



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Uusimaa

Lohjan Kirmusjärven kunnostussuunnitelma

27/2010

Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen julkaisuja

UUDENMAAN ELINKEINO-, LIIKENNE- JA YMPÄRISTÖKESKUKSEN
JULKAISUJA 27 | 2010

Lohjan Kirmusjärven kunnostus- suunnitelma

Anne-Marie Hagman

Helsinki 2010

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus



UUDENMAAN ELINKEINO-, LIIKENNE- JA YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 27 | 2010
Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Kannen taitto: Anne-Marie Hagman

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

ISBN 978-952-257-186-1 (PDF)
ISSN 1798-8071 (verkkokj.)

SISÄLLYS

SISÄLLYS.....	3
1 Johdanto.....	5
2 Aineisto ja menetelmät.....	6
2.1 Veden laatua kuvaavat tekijät.....	6
2.2 Kasvillisuus.....	6
2.3 Kuormituksen laskeminen Kirmusjärvelle.....	6
2.3.1 VEPS-järjestelmä.....	6
2.3.2 SYKE:n vesistömalli.....	8
2.4 Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointi.....	9
2.5 Sisäisen kuormituksen arviointi.....	10
3 Kirmusjärven perustila.....	12
3.1 Veden laatu.....	13
3.2 Kasvillisuus.....	21
3.3 Kalasto.....	22
3.4 Kasvi- ja eläinplankton.....	23
3.5 Pohjaeläimet.....	24
4 Kuormitus.....	25
4.1 Kirmusjärven ulkoinen kuormitus.....	25
4.1.1 Ulkoinen kuormitus arvioituna VEPS:n mukaan.....	25
4.1.2 Ulkoinen kuormitus arvioituna SYKE:n vesistömallin mukaan.....	27
4.1.3 Ulkoisen kuormituksen sietokyky Vollenweiderin mallilla arvioituna.....	28
4.2 Kirmusjärven sisäinen kuormitus.....	28
5 Tavoitteet.....	30
6 Mahdollisia menetelmiä Kirmusjärven kunnostamiseen.....	32
6.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen.....	32
6.1.1 Maatalouden ulkoinen ravinnekuormitus.....	32
6.1.2 Kotieläinten aiheuttama kuormitus.....	35
6.1.3 Kuormitus pihoilta.....	36
6.1.4 Haja-asutuksen aiheuttama kuormitus.....	36
6.1.5 Lönnrot-opiston aiheuttama kuormitus.....	37
6.1.6 E18.....	37
6.2 Happipitoisuuden lisääminen.....	38
6.3 Vesikasvien poisto.....	41
6.4 Kalastoa koskevat suositukset.....	43
6.4.1 Tehokalastus.....	43
6.4.2 Kalastutukset.....	45
6.4.3 Kirmusjärveen johtavien ojien kunnostus.....	45
6.4.4 Kalastuksen järjestäminen ja säätely.....	45
6.4.5 Kalaston rakenteen seuranta.....	45
6.5 Ruoppaus.....	46

7	Kirmusjärvelle huonosti soveltuvat kunnostusmenetelmät	47
7.1	Vedenpinnan nosto	47
7.2	Fosforin kemiallinen saostaminen	47
7.2.1	Rauta- tai alumiiniyhdisteet.....	47
7.2.2	Happikalkki eli kalsiumperoksidi	48
7.2.3	Phoslock	48
8	Seuranta	50
9	Yhteenveto	51
	Liitteet	56

1 Johdanto

Sammatin kunta yhdistyi 1.1.2009 Lohjan kaupunkiin. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen, Lohjan kaupungin ja Kirmusjärven suojeluyhdistyksen yhteistyöprojektina päätettiin tehdä Kirmusjärvelle kunnostussuunnitelma. Kunnostussuunnitelmassa valitaan järvelle parhaiten soveltuvat kunnostusmenetelmät. Kunnostussuunnitelman perusteella voidaan siirtyä kunnostuksen konkreettiseen toteuttamisvaiheeseen.

Kirmusjärven pinta-ala on 352 hehtaaria ja sen suurin syvyys on 8 m. Keskisyvyys on 3,0 m. Valuma-alueen pinta-ala on 23,2 km² (kuva 1). Kirmusjärvi on rehevä järvi.

Kirmusjärven kunnostamiseksi on tehty tehokalastuksia, vesikasvien niittoa ja ulkoisen kuormituksen vähentämistä.

Työtä ovat kommentoineet Sirpa Penttilä, Jarmo Vääriskoski, Petri Savola, Ilkka Juva (Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Risto Murto (Lohjan kaupunki) ja Kirmusjärven suojeluyhdistys ry.



Kuva 1. Kirmusjärven sijainti ja valuma-alue, mittakaava 1 : 50 000. Luvat Maanmittauslaitos lupanro 7/MLL/ 10 ja Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Veden laatua kuvaavat tekijät

Kirmusjärvestä on otettu vesianalyysyjä vuodesta 1964. Pisin aikasarja löytyy Isosaaren havaintopaikalta. Vedenlaatutietoja on Hertta-tietojärjestelmässä vuoteen 2010 saakka (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 viisiportaisella asteikolla. Leväkukintailmoituksia ja levälajeja selvitettiin ympäristöhallinnon levähaittarekisteristä.

2.2 Kasvillisuus

Kirmusjärven kasvillisuuden määritti elokuussa 2010 Anne-Marie Hagman maastokäynnin perusteella. Mukana maastokäynnillä olivat Juha Kiljunen ja Pirkko Jokela. Määrittäminen koski pääosin ilmaversoisia ja kelluslehtisiä vesikasveja. Uposlehtisiä vesikasveja ei etsitty esimerkiksi haraamalla. Kasvillisuus tunnistettiin lajilleen tai ainakin suvulleen. Järvi kierrettiin ajamalla veneellä rantoja pitkin, saarien ympäristöä ei kierretty erikseen.

2.3 Kuormituksen laskeminen Kirmusjärvelle

2.3.1 VEPS-järjestelmä

Ympäristöhallinnon VEPS-tietojärjestelmä antaa tiedot kolmannen jakovaiheen vesistöalueen tarkkuudella (liite 3). Kirmusjärven osalta tietoja tarkennettiin erikseen. Kirmusjärvelle haettiin kuormituksen laskemista varten VEPSistä ominaiskuormitusluvut sekä fosforille että typelle (taulukot 1 ja 2). Käytetyt VEPS:in mukaiset ominaiskuormitusluvut sekä fosforille että typelle on esitetty oheisissa taulukoissa (taulukot 1 ja 2).

Taulukot 1 ja 2. Kirmusjärven 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	172
Metsätalous	0,815
Laskeuma	8,05
Luonnonhuuhtouma	6,54
Hulevesi	1,61
Haja- ja loma-asutus	0,25
Pistekuormitus	0
Turvetuotanto	0

	Typpi, (kg/km ² , kg/as)
Peltoviljely	1498
Metsätalous	13,27
Laskeuma	580
Luonnonhuuhtouma	192
Hulevesi	116
Haja- ja loma-asutus	1,39
Pistekuormitus	0
Turvetuotanto	0

Kirmusjärveen kohdistuvan kuormituksen arvioinnissa käytettiin VEPS-tietojärjestelmästä saatuja tietoja ja karttatarkastelua. Viljeltyjen peltojen pinta-alat saatiin Lohjan kaupungilta. Nummi-Pusulän pellot arvioitiin Arc Gis karttaohjelman avulla. Perustettujen suojavyöhykkeiden vaikutusta ulkoiseen kuormitukseen huomioitiin kuormituslaskennassa. Tällöin arvioitiin erikseen niiden peltojen kuormitus, joille oli perustettu suojavyöhykkeitä. Laskennassa ajateltiin fosforikuormituksen vähentyvän 30 % ja typpi-kuormituksen vähentyvän 45 % näiltä alueilta. Suojavyöhykkeet ja niiden vaikutuksenalaisten peltojen pinta-alat määritettiin Arc Gis – karttaohjelmalla.

Haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen arvioinnissa käytettiin Lohjan kaupungilta saatuja tietoja. Nummi-Pusulän asutustiedot laskettiin Arc Gis-ohjelman avulla. Näin saadut haja- ja loma-asutuksen kuormitusta kuvaavat luvut kerrottiin VEPSistä saadulla ominaiskuormitusluvulla ja laskettiin yhteen.

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

Luonnonhuuhtoumalle ja laskeumalle haettiin VEPSistä ominaiskuormituslukuarvot. Kirmusjärven valuma-alue on VEPSin 3. jakovaiheen aluetta pienempi, joten kuormitus suhteutettiin järven valuma-alueelle. Kirmusjärven valuma-alueesta vähennettiin järven ala luonnonhuuhtoumaa laskettaessa. Laskeuma katsottiin kohdistuvan vain vesialueelle.

Kotieläinten aiheuttaman kuormituksen arvioimiseksi käytettiin Lohjan kaupungilta saatuja tietoja eläinyksiköiden määrästä. Nummi-Pusulän alueelta ei saatu tietoja. Arvioinnissa käytettiin tietoa eläinsuojien määrästä Nummi-Pusulassa Kirmusjärven valuma-alueella. Kotieläinten fosforikuormitusta arvioitiin laskemalla eläinyksikköä kohden niiden lannassaan tuottama fosforimäärä (taulukko 3). Kirmusjärven valuma-alueella on lehmä. Näiden kohdalla oletettiin, että laitumelle jää 20 % lannasta. Tällöin laskenta kohdistetaan loppuun 80 %:iin. Tästä on arvioitu huuhtoutuvan n. 6 %. Tyypistä ei ollut samanlaista taulukkoa käytettävissä. Toinen arvio antaa kotieläinten kuormitukseksi 12 kg fosforia ja 80 kg typpeä eläinyksikköä kohden vuodessa. Tästä saadaan näiden väliseksi kertoimeksi 6,67. Saadut fosforikuormitukset kerrottiin siis tällä luvulla.

Taulukko 3. Kotieläinten vuosittain lannassaan tuottama fosforimäärä eläinyksikköä kohden (Ympäristöministeriö 2009).

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

2.3.2 SYKE:n vesistömalli

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

"Vesistömallijärjestelmään liitetty vedenlaatuosio laskee kokonaisfosforin, kokonaistypen ja kiintoaineksen kuormitusta vesistöihin maa-alueilta ja aineiden kulkeu-

tumista vesistöissä. Jokaiselle järvelle on jaettu oma valuma-alue, joka on jaettu edelleen peltoalueeseen, vesialueeseen ja muuhun maa-alueeseen.

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

Kun maa-alueelta muodostuva kuormitus on laskettu, lasketaan vesistöalueen järvet yläjuoksulta alkaen, niin että lasketaan jokaiseen järveen tuleva kuormitus, pitoisuus järvessä, 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 havaintuihin kaikissa vedenlaatuhavaintopisteissä. Siten malli simuloi pitoisuuksia kaikissa havaintopisteissä."

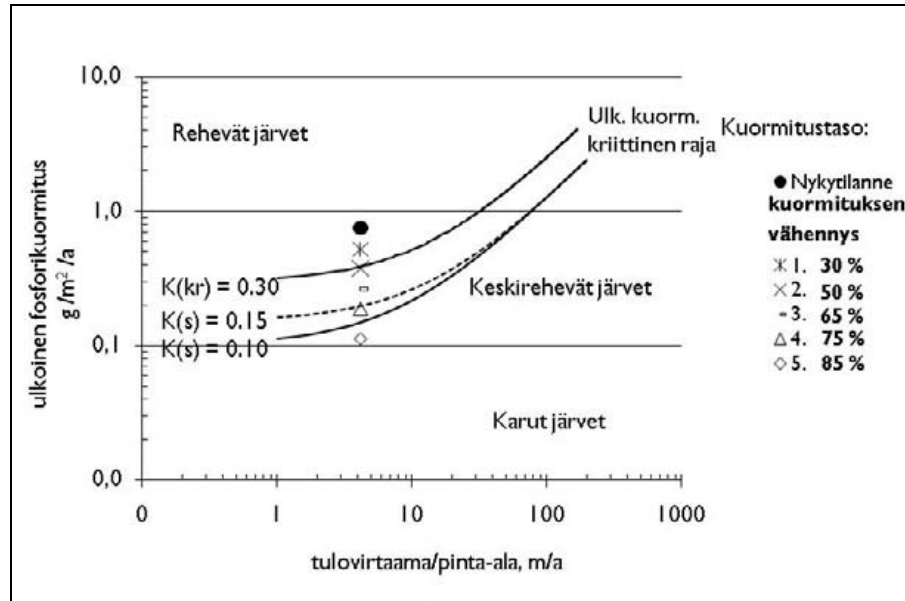
2.4 Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointi

Edellä mainittujen mallien avulla voidaan laskea Kirmusjärveen kohdistuva kokonaiskuormitus, jonka merkitystä järven 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 pinta-kuormaan. Hydraulinen pintakuorma saadaan jakamalla tulovirtaama järven pinta-alalla tai keskisyvyys viipymällä. Sietorajat on määritetty laajan järvitutkimuksen perusteella. Ns. kriittinen raja ($P_v=0,174x^{0,469}$) kuvaa tilannetta, jossa kuormitus aiheuttaa rehevöitymisen kiihtymistä. Sallittu raja ($P_s=0,055x^{0,635}$) taas kertoo kuormitustasosta, jota järvi pystyy sietämään ilman, että se rehevöityy. Yleensä sallitun kuormituksen rajana käytetään katkoviivalla merkittyä käyrää, jossa fosforikuormitus on $0,15 \text{ g/m}^2$ vuodessa (kuva 2). Tämä vastaa $1,5 \text{ kg}$ fosforikuormitusta hehtaarille vuodessa. 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 erisuuriset kuormitusvähennykset.

2.5 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 pohjan sedimentistä alkaa vapautua kiihtyvällä vauhdilla sinne sitoutunutta fosforia. Sedimentistä voi myös vapautua ravinteita, kun kalat etsivät ruokaa pohjalta. Tällaisia pohjasta ruokaa etsiviä kaloja ovat särkikaloihin kuuluvat lahna, suutari, pasuri ja ruutana. Myös särjet voivat nostaa ravinteita veteen pohjasta ravintoa etsiessään. Fosforia alkaa myös vapautua, kun veden pH-arvo nousee reilusti emäksiselle puolelle. Rehevissä järvissä kasvien ja levien yhteytystoiminta saattaa nostaa veden pH-arvon yli yhdeksään. Tällöin sisäinen kuormitus voi voimistua edelleen.

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

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

C = keskimääräinen fosforipitoisuus, mg / m³

R = pidättymiskerroin = 0,370

I = tuleva kuormitus, mg / s ja

Q = virtaama, m³/ s

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

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

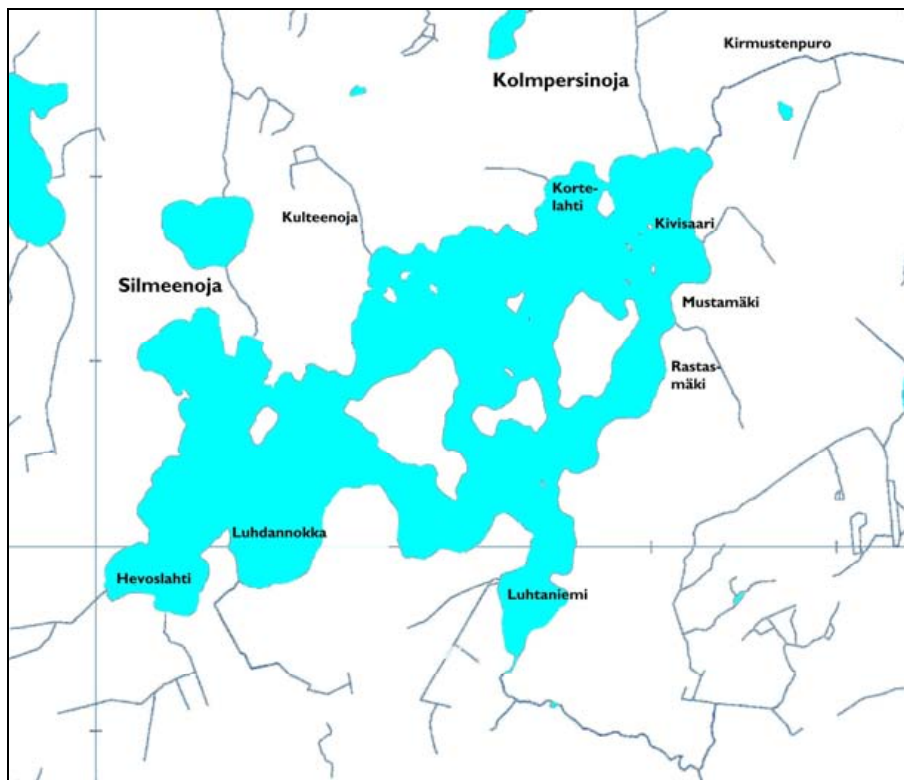
$$y = 0,5655x - 1,9312, \text{ jossa}$$

y on klorofyllipitoisuus ja
x on kokonaisfosforipitoisuus.

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

3 Kirmusjärven perustila

Kirmusjärvi on pinta-alaltaan 352 ha. Se saa vesiä Kolmpersinojasta Kolmperränjärvestä, Kirmustenpurosta, Kulteenojasta ja Silmeenojasta Silmeestä. Lisäksi Hevoslahteen tulee kaksi pelto-ojaa, Luhdannokkaan yksi ja Luhtaniemeen kaksi, Mustamäen ja Rastasmäen välistä laskee myös yksi pelto-oja, samoin Kivisaaren edustalle ja Kortelahteen yksi oja (kuva 3).



Kuva 3. Kirmusjärveen laskevat purot. Järvestä vesi poistuu Luhtaniemen eteläkärjestä. Luvat: Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/11.

Kirmusjärven keskisyyvyys on 3 m ja suurin syvyys 8 m. Tilavuus on $10\,674,21 \cdot 10^3 \text{ m}^3$. Keskivirtaama on $0,22 \text{ m}^3/\text{s}$ ja viipymä 557 d. Valuma-alue on kooltaan $23,2 \text{ km}^2$ (taulukko 4).

