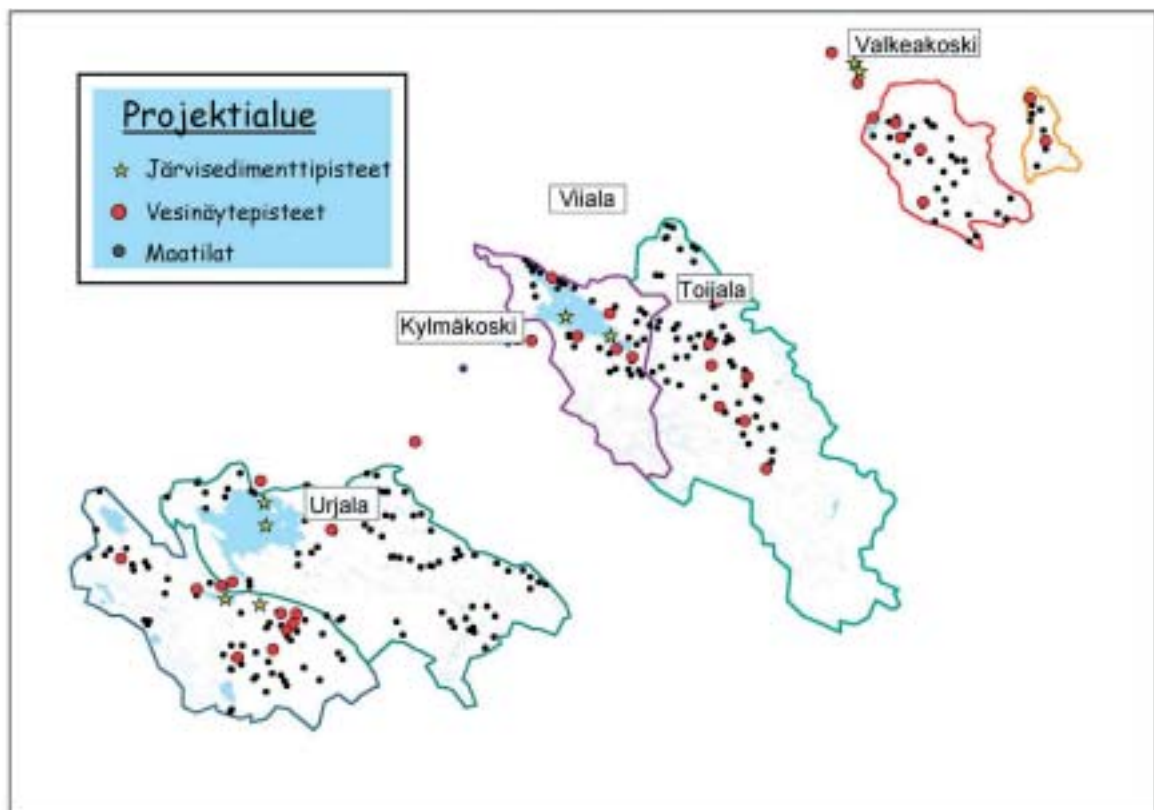


Vesistökuormituskarttoitus Etelä-Pirkanmaan alueella

Aaro Närvänen, Niina Puronummi ja Håkan Jansson



MTT:n selvityksiä 41
29 s., 2 liitettä

Vesistökuormituskarttoitus Etelä-Pirkanmaan alueella

Aaro Närvänen, Niina Puronummi ja Håkan Jansson

ISBN 951-729-779-3 (Painettu)
ISBN 951-729-780-7 (Verkojulkaisu)
ISSN 1458-509X (Painettu)
ISSN 1458-5103 (Verkojulkaisu)
www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts41.pdf

Copyright

MTT

Aaro Närvänen, Niina Puronummi ja Håkan Jansson

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietopalvelut, 31600 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

Sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi

2003

Kannen kuva

Niina Puronummi

Painopaikka

Datacom Finland Oy

Vesistökuormituskartoitus Etelä-Pirkanmaan alueella

Aaro Närvänen¹⁾, Niina Puronummi¹⁾ ja Håkan Jansson¹⁾

¹⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Ympäristöntutkimus, 31600 Jokioinen, aaro.narvanen@mtt.fi, niina.puronummi@mtt.fi, hakan.jansson@mtt.fi

Tiivistelmä

Etelä-Pirkanmaalla on runsaasti vesistöjä, joista osa on rehevöitynyt. Erityisesti alueen pienempien järvien ja jokien osalta rehevöityminen on jatkunut ja myös sinileväkukintoja esiintyy monin paikoin. Edellytys vesistöjen tilan parantamiselle olisi hajakuormituksen ratkaiseva vähentäminen. Tässä hankkeessa kohdealueella tehtiin laajamittainen ravinnekuormituskartoitus, jonka perusteella voidaan suunnitella jatkohankkeita vesistöjen tilan parantamiseksi. Kohdealueina olivat Valkeakosken, Toijalan, Viialan, Kylmäkosken ja Urjalan alueelta neljä järveä (Vallonjärvi, Jalantijärvi, Rutajärvi ja Nuutajärvi) sekä Lontilanjoki ja Iso-Viranoja, joiden veden puhtaudesta ja käyttökelpoisuudesta halutaan erityisesti huolehtia tulevina vuosina.

Alueanalyysin ja ojasedimenttinäytteiden viljavuusfosforianalyysin avulla selvitettiin valittujen valuma-alueiden ravinnekuormituksen lähteet, määrä ja laatu, jotta voidaan laatia kuormituksen vähentämiseen tähtäävät toimenpidesuosituksat vesistöjen tilan parantamiseksi. Projektijärvien sekä Valkeakosken Lotilanjärven sisäisen fosforikuormituksen potentiaalia ja kuormitushistoriaa selvitettiin sedimentin viljavuusanalyysin avulla. Alueanalyysin ja kuormituskartoituksen avulla laadittiin toimenpidesuosituksat vesistökuormituksen vähentämiseksi.

Pirkanmaan ympäristökeskus kartoitti peltoalueet, joille suojavyöhykkeiden perustaminen on tarpeellista.

Hankkeen rahoittivat EU:n Euroopan maatalouden ohjaus- ja tukirahasto, Pirkanmaan TE-keskus, alueiden kunnat, MTT sekä Pirkanmaan ympäristökeskus. Lisäksi rahoitukseen on osallistunut alueen vesiensuojeluyhdistyksiä ja yrityksiä. Hankkeen koordinoinnista ja hallinnoinnista on vastannut Valkeakosken seudun kehitys Oy (Vaske).

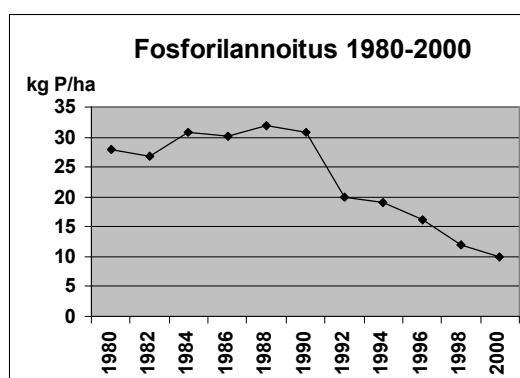
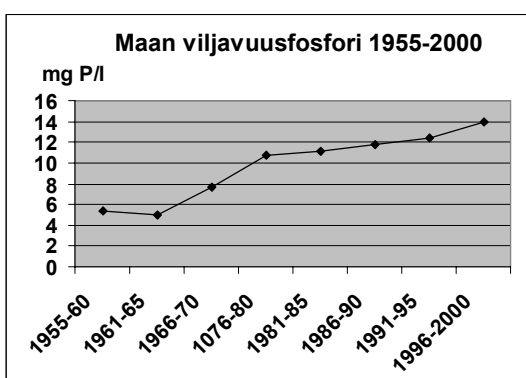
Avainsanat: Fosfori, kuormitus, hajakuormitus, rehevöityminen, vesistöjen kunnostus, ravinnepitoisuus

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Aineisto ja menetelmät	6
2.1	Alueanalyysi	6
2.1.1	Paikkatietojärjestelmä ja -aineistot	6
2.1.2	Analyysimenetelmät	7
2.2	Kuormituskartoitus	8
3	Tulokset ja tulosten tarkastelu	9
3.1	Alueanalyysi	9
3.2	Kuormituskartoitus	10
3.2.1	Järvisedimentit ja happitilanne	10
3.2.2	Järvien näkösyvyydet	14
3.2.3	Ojasedimentit	17
3.2.4	Vesinäytteet	19
3.2.5	Laskennallinen ravinnekuormitus	21
3.2.6	Metsien ravinnekuormitus	22
3.3	Toimenpidesuosituksset	23
4	Yhteenveto	26
5	Kirjallisuus	28
6	Liitteet	29

1 Johdanto

Muutokset vesistöjen ravinnekuormituksessa ovat viime vuosikymmeninä olleet suuria. Yhdyskuntien ja teollisuuden jätevesien puhdistuksesta huolimatta monissa vesistöissä lisääntynyt haitallisten levien runsas kasvu, happikadot ja näistä aiheutuva virkistyskäytön aleneminen ovat herättäneet etsimään myös hajakuormituksen vähennyskeinoja. Maataloustuotannon tehostaminen kasvatti ravinnekuormitusta vuosituhanneen lopulle asti (Kuva 1). Käännös parempaan on tapahtui, kun Euroopan Unioniin liittymisen yhteydessä luotiin maatalouden ympäristötukiohjelma (Kuva 2). Vuonna 1997 Suomen maatiloista 88% kuului ympäristönsuojelun perustuen piiriin. Peltojen ravinnetilan muutokset ovat kuitenkin hitaita ja kuormituksen väheneminen näkyy vesistöissä viiveellä.



