa voi tehdä haun valuma-alueen rajan sisälle. 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. Lisäksi tietoja alueilla tehdyistä metsänhoito-toimenpiteistä haettiin tekijän toimesta.

Luonnonhuuhtoumalle ja laskeumalle haettiin VEPSistä ominaiskuormitus-lukuarvot. Pikkujärven valuma-alueesta vähennettiin järven ala luonnonhuuhtoumaa laskettaessa. Laskeuma katsottiin kohdistuvan vain vesialueelle.

2.4.2. SYKEN vesistömalli

Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty vesistömallijärjestelmä, jolla on mahdollista arvioida yksittäiseen järven 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 kulkeutumista 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 vuodenajasta. 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 enne kasvukauden alkua, kasvukausi, lumipeitteetön aika kasvukauden jälkeen. Mallissa on kalibroidut parametrit, jotka määrittävät valunnan pitoisuuden jokaisella valuntaluokalla ja vuodenajalle. 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

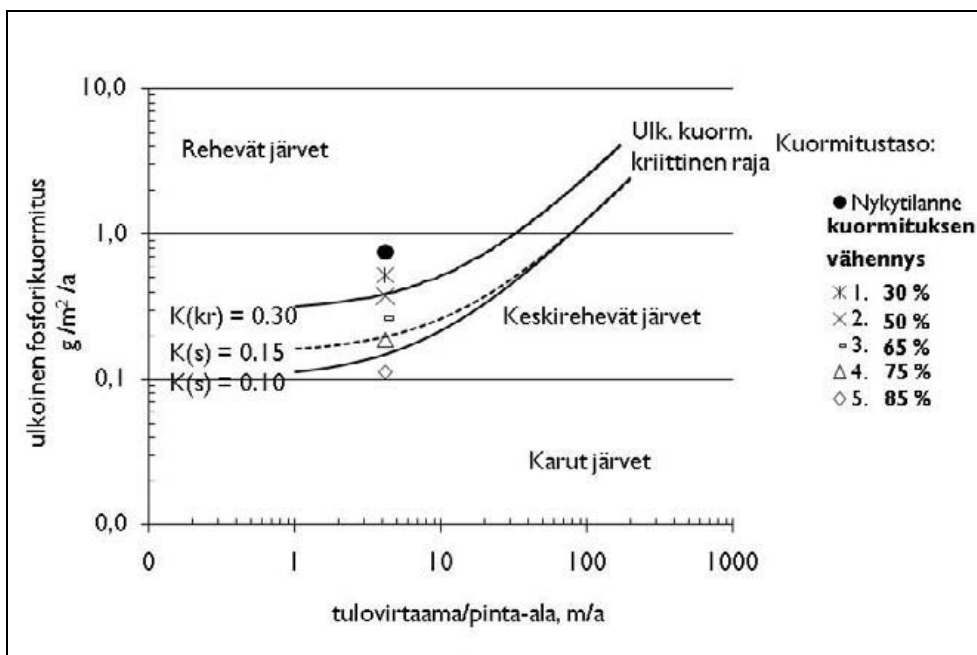
Saadun kokonaiskuormituksen merkitystä Pikkujärven kuormituksen sietokykyyn arvioitiin Vollenweiderin (1976) mallin avulla. Laskennassa käytettiin Vesi-Ekon Erkki Saarijärveltä saatua Excel-tiedostoa.

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 g/m² 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 happivarjoja. 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 järvestä 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:

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

C = keskimääräinen fosforipitoisuus, mg / m^3

R = pidättymiskerroin = 0,370

I = tuleva kuormitus, mg / s ja

Q = virtaama, m^3 / 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 järvihavaintopaikka-tutkimuksen 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 ravintoketjukurkennostusta silloin, kun koekalastustulokset osoittavat kalaston rakenteen olevan vinoutunut.

3 Pikkujärven perustila



Kuva 3. Pikkujärvi kesällä 2010. Kuva: Anne-Marie Hagman.

Pikkujärvi on pinta-alaltaan 65 ha. Järvi on matala, sen keskisyvyys on 1,4 m ja suurin syvyys 2,05 m. Järven tilavuus on $936 \cdot 10^3 \text{ m}^3$. Keskivirtaama on $0,041 \text{ m}^3/\text{s}$ ja viipymä 257 d. Pikkujärvi kuuluu Natura 2000 verkostoon. Valuma-alue on kooltaan 356 ha eli $3,56 \text{ km}^2$ (taulukko 3). Pikkujärvi on Kirkniemen kartanon omistuksessa ja siihen kohdistuu hyvin vähän virkistyskäyttöä. Kunnostustoimenpiteenä järvellä on poistettu särkikalaa.

Taulukko 3. Pikkujärveä kuvaavia hydrologisia suureita.

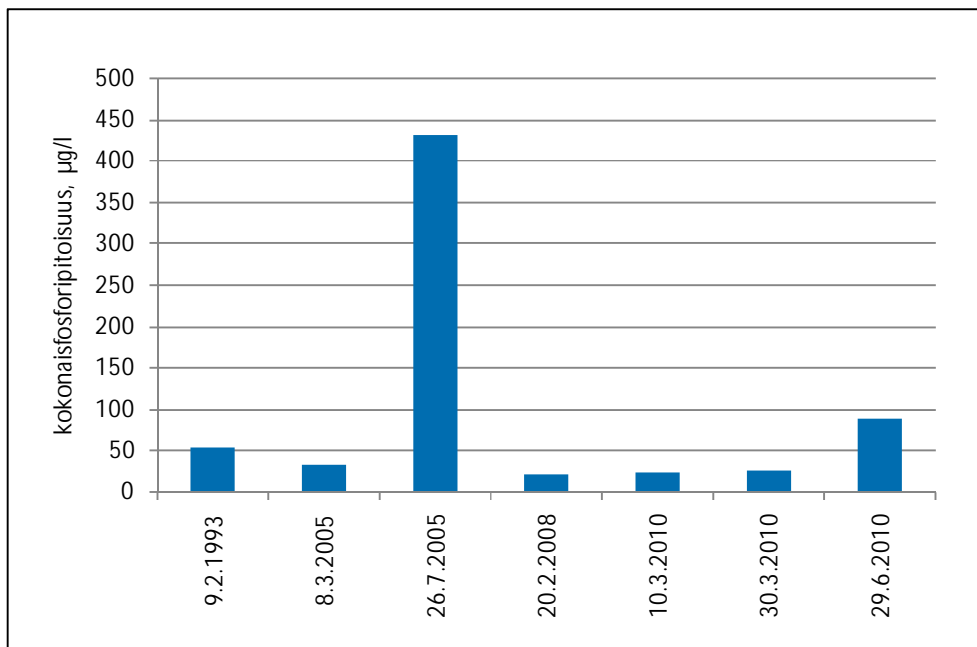
suure	arvo
järven pinta-ala	65 ha
valuma-alueen ala	356 ha
keskisyvyys	1,4 m
suurin syvyys	2,05 m
tilavuus	$936 \cdot 10^3 \text{ m}^3$
viipymä	257 d
keskivirtaama	$0,041 \text{ m}^3/\text{s}$

3.1 Veden laatu

Pikkujärvi kuuluu runsasravinteiset ja runsaskalkkiset järvet (RrRk) - runsasravinteiset -pintavesityyppiin. Pikkujärvestä ei ole tehty pintavesien yleisen käyttökelpoisuusluokitusta. Samoin vesienhoidon suunnittelun mukainen ekologinen luokittelu puuttuu (Hertta 2010b).

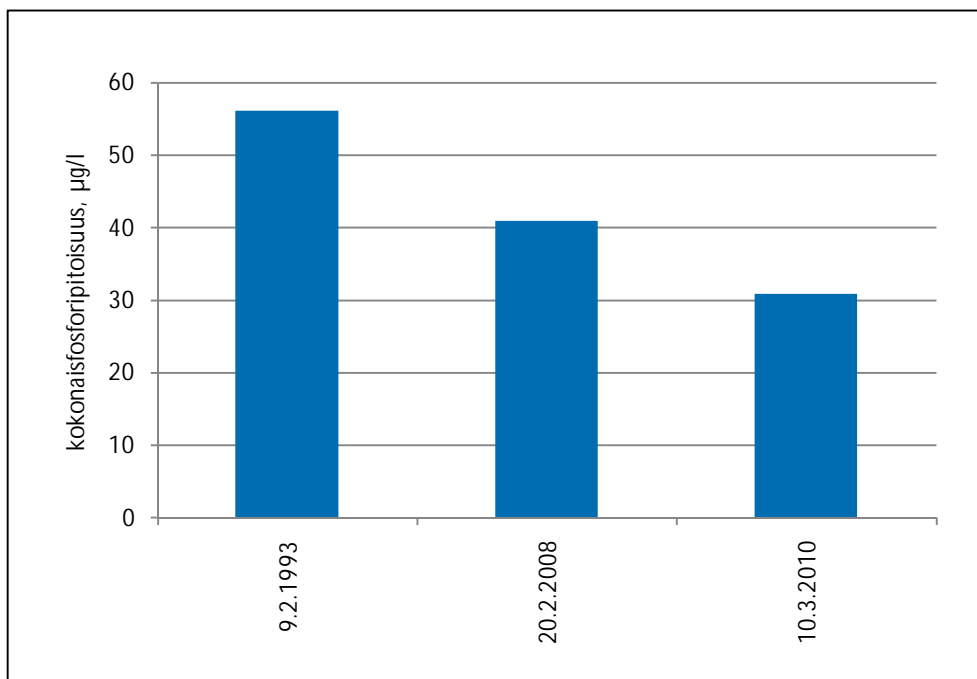
Pikkujärvestä ei ole paljon vedenlaatutietoja. Näytteitä on otettu vuonna 1993, 2005 ja 2008 – 2010. Näytteet on otettu talviaikaan vuosina 1993, 2008 - 2010. Vuosina 2005 ja 2010 näytteet on otettu kesäaikaan.

Näkösyvyys oli vuonna 2005 kesällä vain 0,1 m. Pikkujärven kokonaisfosforipitoisuus oli yhden metrin syvyydessä 430 µg/l heinäkuussa vuonna 2005 (kuva 4). Vuonna 2010 kesäkuun lopulla kokonaisfosforipitoisuus oli 89 µg/l. Järvi voidaan luokitella reheväksi, kun sen kokonaisfosforipitoisuus on yli 25 µg/l eli Pikkujärvi voidaan luokitella ylireheväksi.



Kuva 4. Pikkujärven kokonaisfosforipitoisuus yhden metrin syvyydessä eri vuosina.

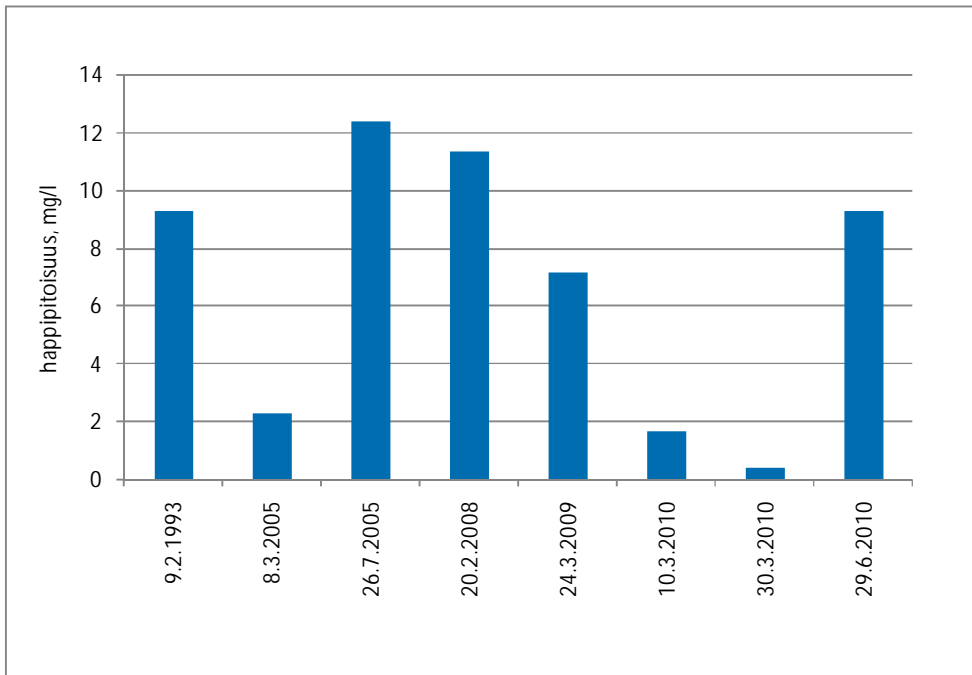
Pohjanläheisessä vedessä kokonaisfosforipitoisuus on ollut korkeimmillaan 56 µg/l (kuva 5).



Kuva 5. Pikkujärven kokonaisfosforipitoisuus pohjanläheisessä vedessä eri vuosina.