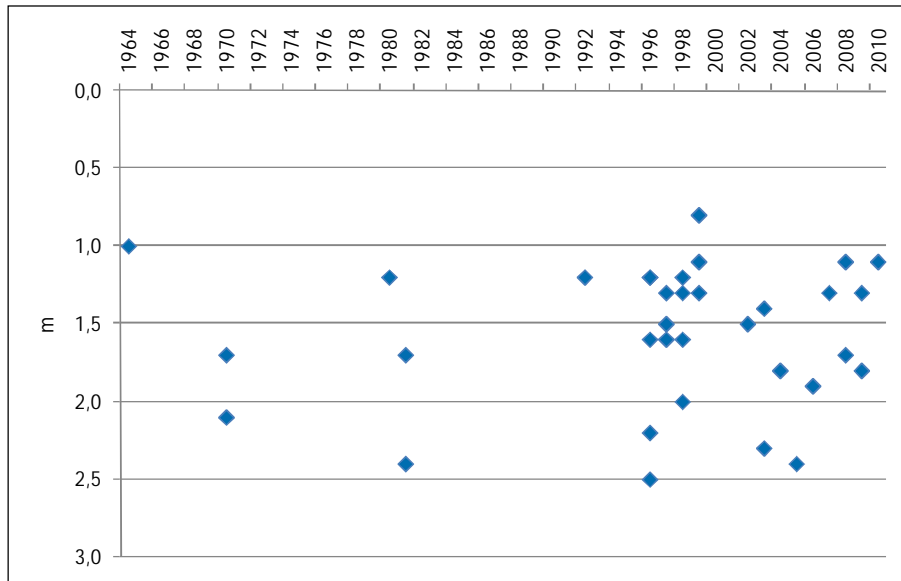
Taulukko 4. Kirmusjärveä kuvaavia hydrologisia suureita.

suure	arvo
järven pinta-ala	352 ha
valuma-alueen ala	$23,2 \text{ km}^2$
keskisyyvyys	3 m
suurin syvyys	8 m
tilavuus	$10\,674,21 \cdot 10^3 \text{ m}^3$
viipymä	557 d eli 1,5 vuotta
keskivirtaama	$0,22 \text{ m}^3/\text{s}$

3.1 Veden laatu

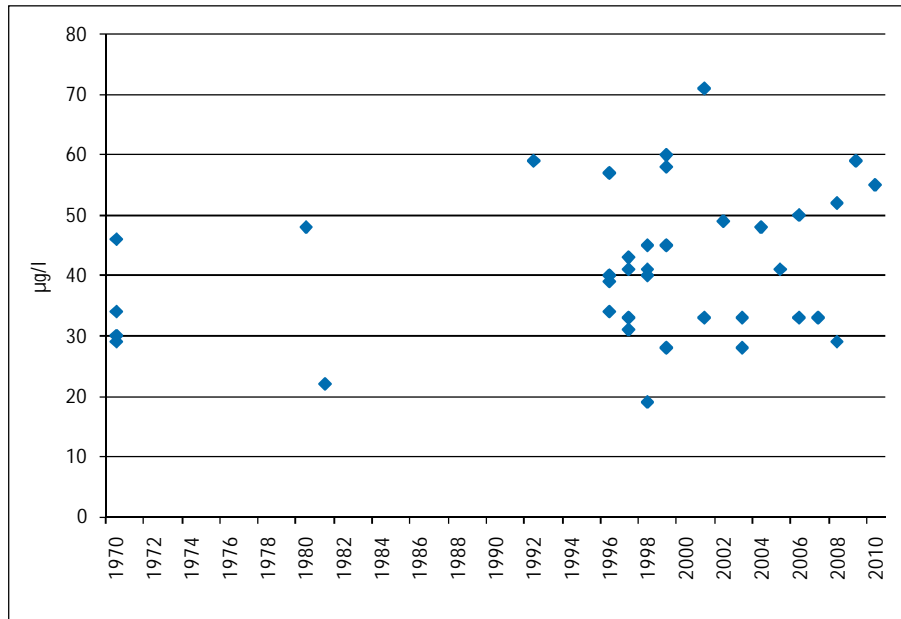
Kirmusjärven ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi (Hertta 2010b). Järvi kuuluu pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh) -tyyppiin. Vanhemman käyttökelpoisuusluokituksen mukaan Kirmusjärvi on ollut tilaltaan välttävä vuosina 1984 – 1986 ja 2000 – 2003, ja tyydyttävä 1989 – 1992, 1994 – 1997 ja 1998 – 2000.

Kirmusjärven näkösyvyys on vaihdellut 0,8 – 2,5 m:n välillä. Se on ollut korkeimmillaan 2,5 m maaliskuussa 1996 ja alhaisimmillaan 0,8 m maaliskuussa vuonna 1998 (kuva 4).



Kuva 4. Kirmusjärven näkösyvyys (m) vuosina 1964 – 2010 Isosaari 5 -näytteenottopaikalla.

Kirmusjärven pinnan läheisen (1 m) veden kokonaisfosforipitoisuus kertoo järven olevan selvästi rehevä. Reheväksi vesistöksi voidaan luokitella sellainen järvi, jonka kokonaisfosforipitoisuus on yli 25 µg/l. Järven kokonaisfosforipitoisuus on ollut suurimmillaan heinäkuun lopulla 2001, jolloin se oli 71 µg/l. Vuonna 2010 elokuussa kokonaisfosforipitoisuus oli 55 µg/l (kuva 5).

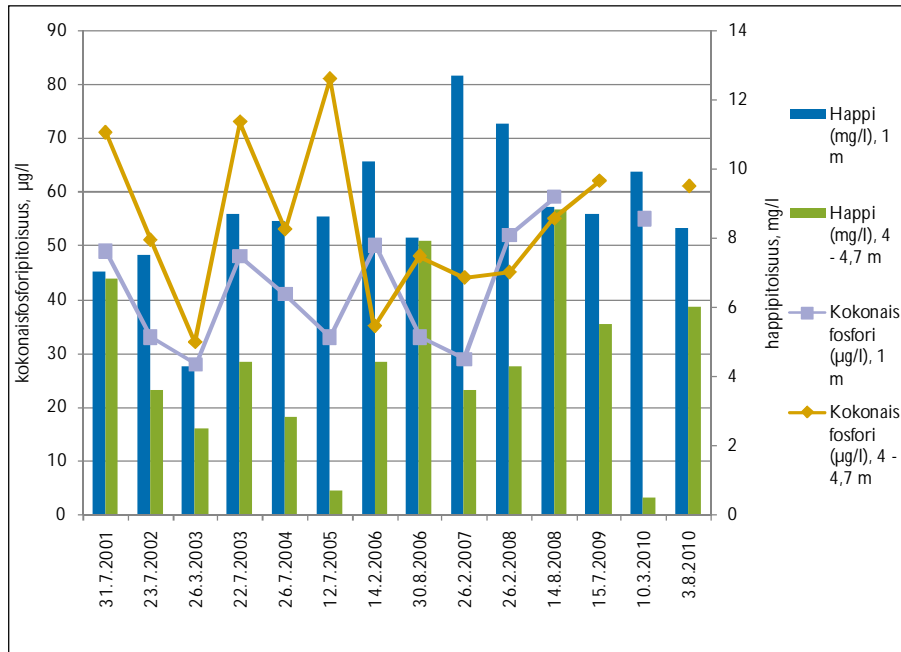


Kuva 5. Kirmusjärven pinnan läheisen (1 m) veden kokonaisfosforipitoisuus (µg/l) vuosina 1964 – 2010 Isosaari 5 -näytteenotto paikalla.

Pohjanläheisessä (4 m) vedessä on ollut välillä korkeampia kokonaisfosforipitoisuuksia, jos happipitoisuus on ollut alhainen. Isosaari 5 -näytteenotto paikassa kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet pinnan läheisen veden kokonaisfosforipitoisuuksia selvästi korkeampia heinäkuussa 2003 ja heinäkuussa 2005 (taulukko 5 ja kuva 6).

Taulukko 5. Isosaari 5 -näytteenottoaikan happi- ja kokonaisfosforipitoisuus sekä lämpötila pinnan (1 m) ja pohjan (4,0 – 4,7 m) läheisessä vedessä.

Aika	Yläsyvyys	Happi, mg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Lämpötila, °C
31.7.2001	1	7	71	22,6
31.7.2001	4	6,8	71	22,1
23.7.2002	1	7,5	49	22,5
23.7.2002	4	3,6	51	21,4
26.3.2003	1	4,3	33	4,4
26.3.2003	4	2,5	32	4,4
22.7.2003	1	8,7	28	25,2
22.7.2003	4	4,4	73	20
26.7.2004	1	8,5	48	21
26.7.2004	4	2,8	53	19,7
12.7.2005	1	8,6	41	23,8
12.7.2005	4	0,7	81	18,1
14.2.2006	1	10,2	33	1,3
14.2.2006	4,3	4,4	35	3,9
30.8.2006	1	8	50	19,3
30.8.2006	4	7,9	48	19,2
26.2.2007	1	12,7	33	0,7
26.2.2007	4,7	3,6	44	3,1
26.2.2008	1	11,3	29	1,7
26.2.2008	4,5	4,3	45	2,6
14.8.2008	1	8,9	52	18,3
14.8.2008	4	8,8	55	18,3
15.7.2009	1	8,7	59	19,5
15.7.2009	4	5,5	62	18,8
10.3.2010	1	9,9	ei määritetty	1,7
10.3.2010	4	0,5	ei määritetty	4,5
3.8.2010	1	8,3	55	22,7
3.8.2010	4	6	61	22,3

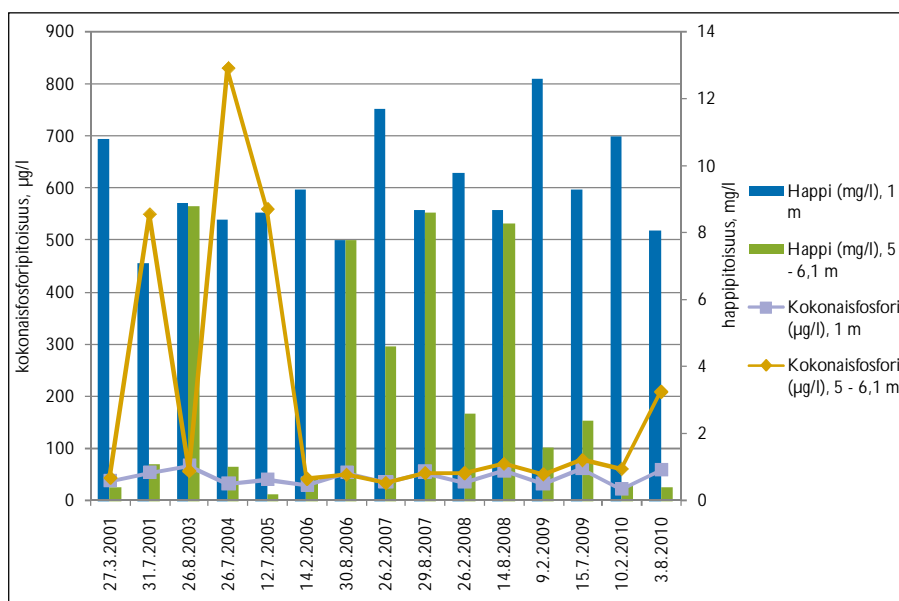


Kuva 6. Kirmusjärven happi- ja kokonaisfosforipitoisuudet yhden metrin ja 4 – 4,7 m:n syvyydessä Isosaari 5 -näytteenottopaikassa.

Luhdannokka 6 -näytteenottopaikassa on esiintynyt korkeampia kokonaisfosforipitoisuuksia kuin Isosaari 5:ssä. Pohjanläheiset (5 – 6,1 m) kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet selvästi pinnan läheisen (1 m) veden kokonaisfosforipitoisuuksia korkeampia heinäkuussa 2001, heinäkuussa 2004, heinäkuussa 2005 ja elokuussa 2010 (taulukko 6 ja kuva 7).

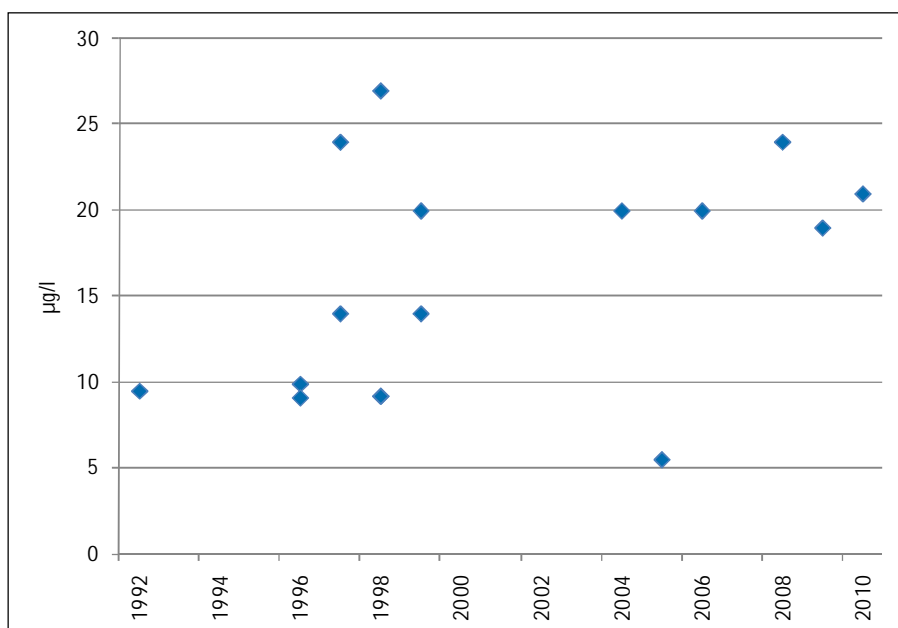
Taulukko 6. Luhdannokka 6 -näytteenottoaikan happi- ja kokonaisfosforipitoisuus sekä lämpötila pinnan (1 m) ja pohjan (5 – 6,1 m) läheisessä vedessä.

Aika	Yläsyvyys	Happi, liukoinen mg/l	Kokonaisfosfori, suodattamaton µg/l	Lämpötila °C
27.3.2001	1	10,8	37	3,7
27.3.2001	5	0,4	45	4,5
31.7.2001	1	7,1	53	22,5
31.7.2001	5,5	1,1	550	19,6
26.8.2003	1	8,9	67	18,2
26.8.2003	5	8,8	58	18,2
26.7.2004	1	8,4	33	21,1
26.7.2004	6	1	830	15,8
12.7.2005	1	8,6	40	23,7
12.7.2005	5	0,2	560	17,2
14.2.2006	1	9,3	31	1,6
14.2.2006	5,7	0,7	43	4,8
30.8.2006	1	7,8	53	19,4
30.8.2006	5	7,8	51	19,4
26.2.2007	1	11,7	35	1,1
26.2.2007	5,7	4,6	35	3,1
29.8.2007	1	8,7	55	17,9
29.8.2007	5	8,6	54	17,7
26.2.2008	1	9,8	35	1,7
26.2.2008	6	2,6	54	3,1
14.8.2008	1	8,7	58	18,3
14.8.2008	5,5	8,3	72	18,2
9.2.2009	1	12,6	33	0,8
9.2.2009	6,1	1,6	52	3,6
15.7.2009	1	9,3	62	19,2
15.7.2009	5,5	2,4	79	18,1
10.2.2010	1	10,9	22	1,4
10.2.2010	5,8	0,5	62	4,4
3.8.2010	1	8,1	60	22,6
3.8.2010	5,5	0,4	210	20,2



Kuva 7. Kirmusjärven happi- ja kokonaisfosforipitoisuudet Luhdannokka 6 - näytteenottoaikassa.

Kirmusjärvestä on tehty muutamia klorofylli-a-pitoisuuden määrittämiä. Pitoisuus oli korkeimmillaan (27 µg/l) lokakuussa 1998 (kuva 8). Klorofylli-pitoisuus kuvaa vedessä olevan levän määrää. Kirmusjärvestä on esiintynyt havaittavia, runsaita ja erittäin runsaita leväkukintoja ainakin vuosina 1986, 1997 – 2000 (levähaittarekisteri 2010). Vuonna 2008 Kirmusjärvestä oli havaittava leväkukinta. Myös kesäkuussa 2009 järven pohjoispäässä todettiin *Anabaena*-sukuun kuuluvaa sinilevää. Klorofylli-a-pitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde on ollut keskimäärin 0,3 (taulukko 7). Suhde kertoo, kuinka paljon levää syntyy tietyllä ravinnepitoisuudella. Samalla se kuvastaa kalaston vaikutusta veden laatuun. Jos levää pääsee syntymään tietyllä ravinnepitoisuudella enemmän, voidaan olettaa, että vesikirput eivät pysty säätelemään levämääriä. Tämä voi johtua siitä, että kalat ovat syöneet vesikirppujen määrän liian alhaiseksi. Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde oli korkeimmillaan vuonna 1998 lokakuussa, ollen tällöin 0,66. Tällöin havaittiin myös korkea klorofylli-a-pitoisuus. Kalastolla alkaa olla vaikutusta vedenlaatuun, kun suhde on yli 0,4. Kirmusjärvestä on ollut arvoja, jotka ylittävät luvun 0,4, mutta myös sen alittavia. Kalaston vaikutusta veden laatuun on pohdittava ensisijaisesti koekalastustietojen perusteella.

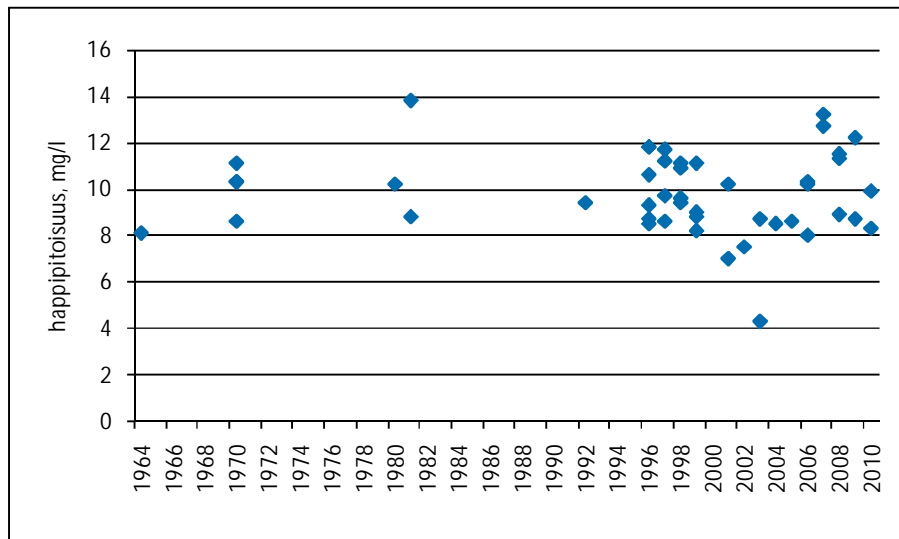


Kuva 8. Kirmusjärven klorofyllipitoisuus (µg/l) vuosina 1992 – 2010 Isosaari 5 - näytteenottoaikassa.

Taulukko 7. Kirmusjärven klorofylli- ja kokonaisfosforipitoisuudet sekä niiden suhteet.

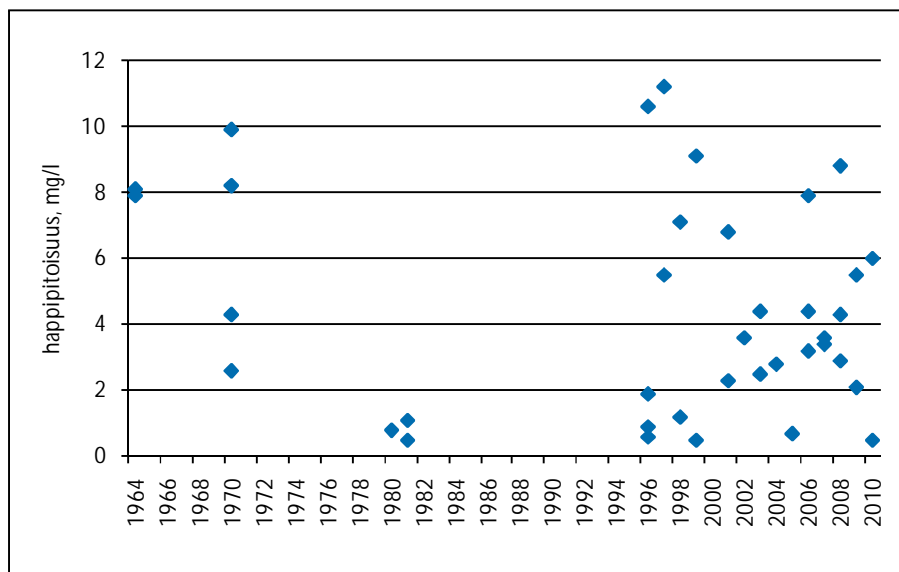
aika	klorofylli-a-pitoisuus, µg/l	kokonaisfosforipitoisuus, µg/l	klorofylli- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde
30.6.1992	9,5	59	0,16
25.6.1996	9,9	57	0,17
19.8.1996	9,1	39	0,23
16.6.1997	14	41	0,34
15.7.1997	24	43	0,56
2.7.1998	9,2	40	0,23
23.7.1998	9,2	45	0,20
28.10.1998	27	41	0,66
3.6.1999	14	58	0,24
21.7.1999	20	60	0,33
26.7.2004	20	48	0,42
12.7.2005	5,5	41	0,13
30.8.2006	20	50	0,40
14.8.2008	24	52	0,46
15.7.2009	19	59	0,32
3.8.2010	21	55	0,38
keskiarvo			0,33

Pinnanläheisen (0,5 – 1 m) veden happipitoisuus on ollut sekä kesäisin että talvisin hyvä. Alimmillaan happipitoisuus oli maaliskuussa 2003, jolloin se oli 4,3 mg/l. Pinnanläheisessä vedessä on ollut kesäisin leväkukintojen aiheuttama ylikyllästystila (kuva 9).



Kuva 9. Kirmusjärven happipitoisuus (mg/l) pinnan läheisessä (0,5 – 1 m) vedessä vuosina 1964 – 2010 Isosaari 5 -näytteenottoaikassa.

Happipitoisuus on ollut Kirmusjärven pohjanläheisessä (4 – 5,2 m) vedessä loppupalvisin ja välillä myös loppukesällä aika alhainen (kuva 10).