Kuvat 1. ja 2. Peltojen fosforipitoisuuden kehitys ja väkilannoitteiden käytön fosforimäärät peltohehtaaria kohden. Lähteet: Viljavuuspalvelu Oy, Tilastokeskus, Tietovakka 2001, Finfood.

Haja-asutusalueilla vesikäymälöiden yleistymisen ja vapaa-ajan asuntojen lisääntyminen ovat ajoittuneet maatalouden kuormituksen kasvun kanssa samanaikaisiksi. Kesäkuussa 2003 voimaan tullut talousjätevesien puhdistusta viemäriverkostojen ulkopuolella koskeva asetus tulee aikanaan edellyttämään haja-asutusalueiden asutuksesta ja elinkeinotoiminnasta peräisin olevien jätevesien tehokasta puhdistusta. Kiinteistökohtaisen jätevedenkäsittelyn varassa on arvioitu olevan hieman yli miljoona vakituista asukasta ja noin 1,7 miljoonaa vapaa-ajan asukasta. Haja-asutusalueiden jätevesistä aiheutuva liuenneen fosforin kuormitus on suunnilleen samaa suuruusluokkaa kuin Suomen pelloilta valumavesiin kulkeutuva liuenneen fosforin määrä.

Kun kaikkia vesistöjen kuormitukseen vaikuttavia asioita ja kuormituslähteitä tarkastellaan samanaikaisesti alueanalyysin ja kuormituskartoituksen avulla, saadaan kokonaiskuva valuma-alueiden toiminnoista ja olennaisista vesistöihin vaikuttavista tekijöistä. Toteuttamalla puhdistustoimet kuormituksen alkulähteillä ennen laimentavien vesien mukaantuloa saavutetaan paras hyöty suhteessa kustannuksiin, sillä toimenpiteiden kustannukset ovat usein suoraan verrannollisia käsiteltävään vesimäärän.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Alueanalyysi

Valuma-alueanalyysi on osa kuormituskartoitusta. Sen tarkoituksena on toimia apuvälineenä suunniteltaessa näytteenottoa ja myöhemmin kunnostustoimenpiteitä tarkasteltavalle valuma-alueelle. Selvittämällä valuma-alueen ominaispiirteet sekä kuormituksen laatu ja sijainti voidaan rajata kriittisiä alueita ja kohdentaa näytteenottoa ja toimenpidesuosituksia ongelma-alueille kustannustehokkaasti. Ominaispiirteisiin kuuluvat mm. tarkasteltavan alueen koko, maankäyttö, pelto-osuudet, vesistöt, taajamat ja niiden sijainti.

Valuma-alueanalyysin pohjana oli paikkatietojärjestelmä, GIS (geographic information system), joka koostuu käytettävistä paikkatieto-ohjelmistoista, paikkatietoaineistoista ja niitä käyttävistä ihmisistä.

Seuraavassa tarkastellaan tässä projektissa käytettyjä paikkatieto-ohjelmistoja ja -aineistoja sekä menetelmiä, joilla valuma-alueanalyysi on toteutettu.

2.1.1 Paikkatietojärjestelmä ja -aineistot

Pääasialliset käytössä olleet paikkatieto-ohjelmistot olivat Esrin ArcView ja Desktop ArcInfo. Näillä ohjelmilla tehtiin tarvittavat kyselyt, digitoinnit ja teemakartat. Lisäksi käytettiin jonkin verran kuvankäsittelyohjelmia.

Peruskartat

Alueanalyysin perustana olivat Maanmittauslaitoksen digitaaliset peruskartat. Aineisto on TIFF-formaatissa olevaa kolmesta osasta koostuvaa rasterimuotoista aineistoa. Vesirasteri sisältää purot, lammet ja järvet, peltorasteri peltoalueet ja pohjarasteri metsät, rakennukset, tiet ja paikannimet. Yksi pikseli kuvassa vastaa 2x2 metrin aluetta maastossa. Digitaalista peruskarttaa voi tarkastella haluamassaan mittakaavassa paikkatieto-ohjelmistossa.

Valuma-alueet

Vesistön valuma-alueiden määrittely perustui korkeuskäyriin tai -malliin, joista nähdään vesien valumasuunnat. Korkeusmalli on Maanmittauslaitoksen tuottamaa aineistoa. Valuma-alueet voidaan jakaa edelleen pienvaluma-alueisiin, joita tehdään esim. järviin laskeville ojille. Näin voidaan rajata alue, jonka maankäyttö ja ominaisuudet pääasiallisesti vaikuttavat tarkasteltavan alueen tai vesistön tilaan. Projektin valuma-alueiden rajaukset teki maantieteilijä Janne Lehto. Lähtöaineistona käytettiin ympäristökeskuksen valuma-alue-rajauksia.

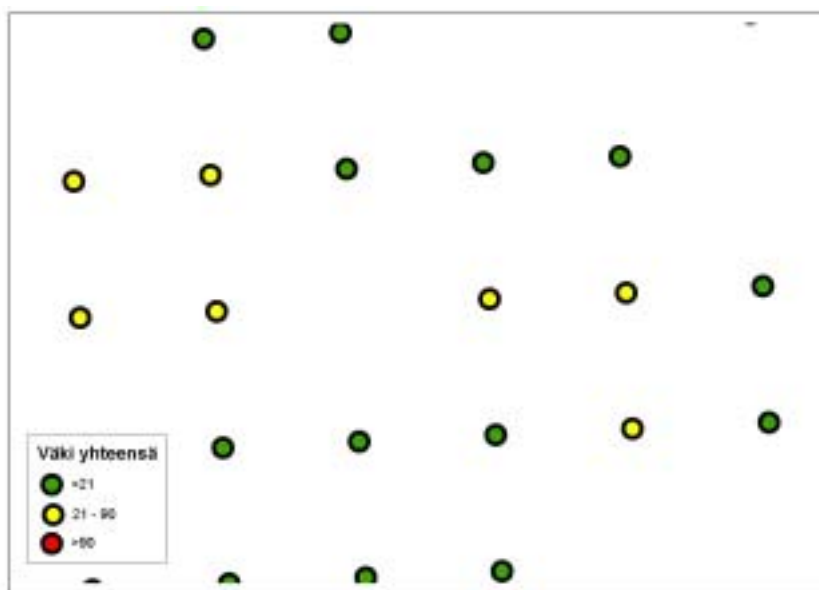
Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen (TIKE) aineistot

Maa- ja metsätalousministeriön tilastoyksikkö pitää yllä maatalo- ja peltolohkorekisteriä, josta voi tutkimustarkoituksiin tilata aineistoja mm. maatilojen talouskeskuksen sijainnista, tilatiedoista ja peltolohkoista. Projektin käytössä oli aineisto, joka sisälsi maatalon päära-

kennuksen sijainnit koordinaatteina, tilojen hallussa olevien peltolohkojen rajat vektori- muodossa, tilojen yhteystiedot sekä tiedon tuotantosuunnasta. Rekisteriin kuuluvat aktiivi- tilat, joiden hallussa on peltoa tai puutarhaa vähintään 1 ha. Yksittäisten tilojen tietoja ei saa julkaista tietosuojan takia.

Tilastokeskuksen aineistot

Tilastokeskuksen pistemäinen aineisto kattaa koko Suomen 1x1 km ruuduttain (Kuva 3) ja sisältää tässä tapauksessa tietoja väestöstä (lukumäärä iän ja sukupuolen mukaan) ja asun- noista (lukumäärä varustetason ja rakennusvuoden mukaan). Tiedot ovat vuodelta 1997.



Kuva 3. Esimerkki erään alueen väestötietoja kuvaavasta Tilastokeskuksen aineistosta.

Näytepisteet

Vesi- ja sedimenttinäytepisteet digitoitiin paikkatietojärjestelmään näytteiden ottamisen jälkeen paperikartoilta. Laboratorioanalyysien valmistuttua tulokset liitettiin näytepisteiden ominaisuustietoihin.

Muut aineistot

Lisäksi käytettiin taajama- ja kuntaraja-aineistoja sekä kunnilta saatuja tietoja viemäriver- koston laajuudesta.