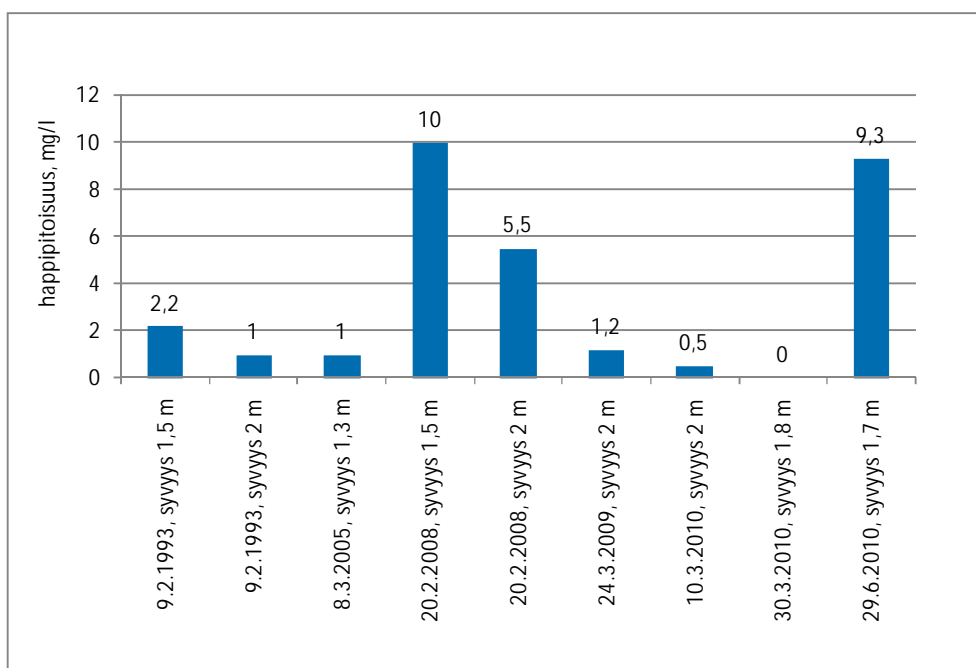
Pikkujärven levämäärää kuvaava klorofylli-a-pitoisuus on määritetty vuonna 2005 heinäkuussa. Tällöin arvo oli erittäin korkea (400 µg/l). Vuonna 2010 kesäkuun lopulla klorofylli-a-pitoisuus oli 54 µg/l. Klorofylli-a-pitoisuus vaihtelee huomattavasti sääoloista ja vuodenajasta riippuen. Pikkujärven levähaikukin-toja levähaikukin-toja mukaan (Levähaikukin-toja 2010). Klorofylli-a-pitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde oli 0,93 heinäkuussa 2005. Vuonna 2010 suhteeksi tuli 0,61. Tämä kertoo kalaston vaikutuksesta veden laatuun. Kalastolla voidaan ajatella olevan vaikutusta veden laatuun, kun kyseinen suhde on yli 0,4. Lähempänä yhtä vaikutus on jo hyvin selkeä. Tällä perusteella näyttäisi, että Pikkujärven kalastolla on erittäin suuri vaikutus veden laatuun.

Pikkujärven happipitoisuus on pysynyt usein hyvänä yhden metrin syvyydessä. Kuitenkin maaliskuussa 2005 ja vuonna 2010 talvella on esiintynyt jo hyvin alhaisia hapen pitoisuuksia (kuva 6).



Kuva 6. Pikkujärven happipitoisuus yhden metrin syvyydessä.

Pikkujärven on ollut happikatoja pohjanläheisessä vedessä. Happikatoja on ollut loppupalvisin. Vuoden 2010 maaliskuun lopussa happi on ollut täysin loppu koko järvestä (kuva 7).



Kuva 7. Pikkujärven happipitoisuus pohjanläheisessä vedessä. Näytteenottosyvyys on näkyvillä päivämäärän perässä.

3.2 Kalasto

Pikkujärvässä koekalastettiin nuottaamalla syyskuussa 2005 ja varsinainen nuottaus tehtiin syksyllä 2006. Koenuottauksen mukaan kalastoon kuuluvat särki, lahna, ruutana, ahven, kiiski ja hauki (Savola 2005).

Koenuottauksen perusteella kalaston todettiin olevan särkikalavaltainen (taulukko 4). Särkikalojen osuus oli 96 % saaliista ja 80 % niin, että mukana olivat vapautetut petokalat. Ruutana oli selvänä valtalajina; sen osuus massasta oli yli 60 % (Savola 2005).

Taulukko 4. Pikkujärven koenuottauksen saalis (Savola 2005).

Kokonaissaalis				
Laji	kpl	massa, kg	kpl, %	kg, %
särki	16 398	288	21	9
lahna	19 386	910	24	27
ruutana	28 866	2 064	36	61
ahven	12 313	82	15	2
kiiski	2 877	27	4	1
Yhteensä	79 841	3 370	100	100
vapautetut petokalat				
hauki	1	2	1	11
ahven	160	16,5	99	89
Yhteensä	161	18,5	100	100

Vuoden 2006 syysnuottauksessa saatiin yhteensä kalaa 4 500 kg (Savola 2006). Petokaloja oli kokonaissaaliissa erittäin vähän. Hauet olivat myös pienikokoisia, 1 – 3 vuoden ikäisiä. Nuottasaaliin F/C-arvo oli 110, vuonna 2005 arvo oli yli 180. F/C arvo kuvaa petokalojen ravintokalojen määrän suhdetta petokaloihin. Arvon ollessa alle 6, kalakanta on kutakuinkin tasapainoinen. Eniten saaliissa oli ruutanoita ja särkiä.

Taulukko 5. Pikkujärven tehokalastuksen saalis (Savola 2006).

Kokonaissaalis				
Laji	kpl	massa, kg	kpl, %	kg, %
särki	127 012	1 873	59	42
lahna	5 292	224	2	5
ruutana	11 246	1 980	5	44
ahven	28 115	118	13	3
kiiski	44 322	306	21	7
Yhteensä	215 987	4 500	100	100
hauki	93	19,5	47	48
ahven	105	21,5	53	52
Yhteensä	198	41,0	100	100

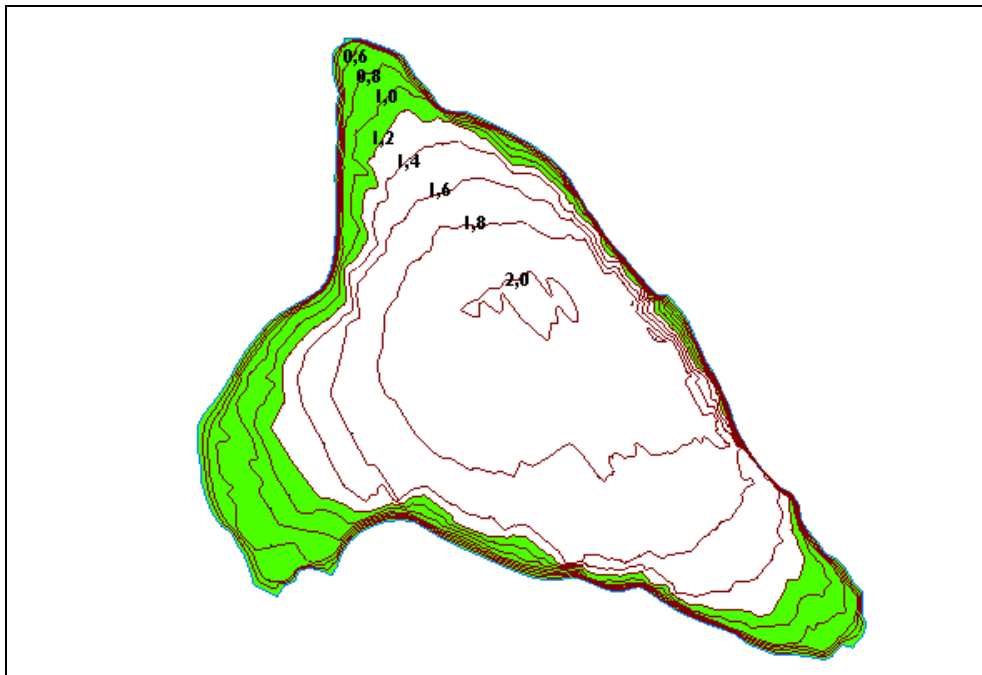
3.3 Kasvillisuus



Kuvat 8 ja 9. Pikkujärven runsasta uistinviita- ja vesitatarkasvillisuutta kesällä 2010. Kuvat: Anne-Marie Hagman

Pikkujärvässä on paikoitellen hyvin runsasta vesikasvillisuutta. Eniten on kelluslehtisiin kuuluvaa ulpukkaa (*Nuphar lutea*) ja uistinviitaa (*Potamogeton natans*). Vesitatarta (*Persicaria amphibia*) löytyi myös muutamista paikoista hyvin runsaasti. Myös ilmaversoisiin kuuluvia järviruokoa (*Phragmites australis*), osmankäämiä (*Typha latifolia*) ja järvikortetta (*Equisetum fluviatile*) esiintyy. Uposlehtisiä vesikasveja ei havaittu, tosin niitä ei yritetty etsiä haraamalla. Järven vesi on aika sameaa ja vihertävää, minkä vuoksi näiden kasvien esiintyminen on epätodennäköistä. Kasvillisuus sijoittuu pääosin järven itärannalle ja sekä kaakkoispäähän. Myös Lohjanjärveen johtavan puron edustalla on erittäin paljon kasvillisuutta. Koilliranta on paikoitellen jyrkkää kalliorantaa, ja siellä kasvillisuus on erittäin vähäistä.

Pikkujärven kasvillisuusrajat piirrettiin syvyyskarttaan kasvillisuuskartoituksen ja ilmakuva-aineiston perusteella (kuva 10).



Kuva 10. Pikkujärven kasvillisuusrajat. Vedenpinnan korkeus syvyyden mittaushetkellä oli N60 +31,90. Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/10 ja SYKE.

3.4 Linnusto

Pikkujärven linnusto on laskettu vuosina 1992 ja 2008 (Södersved 2008). Pikkujärvellä on pesinyt vuonna 1992 silkkiuikkuja, luhtakanoja, taivaanvuohia sekä muita vesilintuja (taulukko 6). Pikkujärvellä pesi myös paljon pensaikeissa ja ruovikoissa viihtyviä lintuja, kuten kertusia.

Taulukko 6. Pikkujärven linnustaselvitys vuodelta 1992.

laji	parimäärä	lisätietoja
kanadanhanhi	0	
haapana	2	
tavi	3	
sinisorsa	6	
punasotka	1	ei ehkä pesi, mutta tulkittu laskennassa nähdyn koiraan perusteella
telkkä	3	tulkittu naaraiden perusteella
silkkiuikku	3	1 pesä
luhtakana	1	
taivaanvuohi	2	
rantasipi	1	
naurulokki	0	ei pesi järvellä

kalalokki	0	ei pesi järvellä
kalatiira	0	ei pesi järvellä
västäräkki	2	
satakieli	5	
ruokokerttunen	21	
luhtakerttunen	1	
viitakerttunen	1	
pensaskerttu	11	
punavarpunen	6	
pajusirkku	8	

Vuonna 2008 Pikkujärven linnustossa oli havaittavissa enemmän lajeja kuin vuonna 1992. Uusina lajeina havaittiin kurki, metsäviklo, viitasirkkalintu, sääksi, palokärki, pikkutikka, uuttukyyhky, peukaloinen, pensastasku, tiltalti, pikkusieppo ja nokkavarpunen (taulukko 7).

Taulukko 7. Pikkujärven linnustoseelvitys vuodelta 2008.

laji	parimäärä	lisätietoja
haapana	4	tulkittu 2. kierroksen koiraiden perusteella
tavi	5	
sinisorsa	3	
telkkä	3	tulkittu naaraiden perusteella
kurki	2	2. laskennassa varoittelua järven eri päissä
taivaanvuohi	2	
metsäviklo	1	
rantasipi	2	
naurulokki	0	ei pesi järvellä
kalalokki	0	ei pesi järvellä
räyskä	0	ei pesi järvellä
västäräkki	5	tulkittu kolmen laskentakerran perusteella
satakieli	9	
viitasirkkalintu	1	
ruokokerttunen	15	
viitakerttunen	2	
pensaskerttu	10	
punavarpunen	2	
pajusirkku	5	
Muita lajeja		
sääksi	1	pesii tekopesässä järven eteläpuolella
uuttukyyhky	1	
palokärki	1	

pikkutikka	1	
peukaloinen	3	
pensastasku	1	
tiltalti	3	
pikkusieppo	1	
nokkavarpunen	2	

3.5 Natura-alueen kuvaus

Ympäristöhallinnon Internet-sivut 22.6.2010

Pikkujärvi on pääasiassa metsän ympäröimä rehevä järvi Lohjanjärven eteläpuolella. Pikkujärvi kuuluu valtioneuvoston vahvistamaan valtakunnalliseen lintuvesien suojeluohjelmaan. Puolen kilometrin levyinen kannas erottaa sen Lohjanjärvestä. Pikkujärvellä on runsas vesilinnusto. Järven merkitys on suurin loppukesästä alkaen vesilintujen sulkimialueena ja syysmuuton aikaisena levähdysalueena.

Järven kasvillisuusvyöhykkeet ovat suhteellisen kapeat. Ruovikkovyöhykkeessä on valtalajin, järviruo'on, ohella leveäsmankäämiä. Linnustollisesti arvokain osa on lounaispään kosteikko, lintuja on runsaasti myös kaakkois- ja pohjoispäässä. Keväisin järvellä ruokailee jopa sadoittain kalatiiroja, joiden joukosta löytyy myös lapintiiroja. Syksyisin taas harmaahaikarat ruokailevat sekä Osuniemenlahdella että Pikkujärvellä. Kesällä järvellä tavataan pesivien vesilintujen lisäksi mm. luhtahuitti, luhtakana ja liejukana. Myös harmaasorsa ja mustatiira on tavattu Pikkujärvellä. Jyrkkien rantamäkiensä ansiosta Pikkujärvi on myös maisemallisesti kaunis.

Lintudirektiivin liitteen I linnuista Pikkujärvellä esiintyy: kalatiira, kaulushaikara, lapintiira, luhtahuitti, pikkulepinkäinen, uivelo.