Kuva 10. Kirmusjärven happipitoisuus (mg/l) pohjanläheisessä vedessä (4 – 5,2 m:n syvyydessä) vuosina 1964 – 2010 Isosaari 5 -näytteenottoaikassa.

Yli puolet Kirmusjärven vesimäärästä on 0 – 2 m:n syvyydessä ja noin 35 % on 2 – 4 m:n syvyydessä (taulukko 8). Syvimpien vesikerrosten osuus on hyvin vähäinen. Yli neljän metrin syvyistä vettä on koko vesimassan tilavuudesta ainoastaan 4 %. Neljän metrin syvyinen alue kattaa pinta-alasta vajaan viidenneksen. Happipitoisuus oli heinäkuun lopulla 2009 pintavedessä 8,7 mg/l, ja neljän metrin syvyydessä 5,5 mg/l. Vuonna 2005 happipitoisuus oli neljän metrin syvyydessä ainoastaan 0,7 mg/l. Toisesta näytteenottoaikasta (Luhdannokka 6) mitatut happipitoisuudet ovat olleet ke-sää aikana 5 – 6 m:n syvyydessä noin 1 mg/l. Vuonna 2005 happipitoisuus oli viiden metrin syvyydessä ainoastaan 0,2 mg/l. Fosforia voi alkaa vapautua

sedimentistä, kun happipitoisuus on alle 2 mg/l. Talvisin kuuden metrin syvyydessä on ollut samoin hyvin vähän happea 2000-luvulla. Talvella 2010 Isosaaren näytteenottoaikassa oli selvä happikato (happea 1,4 mg/l) jo kolmen metrin syvyydessä. Neljässä metrissä happea oli enää 0,5 mg/l. Kolmen metrin ja sitä syvempi alue kattaa lähes puolet koko järven pinta-alasta, mikä on merkittävä osuus.

Taulukko 8. Kirmusjärven tilavuus ja pinta-ala eri syvyyskerroksissa sekä näiden osuudet.

Syvyys, m	Tilavuus, 10 ³ m ³	Osuus tilavuudesta, %	Pinta-ala, ha	Osuus pinta-alasta, %
0 – 1	3 414,85	32,0	352,01	100
1 – 2	3 155,32	29,6	330,76	94
2 – 3	2 445,66	22,9	292,96	83
3 – 4	1 229,04	11,5	173,89	49
4 – 5	346,9	3,2	66,83	19
5 – 6	71,18	0,7	13,81	3,9
6 – 7	10,11	0,1	2,38	0,7
7 – 8	1,15	0,0	0,37	0,1
Yhteensä	10 674,21	100	352,01	

3.2 Kasvillisuus

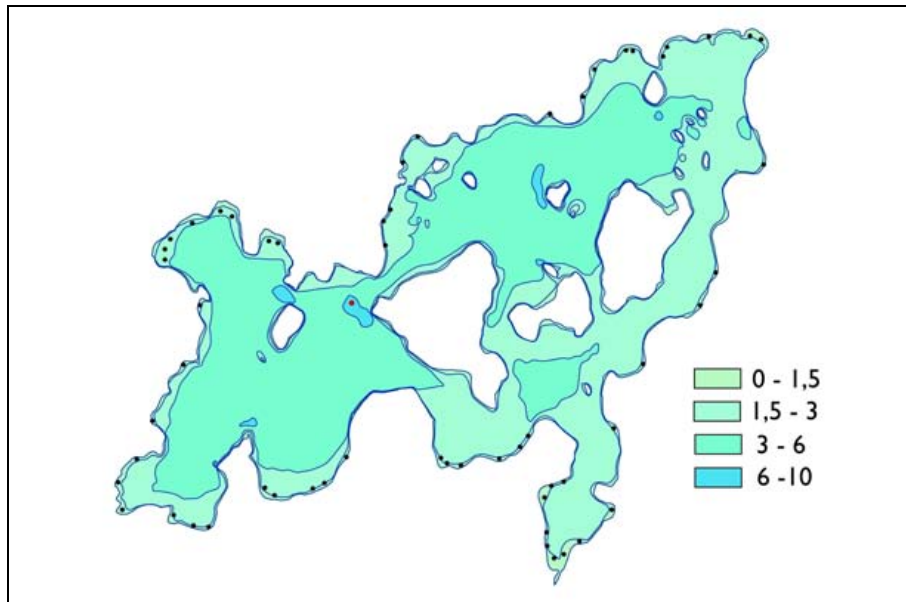


Kuva 11. Kirmusjärven runsaampaa kelluslehtiskasvillisuutta kesällä 2010. Kuva: Anne-Marie Hagman

Kirmusjärvessä on paikoitellen erittäin runsaasti vesikasvillisuutta (kuva 12). Ilmaversoisista vesikasveista järvessä esiintyy järviruokoa (*Phragmites australis*), osmankäämiä (*Typha latifolia*), järvikortetta (*Equisetum fluviatile*),

saroja (*Carex* sp.). Kelluslehtisistä esiintyy ulpukkaa (*Nuphar lutea*) ja uistinvitaa (*Potamogeton natans*). Näiden edessä on usein paljon uposlehtisiin kuuluvaa ärviää (*Myriophyllum* sp.). Myös ahvenvitaa (*Potamogeton perfoliatus*) esiintyy. Siimapalpakko (*Sparganium gramineum*) muodostaa myös aika laajoja kasvustoja. Lisäksi vuonna 2010 elokuussa tehdyn kasvillisuuskartoituksen yhteydessä löydettiin tylppälehtivitaa (*Potamogeton obtusifolius*) ja hapsiluikkaa (*Eleocharis acicularis*). Kasvillisuutta oli eniten lahdelmissa, kun taas kalliorantojen edustalla kasvillisuus on vähäistä. Kasvillisuutta ei selvitetty haraamalla, joten uposlehtisiä vesikasveja voi esiintyä laajemminkin. Kartoituksessa ei havaittu yhtään vesiruttoa, mikä johtunee harauksen puutteesta. Vuonna 1999 tehdystä kasvillisuuskartoituksesta vesiruttoa on ollut runsaanlaisesti eräillä rannoilla (Ihalainen 2000). On epätodennäköistä, että vesirutto olisi kadonnut, sitä ei vain voitu havaita tehdyllä kartoitusmenetelmällä.

Paikalliset ovat niittäneet omilta rannoiltaan virkistyskäyttöä haittaavaa vesikasvillisuutta kaksi kertaa vuodessa. Niittojen suuruudesta eikä niiden sijainnista ole tarkempaa tietoa.



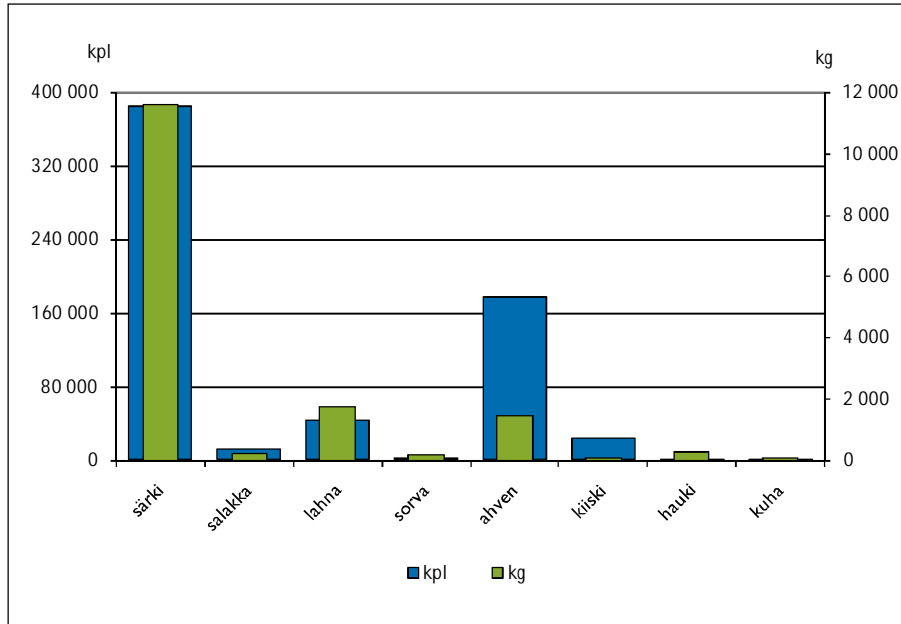
Kuva 12. Kirmusjärven syvyyskäyrät ja kasvillisuusrajat (merkitty mustilla palleroilla). Luvat SYKE ja Maanmittauslaitos lupa nro 7/MLL/10.

3.3 Kalasto

Kirmusjärven kalastossa vuonna 1999 tehdyn koekalastuksen mukaan esiintyy ahventa, särkeä, kiiskeä, lahnaa, pasuria, salakkaa, kuhaa, haukea, sulkavaa ja siikaa (Ihalainen 2000). Koekalastus tehtiin Nordic-yleiskatsausverkoilla. Koekalastuksen mukaan Kirmusjärven lukumääräsaalis on keskimääräistä suurempi. Vallitsevina kalalajeina olivat ahven ja särki. Kirmusjärven ahvenkanta on runsas ja ahvenet ovat pienikokoisia. Samoin särkikanta on runsas. Kalakanta todettiin tyypilliseksi rehevöityvälle järvelle.

Kirmusjärvestä on tehty syysnuottaus vuonna 2005 (Savola 2005). Särkiä oli saaliista 60 % ja särkikalaja 69 % lukumäärän perusteella arvioituna. Massan perusteella särkiä oli 76 % ja särkikalaja 89 % saaliista. Kaloja pois-

tettiin yhteensä 15 350 kg, joista särkien osuus oli noin 11 600 kg (kuva 13). Nuottauksessa ei saatu yhtään pientä kuhaa. Kirmusjärveen ei ollut myöskään istutettu kuhaa nuottausta edeltävinä muutamina vuosina. Tämä viittaa kuhan lisääntymisen täydelliseen epäonnistumiseen joka vuosi. Syytä tähän on vaikea arvioida. Haukia oli saalissa hyvin, ja myös sen lisääntymisen tuntuisi onnistuvan nuottaussaalissa olleiden kaikenkokoisten yksilöiden perusteella.



Kuva 13. Syysnuottauksen kokonaissaalis vuonna 2005 (Savola 2005).

Paikallisten mukaan Kirmusjärvestä on hyvät hauki- ja ahvenkannat. Kirmusjärvi on perinteisesti ollut hyvä kuhajärvi. Kuhien määrä on vähäinen, mutta yksilöt ovat kooltaan isoja. Kirmusjärveen on istutettu kuhien lisäksi myös karppeja ja ankeriaita. (Jalava 2010.) Istutusmääristä ei saatu kunnossuunnitelmaa tehdessä tarkempaa tietoa.

3.4 Kasvi- ja eläinplankton

Kirmusjärven kasvi- ja eläinplanktonlajistoa on selvitetty vuonna 1999 (Ihalainen 2000). Tällöin kasviplanktonissa olivat vallalla heinäkuussa piilevät, elokuun puolivälissä sinilevien osuus alkoi kasvaa ja syyskuun alussa esiintyi sinileviin kuuluvan *Anabaena*-lajin kukintaa. Syyskuussa kasviplanktonmassa oli suurimmillaan. Eläinplanktonissa oli valtalajeina vesikirput. Vesikirput olivat kooltaan pieniä, mikä kertoo kalaston saalistuspaineesta. Suuret yksilöt syödään pois. Pienikokoiset vesikirput eivät pysty kontrolloimaan levien eli kasviplanktonin määrää.

3.5 Pohjaeläimet

Kirmusjärven pohjaeläimiä on tutkittu vuonna 2005 (Mettinen 2006). Raportin mukaan pohjaeläimistö koostui melkein kokonaan sellaisista lajeista, jotka ovat tyypillisiä reheville järville. Lajistossa oli surviaissääsken toukkia sekä harvasukamatoja. Myös sulkasääsken toukkia oli runsaasti. Vuonna 1999 oli myös tutkittu Kirmusjärven pohjaeläimistöä. Verrattaessa vuotta 1999 ja 2005 toisiinsa huomattiin, että vuonna 2005 olot olisivat hiukan kohentuneet ja pohjan tila hapekkaampi kuin vuonna 1999 (Mettinen 2006). Kuitenkin vesianalyysit kertovat, että kesällä 2005 on ollut happikatoja.

4 Kuormitus

Kirmusjärven valuma-alue on pinta-alaltaan noin 23,2 km². Valuma-alueella on peltoja noin 13 %. Järven rannalla on hyvin paljon kesä- ja vakituista asutusta. Lisäksi Kirmusjärven eteläpuolella on pohjavesialue (kuva 14). Kirmusjärveen tulee pistekuormitusta Elias Lönnrot -opistosta.

Kirmusjärven kuormitusta on selvitetty aiemmin vuonna 2000 (Ihalainen 2001). Tällöin fosforin kokonaiskuormitukseksi tuli 966 kg ja typen kokonaiskuormitukseksi 14 600 kg.



Kuva 14. Kirmusjärven valuma-alue, mittakaava 1 : 30 000. Luvat Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/10, Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659.

4.1 Kirmusjärven ulkoinen kuormitus

4.1.1 Ulkoinen kuormitus arvioituna VEPS:n mukaan

Kirmusjärveen tulee laskennallisesti arvioituna eniten ulkoista fosforikuormitusta maatalouden hajakuormituksena (pellot ja kotieläimet) ja asumisjätevesinä (taulukot 9 ja 10). Määrät ovat kuitenkin vähentyneet verrattaessa niitä vuoden 2000 arviointeihin. Vuonna 2000 asutuksen fosforikuormitus oli 126 kg ja peltoviljelyn fosforikuormitus oli 621 kg. Kotieläinten aiheuttamaa kuormitusta ei ollut arvioitu lukumääräisesti. Asutus aiheuttaa fosforikuormitusta vuoden 2010 tietojen perusteella 49 kg ja peltoviljely tuottaa sitä 534 kg. Peltoviljelyn fosforikuormituksesta on vähennetty suojavyöhykkeiden vaikutus. Samoin suojavyöhykkeiden vaikutus typikuormitukseen on otettu huomioon. Verrattaessa vuosia 2000 ja 2010 toisiinsa, Kirmusjärven typikuormitus näyttäisi vähentyneen. Vuonna 2000 typpeä tuli peltoviljelystä 5 161 kg ja asutuksesta 666 kg. Luonnonhuuhtoumaksi arvioitiin tällöin 4 745 kg. Vuoden 2010 selvityksen mukaan typpeä tulee peltoviljelystä 4 651

kg ja asutuksesta 270 kg. Myös luonnonhuuhtouma tuo Kirmusjärveen paljon (3 740 kg) typpeä.

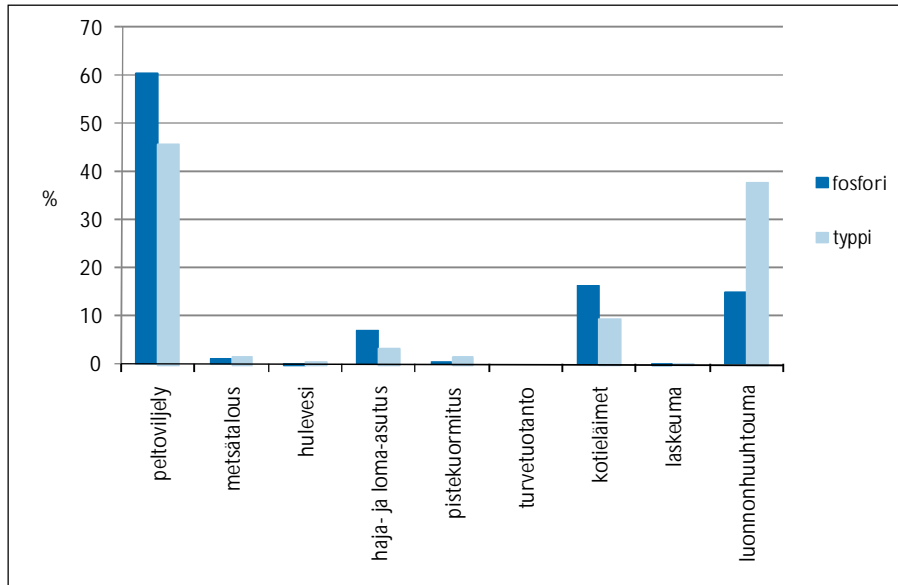
Taulukko 9. Kirmusjärven alustava laskennallinen fosforikuormitus VEPS-tietojärjestelmän mukaan.

	Fosfori, kg/vuosi	osuus kuormituksesta, %
Peltoviljely	534	62
Metsätalous	11	1,2
Laskeuma	0,3	0
Luonnonhuuhtouma	127	15
Hulevesi	0,7	0,1
Haja- ja loma-asutus	49	5,6
Pistekuormitus	2,5	0,3
Turvetuotanto	0	0
Kotieläimet	140	16
Yhteensä	864	100

Taulukko 10. Kirmusjärven laskennallinen typpikuormitus VEPS-tietojärjestelmän mukaan.

	Typpi, kg/vuosi	osuus kuormituksesta, %
Peltoviljely	4 651	47
Metsätalous	174	1,8
Laskeuma	20	0,2
Luonnonhuuhtouma	3 738	38
Hulevesi	49	0,5
Haja- ja loma-asutus	270	2,7
Pistekuormitus	158	1,6
Turvetuotanto	0	0
Kotieläimet	933	9,5
Yhteensä	9 994	100

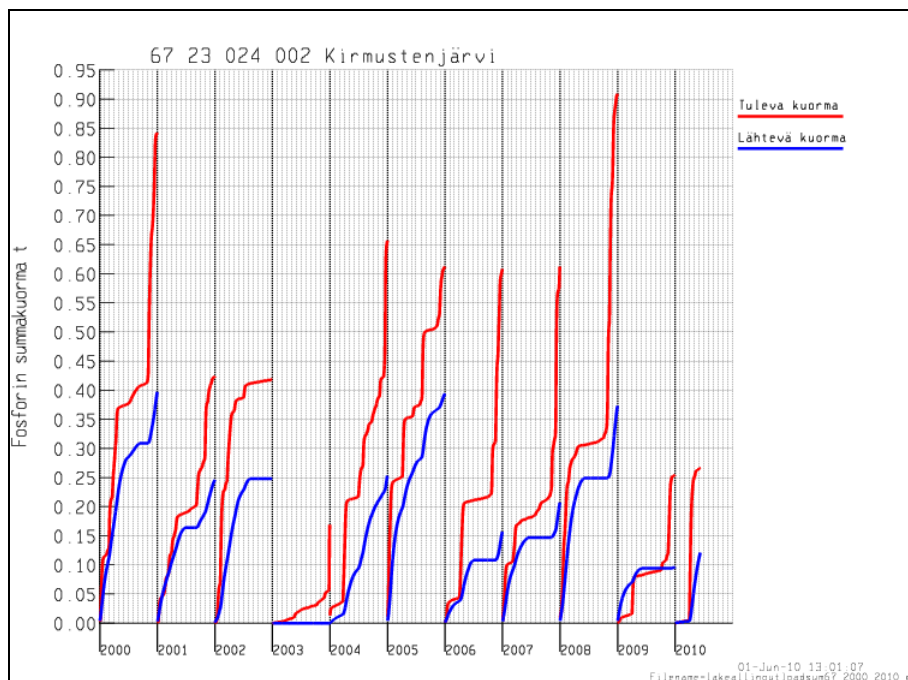
Peltoviljely aiheuttaa 62 % kuormituksesta fosforin osalta ja 47 % typen osalta. Asutuksen osuus fosforikuormituksesta on 5,6 %. Kotieläimet aiheuttavat yli 15 % fosforikuormituksesta ja lähes 10 % typpikuormituksesta (kuva 15).



Kuva 15. Kirmusjärven laskennallisen ulkoisen kuormituksen prosenttiosuudet jaettuna eri tekijöihin.