2.1.2 Analyysimenetelmät

Aluksi rajattiin tarkasteltavien järvien valuma-alueet korkeusmallin avulla. Paikkatieto- ohjelmistoilla laskettiin valuma-alueiden pinta-alat ja pelto-osuudet sekä tarkasteltiin muita ominaisuuksia, kuten vesistöjen ja taajamien sijaintia. Tähän perusaineistoon lisättiin pel- tolohkokorekisteriaineistot, jotka yhdistettiin tilatunnuksen avulla maatilarekisterin attribuut-

titietoihin, jolloin voitiin eritellä esim. maitotilat, sikatilat ja viljatilat ja saatiin tilojen yhteystiedot. Näin saatiin selvitettyä valuma-alueelta maatilojen lukumäärä ja sijainti tuotantosuunnittain sekä yhteystietojen avulla mahdollistettiin tarvittavat tilakäynnit tai puhelinhaastattelut.

Näytteenoton jälkeen vesi- ja sedimenttinäytepisteet digitoitiin paikkatietojärjestelmään ja näytteiden tulosten valmistuttua fosforiarvot kirjattiin attribuuttitietoihin. Kuormituksen laadun ja määrän selvittämiseksi tarvittiin myös tietoja haja-asutusalueella asuvien ihmisten lukumäärästä. Tilastokeskuksen aineiston avulla pystyttiin laskemaan valuma-alueella olevien rakennusten ja ihmisten lukumäärä.

Kunnilta saatiin tiedot viemäriverkoston laajuudesta ja näin saatiin laskettua viemärin ulkopuolella asuvien ihmisten lukumäärä.

Mitatuista kuormitusarvoista tehtiin valuma-aluekohtaisia kuormituskarttoja, joista on nähtävissä fosforikuormituksen jakaantuminen valuma-alueella. Ojien sedimentin viljavuusfosforiarvojen luokittelussa käytettiin Life for Lakes -projektissa käytettyjä raja-arvoja.

2.2 Kuormituskartoitus

Koska sisävesissämme levien kasvua rajoittavana ravinteena yleensä on fosfori, keskityttiin kuormituskartoituksessa selvittämään pääasiassa liuenneen fosforin ja kokonaisfosforin ravinnevirtoja.

Vesinäytteet

Vesinäytteistä analysoitiin liuenneen fosforin ja kokonaisfosforin lisäksi ammonium-, nitraatti- ja kokonaistyyppipitoisuudet sekä pH. Vesinäytteiden ja keskimääräisen valunnan perusteella määritettiin vesistöjen vuotuiset ravinnevirrat.

Sedimenttinäytteet

Fosforikuormituslähteitä paikannettiin ojasedimenttinäytteistä mitattujen ns. viljavuusfosforipitoisuuksien (maan heppoliukoisen fosforin pitoisuus) avulla.

Järvien sisäistä kuormitusta ja kuormitushistoriaa selvitettiin sedimenttitutkimuksilla ja vesikerrosten happimittauksilla. Järvien pohjasedimentin eri kerroksista määritettiin kokonais- ja viljavuusfosforipitoisuudet sekä vesipitoisuus ja redox-potentiaali. Näkösyvyysmittauksia tehtiin kaikilla muilla projektin järvillä paitsi Vallonjärvellä.

Ravinnemäärien laskelmat

Maitotilojen jätevesikuormitus selvitettiin tilakäynneillä tehdyn kyselytutkimuksen perusteella. Asutuksen jätevesikuormitus arvioitiin viemäriverkoston ulkopuolisen asutuksen määrän ja yhden asukkaan keskimääräisen fosforikuormituksen tulona. Pelloilta kulkeutu-

va laskennallinen fosforikuormitus määritettiin peltopinta-alan ja Suomen peltojen keskimääräisen kuormituksen (Rekolainen, 1989) perusteella. Vesistöissä kulkeva ravinnevirta laskettiin arvioidun keskimääräisen valunnan ja vesinäytteiden pitoisuuksien keskiarvojen avulla.

Vaikka suhteellisen vähäisiin näytemääriin perustuvat ravinnevirtaluvut saattavat poiketa todellisista kuormitusmääristä esimerkiksi siitä johtuen, että laskelmia ei tehty virtaamalla painotettuina, antavat tulokset kuvan suuruusluokista. Lisäksi eri alueiden tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia, koska määrytykset on tehty samanaikaisesti ja samoilla menetelmillä.

3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

3.1 Alueanalyysi

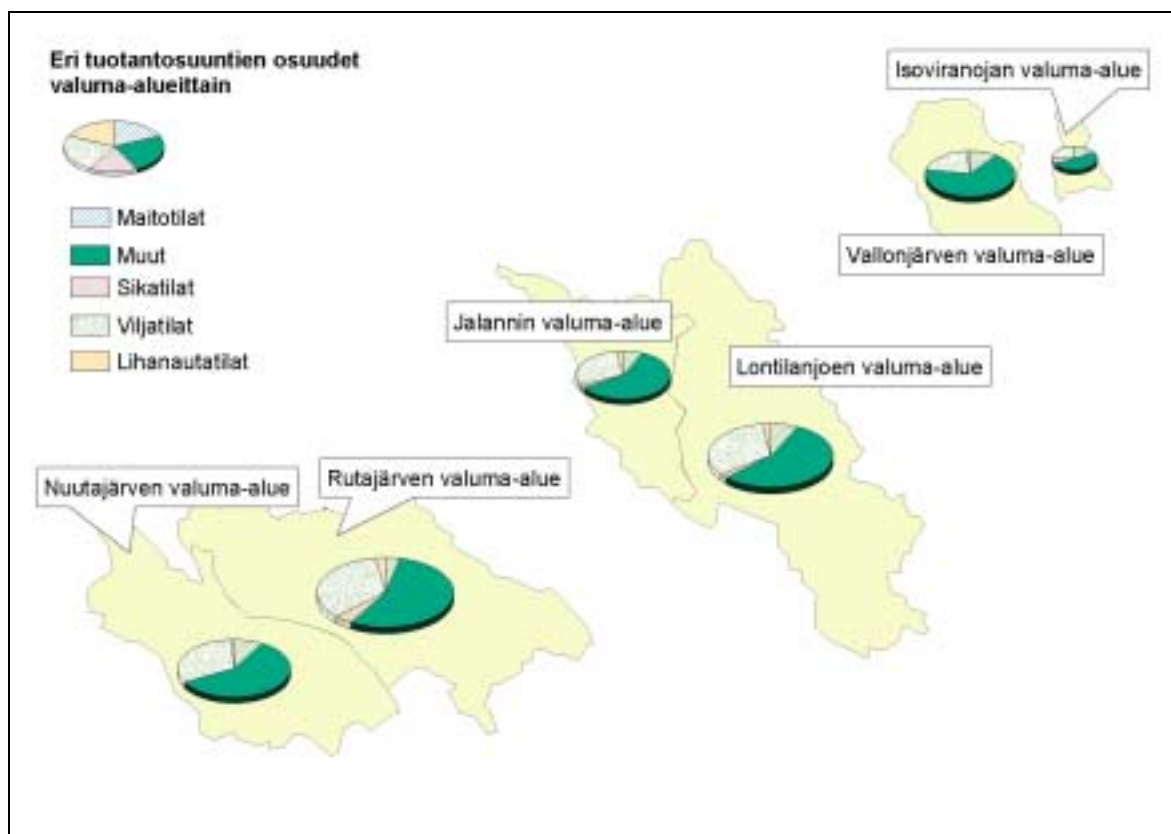
Pääosa alueanalyysin tuloksista koottiin taulukkomuotoon (Taulukko 1). Tulosten perusteella tehtiin kuormituskartoituksen suunnittelua, kuormituslaskelmia ja kunnostustoimenpidesuosituksia. Tieto maatilojen tuotantosuuntien osuuksista eri valuma-alueilla (Kuva 4) oli apuna kuormituskartoituksen ja kunnostustoimenpiteiden suunnittelussa.

Taulukko 1. Kokonaisuasukasmäärät, viemäriverkon ulkopuolella olevien asukkaiden määrät, alueen pinta-ala, järven pinta-ala, pellon osuus valuma-alueesta ja lehmien ja hevosten määrät valuma-alueittain.