Muuttolinnuista esiintyy harmaasorsaa.

Muuta lajistoa ovat punavarpunen ja satakieli.

3.6 Pikkujärven luonnonsuojelualue

Pikkujärvi kuuluu, kuten edellä on mainittu, valtakunnalliseen lintuvesien suojeluohjelmaan ja Natura 2000 -verkostoon. Pikkujärvi on merkitty 8.11.2006 vahvistetussa Uudenmaan maakuntakaavassa luonnonsuojelualueeksi ja Natura 2000 -verkostoon kuuluvaksi alueeksi.

Pikkujärvi on rehevä lintuvesi Lohjanjärven eteläpuolella. Vesikasvillisuusvyöhykkeet ovat pääosin kapeita. Tärkeimmät pesimäalueet ovat lounaisosassa sijaitseva laaja Maretin pensikkoluhta ja kaakkoisosan rantaluhta. Pesimälinnustoon kuuluvat tavallisten vesilintujen ohella vaateliaista kosteikkolajeista mm. luhtahuitti, luhtakana ja joinakin vuosina kaulushaikara. Järvi on merkittävä sulkimialue ja muuton aikainen levähdysalue vesilinnuille. Keväisin kalatiirat levähtävät Pikkujärvellä. Niiden joukossa esiintyy usein myös lapintiiroja, jotka ovat sisämaassa harvinaisia. Loppukesällä tavataan runsaasti sulkivia puolisukseltajasorsia, joista runsaslukuisimpia ovat haapana, sinisorsa ja tavi. Loppusyksystä Pikkujärvi tarjoaa pohjoisessa pesivälle uivelolle tärkeän levähdyspaikan.

Pikkujärven suojelu on luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen kannalta tarpeellista. Uudenmaan ympäristökeskus perusti 31.12.2007 Pikkujärven lintuvesialueen omistajaa (Kirkniemen kartano) ja Lohjan kaupunkia kuultuaan Pikku-

järven luonnonsuojelualueen (Uudenmaan ympäristökeskus 2007). Alue täyttää luonnonsuojelulain 10.2 §:n mukaiset luonnonsuojelualueen perustamisedellytykset. Perustetun luonnonsuojelualueen pinta-ala on n. 84,4 ha. Lintuvesien omistajalle on aiemmin asetettu vaatimus padosta, joka estää Kirkniemen tehtaan mahdollisten valumavesien kulkeutumisen Pikkujärveen. Maanomistajan lausunnon johdosta rauhoitusmääräyksiä täydennetään siten, että Pikkujärven yhteyteen rakennetun padon normaali kunnossapito on sallittu.

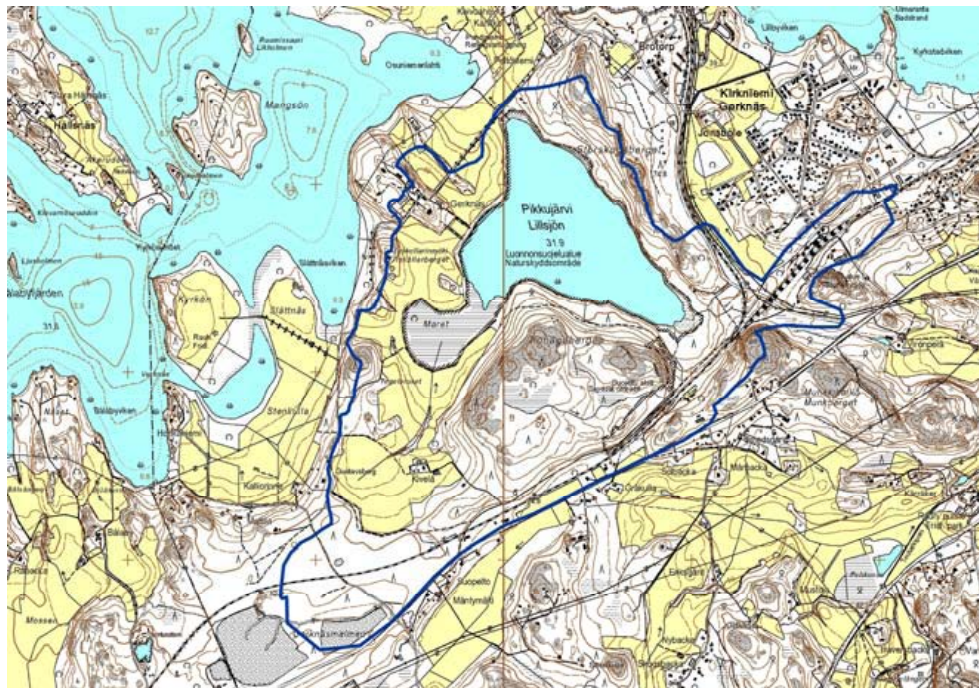
Pikkujärven luonnonsuojelualueella on voimassa seuraavat rauhoitusmääräykset:

1. Yleiset rajoitukset;
alueella on kielletty
 - rakennuksien, rakennelmien ja teiden tai polkujen rakentaminen;
 - vesien perkaaminen ja patoaminen sekä kaikenlainen muu maaperän vahingoittaminen ja maa-ainesten ottaminen;
 - ojien kaivaminen ja veneväylien ruoppaaminen;
 - kasvien ja kasvinosien ottaminen ja vahingoittaminen;
 - luonnonvaraisten selkärankaisten eläinten pyydystäminen, tappaminen tai hätyyttäminen tai niiden pesien hävittäminen sekä selkärangattomien eläinten pyydystäminen tai kerääminen.

2. Sallitut toimenpiteet ja hoito- ja käyttösuunnitelma;
Edellä olevien määräysten estämättä alueella on sallittu:
 - metsästyks ja kalastus;
 - rantametsien hoito;
 - olemassa olevien ojien kunnossapito ympäröivien alueiden kuivatustilanteen ylläpitämiseksi. Kaivumassat on läjitettävä suojelualueen ulkopuolelle;
 - Pikkujärven yhteyteen rakennetun padon normaali kunnossapito;
 - Uudenmaan ympäristökeskuksen hyväksymän hoito- ja käyttösuunnitelman mukaiset toimenpiteet, jotka ovat tarpeellisia alueen suojeluarvojen säilyttämiseksi;
 - muut Uudenmaan ympäristökeskuksessa erikseen hyväksyttävät toimenpiteet, jotka eivät vaaranna luonnonsuojelun tavoitteita.

4 Kuormitusselvitys

Pikkujärven valuma-alueella on peltoja noin 20 %. Asutusta on hyvin vähän (kuva 11). Kotieläimiä valuma-alueella ei ole. Eniten kuormitusta tulee järven lounaisosasta pelloilta Maretin alueen läpi.

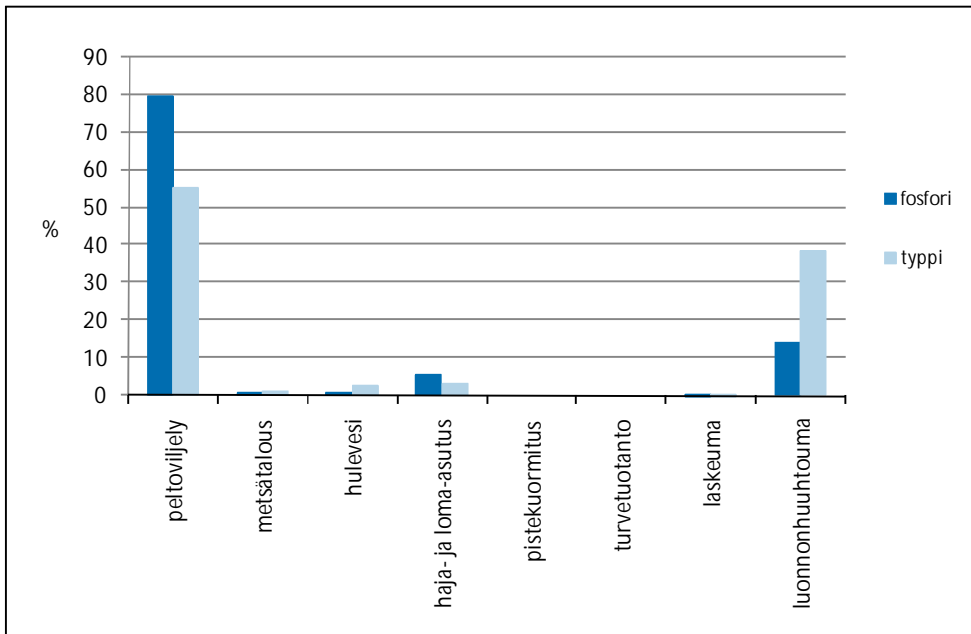


Kuva 11. Pikkujärven valuma-alue. Mittakaava 1 : 17 000. Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/2010.

4.1 Ulkoinen kuormitus

4.1.1. Ulkoinen kuormitus VEPS:n mukaan arvioituna

Pikkujärveen kohdistuvasta laskennallisesta VEPS:n antamasta ulkoisesta fosforikuormitusarviosta n. 80 % aiheutuu peltoviljelystä. Tyypeä tulee pelloilta noin 55 %. Luonnonhuuhtoumana tulee tyypeä n. 40 % (kuva 12). Vuonna 2007 ja 2008 otettujen näytteiden perusteella Pikkujärveen tulisi 0,020 – 0,030 kg fosforia päivässä (Ranta 2008). Tässä työssä saatu 176 kg fosforia vuodessa vastaa 0,48 kg fosforia päivässä. Vesiä näytteisiin perustuva kuormitusarviointi on hyvin riippuvainen sen hetkisestä tilanteesta. Jos virtaama uomassa on näytteenotto hetkellä vähäinen, tulee kuormitusarviostakin vähäinen. Laskennallisessa arviossa käytetään keskivirtaamaa, eikä mitattua sen hetkistä virtaamaa. Arvio antaa kuormitussumman koko vuodelle, kun taas vesinäytteisiin perustuva näytteenotto kertoo enemmän juuri sen hetkisestä tilanteesta.



Kuva 12. Pikkujärven laskennallinen ulkoinen kuormitus jaettuna eri kuormituslähteisiin.

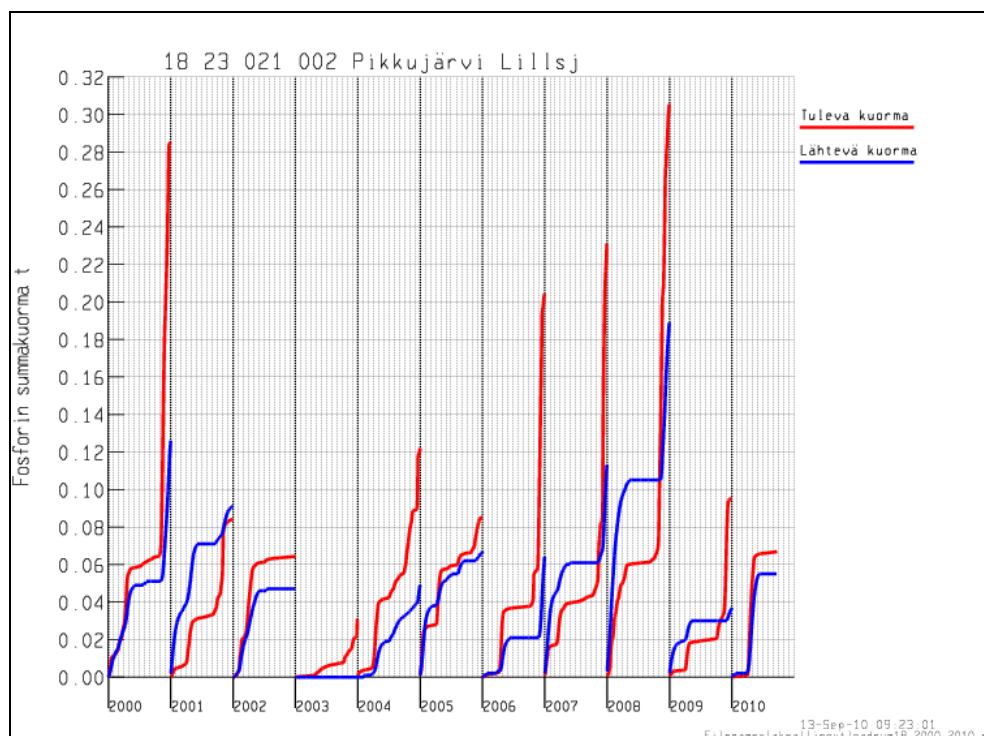
Pikkujärveen tulee VEPS:in mukaan fosforia eniten peltoviljelystä (n. 140 kg). Typpiä tulee pelloilta n. 1 040 kg (taulukko 8).