4.1.2 Ulkoinen kuormitus arvioituna SYKE:n vesistömallin mukaan

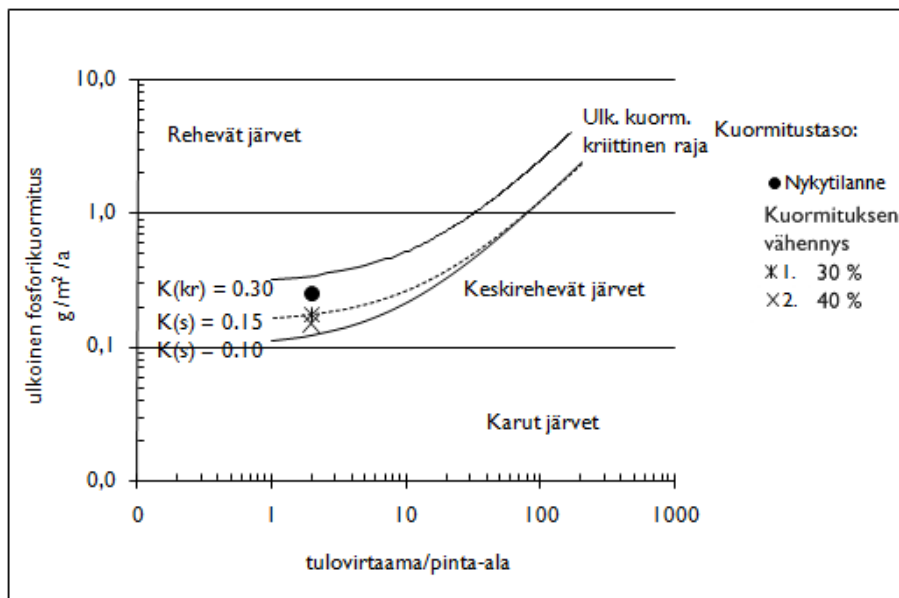
Kirmusjärveen tulee ulkoista fosforikuormitusta 270 – 925 kg vuodessa SYKE:n vesistömallin mukaan (kuva 16). Keskiarvo vuosilta 2000 – 2009 on 570 kg. Vuonna 2000 arvioitiin vuosittaiseksi fosforikuormitukseksi 966 kg ja vuonna 2010 fosforikuormitukseksi arvioitiin 864 kg. Molemmat arviot sopivat vuosien väliseen vaihteluun.



Kuva 16. Kirmusjärven ulkoinen kuormitus (tonnia vuodessa) SYKE:n vesistömallin mukaan vuosina 2000 – 2010.

4.1.3 Ulkoisen kuormituksen sietokyky Vollenweiderin mallilla arvioituna

Vollenweiderin mallin mukaan Kirmusjärven omalta valuma-alueelta tuleva laskennallinen fosforikuormitus ylittää sallitun tason selvästi, mutta jää kriittisen tason alapuolelle. Jos fosforikuormitusta vähennetään n. 260 kg eli 30 % (1.), ollaan aivan sallitun tason rajalla. Vähentämällä kuormitusta n. 350 kg eli 40 % (2.) ollaan jo selvästi alle sallitun tason (kuva 17).



Kuva 17. Kirmusjärven alustava valuma-alueelta tuleva laskennallinen fosforikuormitus ylittää sallitun tason ($K(s) = 0,15$) selvästi Vollenweiderin (1976) mallin mukaan. Sallittu taso on merkitty kuvassa katkoviivalla. Jos kuormitusta vähennetään 30 % (1.), ollaan aivan sallitun tason rajalla. Vähentämällä kuormitusta 40 % (2.) päästään selvästi alle sallitun tason.

4.2 Kirmusjärven sisäinen kuormitus

Kirmusjärven laskennallisen tulevan kuormituksen avulla voidaan arvioida järven veden kokonaisfosforipitoisuutta. Kuormituksen perusteella arvioitu keskimääräinen laskettu kokonaisfosforipitoisuus on suurempi kuin havaitut pitoisuudet (taulukko 11). Tämä viittaisi siihen, että järvessä ei ole sisäistä kuormitusta. Järveen voi myös tulla kuormitusta arvioitua määrää vähemmän. Mallin mukaan järven tuleva aines siis sedimentoituu eikä jää vesipatsaaseen.

Taulukko 11. Kirmusjärven ulkoisen kuormituksen perusteella laskettu fosforipitoisuus.

tuleva fosforikuormitus, kg/a	keskimääräinen laskettu fosforipitoisuus, µg/l	mitattu fosforipitoisuus, µg/l
864	79	50 (elokuu 2006), 52 (elokuu 2008), 59 (heinäkuu 2009)
605 (30 % vähennys)	55	
518 (40 % vähennys)	47	

Jos verrataan havaitun kokonaisfosforipitoisuuden perusteella laskettuja klorofylli-a-pitoisuuksia ja havaittuja klorofylli-a-pitoisuuksia, huomataan, että elokuussa 2006 ja 2008 molemmat olivat suurin piirtein samansuuruisia (taulukko 12). Heinäkuussa 2009 havaittu pitoisuus on selvästi laskettua pienempi. Pääosin levää näyttäisi syntyvän vähemmän kuin kyseisellä kokonaisfosforipitoisuudella mallin mukaan syntyisi. Tämän mukaan Kirmusjärvessä ei olisi sisäistä kuormitusta. Kirmusjärven klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde on ollut usein alle 0,4, jolloin kalastolla ei ole veden laatua heikentävää vaikutusta.

Taulukko 12. Kirmusjärven lasketut klorofylli-a-pitoisuudet vuonna 2007.

havaitun kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l	havaitut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l
26 (elokuu 2006)	20 (elokuu 2006)
27 (elokuu 2008)	24 (elokuu 2008)
31 (heinäkuu 2009)	19 (heinäkuu 2009)

Mallien perusteella Kirmusjärvi ei näyttäisi kärsivän sisäisestä kuormituksesta. Toisaalta Kirmusjärvessä on loppukesäisin ollut hyvinkin alhaisia happipitoisuuksia pohjanläheisessä vedessä. Samoin pohjan läheisessä vedessä on ollut korkeita kokonaisfosforipitoisuuksia aina silloin tällöin. Tämä kertoo siitä, että tietyssä tilanteessa Kirmusjärvessä on esiintynyt sisäistä kuormitusta.

5 Tavoitteet

Tavoitetilan määrittämiseksi Kirmusjärven suojeluyhdistyksen jäsenille lähetettiin kyselylomake kesällä 2010. Yhteenveto jäsenten vastauksista on liitteessä 3. Kirmusjärven parhaimpia ominaisuuksia ovat sen tarjoama kulttuurimaisema lähellä pääkaupunkiseutua. Kirmusjärvi on suhteellisen turmeltumaton vesistö ja sopivan suuruinen virkistyskäyttöön. Huonoimpina ominaisuuksina pidetään liian suurta ulkoista kuormitusta. Järvessä on paikoin paljon liejua, joka haittaa virkistyskäyttöä. Kalasto on liian yksipuolinen ja särkikalavaltainen. Kunnostuksen jälkeen maisema olisi ennallaan. Valuma-alueella olisi suojaväyhykkeitä, laskeutusaltaita ja juurakkopuhdistamoja. Veden laatu olisi hyvä, eikä sinileväkukintoja olisi enää säännöllisesti. Vesikasvillisuutta olisi vähemmän. Sitä olisi kuitenkin laskuojien suulla puhdistamassa vettä. Kalasto olisi monipuolista ja särkeä olisi vähemmän. Kirmusjärven arvo tulee kasvamaan tulevaisuudessa. Sillä on myös selvää itseisarvoa. Samassa kyselyssä selvitettiin suhtautumista kunnostusmenetelmiin ja kunnostukseen yleensä (taulukko 13). Suojeluyhdistys teki myös kunnostuksen tavoitteista erillisen muistion marraskuussa 2009 (Kiljunen 2009). Muistiosta nousevat esille ulkoisen kuormituksen vähentäminen ja uusien kuormituslähteiden synnyn estäminen. Lisäksi sisäistä kuormitusta pitää vähentää. Järvessä tärkeitä tavoitteita ovat leväkukintojen vähentäminen, liiallisen pohjasedimentin vähentäminen tietyiltä alueilta, liiallisen vesikasvillisuuden vähentäminen ja kalakannan toivottu rakenne. Muina tavoitteina halutaan säilyttää nykyiset elinkeinot, turvata ympäristöllisesti ja maisemallisesti herkat alueet ja pitää asutus ja virkistysalueet tasapainossa.

Taulukko 13. Suhtautuminen kunnostusmenetelmiin ja kunnostukseen yleensä koskien Kirmusjärveä.

	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	En osaa sanoa	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Tehokalastusta on syytä jatkaa, vaikka se ei parantaisi veden laatua.		2X		X	
Vesikasvit haittaavat virkistyskäyttöä enemmän kuin antavat maisemallista ilmettä.	X			2X	
Toimenpiteitä voidaan kohdistaa pelkästään valuma-alueelle, jos ulkoinen kuormitus on liian suurta.		2X		X	
Jos ulkoinen kuormitus on liian suurta, järveen kohdistuvat toimenpiteet eivät ole riittäviä.	X	2X			
Kunnostuksen vaikutukset pitää nähdä nopeasti.		2X		X	
Järvikunnostus on hidasta ja pitkäjänteistä toimintaa.	3X				
Ennen kunnostusta on tärkeää selvittää järven tila.	3X				
Myös uusia, kokeellisella asteella olevia kunnostusmenetelmiä voidaan käyttää.	X	2X			

Kirmusjärveen kohdistuvan laskennallisen ulkoisen fosforikuormituksen vähentäminen on hyvin tärkeää. Fosforikuormitusta pitäisi vähentää järven valuma-alueelta 260 – 350 kg eli 30 – 40 %.

Kirmusjärvessä esiintyy kesäaikaan alusveden vähäpissuutta. Alusveden happipitoisuuden pitäisi olla yli 2 mg/l, jolloin sedimentistä ei vapautuisi fosforia suuria määriä. 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 olleen 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 vähäpissisissä oloissa (< 1 mg/l) (Ympäristöhallinto 2009b). Kalojen kannalta veden happipitoisuuden pitäisi olla 4 mg/l. Tällöin myös suuret hauet selviäisivät talven ylitse.

Kalaston rakenne tulisi saada vähemmän särkikalavaltaiseksi. Tällöin myös vesikirppuihin kohdistuvan saalistuspaineen pitäisi alentua. Sen myötä Kirmusjärvessä alkaisi esiintyä isompia vesikirppuyksilöitä, jotka pystyvät kontrolloimaan levien määrää.

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

Kasvillisuuden leviämistä on seurattava ja sitä voidaan tarvittaessa vähentää maltillisesti.

6 Mahdollisia menetelmiä Kirmusjärven kunnostamiseen

6.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen

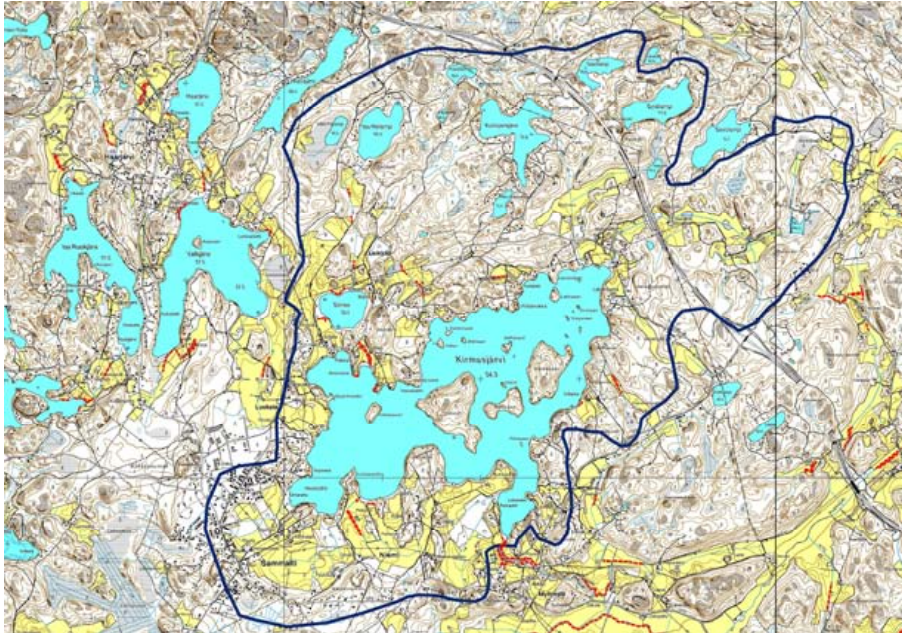
Kirmusjärveen tulevaa laskennallisesti arvioitua ulkoista kuormitusta pitäisi vähentää useilla toimenpiteillä. Peltoviljelyn osuus laskennallisesta fosforikuormituksesta on noin 60 % ja kotieläimet aiheuttavat fosforikuormituksesta 16 % osuuden. Haja-asutuksen osuus on 5,6 %. Toimenpiteitä pitäisi kohdistaa näihin kuormituslähteisiin ravinnekuormituksen vähentämiseksi.

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. Kirmusjärveen kohdistuvaa laskennallisesti arvioitua fosforikuormitusta pitäisi vähentää 30 – 40 % eli n. 260 – 350 kg, jotta sallittu taso saavutettaisiin.

Suojavyöhykkeet

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 kiintoainevähennys 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). Kirmusjärven valuma-alueelle on suositeltu suojavyöhykkeitä vuonna 2000 tehdyssä suojavyöhykkeiden yleissuunnitelmassa (kuva 18) (Penttilä 2000). Järven valuma-alueelle onkin perustettu suojavyöhykkeitä. Nämä vastaavat alle 1 prosenttiyksikköä koko peltomäärästä (n. 13 %). Perustetut suojavyöhykkeet ovat vähentäneet fosforikuormitusta noin 15 kg ja typpikuormitusta vajaa 140 kg. Suojavyöhykkeitä kannattaa perustaa lisää, koska ne vähentävät sekä ravinne- että kiintoainekuormitusta vesistöihin. Perustettavien suojavyöhykkeiden tarkemmat paikat ja tarpeellisuus tulee varmistaa maastokäynnin.

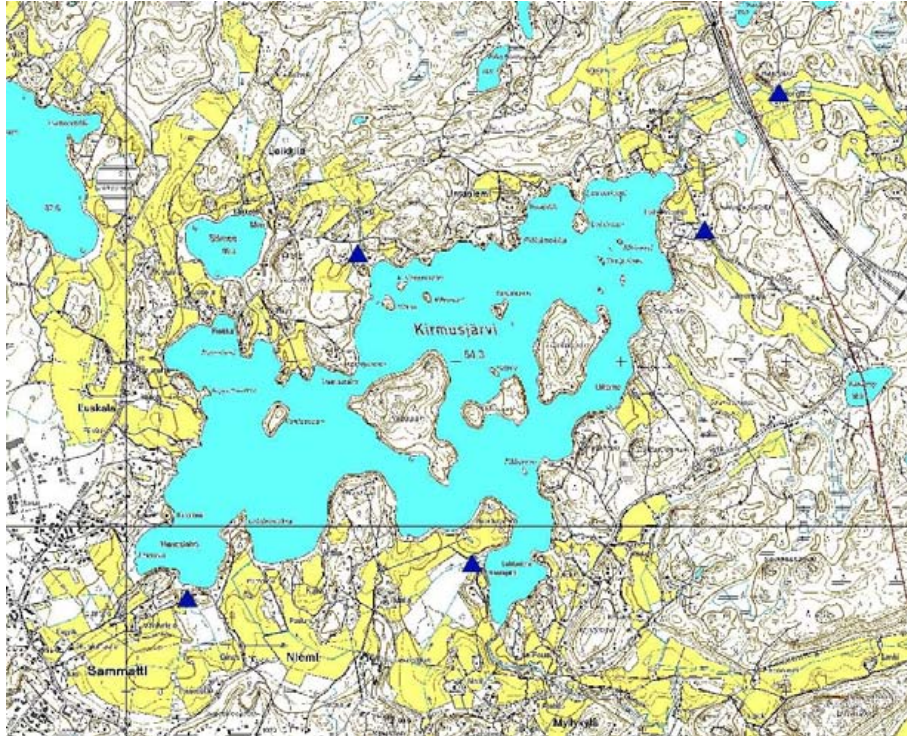


Kuva 18. Kirmusjärven valuma-alueelle suositellut suojavyöhykkeet. Suositukset on merkitty punaisella värillä. Mittakaava 1 : 30 000. Luvat Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/11.

Kosteikot

Ennen pelto-ojien varsilla oli painanteita ja altaita, mutta nykyinen viljely-kulttuuri on hävittänyt nämä luontaiset kosteikot. Kosteikoilla on tarkoitus estää veteen joutuneen kiintoaineen ja ravinteiden kulkeutuminen alapuoliseen vesistöön. Kosteikoiden kasvillisuus poistaa myös vedessä liuenneina olevia ravinteita kiintoaineksen lisäksi (Puustinen & Jormola 2003). Kosteikojen vaikutus kokonaiskuormituksen vähentämisessä on kuitenkin vain muutamia prosentteja, pelloilla tehtävillä toimenpiteillä voidaan kuormitusta vähentää paremmin.

SYKE:n vesistömalli ehdottaa Kirmusjärven valuma-alueelle viittä kosteikkopaikkaa (kuva 19). Mallin ehdottamiin paikkoihin tulee suhtautua varauksella, ne eivät välttämättä osoittaudu maastokäynnin jälkeen sopiviksi. Yksi mahdollinen paikka olisi Kirmusjärven pohjoispäähän tulevan ojansuulla ja toinen Luhtaniemeen laskevan ojansuulle. Kolmas mahdollinen paikka olisi Kirmusjärven eteläpuolella, Leikkilän suunnalta tulevan ojan suulle. Neljäs kosteikkopaikka sijaitsee Kirmusjärven itäpuolella ja viides koillisessa Hongiston alueella. Kaikki ehdotetut paikat tulee tarkistaa kosteikkosuunnitelun yhteydessä.



Kuva 19. SYKE:n vesistömallin kirmusjärven valuma-alueelle ehdottamat kosteikkopaikat. Mittakaava 1 : 20 000. Luvat: Maanmittauslaitos lupanro 7/MML/10.

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

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

Jotta kosteikon toteuttaminen onnistuisi ja se vaikuttaisi Kirmusjärven veden laatua parantavasti, täytyy kosteikko rakenteineen suunnitella huolellisesti. Tämän takia ehdotetaan tarkempaa kosteikkosuunnittelua, jossa selvitetään mm. kosteikkoalueen mitoitus, toimivuus, rakenteet ja veden virtaus-suunnat. Samoin vaikutukset vesiensuojelullisessa mielessä täytyy arvioida. Lisäksi suunnittelun yhteydessä tulee arvioida, tarvitaanko kosteikon rakentamiseen vesilain mukainen lupa.

Muita toimenpiteitä

Peltojen sisältämä fosforimäärä voidaan määrittää viljavuusanalyysin avulla. Lannoituksen vähentäminen on helpompaa, jos maan voidaan osoittaa olevan fosforikylläinen. Lannoitusmäärien saamiseksi oikealle tasolle voidaan laskea lohko kohtaisia ravinnetaseita. Ravinnetaseen avulla selvitetään maatalon ravinteiden käytön tehokkuutta ja saadaan tietoa ravinteiden vuotokohdista. Taselaskennalla voidaan tunnistaa hyvin menestyvät ja kehittä-

mistä kaipaavat tuotannon osat ja toimenpiteet voidaan kohdistaa kriittisille alueille. Tällöin on mahdollista säästää kustannuksia ja parantaa tilan taloutta (Rajala 2001).

Pelto-ojien luiskien loiventamisessa uoman tulvatilavuus kasvaa (Matti-la 2005). Tästä seuraa uomaerosion määrän vähentymistä. Myös luiskien vahvistaminen vähentää eroosiota. Pelto-ojien käsittelyssä pitäisi huomioida myös toimenpiteiden vaikutukset kalastoon. Kirmusjärveen johtavat valta-ajat ja purot voivat toimia kalojen kutupaikkoina. Erityisesti hauki kutee tällaisissa ojissa, jos vain ojan veden laatu ja kasvillisuus mahdollistavat sen. Jos näiden 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 sänki-peltoon ilman erillistä muokkausta (Alakukku 2004 ref. Mattila 2005). Toi-saalta kasvinsuojeluaineiden käyttö lisääntyy. Myös keinolannoitteiden tai karjan-lannan annostelu suoraan maan pintakerroksen alle on mahdollista (Tulisalo 1998 ref. Mattila 2005).