	Asukkaita kpl	Asukk. viem. ulkop.	Alu- een koko (km ²)	Järven koko (ha)	Pelto- %	Lehmiä kpl	Hevosia kpl
Nuutajärvi	581	432	95	191	22	n.220	30
Rutajärvi	3377*	388**	109*	1110	20*	74*	36*
Jalantijärvi	1004	648	46	640	19	n.100	19
Lontilanjoki	7944	600	118		22	159	20
Vallonjärvi	5402	915	36	28	29	106	66
Iso-viranoja	113	113	7		22	37	2

* koko alue

**vain
järven
ympäristö



Kuva 4. Tilojen eri tuotantosuunnat valuma-alueittain

3.2 Kuormituskartoitus

3.2.1 Järvisedimentit ja happitilanne

Talvella 2002 otettiin Nuutajärven, Rutajärven, Jalantijärven ja Lotilanjärven sedimenteistä viipaloivalla sedimenttinoutimella näytteet eri sedimenttikerroksista järven syvimmästä kohdasta. Toinen näytepiste, josta otettiin vain sedimentin pintakerros (0-10 cm), valittiin järven keskimääräisen syvyyden alueelta. Sedimenttinäytteiden ylempi kerros edustaa viimeisen 10-15 vuoden aikana pohjaan laskeutunutta ainesta ja alempi kerros arviolta 40-60 vuoden takaista aikaa. Koska eri järvien sedimentin vuotuinen kertymä ei ole tiedossa, edellä esitetyt ikäarviot ovat suuntaa antavia ja eri järvillä etenkin alemman kerroksen todellinen ikä voi poiketa arvioidusta. Lotilanjärven sedimentistä otettiin alempi näyte 20-30 cm kerroksesta, joka oli silmämääräisesti hapettomin eli mustaa sulfidiliejuu. Vallonjärvestä sedimenttinäytteitä ei otettu, koska järvi on niin matala, että se on talvisin pohjaan asti jäässä. Näytteistä määritettiin vesipitoisuus, viljavuus- eli helppoliukoinen fosfori (AAAc-uutto), kokonaisfosfori ja redox-potentiaali (Taulukko 2).

Taulukko 2. Järvien sedimenttinäytteiden analyysitulokset.

Järvi	Vesi-/näytesyvyys	H ₂ O	vilj.-P	kok.-P	Redox
		%	mg/l	mg/g	mV
Nuutajärvi	3 m 0-10 cm	82.9	7.8	0.76	-60
Nuutajärvi	3 m 25-35 cm	72.8	6.2	0.50	-130
Rutajärvi	21 m 0-10 cm	82.3	18.3	1.08	-110
Rutajärvi	21 m 25-35 cm	73.1	14.3	0.77	-70
Jalantijärvi	5 m 0-10 cm	76.4	11.8	0.66	-60
Jalantijärvi	5 m 25-35 cm	63.4	9.4	0.93	-100
Lotilanjärvi	11.5 m 0-10 cm	71.5	14.4	1.05	-120
Lotilanjärvi	11.5 m 20-30 cm	69.3	15.1	1.11	-280
Nuutajärvi	1.7 m 0-10 cm	83.7	6.93	0.73	-25
Rutajärvi	11 m 0-10 cm	83.5	13.26	0.97	-70
Jalantijärvi	2.8 m 0-10 cm	76.2	10.45	0.93	-40
Lotilanjärvi	3.6 m 0-10 cm	71.5	11.02	3.45	-110

Sedimenttinäytteiden ottamisen yhteydessä mitattiin järveden eri kerroksista lämpötila ja happipitoisuus, joiden avulla määritettiin hapen kyllästysaste (Taulukot 3-5). Lisäksi Rutajärven ja Lotilanjärven happitilanne mitattiin kesällä 2002 ja Nuutajärven, Rutajärven ja Jalantijärven happitilanteen kehittymistä seurattiin keväällä 2003.

Taulukko 3. Nuutajärven happimittaustuloksia.

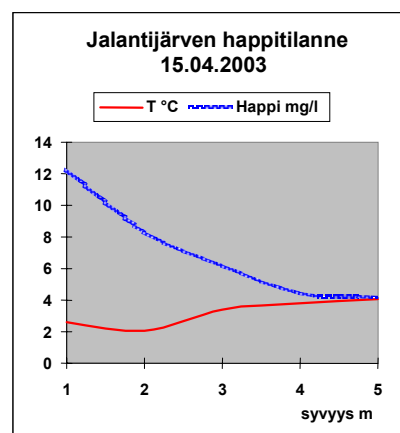
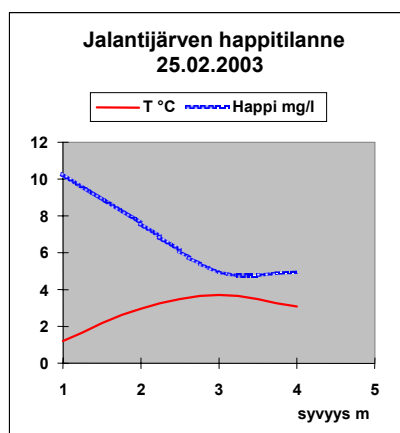
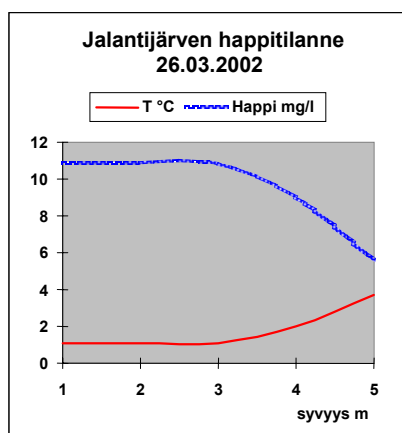
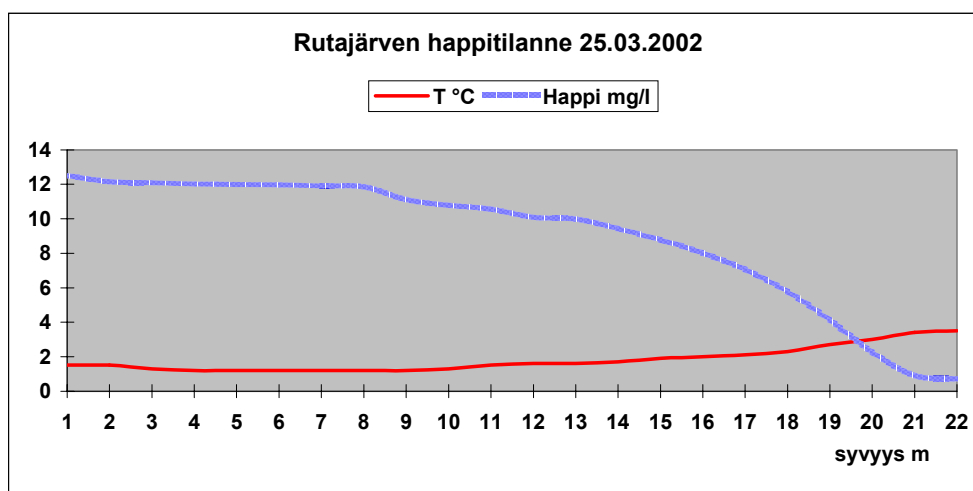
Nuutajärvi 25.03.2002				Nuutajärvi 24.02.2003			
Syvyys	T	Happi	Kylläisyys	Syvyys	T	Happi	Kylläisyys
m	°C	mg/l	%	m	°C	mg/l	%
1	1	11	77	1	0.5	7.6	53
2	3.3	1.2	9.1	2	3.4	6.7	50
Pohja	4.8	0.9	6.7	Nuutajoki	0.1	3.6	24.5

Taulukko 4. Jalantijärven happimittaustuloksia.

Jalantijärvi 26.03.2002				Jalantijärvi 25.02.2003			
Syvyys	T	Happi	Kylläisyys	Syvyys	T	Happi	Kylläisyys
m	°C	mg/l	%	m	°C	mg/l	%
1	1.1	10.9	76.9	1	1.2	10.3	73
2	1.1	10.9	76.8	2	3	7.6	56
3	1.1	10.8	76.5	3	3.7	5	38
4	2	9.01	65.2	4	3.1	5	37
5	3.7	5.61	42				

Taulukko 5. Lotilanjärven happimittaustuloksia.

Lotilanjärvi 27.03.02				Lotilanjärvi 23.08.2002			
Syvyys m	T °C	Happi mg/l	Kylläisyys %	Syvyys m	T °C	Happi mg/l	Kylläisyys %
1	2.5	9.27	68	pinta	21.8	9.2	105
2	2	9.27	67	2	21.6	8.7	98
3	1.9	8.26	59.6				
4	2	7.8	56.4	4	19.9	3	33
5	2	7.82	56.6				
6	2	7.92	57.3	6	14.6	3.8	37
7	2	7.96	57.6				
8	2.1	7.99	57.9	8	12.2	4.2	39
9	2.1	7.67	55.7				
10	2.1	7.48	54.3	10	10.6	4.8	43
11	2.2	7.24	52.6				



Kuvat 5-8. Järvesien lämpötila ja liuenneen hapen pitoisuus eri syvyyksissä.