Taulukko 8. Pikkujärven ulkoinen kuormitus jaettuna eri kuormituslähteisiin.

	fosfori, kg/a	typpi, kg/a
peltoviljely	140	1 038
metsätalous	1,23	20
hulevesi	0,68	49
haja- ja loma-asutus	9,36	55
pistekuormitus	0	0
turvetuotanto	0,00	0
laskeuma	0,05	4
luonnonhuuhtouma	24,6	723
Yhteensä	176	1 888

4.1.2. Ulkoinen kuormitus SYKE:n vesistömallin perusteella arvioituna

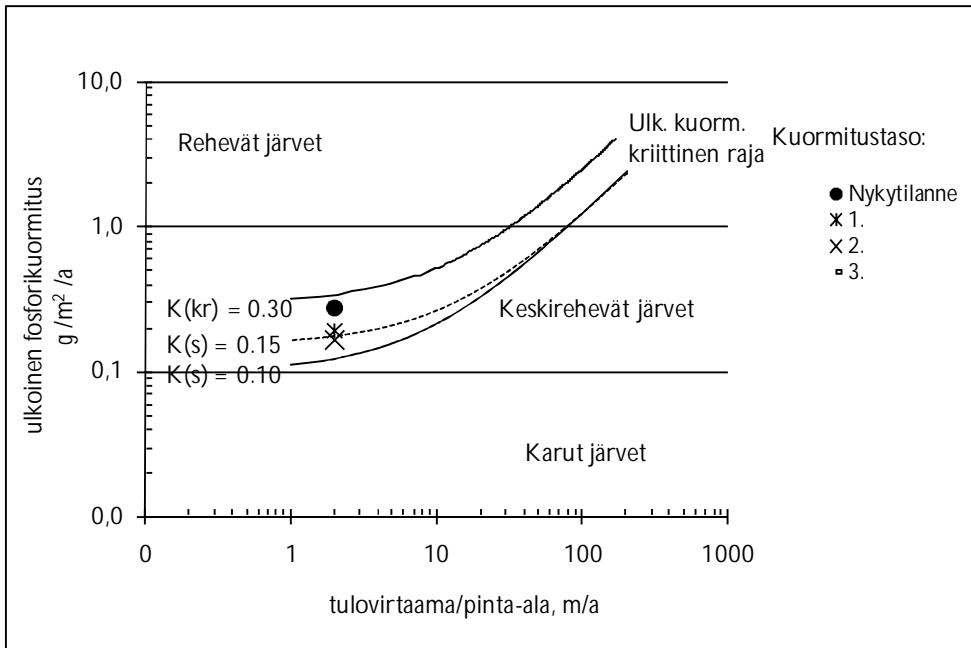
Suomen ympäristökeskuksessa kehitetyn vesistömallin mukaan Pikkujärveen tulee ulkoista fosforikuormitusta 64 – 306 kg vuodessa (kuva 13). Arviot on annettu vuosille 2000 – 2010. Keskiarvo vuosille 2000 – 2009 antoi kuormitukseksi 151 kg fosforia vuodessa, mikä on hyvin lähellä VEPSin antamaa arviota.



Kuva 13. Pikkujärveen tuleva ulkoinen fosforikuormitus SYKEn vesistömallin mukaan. Vuosi 2010 on keskeneräinen.

4.1.3. Kuormituksen sietokyvyn arviointi Vollenweiderin mallilla

Pikkujärven ulkoinen kuormitus on liian suurta. Vollenweiderin (1976) mallin mukaan kuormitus ylittää sallitun tason selvästi. Kuormitus jää kuitenkin alle kriittisen tason. Tällaisessa tilanteessa järvi rehevöityy, mutta rehevöitymisen nopeus ei ole vielä kiihtyvää. Jos kuormitusta vähennetään 30 % eli 53 kg, ollaan hyvin lähellä sallitun tason rajaa. Sallitun tason alapuolelle päästään vähentämällä kuormitusta 40 % eli 70 kg (kuva 14).



Kuva 14. Pikkujärven ulkoinen fosforikuormitus ylittää järven sietokyvyn selvästi nykytilanteessa Vollenweiderin (1976) mallilla arvioituna. Jos kuormitusta vähennetään 53 kg eli 30 % (1.), ollaan hiukan sallitun tason yläpuolella. Kuormituksen vähentäminen 70 kg eli 40 % (2.) tuo kuormituksen sallitun tason alapuolelle.

4.2 Sisäinen kuormitus

Pikkujärveen tulevan fosforikuormituksen perusteella laskettu vesimassan kokonaisfosforipitoisuus oli havaittua pitoisuutta selvästi alhaisempi vuonna 2005. Tämä viittaa siihen, että Pikkujärven syntyy mallin mukaan paljon sisäistä kuormitusta. Vuonna 2010 havaittu pitoisuus oli laskettua alhaisempi (taulukko 9). Ero saattaa selittyä osittain näytteenottoajankohdan erolla, vuoden 2010 näyte oli otettu kesäkuun lopussa. Kalasto on selvästi vinoutunut, ja sillä on hyvin todennäköisesti veden laatua heikentävä vaikutus. Loppukesäisin Pikkujärven ei ole ollut happikatoja, mutta loppupalvisin kyllä. Heinäkuussa 2005 veden pH-arvo oli 9,9; mikä kertoo voimakkaasta leväkukinnasta. Samoin kesäkuussa 2010 pH-arvo oli 9,3. Korkeilla veden pH-arvoilla fosforia alkaa vapautua sedimentistä. Pikkujärven vesi ei kerrostu vaan sekoittuu kokonaan, joten fosforin vapautuminen sedimentistä leväkukinnan ollessa voimakasta on hyvin todennäköistä.

Taulukko 9. Pikkujärven lasketut keskimääräiset ja mitatut fosforipitoisuudet..

tuleva fosforikuormitus, kg/a	keskimääräinen laskettu fosforipitoisuus, µg/l	mitattu fosforipitoisuus, µg/l
176	104	430 (heinäkuu 2005) 89 (kesäkuu 2010)
123 (30 % vähennys)	73	
106 (40 % vähennys)	62	

Pikkujärven havaitun kokonaisfosforipitoisuuden perusteella laskettu klorofylli-a-pitoisuus oli havaittua klorofylli-a-pitoisuutta selvästi alhaisempi vuonna 2005 (taulukko 10). Vuonna 2010 laskettu pitoisuus oli havaittua alhaisempi, mutta ero ei ollut kovin suuri. Mallin mukaan levää näyttäisi syntyvän enemmän kuin tietyllä kokonaisfosforipitoisuudella mallin mukaan voisi syntyä. Klorofylli-a- ja kokonais-fosforipitoisuuden suhde oli 0,93 vuonna 2005 ja 0,61 vuonna 2010. Arvot kertovat kalaston veden laatua heikentävästä vaikutuksesta.

Taulukko 10. Pikkujärven lasketut klorofylli-a-pitoisuudet.

havaitun kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l	havaitut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l
241 (heinäkuu 2005)	400 (heinäkuu 2005)
48 (kesäkuu 2010)	54 (kesäkuu 2010)

Pikkujärveen tulee liikaa ulkoista kuormitusta, mutta järvessä näyttäisi syntyvä vielä enemmän sisäistä kuormitusta. Molempia kuormituslähteitä tulee vähentää.

5 Tavoitteet

Pikkujärven kunnostuksessa on tärkeää huomioida linnusto ja veden laatu yleensä. Koska Pikkujärvi kuuluu Natura 2000 verkostoon, täytyy kunnostus suunnitella huolella ja pohtia vaikutukset Naturaan jokaisen menetelmän kohdalla erikseen.

Pikkujärveen kohdistuvan laskennallisen ulkoisen fosforikuormituksen vähentäminen on erittäin tärkeää. Fosforikuormitusta pitäisi vähentää järven valuma-alueelta noin 50 – 70 kg (30 – 40 %).

Pikkujärvi kärsii talvisin toistuvista happikadoista ja myös kalakuolemia on havaittu. 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 kalakuolemia esiintyy järvissä kun happipitoisuus laskee alle 3 mg/l (ympäristöhallinto 2009a). 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 ja lahna tulevat toimeen hyvinkin vähähappisissa oloissa (< 1 mg/l) (Ympäristöhallinto 2009c). Kalojen kannalta veden happipitoisuuden pitäisi olla 4 mg/l. Tällöin myös suuret hauet selviäisivät talven ylitse.

Kokonaisfosforipitoisuus pitää saada alentumaan, jolloin myös klorofylli-a-pitoisuuden pitäisi vähentyä.

Pikkujärvessä on paikotellen erittäin runsaasti uistinvitaa, ulpukkaa ja vesitarta. Kasvillisuuden leviämistä on seurattava ja tarvittaessa kasvustoja voidaan vähentää maltillisesti.

6 Pikkujärvelle soveltuvat kunnostusmenetelmät

6.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen

Pikkujärveen tulevaa suurta laskennallista ulkoista kuormitusta pitää vähentää useilla toimenpiteillä. Järven omalla valuma-alueella on paljon peltoviljelyä, jonka osuus laskennallisesta fosforikuormituksesta on n. 85 %. 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 tai kosteikoiden avulla. Ulkoisen kuormituksen vähentämiseen tähtääviin toimenpiteisiin voi saada ympäristötukea. 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. Pikkujärven sisäinen kuormitus on todennäköisesti suurempaa kuin ulkoinen kuormitus. Pikkujärven kohdistuvaa laskennallisesti arvioitua fosforikuormitusta pitäisi vähentää 30 – 40 % eli n. 50 – 70 kg, jotta sallittu taso saavutettaisiin.

Suojavyöhyke on peltomaille vesistön varteen perustettava vähintään 15 m leveä pysyvän heinämäisen kasvillisuuden peittämä alue. Suojavyöhykkeiden kokonaisfosforivähennyksen on todettu olevan 30 %, kokonaistypen osalta vähennys on 40 – 50 % ja kiinto-ainevähennys 50 % (Uusi-Kämpä & Palojärvi 2006). 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 mahdollisesti laiduntamalla. Vesiensuojelun kannalta laajat, useamman tilan yhteiset suojavyöhykkeet ovat parhaita kuormituksen vähentäjiä. Suojavyöhykkeen perustamista ja hoitoa olisikin hyvä suunnitella yhteistyössä naapurien kanssa. Tällöin saadaan yhtenäisinä suojavyöhykekokonaisuuksia, jolloin niiden vaikutus kuormituksen vähentämiseen kasvaa (Valpasvuo-Jaatinen 2003). Pikkujärvelle suositellaan tehtäväksi suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma. Pikkujärven valuma-alueelle ei ole perustettu suojavyöhykkeitä. Suojavyöhykkeitä kannattaa perustaa, koska ne vähentävät sekä ravinne- että kiintoainekuormitusta vesistöihin. 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 saamiseksi oikealle tasolle voidaan laskea lohkokohtaisia ravinnetaseita. Ravinnetaseen avulla selvitetään maatilán 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 tilán taloutta (Rajala 2001).

Pelto-ojien luiskien loiventamisessa uoman tulvatilavuus kasvaa (Mattila 2005). Tästä seuraa uomaeroosion määrän vähentymistä. Myös luiskien vahvista-

minen vähentää eroosiota. Pelto-ojien käsittelyssä pitäisi huomioida myös toimenpiteiden vaikutukset kalastoon. Pikkujärveen johtavat valtaojat ja purot voivat toimia kalojen kutupaikkoina. Erityisesti hauki kutee tällaisissa ojissa, jos vain ojan veden laatu ja kasvillisuus mahdollistavat sen. Jos ojien varsille perustettaisiin suojavyöhykkeet, vähentyisi ravinteiden ja kiintoaineen kulkeutuminen vesistöön.

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 (Alakukku 2004 ref. Mattila 2005). Toisaalta kasvinsuojeluaineiden käyttö lisääntyy. Myös keinolannoitteiden tai karjan-lannan annostelu suoraan maan pintakerroksen alle on mahdollista (Tulisalo 1998 ref. Mattila 2005).

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

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

Kosteikot ja laskeutusaltaat

Pikkujärveen laskee lounaispuolelta peltoalueelta oja Maretin pensaikkoluhtaan. Kyseinen oja tuo yli puolet maatalouden Pikkujärveen aiheuttamasta ulkoisesta fosforikuormituksesta. Pensaikkoluhta on erittäin tärkeä linnuston kannalta. Pensaikkoluhtat ovat pajukkoisia ja niissä voi olla hyvin monipuolinen linnusto. Maretin alue toimii jo nykyisellään jonkinlaisena ravinteiden pidättäjänä ja eräänlaisena kosteikkona. Pensaikkoluhta on pinta-alaltaan noin 11 ha. Maretin alue on Kirkniemen kartanon omistuksessa.

Maretin pensaikkoluhtan muuttamista varsinaiseksi kosteikoksi ei suositella. Periaatteessa kosteikko voitaisiin toteuttaa rakentamalla Pikkujärveen laskevan ojan pääuomaan pohjapato. Pohjapadon avulla saataisiin nostettua vedenpintaa yläpuolisessa uomassa, ja etenkin tulva-aikana vesi leviäisi helpommin alueen eri osiin. Pensaikkoluhtan luontoarvojen säilyttämiseksi alueella ei voi avata virtausreittejä kaivamalla. Padotuskorkeutta mietittäessä on otettava huomioon vedenpinnan nousun vaikutus pensaikkoluhtaan ja sen reuna-alueilla ja yläpuolisen uoman rannoilla. Padotus ei saisi muuttaa pensaikkoluhtan ekosysteemiä.

Eräs mahdollisuus olisi rakentaa laskeutusallas tai useampi peräkkäin Maretin pensaikkoluhtaan laskevan ojansuulle. Laskeutusaltaat tulee suunnitella tarkemmin ja selvittää laskeutusaltaiden mitoitus, toimivuus, rakenteet ja veden virtausuunnat. Samoin vaikutukset vesiensuojelullisessa mielessä täytyy arvioida. Lisäksi suunnittelun yhteydessä tulee arvioida, tarvitaanko laskeutusaltaiden rakentamiseen vesilain mukainen lupa. Suunnitelmassa tulee myös ottaa kantaa siihen, miten allas vaikuttaa Naturaan.