Lisätietoa maatalouden ympäristötuista löytyy Maaseutuviraston Inter-net-sivuilta (www.mavi.fi) kohdasta viljelijätuet. Uudellamaalla on käynnis-sä Ravinnehuhtoumien hallinta (RAHA) -hanke, jossa kerätään ja jaetaan tietoa sekä käytännön kokemuksia vesiensuojelua ja kestäväää maataloutta edistävästä toimenpiteistä. Tietoa hankkeesta löytyy ympäristöhallinnon Internet-sivuilta (www.ymparisto.fi/uus/raha).

Kirmusjärven valuma-alueelle suositellaan tehtäväksi kosteikkojen yleissuunnitelma. Suunnitelmassa voidaan tarkastaa SYKE:n mallin ehdot-tamien kosteikkojen paikat sekä

6.1.2 Kotieläinten aiheuttama kuormitus

Lohjan puolella Kirmusjärven valuma-alueella kotieläimiä on noin 160 leh-mää. Nämä aiheuttavat noin 16 % osuuden Kirmusjärveen tulevasta fosfori-kuormituksesta. "Kotieläintalouden vesistökuormitusta vähennetään käyt-tämällä ympäristönsuojelullisesti tehokkaita lannan käsittely-, varastointi- ja levitystapoja. Karjatalous tuottaa lantaa. Lanta on varastoitava tiivispohjai-nessa lantalassa, joka on mitoitettu 12 kuukauden aikana kertyvälle lanta-määrälle. Nitraattiasetus kieltää lannan levityksen 15.10. - 15.4. välisenä ai-kana. Jos maa on sula ja kuiva, lantaa voidaan levittää 15.11. asti ja lannan levitys voidaan aloittaa keväällä aikaisintaan 1.4. Lantaa ei saa levittää rou-taantuneeseen tai lumipeitteiseen eikä veden kyllästämään maahan. Lannan levitys on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä." (Ympäristöministeriö 2009). "Syksyllä pelto on lannan levityksen jälkeen välittömästi, viimeistään vuorokauden kuluessa, mullattava tai kynnettävä. Suosituksena on mullata pelto noin neljän tunnin kuluessa levityksestä." (Ympäristöministeriö 2003).

"Eläinsuojan toimintaan kuuluvat maitohuoneen ja eläintilojen pesu-vesien varastointi, käsittely ja hyödyntäminen (YSA 11 §). Eläinsuojassa syntyvät pesu- ja jätevedet on johdettava ja käsiteltävä siten, ettei niiden johtamisesta aiheudu ympäristön pilaantumista" (Ympäristöministeriö 2009).

"Maitohuoneiden jätevedet sisältävät maitohuoneen pesuvesiä ja ne voivat sisältää myös sosiaalitulojen käymäläjätevesiä. Maitohuoneen pesu-

vedet sisältävät desinfiointiaine-, pesuaine- ja maitojäämiä. Jos maitohuoneen pesuvedet sisältävät käymäläjätevesiä, ne ovat jätevesiasetuksen tarkoittamaa talousjätevettä ja ne tulee käsitellä asetuksen vaatimukset täyttävällä tavalla. Jätevedet tulee tällöin johtaa kunnalliseen jätevesiviemäriin alueilla, joilla se on mahdollista, johtaa erilliseen säiliöön ja toimittaa ympäristöluvan omaavaan laitokseen käsiteltäväksi tai käsitellä erillisessä eläinsuojan yhteyteen sijoitetussa puhdistamossa" (Ympäristöministeriö 2009).

6.1.3 Kuormitus pihoilta

Kasvillisuuskartoitusta tehdessä huomattiin, että monissa rantaan ulottuvissa pihossa on erittäin hoidetut pihat. Näiden lannoituksessa tulee olla tarkkana, nurmikot viettävät ja ulottuvat myös usein rantaan asti. Kesäisen rankkasateen jälkeen lannoitteet valuvat hyvin todennäköisesti suoraan järveen. Kesällä järveen valuvat ravinteet ovat heti levien käytettävissä. Samoin kompostimullan laajamittainen levittäminen rannan läheisille nurmikoille aiheuttaa helposti ravinne- ja kiintoainekuorman järveen vesisateiden seurauksena.

6.1.4 Haja-asutuksen aiheuttama kuormitus

Haja- ja loma-asutuksen osuus Kirmusjärveen tulevasta ulkoisesta fosforikuormituksesta on 5,6 %. Tämä vastaa noin 49 kg fosforia vuodessa. Myös tähän kuormituslähteeseen pitää kiinnittää huomiota ja vähentää sitä. Haja-asutuksen jätevesien fosfori on suoraan leville käyttökelpoisessa muodossa, minkä vuoksi jätevesikuormitus rehevöittää järveä hyvin helposti.

Lainsäädäntö muuttui jätevesien käsittelyn osalta vuonna 2011. Tällöin annettiin valtioneuvoston asetus 209/2011 talousvesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Asetus tuli voimaan 15.3.2011 ja se korvasi aiemman asetuksen (542/2003). Asetuksen 3 §:ssä annetaan vähimmäisvaatimukset jätevesien puhdistustasolle. Sen mukaan talousjätevedet on puhdistettava siten, että ympäristöön aiheutuva kuormitus vähenee orgaanisen aineen osalta vähintään 80 prosenttia, kokonaisfosforin osalta vähintään 70 prosenttia ja kokonaistypen osalta vähintään 30 prosenttia verrattuna haja-asutuksen kuormitusluvun avulla määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen. Asetuksen 4 §:ssä määritetään ohjeellinen puhdistustaso pilaantumiselle herkillä alueilla. Alueella, jota koskevat ympäristönsuojelulain 19 §:n nojalla annettavat kunnan ympäristönsuojelumääräykset ympäristöön johdettavien jätevesien enimmäiskuormituksesta, tulisi talousjätevesien puhdistustason olla sellainen, että ympäristöön aiheutuva kuormitus vähenee orgaanisen aineen osalta vähintään 90 prosenttia, kokonaisfosforin osalta vähintään 85 prosenttia ja kokonaistypen osalta vähintään 40 prosenttia verrattuna haja-asutuksen kuormitusluvun avulla määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen. Kunta voi lieventää tai tiukentaa kyseisiä määräyksiä. Vesiensuojelun kannalta tärkeälle alueelle voidaan myös antaa määräys jätevesien johtamisesta alueen ulkopuolelle tai kokonaan pois kuljettamisesta (Mattila 2005).

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

Suosittelavaa on, että myös haja-asutusalueella kiinteistöt liitetään vesihuoltolaitosten viemäriverkostoon missä se on mahdollista. Alueet, jotka on tarkoituksenmukaista saattaa viemäroinnin piiriin, tulee esittää kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelmassa. Lohjan kaupungin viimeisin vesihuollon kehittämissuunnitelma on vuodelta 2004. Kyseinen suunnitelma pitäisi päivittää, koska se ei enää kerro nykytilanteesta. Monissa kunnissa viemäriverkostoa laajennetaan jatkuvasti. Sammatin keskusta kuuluu viemäriverkostoon. Vuonna 2009 valmistui Kirmusjärven valuma-alueella sijaitseva Leikkiläntien vesiosuuskunta, joka liittyi keskustaajaman verkostoon. Alueellista viemäriverkostoa rakennetaan parhaillaan Saukkolan suunnalle. Verkoston avulla Sammatin kunnan jätevedet siirretään Lohjalle käsiteltäviksi. Todennäköisesti verkosto valmistuu vuoden 2012 lopussa tai vuoden 2013 alkupuolella. Pelkkä vesijohtoverkoston laajennus ei ole hyvä asia vesiensuojelulle vaan se kasvattaa vesistöön kohdistuvaa kuormitusta, jos vesijohdon lisäksi ei ole viemärointia.

6.1.5 Lönnrot-opiston aiheuttama kuormitus

Kirmusjärveen tulee pistekuormitusta Työteho-seura ry:n Lönnrot-opiston jätevedenpuhdistamolta. Puhdistamossa käsitellään opistoalueen omat jätevedet. Käsitelty jätevesi pumpataan pelto-ojaan, josta on etäisyyttä Kirmusjärveen noin 900 m. Puhdistamo on toiminut moitteettomasti vuosina 2005 – 2009, eikä se ole ylittänyt lupaehtoja (Valtonen 2010). Vuonna 2009 fosforikuormitus oli 0,007 kg päivässä eli 2,56 kg vuodessa. Kuormitusta voitaisiin alentaa edelleen vähentämällä käsitellyn veden kiintoainepitoisuutta (Valtonen 2010).

Työteho-seura ry on varautunut liittämään jätevedet tällä hetkellä rakenteilla olevaan alueelliseen viemärijärjestelmään (Valtonen 2010). Todennäköisesti liittyminen tapahtuu vuoden 2012 lopulla tai vuoden 2013 alkupuolella.

6.1.6 E18

Kirmusjärven valuma-alueella kulkee E18-valtatie. Valtatien aiheuttamaa kuormitusta yritetään vähentää Kirmusjärven valuma-alueella juurakkopuhdistamon ja selkeytysaltaan avulla. Juurakkopuhdistamolla tarkoitetaan sellaista kosteikkoa, joka on rakennettu tiivispohjaiseen maavaraiseen altaaseen. Altaaseen istutetaan useimmiten järviruokoa.

Kirmusjärven valuma-alueelle on suunniteltu kolme juurakkopuhdistamoa, joista kaksi on rakennettu (Toivanen 2009). Juurakkopuhdistamot vaativat tilaa enemmän kuin oli alun perin suunniteltu, minkä vuoksi niille piti hankkia maanomistajan luvat. Kolmas juurakkopuhdistamo jäi rakentamatta, koska maanomistaja ei antanut siihen lupaa. Toinen rakennetuista juurakkopuhdistamoista on toteutettu rakennussuunnitelman mukaisesti ja sinne on istutettu kasvillisuus vuonna 2009. Toinen juurakkopuhdistamoista jouduttiin siirtämään alkuperäisestä rakennussuunnitelmasta poiketen moottoritien suuntaisesti länteen päin. Tämän puhdistamon kautta ei kulje moottoritien kuivatusvesiä, koska kuivatusjärjestelmä toteutettiin virheellisesti 200 metrin matkalla. Kyseisen puhdistamon on havaittu olevan kuiva, eikä sinne ole siksi istutettu kasvillisuutta. Puhdistamon allasta on ehdotettu toteutettavaksi selkeytysaltaana. (Toivanen 2009.)

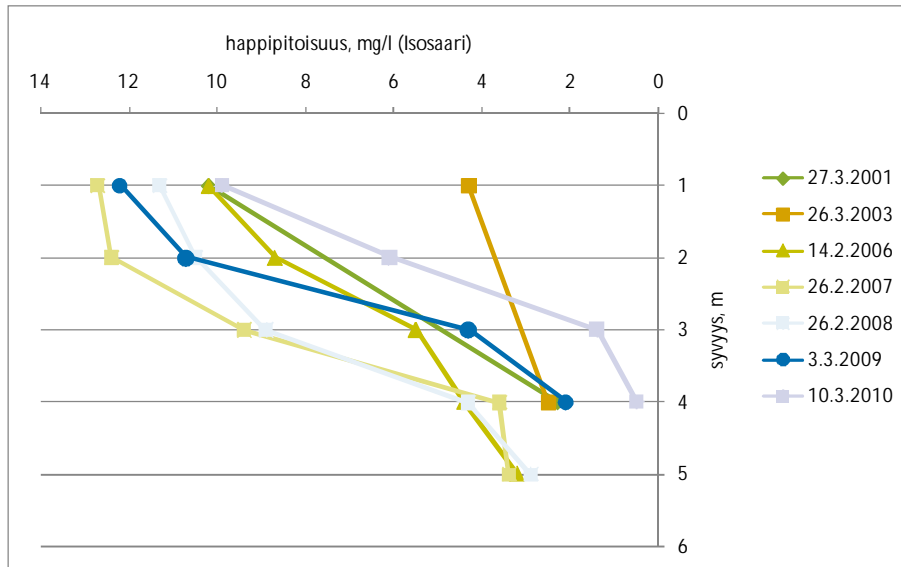
6.2 Happipitoisuuden lisääminen

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 kaasu-rakkula. Kerrostuneisuuden purkautuminen lisää veden sekoittumista ja nopeasti vajoavat kasviplanktonilajit (esim. piilevät) tulevat kilpailukykyisemmiksi (Cooke ym. 2005).

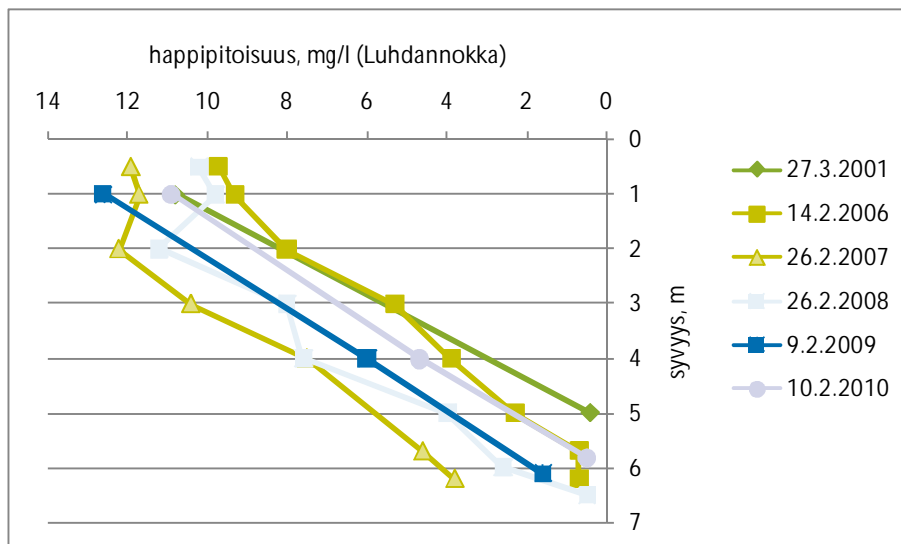
Hapetuksella on vaikutuksia eliöyhteisön rakenteeseen. Kerrostuvissa järvissä alusvedessä voi olla selvästi pintakerrosta alhaisempi happipitoisuus. Myös matalissa järvissä voi esiintyä selvästi alhaisempia happipitoisuuksia pohjanläheisissä vesissä, vaikka kerrostuneisuus olisikin heikko. Osa vesikirpuista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

Jungon ym. (2001) mukaan sekoittumisella voidaan vaikuttaa kasviplanktonin koostumukseen, jos kasviplanktonilajien esiintymistä rajoittaa valon puute. Jos ravinteet ovat rajoittavana tekijänä kasviplanktonille, niin sekoittuminen voi lisätä levien määriä, jos ravinnepitoisuus kasvaa sekoittumisen myötä. Kerrostuneessa järvessä päällysvedessä yhteyttäminen johtaa alhaiseen hiilidioksidipitoisuuteen ja sitä kautta korkeaan pH-arvoon. Alusvedessä on vastaavasti korkea hiilidioksidi-pitoisuus ja alhainen pH-arvo. Sekoittumisen myötä alusveden pH-arvo voi nousta, jolloin fosforia saattaa alkaa vapautua sedimentistä.

Kirmusjärven happipitoisuus on ollut talvisin välillä alhainen (kuvat 20 ja 21). Happipitoisuus on ollut matalammalla näytteenotto paikalla (Isosaari 5) yli 2 mg/l melkein kaikissa mittauksissa. Syvemmällä näytteenotto paikalla (Luhdannokka 6) on ollut talvisin alle 1 mg/l happea kuuden metrin syvyydessä. Vuonna 2010 maaliskuussa happea oli kuitenkin hyvin vähän (1,4 mg/l) jo kolmen metrin syvyydessä. Fosforia voi alkaa vapautua sedimentistä, kun happipitoisuus laskee alle 2 mg/l.

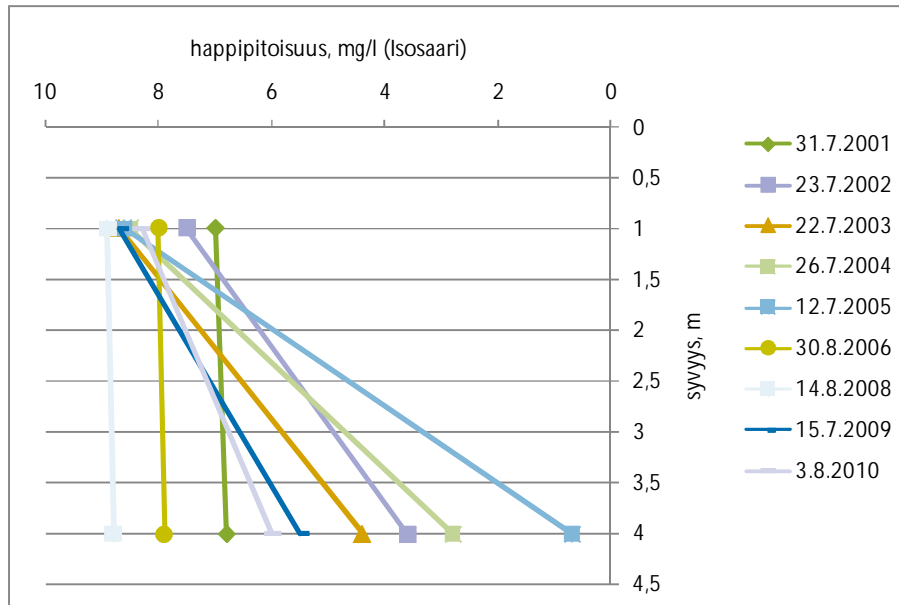


Kuva 20. Kirmusjärven happiprofiili Isosaaren näytteenottopisteessä vuosina 2001, 2003 ja 2006 – 2010 loppupalvisin.

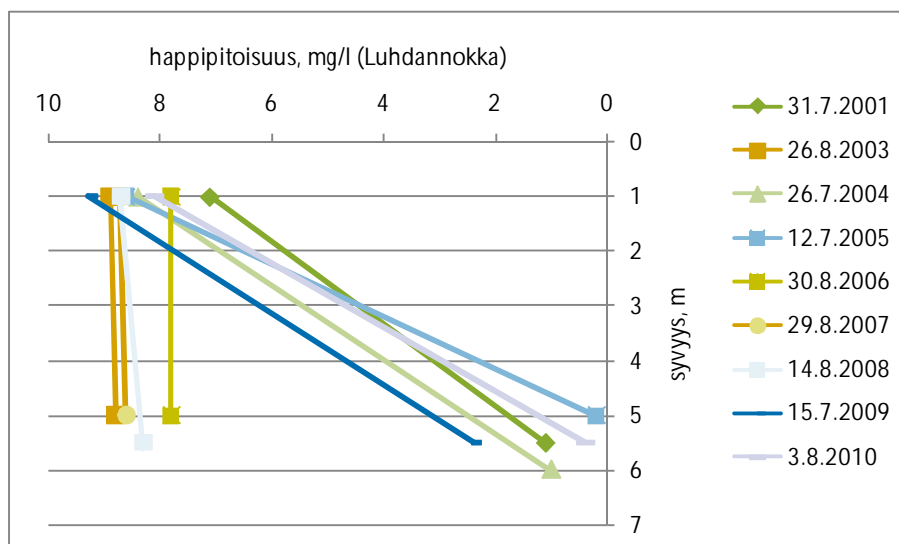


Kuva 21. Kirmusjärven happiprofiili Luhdannokan näytteenottopisteessä vuosina 2001, 2003 ja 2006 – 2010 loppupalvisin.

Kesäisin happipitoisuus on ollut pääosin hyvä Isosaaren näytteenottopisteessä; vuonna 2005 heinäkuussa hapetta oli kuitenkin alle 2 mg/l litrassa neljän metrin syvyydessä (kuvat 22 ja 23). Toisella näytteenottopaikalla (Luhdannokka 6) on ollut useammin alusveden vähähappisuutta tai hapettomuutta. Kesällä vuosina 2001, 2004, 2005 ja 2010 on esiintynyt alhaisia happipitoisuuksia pohjanläheisessä vedessä. Elokuussa 2010 hapetta oli 5,5 m:n syvyydessä ainoastaan 0,4 mg/l.