Nuutajärven vesi oli talvella 2002 kerrostunut siten, että pohjalla oleva kerros oli selvästi ylempää kerrosta lämpimämpää. Tästä johtuen hapen kulutus alemmassa kerroksessa oli nopeampaa ja happi kului talven aikana loppuun. Hapettomuus jäi kuitenkin niin lyhytaikaiseksi, että sedimentti ei ehtinyt pelkistyä täysin hapettomaksi. Pinnasta 8 cm:iin asti oli osittaisesta hapettomuudesta kertovia pieniä sulfidiraitoja, minkä alapuolella sedimentti oli väriltään ”tervettä” ruskean harmaata (Kuva 9). Helppoliukoisen fosforin määrän perusteella pohjasta vapautuva sisäinen fosforikuormitus ei ole huolestuttavan suuri. Kokonaisfosforin määrä sedimentissä on noussut selvästi (n. 50%) viime vuosikymmenten aikana. Talvella 2003 veden happipitoisuus oli helmikuussa vielä kaloille riittävä ja lämpötila pohjalla selvästi alempi kuin edellisenä talvena. Happea oli järven alueella enää n. 50 % kylläisestä pitoisuudesta ja Nuutajoessa vain 24,5 %, joten jos kevään tulo olisi jäänyt myöhäiseksi, olisi kalojen tilanne käynyt tukalaksi. Maaliskuun lopulla tullut lämmin jakso toi happipitoista vettä järveen ja huoli kalakuolemista oli ohi.

Rutajärven syvänteessä sedimentin pintakerroksen helppoliukoisen fosforin ja kokonaisfosforin pitoisuudet ovat jonkin verran korkeammat kuin 20-30 cm:n syvyydessä. Sedimentin värin perusteella parempaan suuntaan ollaan menossa, koska 2-3 cm sedimentin pinnasta oli ruskeaa happipitoista liejua. Mustia sulfidiraitoja oli 5 cm:n syvyydestä 30 cm:n syvyyteen asti. Sekä syvänteessä että keskisyvyyden alueella sedimentin helppoliukoisen fosforin pitoisuus oli melko korkea, joten järven sisäinen fosforikuormitus lienee suuri. Ottaen huomioon järven syvyys syvänteen happitilanne oli yllättävänkin hyvä. Vain yli 20 metrin syvyydestä lähtien happi oli kulunut lähes loppuun (Kuva 5). Tämän yli 20 metriä syvän alueen pinta-ala on noin 50 hehtaaria eli noin 5 % järven pinta-alasta. Talvella 2003 happipitoisuudet olivat helmikuussa ja huhtikuussa hieman korkeampia kuin edellisenä talvena maaliskuun lopussa, vaikka talvi oli poikkeuksellisen pitkä.



Kuva 9. Nuutajärven sedimenttiä.



Kuva 10. Lotilanjärven hapetonta sedimenttiä.

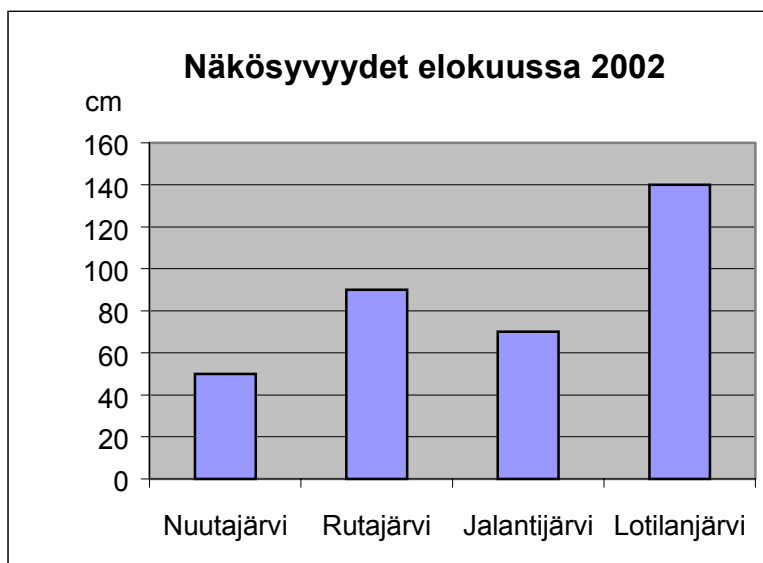
Jalantijärven sedimentti on fosforipitoisuuksiltaan Nuutajärven ja Rutajärven välillä. Helppoliukoisen fosforin pitoisuus on sedimentin pintakerroksessa suurempi kuin alemmassa kerroksessa. Sulfidiraitoja oli n. 25 cm:n syvyyteen asti, 30 cm:n syvyydestä alaspäin sedimentti oli tervettä. Happitilanne talvella 2002 oli kohtalaisen hyvä. Helmikuussa 2003 happea oli jo selvästi vähemmän kuin edellisellä talvena maaliskuussa, mutta kuitenkin kaloille riittävästi.

Lotilanjärven sedimentti poikkeaa selvästi edellisistä. Järven syvänteen sedimenttikerrokista on edellisiäkin selvemmin nähtävissä järven kuormitusmuutokset. Sedimentin pinnalla oli noin yhden senttimetrin paksuinen vaalean ruskea hapekas kerros, jonka alapuolella sulfidiraitojen määrä lisääntyi 25 cm:iin asti ja tämän jälkeen sedimentti oli aivan mustaa 30 cm:iin asti (Kuva 10). Kuormitus on ollut korkeimmillaan 25-30 sedimenttisenttimetriä ajassa taaksepäin mitattuna. Sen jälkeen järvi on hitaasti elpynyt ja pohjan pinta pysyy nykyisin hapellisena hapetuspumppauksen avulla. Vaikka sekä helppoliukoisen että kokonaisfosforin pitoisuus sedimentissä on alenemassa, sisäinen kuormitus on edelleen melko suurta.

3.2.2 Järvien näkösyvyydet

Nuutajärven veden sameus on osin savihiukkasten aiheuttamaa, mutta pääsyy sameuteen on runsas levämäärä (Kuvat 11 ja 12). Näkösyvyyden vaihteluväli oli 30-60 cm.

Rutajärvi on rannoiltaan monin paikoin karu, kalliainen ja kivikkoinen (Kuva 13). Veden sameus vaihtelee lähinnä tuulen vaikutuksesta. Levää oli kesällä 2002 lahdekkeissa hajanaisina sormenpään kokoisina palloina. Näkösyvyys vaihteli 70 ja 90 senttimetrin välillä.



Kuva 11. Elokuussa 2002 mitattuja järvivesien näkösyvyyksiä.



Kuva 12. Nuutajärven leväkukintaa kesällä 2002. (Kuva: Aaro Närvänen)

Jalantijärveen tuli poikkeuksellisen paljon kiintoaineskuormitusta alkukesällä 2002. Pari rankkaa ukkossadetta huuhtoi mukanaan maa-ainesta vastakylvetyiltä pelloilta ja uusista ojaluisista (Kuva 14). Keväällä ennen ukkossateita vesi oli melko kirkasta (Kuva 15), mutta paikoitellen rannassa oli piilevälauttoja. Näkösyvyyden vaihteluväli järvisedessä oli 60-80 cm.

Lotilanjärven virkistyskäyttöarvoa korostaa sen sijainti kaupunkitaajaman sisällä (Kuva 16). Näkösyvyys järvestä vaihteli 120 ja 150 cm:n välillä.



Kuva 13. Rutajärven Kormuntin kalliorantaa. (Kuva: Aaro Närvänen)



Kuva 14. Ukkossateet aiheuttivat pintavaluntoja ja eroosiota Jalantijärven valuma-alueella kesäkuussa 2002. (Kuva: Aaro Närvänen)



Kuva 15. Jalantijärven lahdenpoukama Sontulassa. (Kuva: Aaro Närvänen)



Kuva 16. Lotilanjärven ympärillä on runsaasti asutusta. (Kuva: Aaro Närvänen)

3.2.3 Ojasedimentit

Ojasedimenttinäytteistä määritettiin viljavuusanalyysillä helppoliukoisen fosforin pitoisuus (Aaac-uutto).

Koko ojasedimenttiaineistosta poimittiin erilleen ne ojat, joista tiedettiin kuormituksen pääasiallinen aiheuttaja. Näistä laskettiin eri ojatyypeille viljavuusfosforipitoisuuden keskiarvot.

Ojatyypien erot osoittavat, että kuormituksen vähentämistoimenpiteet kannattaa suunnata jätevesiin ja navettaojiin, koska fosforipitoisuudet ovat niissä selvästi pelto- ja metsäojia korkeampia (Kuva 17). Myös hevostallien lähistöiltä mitattiin erittäin korkeita arvoja, mutta niiden tuloksista ei laskettu talliojien keskiarvoja, koska ojissa oli myös jätevesikuormitusta ja näytteiden lukumäärä oli pieni.