Vaikutukset Naturan kannalta

Ulkoisen kuormituksen vähentäminen edistää Naturan toteutumista. Järven tilan pitäisi parantua pitemmällä ajanjaksolla, etenkin jos samaan aikaan tehdään järvessä sisäistä kuormitusta vähentäviä toimenpiteitä. Maretin pensaikkoluhta toimii jo nyt luultavasti kosteikkona. Siihen laskevan pelto-ojan suulle mahdollisesti tehtävän laskeutusaltaan vaikutukset Natura-arvoihin täytyy arvioida erikseen tarkemmassa kosteikkosuunnittelussa.

6.1.2. Haja-asutuksen aiheuttama kuormitus

Haja- ja loma-asutuksen osuus ulkoisesta fosforikuormituksesta on 5,3 %. Valuma-alueella sijaisevien muutamien rakennusten jätevesijärjestelmät tulisi selvittää. Haja-asutuksen jätevesien fosfori on suoraan leville käyttökelpoisessa muodossa, minkä vuoksi jätevesikuormitus rehevöittää järveä hyvin helposti.

Lainsäädäntö muuttui jätevesien käsittelyn osalta vuonna 2003. Tällöin annettiin asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Asetuksen mukaan jätevesistä on saatava puhdistettua 85 % fosforista ja 40 % typestä. 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).

Kiinteistökohtaiset jätevedet on käsiteltävä nykyisen käsityksen mukaan maaperäkäsittelyllä tai laitepuhdistamoissa, joissa esikäsiteltyinä ovat saostussäiliöt. Saostussäiliöt on tyhjennettävä vähintään kaksi kertaa vuodessa. 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).

Paras tapa haja-asutuksen jätevesien käsittelylle on yleiseen viemäriverkostoon liittyminen. Monissa kunnissa viemäriverkostoa laajennetaan jatkuvasti. Pikkujärven valuma-alueella olevat Kirkniemen kartanon rakennukset kuuluvat viemäriverkostoon, samoin kuin Kirkniemen tehdasalue. Valuma-alueelle on muutamia kiinteistöjä, jotka eivät kuulu viemäriverkostoon. Pelkkä vesijohtoverkoston laajennus ei ole hyvä asia vesiensuojelulle vaan se kasvattaa vesistöön kohdistuvaa kuormitusta, jos vesijohdon lisäksi ei ole viemäröintiä.

Vaikutukset Naturan kannalta

Haja-asutuksen kuormituksen vähentäminen edistää Natura-arvojen toteutumista. Kuormituksen vähentäminen parantaa pitkällä tähtäimellä järven tilaa.

6.2 Happipitoisuuden lisääminen

Pikkujärvessä on ollut happikatoja talvisin. Kesäisin happitilanne on järven mataluudesta johtuen pysynyt hyvänä.

Hapettaminen voi vähentää sisäistä kuormitusta ja tätä kautta fosforin vapautumista 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 mata-

lissa 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.

Pikkujärven happipitoisuus on ollut talvisin erittäin alhainen. Vuonna 2010 maaliskuussa happea oli 0,4 mg/l yhden metrin syvyydessä. Happipitoisuus oli 1 mg/l 1,3 metrin syvyydessä vuonna 2005. Fosforia voi alkaa vapautua sedimentistä, kun happipitoisuus laskee alle 2 mg/l. Yhden metrin ja sitä syvempi alue kattaa 79 % koko järven pinta-alasta ja 36 % järven tilavuudesta (taulukot 11 ja 12). Hapikadon vallitessa fosforia voi vapautua todella suurelta alalta.

Taulukko 11. Pikkujärven tilavuus syvyysluokittain ja niiden osuudet järven kokonaistilavuudesta.

syvyys	tilavuus, m ³	osuus tilavuudesta, %
0 – 0,5	31 6210	34
0,5 – 1	285 392	30
1 – 1,5	226 141	24
1,5 – 2	108 615	12
2 – 2,5	135	0
0 – 0,5	316 210	34
Yhteensä	936 493	100

Taulukko 12. Pikkujärven alat eri syvyyksissä sekä niiden osuus järven koko pinta-alasta.

syvyys	ala, m ²	osuus alasta, %
0	649 882	100
0,5	615 262	95
1	515 692	79
1,5	372 164	57
2	10 700	2

Pikkujärvelle ehdotetaan tehtäväksi tarkempi ilmastussuunnitelma, jossa lasjetaan Pikkujärven ilmastustarve ja valitaan järvelle parhaiten sopivin laite. Suunnitelmasta selviää myös ilmastusaika ja laitteen paikka.

Vaikutukset Naturan kannalta:

Pikkujärven veden happipitoisuuden lisääminen ilmastamalla edistää Naturan toteutumista. Menetelmä vähentää sisäistä kuormitusta ja parantaa veden laatua.

6.3 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. vesikirpusta, 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. Yliitiheän 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 ilmaversoiset ja kelluslehtiset ottavat ravinteet sedimentistä (Wetzel 2001). Kaikki vesikasvit tarvitsevat valoa yhteyttämiseensä. Sameissa vesissä ei yleensä tästä syystä ole uposlehtisiä (Hyytiäinen 2000). Uposlehtisiin kuuluvien vesikasvien häviäminen kertookin veden laadun huonontumisesta.

Pikkujärvässä kasvillisuus on paikoitellen hyvin runsasta. Eniten esiintyy kelluslehtisiä vesikasveja. Pikkujärvässä on selkeästi eniten uistinviata, ulpukkaa ja vesitartta. Järveen tulevan ojan suulla on ilmaversoisiin kuuluvia järviruokoa ja osmankäämiä. Pikkujärvässä on paikoitellen runsaasti ilmaversoisiin kuuluvaa järvikortetta. Linnuston kannalta merkittäviä alueita ovat Maretin pensaikkoluhta ja järven kaakkoisosan rantaluhta. Kaakkoisosan rantaluhtaan edessä samoin kuin Maretin alueen edustalla oli paljon vesikasveja. Pikkujärvestä vesi purkaa Lohjanjärveen järven pohjoispäästä. Luusuan edustalla oli myös runsaasti vesikasvillisuutta. Pikkujärvi toimii lintujen sulkimis- ja levähdysalueena. Jos Pikkujärvässä halutaan niittää tai poistaa vesikasveja muulla tavoilla, tulee käsiteltävän alueen pesimälinnusto ja poiston vaikutukset linnustoon selvittää. Yleisesti ottaen vesikasvien poistojen tulee olla laajuudeltaan vähäisiä.

Järviruon poisto on tuloksellista, kunhan niitetään tarpeeksi usein. Paras ruovikon niitto-ajankohta on heinäkuun puolestavälistä elokuun puoleenväliin. Jos niitetään useammin kuin kerran kesässä, ensimmäinen niittokerta voi olla kesäkuun lopulla (Kääriäinen & Rajala 2005).

Ulpukalla on hyvin paksu juurakko, josta versoaa uusia lehtiä. Tämän vuoksi sitä ei suositella niitettävän (Kääriäinen & Rajala 2005). Ulpukkaa 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).

Uistinvidan poistaminen vaatii monta niittokertaa. Taipuisat varret kiertyvät helposti niittolaitteen terän ympärille. Kasvia on saatu häviämään useiden niitto-

kertojen jälkeen. Järvikortteen niittäminen vaatii paljon huolellisuutta. Korte voi lisääntyä jokaisesta katkaistusta nivelestä, minkä vuoksi kaikki kasvit pitäisi saada kerättyä pois vedestä.

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 ympäristökeskukselle. Vesikasvien poistolle arvioidaan kustannuksiksi 85 – 500 euroa niitettyä hehtaaria kohden vuodessa (Airaksinen 2004).

Vesikasvien vähäistä suuremmasta poistosta tulisi tehdä tekninen suunnitelma, josta ilmenee mistä kasveja poistetaan, mitä kasveja poistettavat kasvit ovat lajiltaan ja kuinka paljon niitä poistetaan. 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.

Vaikutukset Naturen kannalta:

Vesikasvien poistoajankohta on ajoitettava lintujen pesimäajan jälkeiseen aikaan. Järviruo'on niittoajankohdaksi ehdotettu heinäkuun puolenvälin jälkeinen aika toteuttaa tämän reunaehdon. Syksyllä taas Pikkujärvi on uivelon levähdysalue. Linnuston suojelullisista seikoista johtuen vesikasvien poistojen tulee olla laajuudeltaan vähäisiä. Lisäksi käsiteltävän alueen pesimälinnusto ja poiston vaikutukset linnustoon tulee selvittää ennen toimenpiteeseen ryhtymistä. Vesikasvillisuutta ei pidä poistaa myöskään aivan rannasta, koska se toimii eräänlaisena suojavyöhykkeenä pidättäen ravinteita ja kiintoainesta.

6.4 Kalastoa koskevat suositukset

Pikkujärvellä on tehty koekalastus vuonna 2005 ja syysnuottaus vuonna 2006. Koekalastuksen mukaan järven kalasto oli selvästi särkikalavaltainen ja ruutanaa oli hyvin paljon (Savola 2005). Seuraavan syksyn nuottauksessa havaittiin sama rakenne, ruutanaa ja särkeä oli eniten. Pikkujärven hauet ovat pienikokoisia ja nuoria.

6.4.1. Tehokalastus

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

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 kontrol-

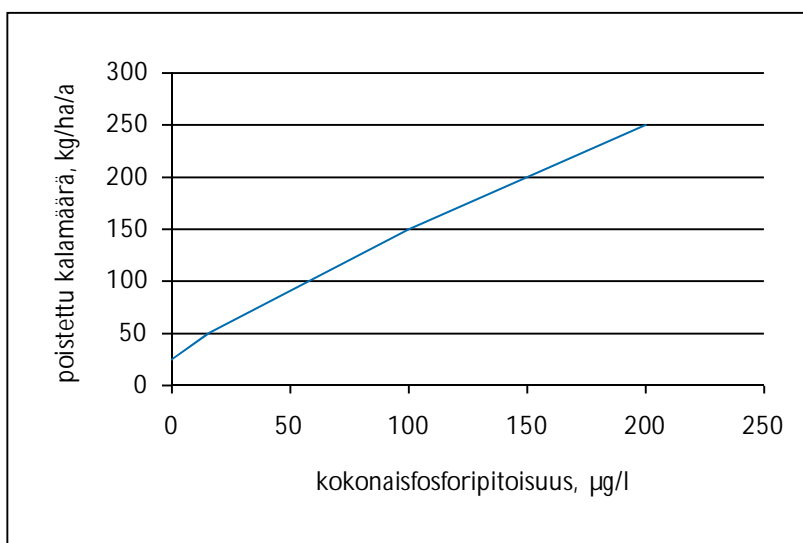
loivat eläinplanktonia syövien kalojen määrää. Menetelmällä voidaan myös vähentää järven sisäistä kuormitusta. Pohjalta ravintonsa hankkivat kalat pölyttävät pohjaa ja näin vapauttavat ravinteita yläpuoliseen vesimassaan (Sammalkorpi ja Horppila 2005). Pyynnin kohdistuessa näihin kaloihin, niiden aiheuttama pohjan pölytyks vähenee ja kasviplanktonin käytettävissä olevat ravinnemäärät vähentyvät. Tehokalastuksen seurauksena vesi voi kirkastua ja siitä taas saattaa seurata vesikasvillisuuden voimakasta leviämistä. Jotteri 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. Petokalakannoissa muutosta ei välttämättä näy, jos niitä kalastetaan paljon. Periaatteessa petokalakantojen pitäisi vahvistua, kun niiden poikasilla ei olisi niin suurta ravintokilpailua särkikalojen poikasten kanssa. Jos petokaloja kuitenkin kalastetaan paljon, ne eivät välttämättä kerkeä lisääntymään ennen poispyytämistään, minkä takia kannan koko ei pääse kasvamaan.

Tehokalastuksen tavoitteena voi olla veden laadun parantaminen tai pelkistään sen huonontumisen pysäyttäminen. Samoin voidaan haluta parantaa ainoastaan kalaston rakennetta. Pikkujärvellä tehokalastuksen tavoitteena on sekä parantaa kalaston rakennetta että veden laatua. Tämän vuoksi seuraavaksi esitetyt saalistavoitteet ovat suuret.

Veden ravinnepitoisuuksien tai sinileväkukintojen määrää vähentävien vaikutusten aikaansaamiseksi tehokalastuksen on oltava tarpeeksi tehokasta (kts. alla) yhdistettynä samaan aikaan valuma-alueella tapahtuvaan ravinnehuuhoutumia ehkäisevään toimintaan. Lisäksi järven sisäistä kuormitusta lisäävien hapettomuusjaksojen vähentäminen on tärkeää.

Kuinka paljon Pikkujärvestä on poistettava kaloja?

Veden kokonaisfosforipitoisuuden mukaan voidaan arvioida saalistavoitetta (kuva 15). Jos kokonaisfosforipitoisuus on alle 50 µg/l, sopiva saalistavoite on 50 - 100 kg/ha vuodessa (Sammalkorpi ym. 1999). Vuoden 2005 kesäaikaisen kokonaisfosforipitoisuuden (430 µg/l) mukaan saalistavoitteeksi tulisi n. yli 250 kg/ha vuodessa. Vuoden 2010 kesäkuun kokonaisfosforipitoisuuden (89 µg/l) tulisi noin 130 kg/ha vuodessa (kuva 15).



Kuva 15. Poistettavan kalamäärä kokonaisfosforipitoisuuden perusteella (Sammalkorpi ym. 1999).

Jeppesenin ja Sammalkorven (2002) mukaan poistettavan kalabiomassan (kg/ha vuodessa) voi laskea yhtälön $16,9 \cdot TP^{0,52}$ mukaan, jossa TP = kokonaisfosforipitoisuus $\mu\text{g/l}$. Poistettavaksi kalamääräksi tulee tämän laskukaavan mukaan n. 400 kg/ha vuodessa, kun käytetään vuoden 2005 heinäkuun kokonaisfosforipitoisuutta ja 175 kg/ha vuodessa, kun käytetään kesäkuun 2010 kokonaisfosforipitoisuutta (89 $\mu\text{g/l}$).