Kuva 22. Kirmusjärven happiprofiili Isosaaren näytteenottpisteessä vuosina 2001 – 2010 loppukesäisin.



Kuva 23. Kirmusjärven happiprofiili Luhdannokan näytteenottpisteessä vuosina 2001 – 2010 loppukesäisin.

Kirmusjärven kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet muutamina kertoina Luhdannokka 6 -näytteenottpaikassa erittäin korkeita happipitoisuuksien ollessa hyvin alhaisia. Korkea kokonaisfosforipitoisuus ei kuitenkaan näy pintaveden pitoisuuksissa. Järvessä on luultavasti vallinnut tällöin lämpötilakerrostuneisuus, joka on estänyt ravinteiden pääsyn pinnan läheiseen veteen. Toisaalta "matalien" syvänteiden kerrostuneisuus voi purkautua kesäaikana helposti myrskyjen yhteydessä, jolloin ravinteita vapautuu pintavedeen. Kirmusjärven happitilannetta tulee seurata. Parasta olisi, jos paikalliset voisivat seurata happipitoisuutta viikoittain happimittarilla. Hapetusta tai ilmastusta ei nähdä vielä tällä hetkellä tarpeellisena. Kuitenkin talvi 2010 osoitti selvää hapetustarvetta. Tällöin jo kolmessa metrissä oli happea vain

1,4 mg/l. Samoin kesäisin ilmenneet korkeat ravinnepitoisuudet aivan pohjan läheisessä vedessä antavat aihetta happipitoisuuden tarkkailuun. Jos vastaavat tilanteet yleistyvät, tulee hapetusta/ilmastusta harkita uudelleen. Happea on luultavasti alle 2 mg/l viiden metrin syvyydessä tai sitä syvemällä. Tämä syvyys vastaa vain 4 % koko järven alasta. Tältä alalta vapautuva fosforimäärä ei ole vielä merkittävää. Poikkeuksena on vuosi 2005, jolloin vesi oli kesällä jo neljän metrin syvyydessä lähes hapetonta. Neljän metrin syvyistä vettä on lähes viidennes järven alasta. Jos hapettomuutta alkaa esiintyä jatkuvasti tässä syvyydessä, on ilmastus/hapetustarpeen selvittäminen suotavaa. Vuonna 2005 happipitoisuus on ollut alle 2 mg/l todennäköisesti 3 – 3,5 m:n syvyydessä. Kolmen metrin syvyistä vettä on puolet järven alasta eli tämä osuus on erittäin merkittävä fosforin vapautumisen kannalta.

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. vesikirpuista, jotka syövät leviä. Jos eläinplanktoniin kohdistuu suurta saalistusta, kasviplanktonin eli levien määrä voi kasvaa. Lisäksi vesikasvien pinnoilla on kiinnittyneinä epifyyttisiä leviä, joiden käyttämät ravinteet jäävät poiston jälkeen kasviplanktonille. Vesikasvit tarjoavat myös suojaa ja ravinnonhankintapaikkoja kalanpoikasille ja kutupaikkoja aikuisille kaloille. Samoin vesikasvien merkitys vesilinnuille on ilmeinen. Ylitiheän 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 haavaava 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 kertoo veden laadun huonontumisesta.

Kirmusjärvessä esiintyy jonkin verran ilmaversoisia vesikasveja (järvi-ruoko, osmankäämi, järvikorte, sarat). Järven kasvillisuus koostuu kuitenkin suurimmaksi osaksi uposlehtisistä ja kelluslehtisistä. Haittaa virkistyskäytölle aiheuttavat eniten uistinviita, siimapalpakko, ulpukka ja ärviä.

Uistinviita on hankala poistettava, koska sen hento varsi kietoutuu helposti leikkuuterän ympäri. Onnistuneita tuloksia on saatu, kun niittoa on toistettu pari kertaa kesässä useana vuotena. Samoin siimapalpakko taipuu leikkuuterän edessä, mutta senkin poistossa on onnistuttu sinnikkäällä työllä. Järviuon poisto on tuloksellista, kunhan niitetään tarpeeksi usein. Paras ruovikon niittoaajankohta on heinäkuun puolestavälistä elokuun puo-

leenväliin. Jos niitetään useammin kuin kerran kesässä, ensimmäinen niitokerta voi olla kesäkuun lopulla (Kääriäinen & Rajala 2005).

Ulpukalla on hyvin paksu juurakko, josta versoaa uusia lehtiä. Tämän vuoksi niitä ei suositella niitettävän (Kääriäinen & Rajala 2005). Ulpukkaa kannattaisi 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. Järvässä esiintyy myös järvikortetta, jota voidaan niittää, mutta kaikki leikkuujätteet pitää kerätä huolellisesti pois järvestä. Korte pystyy lisääntymään edellisenä vuonna leikattujen versojen jokaisesta nivelestä, jolloin sen leviäminen tehostuu, jos leikkuujätteitä jää järveen (Kääriäinen & Rajala 2005). Samoin uposlehtisiin kuuluvan ärviän niitto voi lisätä kyseisen kasvin kasvua, etenkin jos järveen jää niiton seurauksena syntyneitä kasvinkappaleita.

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 altistua kalojen saalistukselle, minkä seurauksena levien määrä voi kasvaa. Vesikasvillisuus saattaa myös korvautua toisilla, vaikeammin poistettavilla lajeilla. Tällaisia voivat olla myös uposlehtiset vesikasvit, kuten ärviä ja vesirutto. Jos poiston seurauksena syntyy kelluslehtisistä vesikasveista vapaa alue ja valoa pääsee tunkeutumaan syvemmälle, on mahdollista, että esimerkiksi ärviä tai vesirutto voi alkaa levitä nopeallakin vauhdilla. Kirmusjärvässä on havaittu vesiruttoa ja ärviää, joten näiden lisääntyminen on täysin mahdollista.

Kirmusjärvässä on niitetty vesikasvillisuutta paikallisten toimesta: "Järven kasvuston poistamista on toteutettu suunnitelmien mukaan laajamittaisesti sekä juhannuksen alla että kesän lopulla elokuussa. Kaikkiaan toimenpide on tapahtunut noin 20 paikassa." (Kirmusjärven suojeluyhdistyksen Internetsivut 2011.)

Kirmusjärven kasvillisuutta voidaan poistaa maltillisesti, jos se aiheuttaa haittaa virkistyskäytölle. Toimenpiteellä ei voida kuitenkaan yleensä parantaa veden laatua. Seurauksena voi olla leväkukintoja tai vesiruton tai ärviän leviämistä. Poistoja ei tästä syystä johtuen suositella tehtävän laajamittaisesti.

Vesikasvien niiton laajuus vaikuttaa luvantarpeeseen. Pienimuotoinen niitto ei vaadi lupia, vähäistä suuremmasta niitosta on tehtävä ilmoitus kulkautta ennen toimenpiteeseen ryhtymistä vesialueen omistajalle ja ELY-keskukselle. Jos vesikasveja poistetaan ruoppaamalla, tulee kaikista ruoppauksista tehdä ilmoitus kuntaan. 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 poistetut kasvit ovat lajiltaan ja kuinka paljon niitä poistetaan. Lisäksi suunnitelmassa olisi hyvä näkyä jo tehdyt poistot samoine tietoineen. 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. Seuran-

nassa tulee myös kirjata ylös havainnot kasvilajien korvautumisista toisilla lajeilla.

6.4 Kalastoa koskevat suositukset

6.4.1 Tehokalastus

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

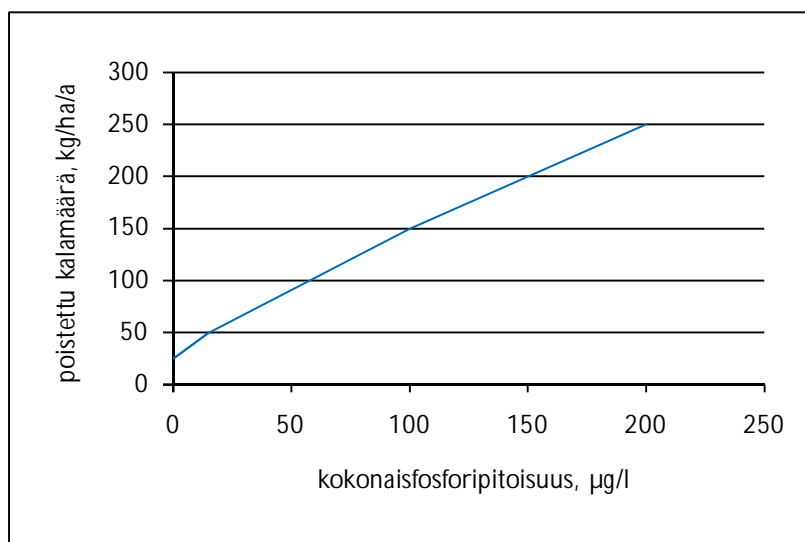
Kasviplanktonin eli levän määrää kontrolloivat toisaalta vedessä olevat ravinteet ja valo, toisaalta eläinplankton laidunnuksensa kautta. Sellaiset kalat ja selkärangattomat pedot, jotka käyttävät eläinplanktonia ravinnokseen voivat säädellä eläinplanktonin määrää. Eläinplanktonin määrän pitäisi kasvaa,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

Tehokalastuksen tavoitteena voi olla veden laadun parantaminen tai pelkästään sen huonontumisen pysäyttäminen. Samoin voidaan haluta parantaa ainoastaan kalaston rakennetta. Kirmusjärvellä kalasto oli selvästi särkikalavaltainen vuoden 2005 syysnuottauksen mukaan (Savola 2005). Kirmusjärvelle suositellaan tehokalastusta muutaman vuoden välein. Tehokalastuksella olisi tavoitteena sekä parantaa kalaston rakennetta että veden laatua, minkä takia seuraavaksi esitetyt saalistavoitteet ovat suuret. Vaikka edellä esitettyjen mallien ja laskelmien mukaan Kirmusjärvessä ei olisi sisäistä kuormitusta, kertovat kalastotiedot muuta. Vuoden 1999 koekalastuksen ja vuoden 2005 syysnuottauksen mukaan kalasto on ollut selvästi särkikalavaltainen. Tästä syystä voidaan tehokalastusta suosittaa myös Kirmusjärveen. Tehokalastuksella on tarkoitus vähentää kalojen vesikirppuihin kohdistuvaa saalistuspainetta ja näin saada isompia yksilöitä vesikirppuyhteisöön. Tämän pitäisi vähentää leväkukintoja.

Veden ravinnepitoisuuksien tai sinileväkukintojen määrää vähentävien vaikutusten aikaansaamiseksi tehokalastuksen on oltava tarpeeksi tehokasta (kts. alla) yhdistettynä samaan aikaan valuma-alueella tapahtuvaan ravintehuuhtoutumia ehkäisevään toimintaan. Kirmusjärvelle soveltuva kalastusmenetelmä on syysnuottaus. Usein otetaan esille katiskojen käyttämismahdollisuudet tehokalastuksessa. Katiskakalastuksella ei saada kalastettua tarpeeksi kaloja näin isossa järvässä. Katiskat ovat tehokkaampia pyytämään ahvenia kuin särkiä. Tästä voi seurata houkutus ottaa ylös pyyntikokoiset ahvenet. Nämä kuitenkin ovat tärkeitä petokalojen ominaisuudessa.

Kuinka paljon Kirmusjärvestä on poistettava kaloja?

Veden kokonaisfosforipitoisuuden mukaan voidaan arvioida saalistavoitetta (kuva 24). Jos kokonaisfosforipitoisuus on alle 50 µg/l, sopiva saalistavoite on 50 -100 kg/ha/vuosi (Sammalkorpi ym. 1999). Vuoden 2010 elokuun kokonaisfosforipitoisuuden (55 µg/l) mukaan saalistavoitteeksi tulisi n. 100 kg/ha vuodessa (kuva 22). Koko 2000-luvun kesäaikaisten kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvon (44 µg/l) mukaan poistettavaksi määräksi tulisi noin 80 kg/ha vuodessa.



Kuva 24. Poistettavan kalamäärä kokonaisfosforipitoisuuden perusteella (Sammalkorpi ym. 1999).

Jeppesenin ja Sammalkorven (2002) mukaan poistettavan kalabiomassan (kg/ha/vuosi) voi laskea yhtälön $16,9 * TP^{0,52}$ mukaan, jossa TP = kokonaisfosforipitoisuus (µg/l). Poistettavaksi kalamääräksi tulee tämän laskukaavan mukaan n. 135 kg/ha/vuosi, kun käytetään vuoden 2010 elokuun pitoisuutta (55 µg/l). 2000-luvun kesäaikaisten kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvon (44 µg/l) mukaan saalismääräksi tulisi 120 kg/ha vuodessa. Syysnuottauksen perusteella tehdyn suosituksen mukaan Kirmusjärvestä tulisi poistaa 15 – 25 tonnia särkikalaja kerralla (Savola 2005). Tämä vastaa 43 – 71 kg/ha. Kirmusjärven ehdottomasti paras nuottausajankohta on myöhäinen syyskuu, kun veden lämpötila on alle 10 astetta.

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

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

6.4.2 Kalaistutukset

Kalaistutuksien tavoitteena on kehittää petokalastoa. Vuoden 2005 nuottauksen mukaan Kirmusjärven kuhien lisääntyminen ei onnistu jostain syystä. Tämän vuoksi Kirmusjärveen voitaisiin istuttaa kuhia tukemaan petokalastusta. Kuitenkin olisi järkevää selvittää myös, miksi kuhan luontainen lisääntyminen ei ole onnistunut.

6.4.3 Kirmusjärven johtavien ojien kunnostus

Kirmusjärven tulo-ojat voivat toimia kalojen kutu- ja elinpaikkoina. Ojat ovat useimmiten suoria, leveitä ja matalia. 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 kalanpoikasille. Kasvillisuus myös pidättää 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, kasvillisuuden ravinteiden pidättämisvaikutus vähenee tai loppuu. Tällöin järveen tulevan kuormituksen määrä kasvaa. Kapeassa uomassa virtaus pysyy hyvänä, vaikka ajankohtaan nähden virtaama olisi alhainen. Kasvillisuutta voidaan myös poistaa laikuittain. Niittöjätteet 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 kuhien ja haukien kasvuun ja määrään.

Kuhan verkkokalastuksessa ehkä kaikkein kriittisin ajankohta on talvi, jolloin kuhat kerääntyvät melko pienille alueille ja ovat helpoimmin verkoilla pyydettävissä. Kotitarve- ja virkistyskalastuksella on voi olla melko suuri vaikutus petokalamäärään sen kohdistuessa lähes pelkästään suurikokoisiin petokaloihin. Kuhan kannalta vähintään 55 mm solmuvälin verkot olisivat suositeltavia. Tällöin kuhan saalistuotto olisi myös hyvä. Kuhan alimitaksi suositellaan 50 cm:ä.

6.4.5 Kalaston rakenteen seuranta

Tehokalastuksen vaikutuksia tulee seurata vuosittain tai joka toinen vuosi koekalastuksin. Samoin tehokalastuksen saalistiedot tulee kirjata ylös. Näistä saa paljon tietoa kalamäärästä, kun taas koekalastukset kertovat enemmän kalojen lajisuhteista. Koekalastuksessa suositellaan käytettävän Nordicleiskatsausverkkoja tai kurenuottausta. Nordic-verkkojen avulla on mahdollista havaita pienten, 5 – 10 cm mittaisten särkikaloiden osuus kalayhteisössä. Verkkokoekalastuksen tuloksiin pitää suhtautua tietyllä varauksella pyydyksen valikoivuuden takia. Isokokoiset särkikalat jäävät usein koko-

naan huomaamatta, niin kuin hauetkin. Ahventen määrä taas voi korostua, koska ne jäävät piikkisten eviensä takia verkkoihin helpommin kiinni. Kurenuottoaus 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).

Yhteenvedo: Kirmusjärvelle suositellaan tehtäväksi syysnuottoaus. Järvi soveltuu muotonsa puolesta erittäin hyvin nuottoaukseen. Nuottoauksen perusteella voidaan arvioida tarkemmin poistettavaa kalamäärää. Mallien mukaan kaloja tulisi poistaa 80 - 120 kg/ha/a. Syysnuottoauksen perusteella tehdyin suosituksen mukaan kaloja tulisi poistaa 15 – 25 tonnia särkikaloja kerralla eli 43 – 71 kg/ha (Savola2005). Tällaisiin poistomääriin ei ole mahdollista päästä katiskakalastuksella. Verkkojen solmuväliksi tulisi ehdottaa vähintään 55 mm kuhien mukaan. Kuhille esitetään myös 50 cm:n alamittaa. Kirmusjärveen voidaan istuttaa kuhia petokalakantoja vahvistamaan. Kalaston rakennetta tulee seurata.

6.5 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).

Kirmusjärvässä on ollut kesäisin hapettomuutta pohjan läheisessä vedessä. Tällöin pohjan sedimentistä voi vapautua ravinteita. Hapettoman alueen osuus on ollut suurimmillaan noin 25 – 50 % koko järven pinta-alasta. Tämä vastaa noin 88 - 176 ha. Kyseisen alan ruoppaaminen ei ole järkevää, eikä myöskään pelkästään syvänteen rajaaminen toimenpiteeseen.

Paikallisten mukaan Kirmusjärven pohjassa on paikoitellen virkistyskäyttöä haittaavaa liejua 1- 2 metriä. Kirmusjärven luusuaa on ruopattu kasvillisuuden poistamiseksi ja veden virtauksen parantamiseksi. Monet järven lahdet ovat umpeenkasvavia, ja niistä poistetaan liiallista vesikasvillisuutta niittämällä. Periaatteessa tällaisessa lahdessa saattaisi olla ruoppaustarvetta virkistyskäytön parantamiseksi. Etenkin jos lahden pohjassa on paljon liejua. Ruoppausta varten suositellaan tehtäväksi erillinen ruoppaussuunnitelma, jossa lasketaan poistettavan massan määrä ja selvitetään läjitysalueet. Lisäksi suunnitelman tulee sisältää neuvoja ruoppauksen vaikutuksen seurannasta.

Ruoppauksesta tulee tehdä aina ilmoitus kuntaan.

7 Kirmusjärvelle huonosti soveltuvat kunnostusmenetelmät

Tässä kappaleessa esitetyt menetelmät ovat joko huonosti soveltuvia tai eivät sovellu nykyisen tiedon valossa Kirmusjärvelle. Tilanne saattaa muuttua etenkin kokeellisten menetelmien kehittymisen myötä. Samoin esimerkiksi ulkoisen kuormituksen vähentyminen voi mahdollistaa jonkun nyt huonosti soveltuvan menetelmän paremman toimivuuden.

Esitellyistä menetelmistä vedenpinnannosto on Suomessa enemmän käytetty menetelmä. Menetelmästä löytyy myös enemmän tietoa. Kemiaalliset 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 Vedenpinnan nosto

Kirmusjärven vedenpintaa ei ole tarpeellista nostaa. Järvi ei kärsi mataluudesta, vaikka vesikasvillisuuden leviämistä toimenpide voisi hillitä. Osa pelloista ulottuu aivan rantaan, minkä takia vedenpinnan nosto olisi hankala toteuttaa. Samoin asutus rantasaunoineen on hyvin lähellä rantaviivaa.

7.2 Fosforin kemiallinen saostaminen

7.2.1 Rauta- tai alumiiniyhdisteet

Fosforin kemiallisella saostamisella alennetaan veden kokonaisfosforipitoisuutta ja fosforin vapautumista sedimentistä. Saostuksessa käytetään rautatai 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. Kirmusjärveen kohdistuu liian paljon ulkoista kuormitusta. Järven viipymä on 557 päivää eli 1,53 vuotta. Molemmista tekijöistä johtuen fosforin kemiallista saostamista ei suositella käytettäväksi Kirmusjärven kunnostuksessa. Järvessä ei ole myöskään

ollut voimakkaita leväkukintoja, joita menetelmällä yritetään useimmiten vähentää.

7.2.2 Happikalkki eli kalsiumperoksidi

Happikalkki on kokeellisella asteella oleva menetelmä, jonka vaikutuksista ei vielä tiedetä paljon. 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 Lahdessa sijaitsevan 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 työ kustannus oli samaa luokkaa (Keto 2009).