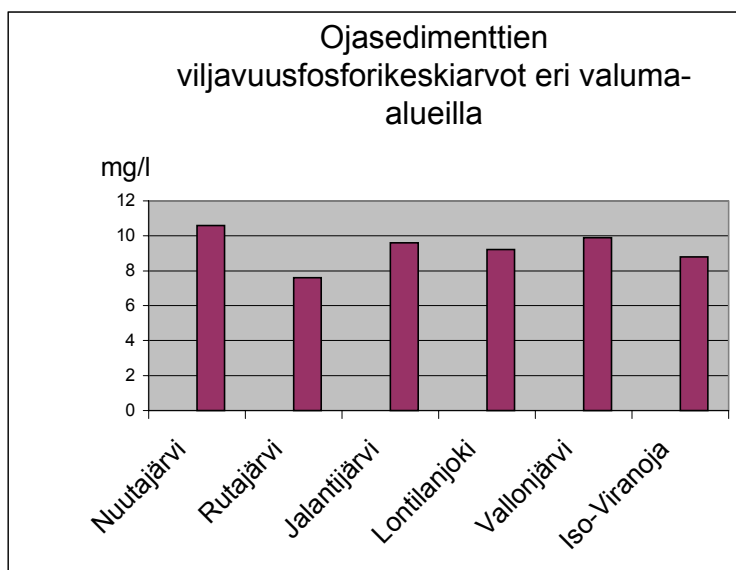
Eri alueiden ojasedimenttien viljavuusfosforikeskiarvot osoittavat valuma-alueiden keskinäisen eron ja helppoliukoisen fosforin keskimääräisen pitoisuuden (Kuva 18). Levien kasvua säätelee liukoisen fosforin pitoisuus, joten ojasedimenttien viljavuusfosforikeskiarvo ilmaisee valumavesien kautta vesistöön tulevan levien kasvupotentiaalin.

Nuutajärven valuma-alueen ojissa helppoliukoisen fosforin keskimääräinen pitoisuus on projektin alueista suurin. Tämä johtunee sekä runsaasta maitotilojen määrästä että viemäri-verkon ulkopuolella olevasta asutuksesta. Jo lopettaneidenkin maitotilojen ojissa näkyi vielä olevan fosforia matkalla järveä kohti.

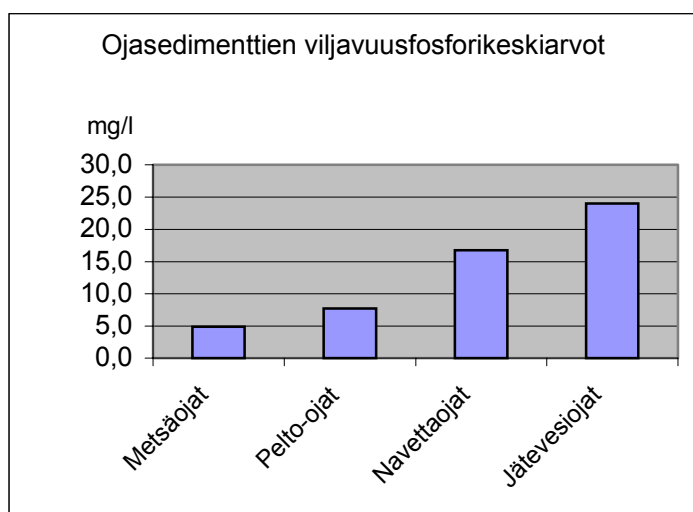
Rutajärven ympäristön alueelta (Kolkanjoen alueelta ei otettu näytteitä) otettujen ojasedimenttinäytteiden helppoliukoisen fosforin pitoisuuksien keskiarvo oli muihin alueisiin verrattuna alhaisin.

Jalantijärven ja Vallonjärven alueiden ojasedimenttien pitoisuudet olivat samaa tasoa. Jalantijärvellä fosforikuormitusta aiheuttivat pääasiassa asutus ja karjatilat, Vallonjärvellä pääasiassa asutus, osin hevos- ja maitotalous.

Lontilanjoen ja Iso-Viranojan alueiden ojasedimenttien tulokset olivat näiden alueiden keskitasoa.



Kuva 17. Ojasedimenttien helppoliukoisen fosforin pitoisuuksien keskiarvot ojatyypeittäin.



Kuva 18. Ojasedimenttien helppoliukoisen fosforin pitoisuuksien keskiarvot alueittain.

3.2.4 Vesinäytteet

Taulukko 6. Vesinäytetulojen keskiarvoja.

	Näyt- teitä kpl	pH	NH ₄ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	Kok. N mg/l	PO ₄ - P mg/l	Kok. P mg/l
Nuutajärven alue							
Kaikki ojat	18	6.6	0.100	1.07	1.87	0.035	0.147
Suoraan järveen laskevat	8	6.7	0.115	1.33	2.20	0.045	0.180
Rutajärven alue							
Nuutajoki	4	7.1	0.079	0.63	1.53	0.013	0.129
Kolkanjoki	4	6.8	0.187	1.95	2.92	0.013	0.097
Järvestä lähtevä	5	6.9	0.041	0.62	1.13	0.003	0.043
Jalannin alue							
Tarpianjoki	5	6.3	0.117	1.79	2.59	0.016	0.145
Ojat	5	6.6	0.127	2.89	3.64	0.079	0.255
Järvestä lähtevä	6	6.7	0.056	0.50	1.03	0.013	0.071
Lontilanjoki							
Nahkialanlampeen	6	6.6	0.120	2.98	4.04	0.018	0.112
Keskiosa	5	6.4	0.068	1.49	2.27	0.009	0.068
Yläosa	2	6.4	0.085	0.86	1.36	0.008	0.047
Ojat	4	6.3	0.138	6.01	6.50	0.013	0.075
Valkeakoski							
Vallonoja	5	6.7	0.221	2.22	3.71	0.024	0.155
Vallonjärvestä lähtevä	3	6.8	0.138	1.51	2.63	0.026	0.116
Iso-Viranoja	4	6.7	0.123	2.57	3.48	0.028	0.102
Korentioja	4	6.6	0.139	0.81	1.71	0.013	0.050
Lotilanjärvi	2	6.9	0.100	0.05	0.54	0.012	0.019

Veden pH

Kaikilla alueilla veden pH oli normaalilla tasolla (Taulukko 6). Lontilanjoen pH alenee hieman yläjuoksua kohti mentäessä metsävesien osuuden kasvaessa. Nuutajoen korkeampi lukema johtuu sinileväkukinnan pH:ta nostavasta vaikutuksesta.

Typpi

Ammoniumtyppi voi olla peräisin lähinnä jätevesistä, karjanlannasta tai virtsasta. Vähähappisissa olosuhteissa suurin osa mineraalitypeistä on ammoniummuodossa esimerkiksi suoovesissä. Vallonjoen korkea ammoniumtyypipitoisuus on peräisin jätevesistä. Nitraattityppeä oli Lontilanjoen alajuoksun ojissa runsaanlaisesti (6,0 mg/l). Kokonaistyyppipitoisuus oli Lontilanjoen yläjuoksulla 1,36 mg/l (metsävesiä) ja alajuoksulla 6,50 mg/l pelto-kuormituksen vaikutuksesta.

Fosfori

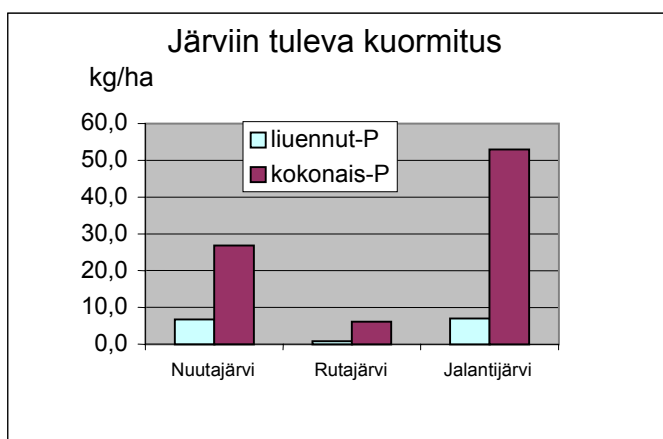
Sisävesissämme levien kasvua rajoittavana ravinteena on yleensä fosfori. Tietty sinilevät kykenevät ottamaan tarvitsemansa typen suoraan ilmastasta, joten typpikuormituksen vähentäminen ei välttämättä vähennä leväongelmia.

Epäorgaanisen typen (ammoniumtyppi + nitraattityppi) ja fosfaattifosforin suhde (DIN/DIP) oli alhaisin Lotilanjärven vedessä (13) ja korkein Lontilanjoen alueen ojavesissä (464). Lotilanjärven vesi on lähellä typpirajoitteisen vesistön rajaa. Kaikki muut projekti-alueen vedet ovat selvästi fosforirajoitteisia, joten fosforikuormituksen aleneminen vähentää levien kasvua.

Lotilanjärven vesi on käyttökelpoisuusluokituksen mukaan fosforin osalta hyvää, Rutajärven tyydyttävää, Jalanti- ja Nuutajärven vedet välttävissä luokassa, Lontilanjoen yläosa tyydyttävää, keskiosa välttävää ja alaosa huonoa.