Pikkujärvellä tehokkain kalastusmenetelmä on ehdottomasti avovesiaikana tehty nuottaus. Nuottaukset voidaan ajoittaa esimerkiksi loppukesään ja syksyyn. Vedenlaadun ja kalakannan positiivisten muutosten kannalta riittävä kalamäärä yhden vuoden nuottauksissa on n. 5 000 kg. Tämä vastaa n. 80 kg/ha/a. Tällä teholla nuottauksia tulee jatkaa useiden vuosien ajan. Poistettavan kalamäärän Pikkujärvellä olisi oltava yhteensä 20 – 25 tonnia. (Savola 2006)

Ravintoketjukurkennostus vaatii vesialueen omistajan luvan. Samoin tehokalastusta tekevillä talkoolaisilla tulee olla valtion kalastuksenhoitomaksu suoritettuna.

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

6.4.2. Kalaistutukset

Kalaistutuksien tavoitteena on kehittää petokalastoa. Pikkujärvellä kannattaa vahvistaa petokalakantoja istutuksin (Savola 2006). Hauki ja ahven hyötyvät järven ylitiheän kalakannan harventamisesta tehokalastamalla, jolloin niiden poikaset kasvavat nopeammin. Tämä lisää poikasten henkiin jäämistä.

6.4.3. Pikkujärveen johtavien ojien kunnostus

Pikkujärveen johtavat ojat voivat toimia kalojen kutu- ja elinpaikkoina. Ojat ovat useimmiten suorina, leveinä ja matalina. Virtausolosuhteista tulee monipuolisempia, kun uomaan lisätään mutkaisuutta ja syvyysuhteiden vaihtelua. Mataluus aiheuttaa uoman umpeenkasvua. Kasvillisuus ei saisi olla liian tiheää, jolloin vesi ei pääse virtaamaan riittävästi. Ojassa oleva kasvillisuus antaa suojaa ja ravintoa kalapoikasille. Kasvillisuus myös pidättää ulkoista kuormitusta ja ravinteita. Jos kasvillisuus on liian tiheää, veden virtaus estyy ja tämä aiheuttaa veden laadun heikentymistä. Tällöin voi esiintyä happikatoja tai veden lämpötilan liiallista nousua. Kasvillisuutta ei saa kuitenkaan poistaa kokonaan vaan tehdä kasvuston sekaan kasvillisuudesta vapaa kapea uoma. Jos kasvillisuutta poistetaan liikaa, vähenee kasvillisuuden ravinneiden pidättäminen. Kapeassa uomassa virtaus pysyy hyvänä, vaikka ajankohtaan nähden virtaama olisi alhainen. Kasvillisuutta voidaan myös poistaa laikuittain. Niittojätteet on kerättävä aina tarkasti pois vesistöstä. 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).

6.4.4. 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 haukien kasvuun ja määrään.

6.4.5. Veden happipitoisuuden lisääminen kalaston rakenteen kannalta

Petri Savola ja Anne-Marie Hagman

Pikkujärvellä petokalojen selviytymiselle olisi tärkeää happiolosuhteiden säilyminen niin hyvänä, etteivät kalat kuolisi hapenpuutteeseen talviaikaan. Vaikeisiin happiolosuhteisiin ja säännöllisesti toistuviin kalakuolemiin petokalojen osalta viittaa myös runsas ruutanakanta. Ruutana on kalalaji, joka muodostuu valtalajiksi vain niissä järvissä, joiden petokalat ovat hävinneet ja happipitoisuudet ovat huonot. Muuten ruutanat eivät pysty kilpailemaan elintilastaan vaan häviävät lähes kokonaan.

Järven talviaikaisen happitilanteen parannuskeinoja ovat vesimäärän lisääminen, happea kuluttavan orgaanisen aineksen määrän vähentäminen ja ilmastuslaitteiden käyttö veden happipitoisuuden lisäämiseksi. Vesimäärän lisääminen onnistuu ruoppauksella tai veden pinnan nostolla. Parempi vaihtoehto on ilmastimien käyttö järven talviaikaisen happitilanteen parantamiseen.

6.4.6. Kalaston rakenteen seuranta

Tehokalastuksen vaikutuksia tulee seurata vuosittain tai joka toinen vuosi koekalastuksin. Samoin tehokalastuksen saalistiedot tulee kirjata ylös. Näistä saa paljon tietoa kalamääristä, kun taas koekalastukset kertovat enemmän kalojen lajisuhteista. Koekalastuksessa suositellaan käytettävän Nordic-yleiskatsausverkkoja tai kurenuottausta. Nordic-verkkojen avulla on mahdollista havaita pienten, 5 – 10 cm mittaisten särkikaloiden 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).

Vaikutukset Naturaan:

Ainakin aluksi tehokalastusta suositellaan tehtävän asiantuntijatyönä talvinuottauksena. Talviaikana tehty tehokalastus ei haittaa vesilintuja. Tällä tavalla suoritettu tehokalastus edistää Naturen toteutumista. Tarkoituksena on vähentää järven sisäistä kuormitusta ja leväkukintoja.

Yhteenveto: Kaloja tulisi poistaa Pikkujärvestä vähintään 5000 kg vuodessa. Eri laskutavat antavat toisistaan poikkeavia arvioita poistettavasta kalamäärästä. Nuottauksen pohjalta tehtyä arviota suositellaan noudatettavaksi. Jos seuraavissa nuottauksissa näyttää siltä, että kaloja onkin enemmän, voidaan arviota nostaa. Petokalakantoja kannattaa tukea istutuksin. Kun kalaston rakenteen muuttamiseksi tehdään toimenpiteitä tehokalastuksin ja istutuksin, tulee myös varmistaa uuden paremman kalakannan säilyminen talvien yli ilmastuksella. Kalaston rakennetta tulee seurata.

7 Huonosti soveltuvat tai soveltumattomat kunnostusmenetelmät

Tässä kappaleessa kuvatut menetelmät ovat joko huonosti soveltuvia tai eivät sovellu nykyisen tiedon valossa Pikkujärvelle. Tilanne voi muuttua etenkin kokeellisten menetelmien kehittymisen myötä. Myös järveen tulevan ulkoisen kuormituksen vähentyminen voi mahdollistaa jonkun nyt huonosti soveltuvan menetelmän paremman toimivuuden.

Esitellyistä menetelmistä ruoppaus ja vedenpinnannosto ovat Suomessa enemmän käytettyjä menetelmiä ja niistä löytyy myös enemmän tietoa. Kemiaaliset menetelmät ovat huomattavasti harvemmin käytettyjä. Fosforin saostamisesta rauta- ja alumiiniyhdisteillä on jonkin verran tietoa. Happikalkkia on kokeiltu Suomessa vain muutamassa pienessä kohteessa ja Phoslock-menetelmää yhdessä. Kyseisiä menetelmiä on kuitenkin esitelty lehdissä, minkä vuoksi ne tuodaan tässä suunnitelmassa esille. Esiteltyjen menetelmien lisäksi on olemassa muitakin erittäin kokeellisella asteella olevia menetelmiä.

7.1 Fosforin kemiallinen saostaminen

7.1.1. Rauta- tai alumiiniyhdisteet

Fosforin kemiallisella saostamisella alennetaan veden kokonaisfosforipitoisuutta ja fosforin vapautumista sedimentistä. Saostuksessa käytetään rauta- tai alumiiniyhdisteitä. Rautayhdisteet vaativat toimiakseen hapelliset olot, alumiiniyhdisteet toimivat hapettomissakin olosuhteissa. Alumiiniyhdisteiden haittana on niiden voimakas happamoittava vaikutus, mistä saattaa seurata kalakuolemia. Veden fosforipitoisuuden alenemisen myötä kasviplanktonin määrä vähenee ja vesi kirkastuu. Tämän seurauksena vesikasvillisuus saattaa levitä voimakkaasti. Etenkin uposlehtiset vesikasvit voivat muodostaa tiheitä kasvustoja. Saostuksen vaikutukset ovat lyhytaikaisia, minkä takia käsittely saatetaan joutua uusimaan muutaman vuoden välein (Oravainen 2005).

Fosforin kemiallista saostamista ei kannata tehdä lyhytviipymäisissä järvissä. Oravaisen (2005) mukaan veden viipymän ollessa alle 1 – 2 vuotta, korvautuu järvessä oleva vesi nopeasti uudella valumavedellä, joka voi olla ravinteikasta ja josta saostuskemikaali puuttuu. Pikkujärveen kohdistuu liian paljon ulkoista kuormitusta, mutta sisäisen kuormituksen osuus on todennäköisesti suurempaa. Järven viipymä on 257 päivää. Näistä seikoista johtuen fosforin kemiallista saostamista ei suositella käytettäväksi kunnostuksessa. Vaikka ulkoinen kuormitus saataisiin sallitulle tasolle, vaatii kemiallisten menetelmien käyttö Natura-kohteessa erittäin suurta huolellisuutta. Lisäksi kokeelliset ja kemialliset menetelmät vaativat Etelä-Suomen aluehallintoviraston luvan.

7.1.2. Happikalkki eli kalsiumperoksidi

Happikalkki on kokeellisella asteella oleva menetelmä, jonka vaikutuksia selvittämään parhaillaan yhdessä pienessä lampikoekohteessa. Tuloksia tästä kokeilusta ei ole vielä julkaistu, joten kyseisen menetelmän toimivuuteen on erittäin vaikea ottaa kantaa.

Kalsiumperoksidia (CaO_2) voidaan levittää järveen esimerkiksi veneestä käsin, jolloin se uppoaa sedimentin pintakerrokseen. CaO_2 hajoaa hitaasti reagoiessaan veden kanssa, jolloin vapautuu happea ja kalsiumhydroksidia. Tällöin sedimentin ja veden happipitoisuuden pitäisi nousta ja aerobisten mikrobien määrä kasvaa. Samoin hajotustoiminnan pitäisi vilkastua (Nykänen 2009).

Menetelmän etuja on muutamia. Happikalkki luovuttaa happea pitkän aikaa. Veden pH-arvon nousu ei ole kovin suurta. Menetelmä ei muuta sedimentin rakenteellisia olosuhteita, koska sedimenttiä ei tarvitse pöyhiä koneellisesti. Työkustannukset ovat pieniä, eikä menetelmään liity huoltokustannuksia (Nykänen 2009).

Happikalkin toimivuutta on kokeiltu Suomessa Lappajärven kunnostushankkeen yhteydessä laboratoriossa. Happikalkki nosti veden happipitoisuutta aivan sedimentin pinnalla, mutta korkea pH-arvo mitätöi positiiviset vaikutukset (Rautio & Savola 2003). Happikalkkia on käytetty pienen (2,3 ha) Likolammen kunnostuksessa yhdistettynä pohjan pöyhintään. Käsittelyn jälkeen veden pH-arvo oli aiempaa korkeampi ja fosforipitoisuus alhaisempi (Väisänen 2009). Velox-annos oli Likolammella 35 t/ha ja kemikaalikustannus 1 000 – 2 000 €/ha ja työkustannus oli samaa luokkaa (Keto 2009).

Näyttäisi siltä, että happikalkki toimii parhaiten pienten, ylirehevien ja huonokuntoisten lampien kunnostuksessa. Sen toimivuus Pikkujärvessä vaatii ulkoisen kuormituksen vähentämistä. Pikkujärven viipymä on 257 päivää, jolloin järveen tuleva ravinteikas vesi voi peittää kemikaalin vaikutukset nopeasti. Samoin järven voimakas sisäinen kuormitus tuottaa suurta tuotantotasoa. Ravinteikas vesi ylläpitää järven korkeaa perustuotantoa ja synnyttää voimakasta sedimentaatiota. Pohjaan levitetty kemikaali voi peittyä lyhyessä ajassa, jolloin sen vaikutus loppuu. Happikalkkia ei suositella Pikkujärven kunnostukseen. Kokeellisen menetelmän käyttö Natura-kohteessa ei ole järkevää, koska sen vaikutuksia Natura-arvoihin ei voida varmuudella tietää.

7.1.3. Phoslock

Phoslock on hyvin kokeellisella asteella oleva uusi kunnostusmenetelmä kemiallisten menetelmien joukossa. Menetelmää on testattu Suomessa kenttäolosuhteissa yhdellä Uudellamaalla sijaitsevalla järvellä. Phoslock (LaCl_3) on savituote, jossa bentoniittisavea ja lantaniumia (La^{3+}). Lantanium sitoo fosforia (LaPO_4). Ainetta käytetään pääosin sinileväkukintojen vähentämiseen. Phoslockin pH-arvo on välillä 7,0 – 7,5. Lantanium ei keräänny kalojen lihaksiin. Mutta sillä voi olla toksisia vaikutuksia eliöstöön (esim. *Daphnia*-vesikirput); jos veden alkaniteetti alhainen. Myös veden kovuus ja pH-arvo ovat tärkeitä. Annostelu laskettava vesistökohtaisesti, jotta toksisuusvaikutuksilta vältyttäisiin. Aineen levityksessä on käytettävä suojavarusteita, jotka estävät aineen joutumista silmiin, iholle ja hengitysteihin.