Kalsiumperoksidia (CaO_2) voidaan levittää järveen esimerkiksi veneestä käsin, jolloin se uppoaa sedimentin pintakerrokseen. CaO_2 hajoaa hitaasti reagoidessaan 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 pöyhii koneellisesti. Työkustannukset ovat pieniä, eikä menetelmään liity huoltokustannuksia (Nykänen 2009).

Näyttäisi siltä, että happikalkki toimii parhaiten pienten, ylirehevien ja huonokuntoisten lampien kunnostuksessa. Kirmusjärvessä täytyisi ensin vähentää ulkoista kuormitusta. Ravinteikas vesi ylläpitää järven korkeaa perustuotantoa ja synnyttää voimakasta sedimentaatiota. Pohjaan levitetty kemikaali voi peittyä lyhyessä ajassa, jolloin sen vaikutus loppuu. Tämän takia happikalkki ei ole tällä hetkellä suositeltava menetelmä Kirmusjärven kunnostukseen.

7.2.3 Phoslock

Phoslock on 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 kerääny 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). Mene-

telmää ei ainakaan kannata käyttää järvissä, joissa on uposlehtistä kasvillisuutta. Jos aine vähentää näiden kasvua, saavat levät kilpailuedun.

Kirmusjärven viipymä on 1,5 vuotta ja sinne tuleva ulkoinen kuormitus on suurta. Menetelmää ei suositella tällä hetkellä Kirmusjärven kunnostukseen. Järvessä oleva vesi korvautuu nopeasti uudella ravinteikkaalla valumavedellä. Lisäksi menetelmän vaikutuksista kaivataan lisätietoa.

8 Seuranta

Kirmusjärvi kuuluu vesienhoitoalueen seurantaohjelmaan vuosittaisena kohteena. Seurantaa ovat toteuttaneet yhteistyössä Uudenmaan ELY-keskus ja Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, joka hoitaa Lönnrot-opiston velvoitetarkkailua. Myös Kirmusjärven suojeluyhdistys ry ja Lohjan kaupunki ovat osallistuneet seurantaan. Näytteitä on otettu kahdelta havaintopaikalta kerran kesällä ja kerran talvella.

Järvistä kannattaa ottaa kolme kertaa kesässä vesinäytteet. Jos näytteitä ei ole mahdollista ottaa niin monta, paras ajankohta niiden ottamiselle on heinä-elokuu. Talviaikana riittää yksi analyysi (maaliskuu), mutta happipitoisuutta kannattaisi seurata useammin. Joka toinenkin vuosi tehtävä näytteenotto antaa paljon tietoa vesistön tilasta. Kesällä vedestä kannatta 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. Samoin näkösyvyyden seuranta kertoo helposti järven veden laadun muutoksista.

Kirmusjärvässä on ollut ajoittain selvää hapetustarvetta. Toisaalta on ollut vuosia, jolloin ongelmia ei ole esiintynyt. Hapetustarpeen arviot perustuvat happinäytteisiin, joita usein otetaan vain kerran kesällä ja kerran talvella. Näytteenotto ei välttämättä osu happitilanteen kannalta heikoimpaan hetkeen. Siksi Kirmusjärvelle suositellaan tihennettyä happipitoisuuden seurantaa. Suunnitelmassa ei myöskään vielä lähdetä suositteluun hapetusta samasta syystä. Happipitoisuuden seurantaa varten voidaan hankkia happimittari. Mittarin avulla veden happipitoisuutta voidaan seurata vaikka viikoittain (katso tarkemmat ohjeet, liite 2). Happea kannattaa seurata kuitenkin vähintään kerran kuukaudessa. Happi kannattaa mitata sekä pinnasta että pohjan läheltä. Pinnasta mittaus kannattaa tehdä 50 – 100 cm:n syvyydestä. Happea voi mitata tämän jälkeen puolen metrin – metrin välein ja kirjata lukemat ylös. Syvyyden määrittämistä varten kannattaa merkitä happimittarin kaapeliin pituus 50 cm:n välein ilmastointiteipillä. Saatuja tuloksia kannattaa verrata vesinäytteiden antamiin happipitoisuuksiin. Happimittari tulee kalibroida laitteen mukana tulevien ohjeiden mukaan sekä huolehtia että sen mittausanturissa on mittauksen onnistumiseen vaadittavia kemikaaleja. Samoin happimittarin huolto on järjestettävä laitteen ohjeiden mukaisesti. Happimittaria käyttävän henkilön tulee lukea tarkkaan laitteen käyttöohjeet. Jos mittaja vaihtuu, kannattaa aiemmin mitanneen henkilön opastaa uusi mittaja laitteen käyttämiseen.

Vesikasvillisuuden leviämistä on tarpeen seurata, vaikka kasvillisuutta ei poistettaisikaan. Paikalliset asukkaat voisivat hyvin vastata kasvillisuuden seurannasta. Etenkin tehokalastuksen jälkeen on hyvä tarkkailla kasvillisuuden leviämistä. Tärkeää olisi merkitä vuosittain karttaan kasvillisuusrajat ja kasvilajit ja tarvittaessa tehdä tarkempia kasvillisuuskarttoituksia 2 – 3 vuoden välein. Tehokalastuksen tuloksellisuutta tulisi seurata jatkuvilla saalisotoksilla sekä määrääjain tehtävin koekalastuksin.

Kirmusjärven suojeluyhdistys voisi tehdä vuosittain toimintakertomuksen ja toimintasuunnitelman omaa käyttöä varten. Toimintakertomuksesta selviäisi tehdyt toimenpiteet ja toimintasuunnitelmassa olisi mietitty seuraavan vuoden toimenpiteet. Viiden vuoden välein toimintakertomuksista voisi tehdä yhteenvedon.

9 Yhteenveto

Kirmusjärven ulkoista kuormitusta on hyvä saada vähennettyä, koska se ylittää sallitun tason. Sallitun tason ylitys aiheuttaa rehevöitymistä. Kuormitus ei ylitä kriittistä tasoa, jolloin rehevöityminen nopeutuu kiihtyvällä nopeudella. Kirmusjärveen tuleva ulkoinen fosforikuormitus ei ole vielä käynnistännyt jatkuvaa sisäisen kuormituksen kierrettä. Järvessä kuitenkin esiintyy tietyissä tilanteissa sisäistä kuormitusta. Kirmusjärvi on ilmeisesti pysynyt käsittelemään ainakin vielä sinne tulevan liiallisen ravinnemäärän. Välillä pohjanläheisessä vedessä on ollut kuitenkin hyvinkin korkeita kokonaisfosforipitoisuuksia. Jos ulkoista kuormitusta tulee jatkuvasti liikaa, alkavat pohjanläheisen veden happipitoisuudet olla yhä useammin liian alhaisia suuren hajotettavan ainesmäärän vuoksi. Tällöin siirrytään jatkuvaan sisäisen kuormituksen aiheuttamaan kierteeseen. Jotta sisäinen kuormitus ei pääsisi alkamaan, pitäisi järveen tulevaa kuormitusta saada vähennettyä 260 – 350 kg eli 30 – 40 %.

Ulkoisesta fosforikuormituksesta suurin osa (60 %) aiheutuu peltoviljelystä. Tähän kuormituslähteeseen tulee kiinnittää huomiota ja miettiä sen vähentämistä yhdessä viljelijöiden kanssa. Tärkeää on selvittää, voidaanko valuma-alueelle perustaa lisää suojavyöhykkeitä. Samoin mahdolliset kosteikkopaikat kannattaa kartoittaa. Haja-asutuksen osuus kuormituksesta on vajaa 10 %. Tämä kuormituslähde on usein kuitenkin hyvin lähellä järveä, minkä vuoksi se päättyy nopeammin aiheuttamaan rehevöitymistä. Lisäksi asutuksen jätevesissä fosfori on liukoisessa muodossa ja tästä syystä heti kasveille ja leville käyttökelpoisessa muodossa. Samoin rantatonttien järveen viettäviltiltä nurmikoilta ravinteet päätyvät nopeasti järveen kesäisten rankkasateiden kuljettamina.

Kirmusjärvessä on esiintynyt usein loppupalvisin, mutta myös joskus loppukesäisin happikatoja. Happikadot eivät ole vielä olleet kovin laajalla alueella, minkä vuoksi tässä työssä ei vielä lähdetä suositteluun hapetusta tai ilmastusta. Välillä happikato on ollut merkittävää, välillä on ollut vuosia, jolloin happiongelmia ei ole ollut. Happipitoisuutta pitäisi seurata tiiviimin ja sen seuraamista varten voidaan hankkia happimittari.

Kalaston rakennetta on muutettava vähemmän särkikalavaltaiseen suuntaan. Kirmusjärvelle suositellaan tehokalastusta ainakin kolmen seuraavan vuoden ajan.

Vesikasvillisuutta voidaan poistaa maltillisesti, mutta toimenpiteen vaikutuksia tulee seurata vuosittain. Poistosta tulisi tehdä tekninen suunnitelma, josta ilmenee poistettavien kasvien määrät, lajit ja mistä poisto tehdään.

Tarvittaessa umpeenkasuvia tai liettyneitä lahtia voidaan ruopata, jotta virkistyskäyttö onnistuisi. Ruoppaus tulee suunnitella huolella. Suunnitelmasta tulee selvittää poistettavat massat ja läjitysalueet. Lisäksi ruoppauksen vaikutuksen seurannasta tulee olla selvät ohjeet.

Veden laatua pitää seurata, jotta kunnostusten vaikutukset tai järven tilan muutokset huonompaan suuntaan nähdään ajoissa. Tällöin voidaan ohjata toimenpiteitä oikeaan suuntaan, jos veden laadussa näkyy muutoksia.

Tehdyt toimenpiteet kannattaa kerätä vuosittaiseen toimintakertomukseen ja seuraavan vuoden toimenpiteet toimintasuunnitelmaan.

Kirmusjärvelle ei suositella veden pinnan nostoa eikä kemiallisia kunnostusmenetelmiä. Myöskään vesikasvien poistoa eikä ruoppausta suositella laajemmassa mittakaavassa.

Kirmusjärvelle suositellaan toimenpiteiksi:

- ulkoisen kuormituksen vähentäminen
- happipitoisuuden seuranta happimittarilla
- tehokalastus ainakin kolmen seuraavan vuoden ajan
- veden laadun seuranta
- kasvillisuuden ja kalaston seuranta

Näitä toimenpiteitä voidaan tehdä Kirmusjärvellä tarvittaessa, tarkan harkinnan ja suunnittelun jälkeen:

- maltillista, virkistyskäyttöä parantavaa vesikasvien poistoa
- umpeenkasvaneiden lahtien ruoppausta

Näitä toimenpiteitä ei suositella tehtävän Kirmusjärvellä:

- veden pinnan nosto
- kemialliset menetelmät
- laajamittainen vesikasvillisuuden poisto
- laajat ruoppaukset

Lähteet

- Alakukku L. 2004. Suorakylvö. *Vesitalous* 45 (3): 31 – 32.
- Aulaskari H., Lempinen P. & Yrjänä T. 2003. Kalataloudelliset kunnostukset. Teoksessa: Jormola J., Harjula H. & Sarvilinna A (toim.), Luonnonmukainen vesirakentaminen. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Suomen ympäristö nro 631. s. 72 – 87. ISBN 952-11-1424-X.
- Bärlund I. & Tattari S. 2001. Ranking of parameters on the basis of their contribution to model uncertainty. *Ecological Modelling*, 142 (1-2): 11 – 23.
- Cooke G. D., Welch E. B., Peterson S. A. & Nichols S. A. 2005. Restoration and management of lakes and reservoirs. Kolmas painos, Lewis Publishers. 591 s. ISBN 1-56670-625-4.
- Evans R. D. 1994. Empirical evidence of the importance of sediment resuspension in lakes. *Hydrobiologia* 284 (1) : 5–12.
- Frisk T. 1978. Järvien fosforimallit. *Vesihallituksen tiedotus* 146, Helsinki. 114 s. ISBN 951-46-3412-8.
- Granlund K., Rekolainen S., Grönroos J., Nikander A. & Laine Y. 2000. Estimation of the impact of fertilisation rate on nitrate leaching in Finland using a mathematical simulation model. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80 (1-2): 1 – 13.
- Hagman A.-M. 2005. *Sida crystallina* kesänaikainen sukessio - kulluslehtikasvuston ja veden laadun merkitys vesikirppupopulaatiolle. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. 50 s.
- Hertta 2010a. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä Hertta. Kirmusjärven vedenlaatutiedot.
- Hertta 2010b .Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä Hertta.Vesimuodostumakohtainen asiantuntija-arvio koskien Kirmusjärveä.
- Hinkkanen K. 2006. Kuivakäymälän hoito ja käymäläjätteen käsittely. Käymäläseura Huussi ry, Tampere. ISBN 952-91-9985-6.
- Hyytiäinen U-M. 2000. Tarkkaile kotijärveäsi. Havaitse ajoissa haitallinen rehevöityminen. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 9 s. [Julkaisematon moniste].
- Ihalainen P. 2000. Kirmusjärven hoitosuunnitelma vuodelle 2000. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 28 s. [Julkaisematon raportti].
- Ihalainen P. 2001. Sammatin Kirmusjärvi vuonna 2000. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 37 s. [Julkaisematon raportti].
- Jalava J. 2010. Sähköposti 22.10.2010 koskien Kirmusjärven kalastoa.
- 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 innovaationfoorumissa 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 19.8.2010.
- Kiljunen J. 2009. Kirmusjärven kunnostussuunnitelman tavoitteilla. Kirmusjärven suojeluyhdistys ry. 2s. [Julkaisematon muistio].
- Kirmusjärven suojeluyhdistyksen Internetsivut. 2011. www.kirmusjarvi.com > Tiedotteet > Jäsenkirje 2 / 2010. Viitattu 16.3.2011, päivitetty 15.11.2010.
- 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. (toim.), Järvien kunnostus . Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Ympäristöopas 114. s. 249 – 270. 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. (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. s.151 – 168. ISBN 951-37-4337-3.
- Levähaittarekisteri 2010. Kirmusjärveä koskevat tiedot. Haettu 3,8.2010.
- Mattila H. 2005. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. s. 137 – 150. ISBN 951-37-4337-3.
- Mattsson T., Finér L., Kortelainen P. & Sallantausta T. 2003. Brook water quality and background leaching from unmanaged forested catchments in Finland. *Water, Air and Soil Pollution* 147 (1 – 4): 275 – 297.
- Mettinen A. 2006. Sammatin Kirmusjärven pohjaeläimistö vuonna 2005. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Tutkimusraportti 105/2006. 6 s. [Julkaisematon raportti]
- 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 19.8.2010, päivitetty 20.7.2009.
- Oravainen R. 2005. Fosforin kemiallinen saostus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. s.191 – 202. ISBN 951-37-4337-3.
- Penttilä S. 2000. Suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma eräiden Sammatin kunnan järvien valuma-alueella. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan ympäristökeskus – monisteita nro 83. 28 s. ISBN 952-5237-67-2.
- 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 erityiset. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 11 s.
- 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 hoitokalastuksella. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 15 s. [Julkaisematon moniste].
- Sammalkorpi I. & Horppila J. 2005. Ravintoketjukunnostus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. s.169 – 189. ISBN 951-37-4337-3.
- Savola P. 2005. Kirmusjärven tehokalastus. 3 s. [Julkaisematon raportti].
- 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.
- 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.
- Toivanen T. 2009. E18 Muurla-Lohja. Juurakkopuhdistamojen suunnittelu- ja toteutusvaiheet. Työyhteinliittymä 18.6 s. [Julkaisematon selvitys]
- Tulisalo U. 1998. Taloudellisesti ja ekologisesti kestävään lannoitukseen. Käytännön Maamies 47 (2): 4-7.

- Uusikämpä, J. & Palojärvi, A. 2006. Suojakaistojen tehokkuus kevätiljamaalla ja laiturilla. Julkaisussa: Virkajärvi, P. & Uusikämpä, J. (toim.). Laitumen ja suojavähyhykkeiden ravinkiertä ja ympäristökuormitus. Maa- ja elintarviketalous 76. MTT, Jokioinen. s.101-137.
- Valpasvuo-Jaatinen P. 2003. Suojavähyhykkeiden perustaminen ja hoito. Maatalouden ympäristötuen erityistuet. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 11 s.
- Valtonen M. 2010. Lönnrot-opiston puhdistamo. Kuormitustarkkailun vuosiyhteenveto 2009. Tutkimusraportti 223/2010. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 10 s. [Julkaisematon raportti].
- VEPS-järjestelmä: 22.5.2006 (päivitetty) www.ymparisto.fi/palvelut > Tietojärjestelmät ja aineistot > Vesistö-kuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmä VEPS. [viitattu 15.4.2010]
- Viinikkala J., Mykkänen E. & Ulvi T. 2005. Ruoppaus. Julkaisussa: Ulvi T. & Lakso E (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Ympäristöopas 114. s.211 – 226. ISBN 951-37-4337-3.
- Vollenweider R. A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Memorie dell'istituto italiano di idrobiologia* 33 (2): 53 – 83.
- Väisänen T. 2009. Sedimentin kemikalointikäsitteily. Tutkimus rehevän ja sisäkuormitteisen järven kunnostusmenetelmän määrittämisestä sekä sen tuloksellisuuden määrittämisestä. 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 happikatoa. 7.9.2009 (päivitetty) www.ymparisto.fi > www.ymparisto.fi > Ympäristön tila > Rehevoityminen > Happikato. [viitattu 22.9.2010]
- Ympäristöhallinto. 2009b. Internet-sivut koskien kalakuolemia. 7.9.2009 (päivitetty) www.ymparisto.fi > www.ymparisto.fi > Ympäristön tila > Rehevoityminen > Happikato > Kalakuolemat. [viitattu 22.9.2010]
- Ympäristöministeriö 2009. Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje. 30.6.2009 (päivitetty) www.ymparisto.fi > Ympäristöministeriö > Ajankohtaista > Tiedotteet > Tiedotteet 2009 > Ympäristöministeriön ohjeella yhtenäistetään kotieläintalouden ympäristönsuojelua. 53 s. [viitattu 3.12.2009]
- Ympäristöministeriö 2003. Hevostallien ympäristönsuojeluohje 4.11.2003. Ympäristöministeriön moniste 121. Ympäristöministeriö, Helsinki. Edita Prima Oy, Helsinki.27 s.

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 osaluueiksi (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).

Erytisen 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 mittaushavainnot (esim. laskeuma) sekä mallinustulokset (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 laitoskohtaisiin tietoihin. VAHTI on osa Ympäristönsuojelun tietojärjestelmää (YSL 27§) ja siihen tallennetaan tietoja mm. ympäristölupavollisten luvista ja päästöistä vesiin ja ilmaan sekä jätteistä. Tietojärjestelmä tuottaa perustiedot valtakunnantason ympäristökuormituksesta ilmaan ja vesiin sekä jätetiedot. Tietojärjestelmä sisältää ympäristökuormitustietoja 1970-luvulta lähtien. Sektori- (jätevesi, ilma, jäte) ja 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 vuosikuormituksia turvetuotantoalueista, kaatopaikoista, turkistarhoista ja karjasuojista.

Peltoviljelyn kuormitus

Peltoviljelyn aiheuttaman fosforikuormituksen laskenta perustuu matemaattisella ICECREAM-mallilla (Tattari et al., 2001; Bärlund ja Tattari, 2001) laskettuihin kuormituslukuihin. Kokonaistyyppikuorma perustuu VEPS1-version SOIL-N simu-

lointituloksiin (Granlund et al., 2000). ICECREAM-simulointiajot on tehty viiden, eri puolella Suomea sijaitsevan ilmastoaseman vuosien 1990-2000 meteorologisten havaintojen perusteella. Vesistöalueen kuormituksen laskennassa käytetty ilmastoasema on valittu lähinnä aseman läheisyyden perusteella. Kuormitustulokset edustavat pitkäaikaista (10 v.) keskimääräistä kuormitusta, eikä tuloksia voida käyttää esim. hydrologisesti erilaisten vuosien kuormitusarviointiin.

Peltojen kasvilajitietona on käytetty TIKEn v. 2002 kuntatiloista saatuja kasvitietoja ja maalajitieto perustuu Viljavuuspalvelun peltojen pintamaan maalajitietoon. 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 simuloitujen kuormitusarviot on skaalattu tähän vaihteluväliin (Rekolainen et al, 1995).