Liunneen fosforin määrittäminen kuormitustarkastelua varten tulisi tehdä mahdollisimman läheltä kuormituspistettä, koska suoraan leville käyttökelpoisena se sitoutuu nopeasti kiinteään orgaaniseen muotoon levien soluihin. Tämän vuoksi teoreettinen liunneen fosforin kuormitustarkastelu on hyvä lähtökohta kunnostusta vaativien kohteiden tarkastelussa. Taulukko 6 osoittaa kohonneita liunneen fosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) pitoisuuksia Nuuta-, Jalanti- ja Vallonjärven alueilla.

Valumavesien kautta tulevan fosforikuormituksen vuotuinen määrä järven pinta-alaa kohti oli Rutajärvessä selvästi Jalanti- ja Nuutajärveä pienempi (Kuva 19).



Kuva 19. Vesinäytteiden perusteella määritetty järveen tuleva liuenneen fosforin ja kokonaisfosforin kuormitus järven pinta-alaa kohti.

3.2.5 Laskennallinen ravinnekuormitus

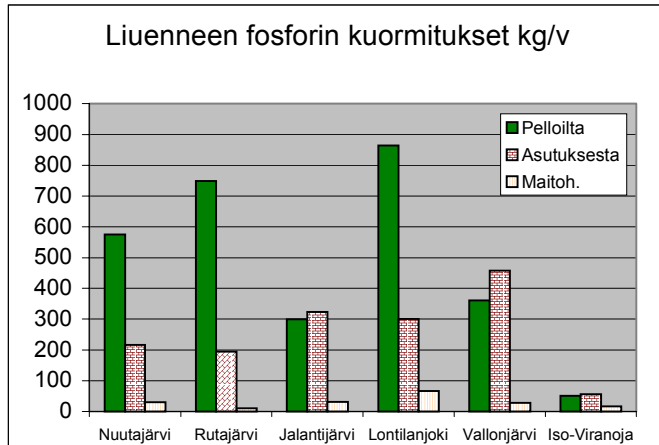
Eri kuormituslähteistä peräisin olevaa liuenneen fosforin teoreettista kuormitusta tarkasteltiin alueittain (Taulukko 7) (Kuva 20). Ravinnekuormituksen vähentämisessä kannattaa kiinnittää huomiota juuri liuenneen fosforin kuormitukseen, koska se aiheuttaa vesistöissä välitöntä rehevöitymistä. Oja-, joki- ja järvivesinäytteistä analysoitu liuenneen fosforin pitoisuus ei välttämättä aina anna kuvaa liuenneen fosforin kuormituksesta, koska fosfori on saattanut jo muuttua kiinteään muotoon levien ainesosiksi tai saostua kemiallisesti. Tämän vuoksi kuormituslähteittäin laskettu liuenneen fosforin teoreettinen kuormitus osoittaa paremmin ne kohteet, mistä rehevöittävää ravinnevirtaa voidaan nopeimmin vähentää.

Rutajärveen tulevassa asutuksen kuormituksessa on mukana vain järven ympäristö, koska Kolkanjoen alueelta emme saaneet kaikkia tarvittavia tietoja. Pelto- ja maitohuonekuormituksessa on Kolkanjoen alue mukana. Jalantijärven kuormitukseen on laskettu vain järven ympäristön kuormitus ilman Tarpianjoen kautta tulevaa kuormitusta (Kuva 20).

Taulukko 7. Pelloilta, asutuksesta ja maitohuoneista tuleva liuenneen fosforin kuormitus eri alueilla.

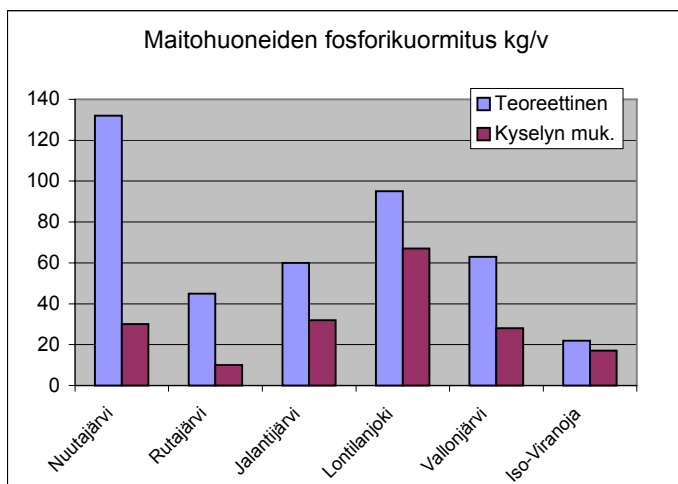
	Liuenneen fosforin kuormitus alueittain		
	Pelloilta kg/v	Asutuksesta kg/v	Maitohuoneista kg/v
Nuutajärvi	575	216	30
Rutajärvi	748	194*	10
Jalantijärvi	299	324	32
Lontilanjoki	864	300	67
Vallonjärvi	360	458	28
Iso-Viranoja	51	57	17

*järven ympäristö, ei Kolkanjoen aluetta



Kuva 20. Liuenneen fosforin kuormitus eri valuma-alueilla.

Maitohuonejätevesien aiheuttama fosforikuormitus laskettiin lehmämäärien mukaan Suomen keskimääräisten kuormitusarvojen perusteella sekä tilakäynneillä tehdyn kyselyn perusteella (Kuva 21).



Kuva 21. Teoreettisesti lehmämäärien mukaan laskettu ja kyselyn perusteella määritetty maitohuoneiden fosforikuormitus eri valuma-alueilla.

3.2.6 Metsien ravinnekuormitus

Metsien ravinnekuormituksen selvittämiseen näytteiden tai teoreettisen tarkastelun avulla ei tässä kartoituksessa paneuduttu, koska metsäalueilla ei katsottu olevan tarvetta tehdä kunnostushankkeessa erityisiä toimenpiteitä. Esimerkiksi Urjalan alueella ei metsiä ole tiettävästi merkittävässä määrin lannoitettu viimeisen 15 vuoden aikana. Lisäksi metsätaloudella on omat yhtenäiset ympäristöohjeensa eivätkä alueet metsien osalta poikkeaa merkittävästi toisistaan. Muutamia ojasedimenttinäytteitä otettiin metsäojista kaikilta valuma-alueilta maaperän luontaisen fosforitason selvittämiseksi. Näiden näytteiden perusteella maaperän helppoliukoisen fosforin pitoisuus projektialueilla on luonnostaan melko korkea.

3.3 Toimenpidesuosituksset

Nuutajärven alue

Maitojuonejätevesien puhdistus. Maitotiloja Nuutajärven alueella on yhdeksän. Neljällä tilalla maitojuonejätevesien puhdistukselle ei ole tarvetta. Muilla tiloilla rakennukset ovat vanhoja, joten suuriin investointeihin ei ole kiinnostusta. Vuotaviin lantaloihin ja säilörehun puristenestepäästöihin tulisi saada korjausta muutamilla tiloilla. Lisäksi jaloittelualueiden vesien käsittelyyn on tarvetta parilla tilalla. Ojien pohjalla on vielä kulkeutumassa "vanhoja syntejä". Tällaisten saastuneiden ojien ja esimerkiksi lantala-alueiden kunnostustarvetta on sekä toimivien että lopettaneiden navetoiden ympäristöissä.

Asumajätevesien puhdistus. Nuutajärven alueella on noin 400 asukasta viemäriverkon ulkopuolella. Lähellä kylätaajamaa olevat asunnot tulisi liittää viemäriverkkoon. Kiinteistökohtaisia puhdistamoja tarvitaan lähes 100 kpl. Jätevesien saastuttamat ojat tulisi perata, etteivät niihin kertyneet ravinteet kulkeutuisi vesistöihin.

Valumavesien käsittely. Laskeutusaltaiden rakentaminen on maaston suhteen mahdollista järven kumpaankin päähän. Altaat tosin vähentävät ravinnekuormitusta hitaasti. Ojavesien osittainen saostaminen rauta- tai alumiinisuoloilla olisi nopea tapa parantaa tilannetta.

Kasvuston poisto. Järven länsipään lahti on kasvamassa umpeen. Vuosittaisella paju- ja ruokokasvuston vähentämisellä voitaisiin hidastaa umpeenkasvua ja vähentää järven ravinnekuormitusta. Järven itäpäässä ja pohjoisrannalla on runsaasti vanhaa pajukasvustoa, jota vuosittain korjaamalla saataisiin ravinteita pois ja parannettaisiin maisemaa. Korjatun kasvuston voisi hyödyntää energialähteenä.

Rutajärven alue

Asutuksen jätevesien puhdistus. Rutajärven ympäristössä on viemäriverkoston ulkopuolella 388 asukasta (ei Kolkanjoen aluetta mukana). Urjalankylän alueella on pieniä omakotitajamia, joiden liittäminen nykyiseen viemäriverkoston on erillisiä puhdistamoja parempi ratkaisu. Alueella tulisi panostaa myös vapaa-ajan asuntojen (n. 200 kpl) jätevesien puhdistukseen. Osa rantatonteista on kivikkoisia tai kallioisia, joten maahan imeyttäminen ei ole helposti toteutettavissa.