Kenttäkokeessa selvisi, että Phoslock sitoo fosforia vedestä. Se vähensi selvästi vesiruton kasvua. Toisaalta myös tavallinen alumiinikloridikäsittely aiheutti kasvuston vähentymistä. Molemmista menetelmistä näkyi levämäärän kasvua verrattuna käsittelemättömään järviveteen (Mäkelä 2010). Menetelmää ei ainakaan kannata käyttää järvissä, joissa on uposlehtistä kasvillisuutta. Jos aine vähentää näiden kasvua, saavat levät kilpailuedun.

Pikkujärven viipymä on lyhyt ja siihen tulee liian paljon ulkoista kuormitusta. Phoslock-menetelmää ei suositella tiedon vähyyden ja edellä mainittujen seikkojen takia Pikkujärven kunnostukseen. Järvessä oleva vesi korvautuu nopeasti uudella valumavedellä, joka voi olla ravinteikasta ja josta saostuskemikaali puuttuu. Lisäksi kokeellisen menetelmän vaikutuksia Naturen toteutumiseen ei voida arvioida, jolloin sen käyttöä ei voida suositella.

7.2 Ruoppaus

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).

Pikkujärvessä esiintyy talvisin happikatoja. Periaatteessa vesitilavuuden lisääminen voi parantaa happitilannetta. Jotta tilavuus kasvaisi tarpeeksi, pitäisi koko järvi ruopata, koska järvi on kauttaaltaan aika matala. Ruoppaus on kuitenkin erittäin kallis menetelmä, eikä se välttämättä takaa happitilanteen parantumista. Ruopattavat alueet ovat yleensä umpeenkasvavia. Pikkujärven tapauksessa nämä ovat kuitenkin linnustolle tärkeitä alueita, kuten Maretin pensaikkoluhdan edusta ja järven kaakkoisosan rantaluhta. Ruoppausta ei nähdä tällä hetkellä perusteltuna vaihtoehtona Pikkujärven kunnostamisessa. Ainoa potentiaalinen ruoppausalue voisi olla järven luusua ja sen edusta. Jos ulkoinen kuormitus saadaan vähentymään, voidaan ruoppausta miettiä uudelleen. Tämä edellyttää tarkemman ruoppaussuunnitelman tekemistä, jossa lasketaan poistettavat massamäärät, etsitään läjityspaikat ja arvioidaan kustannukset. Natura-alueella tehtävä ruoppaus edellyttää suurta varovaisuutta ja huolellisuutta ja suunnitelmassa tulee huomioida toimenpiteen vaikutukset Natura-alueelle.

7.3 Vedenpinnan nosto

Pikkujärven vedenpintaa ei ole tarpeellista nostaa, vaikka järvi on matala. Toimenpiteen toteuttaminen ei ole käytännössä helppoa. Pikkujärven rannat ovat osittain jyrkkiä kalliorantoja. Toisaalta puut ulottuvat aivan rantaviivaan, minkä takia vedenpinnan nosto olisi hankala toteuttaa. Samoin pellot ovat lähellä rantaviivaa.

Naturan kannalta menetelmä voisi tuottaa vesilinnuille lisää elintilaa ehkäisemällä umpeenkasvua. Veden pinnan nosto voi kuitenkin myös muuttaa Pikkujärven ympäristöä ja heikentää Natura-arvoja. Samoin rantaluhta ja pensaikkoluhta voivat kärsiä. Jos Pikkujärven vesikasvillisuus alkaa aiheuttaa umpeenkasvua, voidaan vesikasvien harkitulla niitolla hidastaa ja estää sitä.

Vedenpinnan nostoa ei nähdä tällä hetkellä soveltuvana menetelmänä Pikkujärven kunnostukseen.

8 Seuranta

Yleisesti ajatellaan, että järvistä kannattaa ottaa kolme kertaa kesässä vesinäytteet. Tärkeimmät ajankohdat näytteiden ottamiselle ovat loppukesä ja loppupalvi. Talvella riittää yksi analyysi (maaliskuu), mutta happipitoisuutta kannattaisi seurata useammin. Joka toinenkin vuosi tehtävä näytteenotto antaa paljon tietoa vesistön tilasta. Kesällä vedestä kannattaa määrittää ainakin kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus, klorofylli-a-pitoisuus ja happipitoisuus. Myös veden pH, väri ja sameus kannattaa selvittää. Talvella näytteestä kannattaa analysoida ainakin kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus ja happipitoisuus. Happipitoisuuden seuranta varten voidaan hankkia happimittari. Samoin näkösyvyyden seuranta kertoo helposti järven veden laadun muutoksista.

Pikkujärvelle suositellaan tehokasta nuottausta ainakin seuraavan kolmen vuoden ajan. Tehokalastuksen tuloksellisuutta tulisi seurata saalisotoksilla sekä määräajoin tehtävin koekalastuksin.

Vesikasvillisuuden koostumusta ja lajien leviämistä on tarpeen seurata, vaikka kasvillisuutta ei poistettaisikaan. Paikalliset toimijat voivat hyvin seurata kasvillisuutta. 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.

9 Vaikutukset Naturan ja luonnonsuojelualueen kannalta

Pikkujärven kunnostuksessa on tärkeää vähentää järveen tulevaa ulkoista kuormitusta. Pelloille voidaan perustaa suojavyöhykkeitä ja pelto-ojien tilavuutta voidaan lisätä loiventamalla ojaluisia. Maretin pensaikkoluhtaan johtavan pelto-ojan suulla olisi mahdollinen paikka laskeutusaltaalle. Allas vaatii oman tarkemman suunnitelman. Altaan suunnittelussa tulee ottaa huomioon Naturan toteutuminen.

Järvessä tehtävät toimenpiteet vaativat samoin Naturan huomioimista. Jokaisen menetelmän kohdalla on mietittävä erikseen sen vaikutukset Natura-alueeseen.

Pikkujärven veden happipitoisuuden lisääminen ilmastamalla edistää Naturan toteutumista. Menetelmä vähentää sisäistä kuormitusta ja parantaa veden laatua.

Vesikasvien poistoajankohta on ajoitettava lintujen pesimäajan jälkeiseen aikaan. Järviruo'on niittoajankohdaksi ehdotettu heinäkuun puolenvälin jälkeinen aika toteuttaa tämän reunaehdon. Koska Pikkujärveä käytetään myös syksyisin lintujen levähdysalueena, tulee vesikasvien poistojen olla laajuudeltaan vähäisiä. Käsiteltävän alueen pesimälinnusto on selvitettävä, sanoin kuin toimenpiteen vaikutukset linnustoon. Vesikasvillisuutta ei pidä poistaa aivan rannasta, koska se toimii eräänlaisena suojavyöhykkeenä pidättäen ravinteita ja kiintoainesta.

Kalaston rakenne tulee saada vähemmän särkikalavaltaiseksi. Tehokalastusta suositellaan tehtävän Natura-alueella asiantuntijatyönä talvinuottauksena. Tällöin ei aiheuteta haittaa vesilinnuille.

Kemiallisten menetelmien käyttö Natura-kohteessa vaatii erittäin suurta huolellisuutta. Menetelmää ei suositella Pikkujärven kunnostukseen, vaikka ulkoinen kuormitus saataisiin sallitulle tasolle. Lisäksi kemialliset ja kokeelliset menetelmät vaativat Etelä-Suomen aluehallintoviraston luvan.

Natura-alueella tehtävä ruoppaus edellyttää suurta varovaisuutta ja huolellisuutta ja suunnitelmassa tulee huomioida toimenpiteen vaikutukset Natura-alueelle. Ruoppausta ei nähdä tällä hetkellä järkeväenä kunnostusmenetelmänä.

Naturan kannalta veden pinnan nosto voisi tuottaa vesilinnuille lisää elintilaa ehkäisemällä umpeenkasvua. Veden pinnan nosto voi myös muuttaa Pikkujärven ympäristöä ja heikentää Natura-arvoja. Toimenpide voi haitata rantaluhtaa ja Maretin pensaikkoluhtaa. Veden pinnan nostoa ei suositella Pikkujärven kunnostukseen.

10 Yhteenvedo

Pikkujärveen tulevaa ulkoista kuormitusta pitäisi saada vähennettyä. Laskennallinen ulkoinen fosforikuormitus ylittää sallitun tason. Järveen tulevaa kuormitusta tulisi saada vähennettyä 30 – 40 %, jotta sen ylläpitämä järven rehevöityminen vähenisi. Kuormituksen vähentäminen on pitkän ajan projekti. Pikkujärven tilaa voidaan parantaa tai ainakin estää sen heikentyminen järvessä tehtävillä toimenpiteillä. Ne vähentävät järven sisäistä kuormitusta. Näitä hoitotoimia on jatkettava niin kauan kuin ulkoinen kuormitus on liian suurta, usein vielä sen jälkeenkin.

Pikkujärvi kuuluu Naturaan, mikä on huomioitu jokaisen kunnostusmenetelmän kohdalla erikseen. Erityisen tärkeää on huomioida vaikutukset linnuston kannalta.

Pikkujärvelle ehdotetaan tehtäväksi tarkempi ilmastussuunnitelma. Suunnitelmassa valitaan järvelle parhaiten sopiva laite ja määritetään sen sijainti ja ilmastusaika. Ilmastuksen myötä järven sisäisen kuormituksen pitäisi vähentyä ja järven tilan parantua tätä kautta.

Kalaston rakennetta tulee muuttaa vähemmän särkikalavaltaiseen suuntaan. Naturan vuoksi suositellaan, että tehokalastus tehdään asiantuntijatyönä talvikuukausena.

Ruovikoita ja kaislikoita voidaan niittää, kunhan työssä huomioidaan vaikutukset linnustoon. Tämä tarkoittaa työn ajoittamista lintujen pesimäajan jälkeen. Lisäksi Pikkujärven ollessa lintujen syksyinen levähdysalue tulee vesikasvien poiston olla laajuudeltaan vähäistä. Käsiteltävän alueen pesimälinnusto on selvitettävä ennen toimenpiteeseen ryhtymistä.

Veden laatua pitää seurata intensiivisesti, jotta kunnostusten vaikutukset nähdään ajoissa. Tällöin toimenpiteitä voidaan ohjata oikeaan suuntaan, jos veden laadussa näkyy muutoksia.

LÄHTEET

- Alakukku L. 2004. Suorakylvö. *Vesitalous* 45 (3): 31 – 32.
- Aulaskari H., Lempinen P. & Yrjänä T. 2003. Kalataloudelliset kunnostukset. Julkaisussa: Jormola J., Harjula H. & Sarvilinna A (toim.). *Luonnonmukainen vesirakentaminen* (toim. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Suomen ympäristö nro 631. 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.
- 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 crystallinan* kesänaikainen sukessio - kelluslehtikasvuston ja veden laadun merkitys vesikirppupopulaatiolle. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. 50 s.
- Hertta 2010a. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä Hertta. Pikkujärven vedenlaatutiedot.
- Hertta 2010b .Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä Hertta.Vesimuodostumakohtainen asiantuntija-arvio koskien Pikkujärveä.
- Hinkkanen K. 2006. Kuivakäymälän hoito ja käymäläjätteen käsittely. Käymäläseura Huussi ry, Tampere. 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.
- Keto J. 2009. Esitys 4.3.2009 Suomen ympäristökeskuksen innovaatiofoorumissa koskien Likolammen kunnostusta. Suomen ympäristökeskuksen internet-sivut, www.ymparisto.fi > Vesivarojen käyttö > Vesistöjen kunnostus. > Järvien kunnostus ja hoito > Järvien kunnostukseen liittyviä videoita ja esityksiä. Päivitetty 13.5.2009, viitattu 19.2.2010.
- 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. *Järvien kunnostus*. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. ISBN 951-37-4337-3.
- Lappalainen K. M. 1990. Kunnostuksen ja hoidon ekologiset perusteet. Julkaisussa: Ilmavirta V. (toim.), *Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet*. Yliopistopaino, Helsinki. s. 45 – 53. ISBN 951-570-051-5.
- Lappalainen K. M. & Lakso E. 2005. Järvien hapetus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. *Järvien kunnostus*. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. ISBN 951-37-4337-3.
- Levähaittarekisteri. 2010. Tiedot koskien Pikkujärveä. Haettu 19.8.2010.
- Mattila H. 2005. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. *Järvien kunnostus*. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. 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.