Metsätalouden kuormitus

Metsätalustoimenpiteiden vesistökuormitus lasketaan VEPS-järjestelmässä metsätilastojen ja eri tutkimuksista saatujen metsätalouden toimenpiteiden ominaishuhtoutuma-arvojen avulla. Vuotuiset metsätalouden toimenpidetiedot on saatu Metsäntutkimuslaitokselta. Kuormituslaskelmat tehtiin erikseen ojituksen, kunnostusojituksen, raskaasti muokattujen uudistushakkuiden, kevyemmin muokattujen uudistushakkuiden, kivennäismaiden typpilannoituksen ja turvemaiden fosforilannoituksen fosfori- ja typpihuhtoumista. Vaikka myös muista toimenpiteistä, kuten muokkaamattomista uudistushakkuista ja metsäteiden rakentamisesta voi tulla kuormitusta, katsottiin se tässä tarkastelussa merkityksettömäksi valuma-alueittakaavassa. Metsäkeskuksittain ilmoitettu metsätilastotieto on muunnettu koskemaan kuutta pää-vesistöaluetta: 4= Vuoksen vesistöalue, 14= Kymijoen vesistöalue, 35= Kokemäenjoen vesistöalue, 59= Oulu-joen vesistöalue, 65= Kemijoen vesistöalue ja 67= Tornionjoen- ja Muonionjoen vesistöalue. Tämän lisäksi laskettiin erikseen Suomenlahteen, Saaristomereen, Selkämereen, Perämereen, Vienanmereen ja Jäämereen laskevien pienempien vesistöjen kuormitus. Toimenpiteiden määrien oletettiin jakautuvan tasaisesti koko metsäkeskuksen maapinta-alalle. Vesistöalueen tai vesistöaluejoukon (esim. Suomenlahteen laskevat pienet vesistöalueet) kokonaiskuormitus metsätaloudesta jaetaan tasaisesti koko vesistöalueen metsätalousmaalle. VEPS-järjestelmä käyttää tätä lukua osa-alueiden kuormituksena. Yksittäisen kuormittavan tapahtuman vaikutuksen oletettiin eräin poikkeuksin kestävän 10 vuotta.

Luonnonhuuhtouma

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

Erityisesti kivennäismaavaltaisilla alueilla (joilla turvemaiden osuus < 30 %) luonnonhuuhtoumassa Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä on tasoero. Etelä-Suomessa typen luonnonhuuhtoumaa lisää mm. viljavampi maaperä ja korkeampi typpilas-

keuma. Turvemaavaltaisilla alueilla (> 30 %) aineiston hajonta on merkittävää eikä selkeää eroa maan eri osien välillä voitu havaita. Turvemaiden/kivennäismaiden osuutta valuma-alueesta käytetään laskennassa siis indeksinä, johon integroituu monien muidenkin tekijöiden, mm. ilmaston ja hydrologian osuutta alueellisesta vaihtelusta.

Laskeuma

Suomen ympäristökeskus (SYKE) mittaa kansallisena seurantaohjelmana sadeveden ainepitoisuuksia ja kokonaislaskeumaa (ns. bulk-laskeuma), joka koostuu sateen mukana tulevasta 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 mitta-alueilla 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, kokonaisy-typen 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 ominaiskuormitusarvoiden avulla. Nykyisessä VEPS-järjestelmässä turvetuotantoalueiden sijainti ja laajuus arvioidaan satelliittikuviin pohjautuvasta maankäyttö- ja puustotulkinnasta. Kuormituksen laskennassa käytetään turvetuotannon ominaiskuormituksen oletusarvona 0,27 kg/ha/a fosforille ja 10 kg/ha/a typelle. Turvetuotannon aiheuttamalle vesistökuormitukselle on ominaista suuret vuotuiset vaihtelut johtuen tuotannon vaiheesta ja valuntaolosuhteista. Turpeen erilainen laatu ja kuivatusvesien erilaiset käsittelymenetelmät aiheuttavat myös eroja kuormituksessa.

Haja-asutuksen kuormitus

Uudessa VEPS:ssä haja-asutustiedot perustuvat vuoden 2000 tilastoihin (Rakennus- ja huoneistorekisteri 2000). Tilastoista ilmenee viemäriverkostoon liittymättömien asukkaiden ja asuinhuoneistojen määrä haja-asutusalueilla ja taajamissa. Haja-asutuksen ominaiskuormitusarvio perustuu tutkimustuloksiin varustetasoltaan erilaisten haja-asutusten kuormituksesta. Vesistökuormitusta vähentävänä tekijänä luvuissa on lisäksi jo otettu huomioon arvioitu keskimääräinen jäteveden purkupai-kan etäisyys vesistöä. Käytetyistä yleistyksistä johtuen näitä ominais-

kuormituslukuja on käytettävä varoen, erityisesti kun arvioidaan vesistökuormitusta pienillä, 3. jakovaiheen vesistöalueilla.

Hulevesien kuormitus

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

Liite 2.

Hapen mittaus happimittarilla – tarkemmat ohjeet

Yleistä mittarin käsittelystä

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

Mittauspaikat

Happea kannattaa mitata useasta paikasta, jotta nähdään riittääkö laitteiden teho ilmastamaan koko järven alusveden.

Mittauspaikkojen syvyydet tulee määrittää ennen ensimmäistä hapen mittausta esim. edellisenä päivänä laskemalla jokin paino narun varassa pohjaan. Tämän jälkeen mittaustaikojen syvyydet kannattaa merkitä karttaan. Määrittämällä mittaustaikojen syvyydet etukäteen, voidaan arvioida milloin anturi on lähellä pohjaa ja / tai onko se pohjassa.

Mittaus

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

Kalibrointi

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

Huolto

Happimittarin huolto on järjestettävä tarvittaessa laitteen ohjeiden mukaisesti.

Liite 3.

Yhteenveto: kysely Kirmusjärven tavoitetilan määrittämiseksi

Nykytila:

Aluksi toivomme teidän miettävän Kirmusjärven ominaisuuksia. Millaisia ne ovat nyt?

Kirmusjärven parhaat ominaisuudet:

1. Mitkä asiat tekevät kotijärvestänne ainutlaatuisen ja/tai tärkeän?

Kulttuurimaisema lähellä pääkaupunkiseutua. Vakiintunut asujaimisto. Luonnon monimuotoisuus ja suhteellisen turmeltumaton vesistö laskeuma-alueineen. Sopivan suuruinen virkistyskäyttöön. Se on kokonaan Sammatin sisällä ja olen varttunut sen rannoilla. Melko rauhallinen, pieni järvi, mutta riittävän suuri vene- ja saariretkille ja melontaa varten. Erittäin tärkeää on päästä kuumana kesäpäivänä uimaan tai saunasta uimaan. Saunarannasta avautuvaa maisemaa on ihana palauttaa mieliin, kun arki rassaa. Linnuston seuraaminen, onkiminen ja ravustaminen ovat myös tärkeitä perheelleni ja suvulleni.

Kirmusjärven huonoimmat ominaisuudet:

2. Mitä asioita pitäisi muuttaa järven valuma-alueella ja itse järvessä (esim. järven käytön ja järven "itseisarvon" kannalta)? Laittakaa muutettavat asiat tärkeysjärjestykseen.

Valuma-alue:

Ravinteiden ja kiintoaineen virtaus on laskeuma-alueilta liiallista.

E 18 pintavesien valunnan puhdistusjuurakot on toteutettu vain puolittain. Järveen tuleville laskupuroille olisi hyvä saada viivytysaltaat ja järveen viettäville pelloille suojavyyhykkeitä. Lönnrot-opiston jätevedenpuhdistus kuntoon > liittyminen runkoviemäriin.

Tietysti lisää puhdistamoita.

Järvi:

Järveen aikojen kuluessa kertynyt runsas eloperäinen aines täyttää järveä. Tämä aiheuttaa ravinnepitoisuuden nousua ja haittaa virkistyskäytölle.

Irtonaista liejua on paikoin 1-2 metriä. Lieju haisee ja on haitaksi veden talouskäytölle. Roskakalastusta pitäisi harrastaa säännöllisesti. Kalasto on yksipuolinen särkikalaan painottuva. Kalojen istutukset läpinäkyväksi ja kunnon suunnitelma niihin. Järvi tarvitsee kalakantaa, joka lisääntyy itsestään ja on myös kalastajien suosiossa. Tämä tarkoittanee pitkälti satsausta vahvaan kuhakantaan.

Tavoitetila:

Kuvitelkaa, että järven kunnostukseen olisi käytettävissä rajattomasti niin taloudellisia kuin henkilöresursseja. Toimenpiteitä voitaisiin käyttää vapaasti eikä niiden toteuttamisen esteenä olisi asianosaisten vastustus tai lainsäädäntö. Tarvittaessa voitaisiin myös kehittää uusia kunnostusmenetelmiä.

3. Millainen olisi Kirmusjärvi kunnostuksen jälkeen vuonna 2025?

Miettikää ainakin seuraavia tekijöitä: maisemaa, vesikasvillisuutta, kalastoa, vedenlaatua ja valuma-alueen ominaisuuksia, järven arvoa nykyään ja tulevaisuudessa ja sen itseisarvoa.

Maisema:

Rantamaisema sisäänsä on upea, eikä sen muuttamiseen ole aihetta. Suojavyöhykkeitä rantaan tulisi kuitenkin rakentaa hyötykäytössä olevien peltojen ja metsähakkuualuiden väliin. Järven pinnan alle on kertynyt vesimaisemaa haittaavaa liejua. Se tekee järvestä vähitellen vähemmän esteettisen, jopa vaikeuttaa sen säilymistä käyttökelpoisena. Umpeen kasvaminen on vaarana monella alueella. Mikäli resurssit olisivat rajoittamattomat, ehdotaisin tutkimuksia ja toteutusta pohjasedimentin poistoksi, jolla parannettaisiin järven veden laatua ja virkistyskäyttöä. Rannat siivottu lahoavista puista. Järvimaisema olisi rauhallinen, moottoriveneet eivät metelöisi, peltoja reunustaisi kauniit, monikerrokselliset reunavyöhykkeet, jotka puhdistaisivat valumia. Järven laskuojissa olisi kauniit kosteikot viivytysaltaina, niissä kasvaisi kauniita kukkivia vesikasveja.

Vesikasvillisuus:

Vesikasvillisuuden liikakasvun säännöllinen ehkäiseminen on tärkeää, jotta tasapaino säilyisi. Mahdollisimman vähäinen. Vesikasvillisuutta olisi suojaa ja puhdistamassa vettä laskuojien suulla, se olisi vyöhykkeistä ja monilajista. Muualla järvellä sitä olisi vähemmän, mutta muutamissa suojaisissa lahdissa olisi myös lumpeita.

Kalasto:

Kalakannan säännöllinen tutkiminen ja hoitokalastus. Kalakantaan palautuisi mm. siika. Kuhakanta olisi vahva ja roskakala vähissä. Lisäksi siikaa saisi verkoilla 90-luvun malliin. Kalasto olisi monipuolista; mm. kuhaa, haukea ja ahventa olisi enemmän, kun taas särkeä vähemmän. Rapuja olisi paljon.

Vedenlaatu:

Maanviljelyksen ja haja-asutuksen ravinnevalumien vähentäminen miniiniinsä. Hyvä. Vedenlaatu olisi hyvä. Sinileväkukintoja ei enää olisi säännöllisesti tai lainkaan.

Valuma-alueen ominaisuudet:

Valuma-alueelle on tehty mm- E18 moottoritie, joka vaikeuttaa luonnon säilymistä. Asutus laajenee jatkuvasti ja paine valuma-alueelle kasvaa. Kaa-voitukseen vaikuttaminen ja jätevesiviemäröinnin ulottaminen vakituiseen asutukseen on tärkeää. Laskeuma-alueen purojen kunnostus ja saostusaltaiden rakentaminen olisi tärkeää. Laskuojat olisi kunnossa ja niihin olisi rakennettu viivytysaltaita ja niitä hoidettaisiin säännöllisesti, myös kaikki E 18 pintavedet on hoidettu hyvin juurakkopuhdistamoissa.

Järven arvo nykyään:

Taloudellisesti puhtaan järvimaiseman arvo on maaomaisuutena korkea ja muina arvoina mittaamaton. Tärkeä virkistyskäytön ja maiseman kannalta, mutta välillä on kausia, jolloin esim. leväkukinta estää virkistyskäytön hetkellisesti (2-3 viikon jaksoja).

Järven arvo tulevaisuudessa:

Arvon säilyminen edellyttää pitkäkestoisia ja pitkäjänteisiä suojelutoimenpiteitä. Vaarana on menettää taloudelliset ja muut arvot. Korkea, koska pk-seutu lähellä. Järven arvo tulee entisestään kasvamaan, kun asutus sen ympärillä todennäköisesti kasvaa ja saavutettavuus (E18, mahdollinen oikorata) paranee. Toisaalta haasteet sen kunnossapidolla kasvavat myös samalla Järven itseisarvo (siis sen oma arvo, ei ihmisten kannalta):

Itseisarvo on luonnon säilyttäminen ja ihmisen rakentaman maaston oikea suhde luontoon, jotta sekä ihminen että luonto voisivat hyvin pitkälläkin aikavälillä. Merkittävä loma- ja kalajärvi. Kirmusjärvi ylläpitää elämää ja ekosysteemejä ihmisestä huolimatta, sillä on itseisarvoa ja sitä paremmin se monimuotoisuutta ylläpitää, mitä paremmassa kunnossa se on.

Kommentit:

Tehokalastusta ei, mutta hoitokalastusta kyllä

Vesikasvit eivät mielestäni haittaa, mutta umpeen kasvaminen haittaa. Vesikasvit ovat monesti merkki pohjan huonosta tilasta.

Julkaisusarjan nimi ja numero Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 27/2010				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Anne-Marie Hagman		Julkaisuaika Maaliskuu 2011		
		Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja/toimeksiantaja Lohjan kaupunki ja Uudenmaan ELY-keskus		
Julkaisun nimi Lohjan Kirmusjärven kunnostussuunnitelma				
Tiivistelmä Sammatti yhdistyivät 1.1.2009 Lohjan kaupunkiin. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen, Lohjan kaupungin ja Kirmusjärven suojeluyhdistyksen yhteistyöprojektina päätettiin tehdä Kirmusjärvelle kunnostussuunnitelma vuonna 2010. Suunnitelmassa valitaan järvelle parhaiten soveltuvat kunnostusmenetelmät. Kirmusjärven pinta-ala on 352 hehtaaria ja sen suurin syvyys on 8 m. Keskisyvyys on 3,0 m. Valuma-alueen pinta-ala on 23,2 km ² . Kirmusjärvi on rehevä järvi, jonka kunnostamiseksi on tehty tehokalastuksia, vesikasvien niittoa ja ulkoisen kuormituksen vähentämistä. Kirmusjärven ulkoista kuormitus ylittää sallitun tason, mikä aiheuttaa rehevöitymistä. Kuormitus ei ylitä kriittistä tasoa, jolloin rehevöityminen nopeutuu kiihtyvällä nopeudella. Kirmusjärvi on ilmeisesti pystynyt käsittelemään ainakin vielä sinne tulevan liiallisen ravinnemäärän. Jos ulkoista kuormitusta tulee jatkuvasti liikaa, alkavat pohjanläheisen veden happipitoisuudet olla yhä useammin liian alhaisia suuren hajotettavan ainesmäärän vuoksi. Tällöin siirrytään jatkuvaan sisäisen kuormituksen aiheuttamaan kierteeseen. Jotta sisäinen kuormitus ei pääsisi alkamaan, pitäisi järveen tulevaa kuormitusta saada vähennettyä 30 – 40 %. Tärkeää on selvittää, voidaanko valuma-alueelle perustaa lisää suojavyöhykkeitä. Samoin mahdolliset kosteikkopaikat kannattaa kartoittaa. Kirmusjärvestä on esiintynyt usein loppupalvisin, mutta myös joskus loppukesäisin happikatoja. Ajoittain hapetustarve on ollut merkittävää. Toisaalta on ollut vuosia, jolloin ongelmia ei ole esiintynyt. Suunnitelmassa ei vielä lähdetä suosittelemaan hapetusta vaan tiiviimpää happipitoisuuden seurantaa, jota varten voidaan hankkia happimittari. Kalaston rakennetta on muutettava vähemmän särkikalavaltaiseen suuntaan. Kirmusjärvelle suositellaan tehokalastusta ainakin kolmen seuraavan vuoden ajan. Vesikasvillisuutta voidaan poistaa maltillisesti, mutta toimenpiteen vaikutuksia tulee seurata vuosittain. Veden laatua pitää seurata, jotta kunnostusten vaikutukset tai järven tilan muutokset huonompaan suuntaan nähdään ajoissa. Tällöin voidaan ohjata toimenpiteitä oikeaan suuntaan, jos veden laadussa näkyy muutoksia.				
Asiasanat Lohja, järvet, kuormitus, seuranta, rehevöityminen				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF) 978-952-257-186-1	ISSN-L	ISSN (painettu)	ISSN (verkojulkaisu) 1798-8071
Kokonaissivumäärä 63		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				

Publikationens serie och nummer Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nylands publikationer 27/2010				
Ansvarsområde Miljö och naturresurser				
Författare Anne-Marie Hagman		Publiceringsdatum Mars 2011		
		Utgivare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland		
		Projektets finansör/uppdragsgivare Lojo stad och Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland		
Publikationens titel Lohjan Kirmusjärven kunnostussuunnitelma (Istandsättningsplan för Kirmusjärvi i Lojo)				
<p>Sammandrag</p> <p>Lojo stad bildades 1.1.2009 då Sammatti och Lojo gick samman. Nylands närings-, trafik- och miljöcentralans ansvarsområde för miljö och naturresurser, Lojo stad och föreningen för skydd av sjön Kirmusjärvi beslöt att tillsammans utarbeta en istandsättningsplan för sjön år 2010 i syfte att välja ut de istandsättningsmetoder som passar bäst för sjön. Sjön Kirmusjärvi har en ytareal om 352 hektar och dess största djup är 8 m. Medeldjupet är 3 m. Tillrinningsområdets areal är 23,2 km². Sjön är eutrof och för att förbättra tillståndet har man idkat intensivfiske, mejat vattenväxter och minskat den yttre belastningen.</p> <p>Den yttre belastningen på sjön är fortfarande för hög och orsakar övergödning, men belastningen överskrider inte den kritiska nivån, då övergödningen ökar allt snabbare. Av allt att döma har sjön tillsvidare kunnat ta emot de alltför stora närsaltsmängderna. Om den yttre belastningen fortsätter vara för stor leder det till att syrgashalten i det bottennära vattnet allt oftare är så låg att den hämmar nedbrytningen av det organiska materialet och då förs sjön in i en ond cirkel med intern belastning. För att förhindra detta måste den yttre belastningen skäras ner med 30 – 40 %. Det är viktigt att utreda om fler skydds-zoner kan anläggas inom tillrinningsområdet. Likaså bör lämpliga platser för eventuella våtmarker kartläggas.</p> <p>Syrebrist har förekommit i sjön under många senvintrar och ibland även under sensommaren. Periodvis har syrsättningsbehovet varit stort. Men, å andra sidan har det funnits år när syreproblem inte har konstaterats. Någon rekommendation om syrsättning ingår inte i istandsättningsplanen, men nog att syrgashalten bör följas noggrant upp och att en syremätare införskaffas för ändamålet. Fiskbeståndet bör ändras i riktning mot färre mörtar och andra karpfiskar. Därför rekommenderas intensivfiske under de tre följande åren. Måttliga mängder vattenväxter kan mejas under förutsättning att effekterna årligen följs upp.</p> <p>Vattenkvaliteten bör följas upp så att istandsättningens påverkan noteras i tid. Om vattenkvaliteten förändras kan man utifrån mätresultaten styra åtgärderna i rätt riktning.</p>				
Nyckelord Lojo, sjöar, belastning av vattendrag, uppföljning, eutrofiering				
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF) 978-952-257-186-1	ISSN-L	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation) 1798-8071
Sidantal 63		Språk Suomi	Pris (inneh. moms 8 %)	
Beställningar/distribution Publikationen finns också/endast 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 978-952-257-186-1 (verkkojulkaisu)