- Museoviraston Internet-sivut. 2010. www.rky.fi. Tiedot koskien Lohjan kunnan alueella sijaitsevaa Kirkniemen kartanoa. Viitattu 13.10.2010, Tiedot julkaistu 22.12.2009.
- Mäkelä A. 2010. Raportti koetoiminnasta v. 2010. 6 s. [Julkaisematon raportti]
- Nykänen A. Järvien sedimentin ja veden hapellisuuden nostaminen kalsiumperoksidin avulla. Esitys 4.3.2009 Suomen ympäristökeskuksessa innovaatiofoorumissa. Ympäristöekologian laitos, Helsingin yliopisto. www.ymparisto.fi > Vesivarojen käyttö > Vesistöjen kunnostus > Järvien kunnostus ja hoito > SYKE:n Innovaatioseminaari 4.3.2009. Viitattu 24.8.2010, päivitetty 20.7.2009.
- Oravainen R. 2005. Fosforin kemiallinen saostus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. ISBN 951-37-4337-3.
- 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.
- Puustinen M. & Jormola J. 2003. Kosteikot ja laskeutusaltaat. Maatalouden ympäristötuen erityistuet. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 11 s.
- Pöyry Energy Oy. 2007. Kirkniemen asemakaavan muutoksen selostus. 29.5.2007, asemakaavaehdotus. (<http://www.lohja.fi/Liitetiedostot/Kaupunkisuunnittelu/kaavaselostus.pdf>). Haettu netistä 19.10.2010.
- Ranta E. 2008. Selvitys Pikkujärven tilasta. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, Lohja. [Julkaisematon moniste].
- Rautio L. M. & Savola E.-M. 2003. Yhteistyöllä vesistöt kuntoon. Lappajärvi Life-projektin tuloksia. Länsi-Suomen ympäristökeskus. [Julkaisematon esite].
- 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.
- Sammalkorpi I., Horppila J. & Ruuhijärvi J. 1999. Levähaitta vai kala-aitta? Kotijärvi kuntoon hoitokäytöksellä. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 15 s. [Julkaisematon moniste].
- Sammalkorpi I. & Horppila J. 2005. Ravintoketjukunnostus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.). Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 336 s. Ympäristöopas 114. ISBN 951-37-4337-3.
- Savola P. 2005. Pikkujärven koenuottaus 13. – 15.9.2005. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. [Julkaisematon raportti].
- Savola P. 2006. Pikkujärven syysnuottaus 30. – 31.10.2006. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. [Julkaisematon moniste].
- Shapiro J. 1980. The importance of trophic-level interactions to the abundance and species composition of algae in lakes. Julkaisussa: Barica J. & Mur L. R. (toim.), *Hypertrophic ecosystems*. Dr. W. Junk Publishers, s. 105-116. ISBN 90-6193-752-3.
- Södersved J. Pikkujärven linnustolaskennat vuosilta 1992 ja 2008. [Julkaisemattomat excel-tiedostot].
- 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.
- Tulisalo U. 1998. Taloudellisesti ja ekologisesti kestävään lannoitukseen. *Käytännön Maamies* 47 (2): 4-7.
- Uudenmaan ympäristökeskus. 2007. Pikkujärven luonnonsuojelualueen perustaminen. Dnro UUS-2007-L-894-251. 4 s.
- Uusikämpä, J. & Palojärvi, A. 2006. Suojakaistojen tehokkuus kevätiljamaalla ja laitumella. Julkaisussa: Virkajarvi, P. & Uusikämpä, J. (toim.). Laitumen ja suojavyöhykkeiden ravinnekierto ja ympäristökuormitus. Maa- ja elintarviketalous 76. MTT, Jokioinen. s.101-137.
- Valpasvuo-Jaatinen P. 2003. Suojavyöhykkeiden perustaminen ja hoito. Maatalouden ympäristötuen erityistuet. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 11 s.
- VEPS-järjestelmä: 22.5.2006 (päivitetty) www.ymparisto.fi/palvelut > Tietojärjestelmät ja aineistot > Vesistö-kuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmä VEPS. [viitattu 7.1.2009]

- Viinikkala J., Mykkänen E. & Ulvi T. 2005. Ruoppaus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.) Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. 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.
- Väisänen T. 2009. Sedimentin kemikalointikäsittely. Tutkimus rehevän ja sisäkuormitteisen järven kunnostusmenetelmän mittaamisesta sekä sen tuloksellisuuden mittaamisesta. Väitöskirja. Teknillinen tiedekunta, prosessi- ja ympäristötekniikan osasto, Oulun yliopisto. 208 s.
- Wetzel R. G. 2001. Limnology. Lake and river ecosystems. Academic Press. 1006 s. ISBN 0-12-744760-1.
- Ympäristöhallinto. 2009a. Internet-sivut koskien Natura-alueita. 6.3.2009 (päivitetty) www.ymparisto.fi > Uusimaa > Luonnonsuojelu > Natura 2000 > Natura 2000 -alueet > Lohjan Natura-alueet > Pikkujärvi. [viitattu 22.6.2010]
- Ympäristöhallinto. 2009b. Internet-sivut koskien happikatoa. 7.9.2009 (päivitetty) www.ymparisto.fi > www.ymparisto.fi > Ympäristön tila > Rehevoityminen > Happikato. [viitattu 22.9.2010]
- Ympäristöhallinto. 2009c. Internet-sivut koskien kalakuolemia. 7.9.2009 (päivitetty) www.ymparisto.fi > www.ymparisto.fi > Ympäristön tila > Rehevoityminen > Happikato > Kalakuolemat. [viitattu 22.9.2010]

Liite 1. Vesistökuormituksen arviointi järjestelmä (VEPS)

teksti 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:llä voidaan arvioida kokonaistypen ja -fosforin kuormat vuositasolla (kg/km² /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. metsätilastolliset toimenpiteet) perusteella. Laskennoissa käytetyt regressiokaavat (esim. luonnonhuuhtouma), suorat mitaushavainnot (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 27S) ja siihen tallennetaan tietoja mm. ympäristölupapalvelu- 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 parametrikohteisesti 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 vuosikuormitusta turvetuotantoalueista, kaatopaikoista, turkistarhoista ja karjasuojista.

Peltoviljelyn kuormitus

Peltoviljelyn aiheuttaman fosforikuormituksen laskenta perustuu matemaattisella ICECREAM-mallilla (Tattari et al., 2001; Bärlund ja Tattari, 2001) laskettuihin kuormituslukuun. 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 edus-tavat pitkäaikaista (10 v.) keskimääräistä kuormitusta, eikä tuloksia voida käyttää esim. hydrologisesti erilaisten vuosien kuormitusarviointiin.

Peltojen kasvilajitietona on käytetty TIKEn v. 2002 kuntatilastoista saatuja kasvitieto- 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

Metsätaloustoimenpiteiden vesistökuormitus lasketaan VEPS-järjestelmässä metsätilasto- jen ja eri tutkimuksista saatujen metsätalouden toimenpiteiden ominaishuuhtoutuma- arvojen avulla. Vuotuiset metsätalouden toimenpidetiedot on saatu Metsäntutkimuslaitok- selta. Kuormituslaskelmat tehtiin erikseen ojituksen, kunnostusojituksen, raskaasti muokat- tujen uudistushakkuiden, kevyemmin muokattujen uudistushakkuiden, kivennäismaiden typpilannoituksen ja turvemaiden fosforilannoituksen fosfori- ja typpihuuhtoutumista. Vaik- ka myös muista toimenpiteistä, kuten muokkaamattomista uudistushakkuista ja metsätei- den rakentamisesta voi tulla kuormitusta, katsottiin se tässä tarkastelussa merkityksettö- mäksi valuma-alueittakaavassa. Metsäkeskuksittain ilmoitettu metsätilastotieto on muunnettu koskemaan kuutta pää-vesistöaluetta: 4= Vuoksen vesistöalue, 14= Kymijoen vesistöalue, 35= Kokemäenjoen vesistöalue, 59= Oulu-joen vesistöalue, 65= Kemijoen vesis- töalue 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 arvi- oidaan 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 turve- maiden osuudesta valuma-alueilla.

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

Laskeuma

Suomen ympäristökeskus (SYKE) mittaa kansallisena seurantaohjelmassa sadeveden ainepitoisuuksia ja kokonaislaskeumaa (ns. bulk-laskeuma), joka koostuu sateen mukana tulevasta märkälaskeumasta sekä keräimeen laskeutuvista leijuvista hiukkasista eli kuivalaskeumasta. Suurin osa laskeumanäytteen ilmaperäisistä epä

puhtauksista on yleensä märkälaskeumasta 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 kuivausvesien 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 vesistöstä. 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 ravinne-kuormaa 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.

Julkaisusarjan nimi ja numero Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 19/2010				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Anne-Marie Hagman		Julkaisuaika Tammikuu 2011		
		Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja/toimeksiantaja Kirkniemen kartano ja Uudenmaan ELY-keskus		
Julkaisun nimi Lohjan Pikkujärven kunnostussuunnitelma				
Tiivistelmä Lohjan Pikkujärven tilaa on selvitetty vuonna 2008. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen ja Kirkniemen kartanon yhteistyöprojektina sovittiin kunnostussuunnitelman tekemisestä tämän selvityksen pohjalta Pikkujärvelle vuonna 2010. Pikkujärvi kuuluu Natura 2000 verkostoon, mikä on huomioitu jokaisen kunnostusmenetelmän kohdalla erikseen. Erityisen tärkeää on huomioida vaikutukset linnuston kannalta. Pikkujärveen tulevaa ulkoista kuormitusta pitäisi saada vähennettyä. Laskennallinen ulkoinen fosforikuormitus ylittää sallitun tason. Järveen tulevaa kuormitusta tulisi saada vähennettyä 30 – 40 %, jotta sen ylläpitämä järven rehevöityminen vähenisi. Kuormituksen vähentäminen on pitkän ajan projekti. Pikkujärven tilaa voidaan parantaa tai ainakin estää sen heikentyminen järvestä tehtävillä toimenpiteillä. Näitä hoitotoimia on jatkettava niin kauan kuin ulkoinen kuormitus on liian suurta, usein vielä sen jälkeenkin. Pikkujärvelle ehdotetaan tehtäväksi tarkempi ilmastussuunnitelma. Suunnitelmassa valitaan järvelle parhaiten sopiva laite ja määritetään sen sijainti ja ilmastusaika. Ilmastuksen myötä järven sisäisen kuormituksen pitäisi vähentyä ja järven tilan parantua tätä kautta. Kalaston rakennetta tulee muuttaa vähemmän särkikalavaltaiseen suuntaan. Naturen vuoksi suositellaan, että tehokalastus tehdään asiantuntijatyönä nuottauksena. Jotta tehokalastus ei häiritse vesilintuja, suositellaan talvinuottauksia. Ruovikoita ja kaislikoita voidaan niittää, kunhan työssä huomioidaan vaikutukset linnustoon. Tämä tarkoittaa työn ajoittamista lintujen pesimäajan jälkeen. Lisäksi Pikkujärven ollessa lintujen syksyinen levähdysalue tulee vesikasvien poiston olla laajuudeltaan vähäistä. Käsiteltävän alueen pesimälinnusto on selvittävä ennen toimenpiteeseen ryhtymistä. Veden laatua pitää seurata intensiivisesti, jotta kunnostusten vaikutukset nähdään ajoissa. Tällöin toimenpiteitä voidaan ohjata oikeaan suuntaan, jos veden laadussa näkyy muutoksia.				
Asiasanat Lohja, järvet, kuormitus, seuranta, rehevöityminen				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF) 978-952-257-138-0	ISSN-L	ISSN (painettu)	ISSN (verkojulkaisu) 1798-8071
Kokonaissivumäärä 43		Kieli Suomi		Hinta (sis. alv 8 %)
Julkaisun myynti/jakaja Julkaisu on saatavana vain verkossa: www.ely-keskus.fi/uusimaa/julkaisut				
Julkaisun kustantaja				
Painopaikka ja -aika				

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nylands publikationer 19/2010				
Ansvarsområde Miljö och naturresurser				
Författare Anne-Marie Hagman		Publiceringsdatum Januari 2011		
		Utgivare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland		
		Projektets finansör/uppdragsgivare Gerknäs gård och Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland		
Publikationens titel Lohjan Pikkujärven kunnostussuunnitelma (Istandsättningsplan för Lillsjön i Lojo)				
<p>Sammandrag</p> <p>År 2008 utreddes tillståndet i Lillsjön i Lojo. Utredningen låg som grund för ett avtal mellan Nylands närings-, trafik- och miljöcentralans ansvarsområde för miljö och naturresurser och Gerknäs gård om att tillsammans utarbeta en istandsättningsplan år 2010.</p> <p>Lillsjön ingår i nätet Natura 2000 och det har beaktats för varje istandsättningsmetod. Särskilt viktigt är det att beakta inverkan på fågellivet.</p> <p>Den yttre belastningen på Lillsjön måste minskas. Den beräknade yttre fosforbelastningen överskrider den tillåtna nivån. Belastningen på sjön borde reduceras med 30 – 40 % för att eutrofieringen ska avta. Att reducera belastningen förutsätter arbete på lång sikt. Tillståndet i Lillsjön kan förbättras eller åtminstone kan en försämring förhindras med istandsättning. Arbetet måste pågå så länge den yttre belastningen är för stor, ofta även efter det.</p> <p>En specifik syrsättningsplan för sjön bör göras upp. I den presenteras det lämpligaste syrsättningsystemet samt lämplig placeringsplats och syrsättningsperiod. Syrsättningen bör leda till att belastningen minskar och att tillståndet i sjön därmed förbättras. Fiskbeståndet, som nu domineras av mört och andra karpfiskar, borde förändras i riktning mot större artrikedom. Intensivfiske rekommenderas, men eftersom sjön ingår i Natura 2000 bör det utföras av sakkunniga och helst vintertid så att sjöfågeln inte störs. Säv och vass kan slå t ex under sensommaren efter häckningstiden, men endast i mindre utsträckning, eftersom Lillsjön också är en viktig rastplats för fåglarna under höstflyttningen. Häckfågelbeståndet bör inventeras innan säv och vass röjs.</p> <p>En intensiv vattenkvalitetsuppföljning behövs så att effekten av istandsättningen noteras i tid. Om vattenkvaliteten förändras kan istandsättningen ledas i rätt riktning</p>				
Nyckelord Lojo, sjöar, belastning av vattendrag, uppföljning, eutrofiering				
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF) 978-952-257-138-0	ISSN-L	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation) 1798-8071
Sidantal 43	Språk Suomi		Pris (inneh. moms 8%)	
Beställningar/distribution Publikationen finns också/enda på webben: www.ely-centralen.fi/nyland/publikationer				
Förläggare				
Tryckeri, ort och tidpunkt				

Uudenmaan elinkeino-, liikenne-
ja ympäristökeskus
Asemapäällikönkatu 14
PL 36, 00521 Helsinki
puh. 020 63 60070
www.ely-keskus.fi/uusimaa

ISSN 1798-8071 (verkkojulkaisu)
ISBN 978-952-257-138-0 (verkkojulkaisu)