Järven kalakannan hoito. Virkistyskalastuksella on suuri painoarvo Rutajärven alueella. Järven petokalakannan (kuha) pitäminen riittävän runsaana auttaa hallitsemaan särkikantaa ja siten vähentää myös sisäistä ravinnekuormitusta.

Maatalous. Valtaosa pelloista ja neljä viidestä maitotilasta on Kolkanjoen valuma-alueella. Tätä aluetta ei tässä projektissa kartoitettu muuten kuin maitotilojen ja asukasmäärän osalta. Kahdella pienehköllä maitotilalla jätevesien käsittely on puutteellista, mutta vesistöön kulkeutuva fosforimäärä on kuitenkin melko vähäinen.

Järven sedimentin pöyhminen tai stabilointi. Rutajärven sedimentin viljavuusfosforipitoisuudet ovat korkeita, joten pohjasta kiertävä sisäinen fosforikuormitus on suuri. Fosforirikasta pohjaa on niin suuri osa järven pohjan alasta, että koko alan stabilointi on kallis toimenpide, joten pöyhminen olisi kustannuksiltaan realistisempi vaihtoehto. Asia vaatii vielä lisätutkimuksia.

Jalantijärven alue

Asutuksen jätevesien puhdistus. Sontulan suunnalla järven pohjoispuolella ovat vesi- ja viemäriverkoston laajennustyöt parhaillaan käynnissä, mikä vähentää kuormitusta lähialueilla. Nyt vielä noin 200 asuntoa Jalantijärven ympäristössä on viemäriverkoston ulkopuolella. Vapaa-ajan asuntoja on järven ympärillä runsaasti, joten myös niiden jätevesien puhdistuksella on merkitystä.

Maatalous. Maitojuonejätevesien tai lantalan aiheuttamaa kuormitusta tulisi vähentää kolmella tilalla. Muutamien ojien alaosiin (esim. Sontulassa) löytyy laskeutusaltaiden rakentamiseen sopivia maastopaikkoja.

Hevostallien valumavesien puhdistus. Hevosten juoksutarhojen valumavesien ravinnepitoisuudet nousevat, jos sontaa ja rehujätteitä ei poisteta tarhoista. Tarhojen pintakerroksen vaihto vuosittain ja valumavesien saostus vähentävät ravinnekuormitusta.

Lontilanjoen alue

Asutuksen jätevesien puhdistus. Vaikka asumajätevesistä aiheutuva liuenneen fosforin kuormitus on noin kolmannes pelloilta tulevasta määrästä, toimenpiteet kannattaa suunnata ensisijaisesti jätevesienpuhdistukseen, koska siinä tehokkuus-kustannussuhde on selvästi parempi kuin peltovesien käsittelyssä. Viemäriverkon ulkopuolella olevia asuntoja on alueella noin 200 kpl. Toijalan taajaman reunalla viemäriverkkoa laajentamalla voitaisiin tilannetta parantaa osittain, mutta valtaosa kuormituksesta on peräisin yksittäisestä haja-asutuksesta.

Maitojuonejätevesien puhdistus. Monella tilalla tuotantorakennukset ovat vanhoja eivätkä eläkeikää lähestyvät viljelijät halua investoida jätevesien käsittelyyn. Liuenneen fosforin kuormituksesta olisi kuitenkin vähennettävissä yli 50 kg vuodessa esimerkiksi jäteveden kemiallisen saostuksen avulla. Joillakin karjatiloilta tulisi puhdistaa myös karjan jaloittelutarhojen valumavedet.

Joen ruoppaus. Joki on etenkin keskiosan kohdalta maa-aineksen tukkima ja monin paikoin reunat ovat sortuvia. Sedimentin viljavuusfosforipitoisuus on keskiosassa kaksinkertainen verrattuna ylä- ja alajuoksun sedimenttien pitoisuuksiin, joten tämän osan ruoppauksella saataisiin ravinteita palautettua pelloille.

Vallonjärven alue

Asutuksen jätevesien puhdistus. Vallonjärven valuma-alueella on sekä omakotitaajamia että haja-asutusta. Suurin osa kuormituksesta on peräisin Viuhan alueelta, jossa asuu noin 70 % alueen väestöstä. Viemäriverkoston laajentaminen tälle alueelle tulisi toteuttaa mahdollisimman pian. Alueella on myös erillisiä, etäällä viemäriverkostosta olevia usean omakotitalon ryppäitä, joiden jätevesien puhdistus on mahdollista yhteisellä pienpuhdistamolla. Yhden talouden puhdistamoja tarvittaisiin näiden lisäksi noin 50 kpl.

Maatalous. Viidestä maitotilasta yksi lopettaa tuotannon lähivuosina, kolmella tilalla tulisi toteuttaa jätevesien talteenotto tai puhdistus. Valumavesien kiintoainekuormitusta voitaisiin vähentää ja järven umpeenkasvua hidastaa laskeutusaltailla. Vallonojan alaosaan ja Laiskan alueelta tulevaan ojaan rakennettavilla laskeutusaltailla olisi suurin merkitys järven kannalta. Lietetaskuista olisi myös apua koko alueen ojissa. Viljelystä pois jääneiden peltojen kasvusto tulisi kerätä pois niin kauan kunnes fosforitaso on pudonnut luonnontilan tasolle, etteivät kasvuston pintaan nostamat ravinteet jää valumavesien kuljetettaviksi.

Hevostallien juoksutarhojen valumavesien puhdistus. Vallonjärven alueella on hevosia 66 kpl eli eniten projektin alueista. Juoksutarhojen siivous tai valumavesien käsittely vähentäisi ravinnekuormitusta.

Kasvuston poisto. Järven umpeenkasvun estämiseksi tulisi osasta ranta-alueita poistaa kasvustoa tai tehdä ruoppauksia ravinteiden vähentämiseksi. Tästä olisi hyötyä myös vesilinnuille. Järven ja lähiympäristön kaikki luontoarvot tulisi ensin kartoittaa ja seurata niissä tapahtuvia muutoksia.

Iso-Viranojan alue

Asutuksen jätevesien puhdistus. Alueella on 46 asuntoa, joista valtaosa on erillään etäällä toisistaan, joten tarvitaan yhden tai 2-3 talouden pienpuhdistamoita.

Maatalous. Pelloilta tulevan kuormituksen vähentämiseksi tulisi avo-ojien varteen jättää kunnolliset pientareet tai suojakaistat. Avo-ojiin suositellaan myös tehtäväksi lietetaskuja koko ojaston alueelle kiintoainekuormituksen vähentämiseksi. Paikoin on tarvetta salaojituksen parantamiseen pintavalunnan vähentämiseksi.

Lotilanjärvi

Lotilanjärven valuma-alueen fosforikuormitusta ei projektissa kartoitettu muuten kuin Korentiojan vesinäytteiden perusteella. Niiden perusteella ei järven nykyinen kuormitus ole erityisen suurta. Järven pohjasedimentistä tuleva sisäinen kuormitus on todennäköisesti ulkoista kuormitusta merkittävämpi levien kasvua aiheuttava ravinnelähde. Silti Korentiojan valuma-alueen asuntojen jätevesien puhdistuskin nopeuttaa järven elpymistä.

Syvänteen pohjasedimentin pöyhminen yhdistettynä kemialliseen käsittelyyn tai sedimentin stabilointi kipsillä - jo toteutetun hapetuspumppauksen lisäksi - vähentäisivät sisäistä fosforikuormitusta.

Yleisiä suosituksia

Maatalous:

1. Peltoviljely

Suojavyöhykkeet ja –kaistat Pirkanmaan ympäristökeskuksen laatiman yleissuunnitelman mukaisesti (Heino H. ja Heiskanen M. 2003. Nuutajärven, Jalannin, Lontilanjoen ja Vallonjärven suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma. Pirkanmaan ympäristökeskuksen monistesarja 25.).

Maan rakenteen parantaminen

Korkeiden viljavuusfosforipitoisuuksien lohkoilla

- fosforilannoituksen minimoiminen
- typensitojakasvien viljely (lannoittamatta)
- syväkyntö

2. Karjatilat

- karjarakennusten ympäristön valumavesien imeytys, suodatus tai allaskäsittely
- maito huonejätevesien talteenotto tai puhdistus

3. Ojitus

- lietetaskuja
- loivat ojaluisikat
- salaojien kunnostukset

Asutus:

1. Jätevesien puhdistus
2. Lannoitteiden sijoitus maan sisään
3. Tuhkan palauttaminen metsään tai käyttö kasvimaan lannoitteena

4 Yhteenveto

Nuutajärven alue

Nuutajärven merkittäviä fosforikuormittajia ovat maitotilat, asutus ja peltoviljely. Järven pohjasedimentin kerroksissa on näkyvissä selvä rehevöitymiskehitys. Länsipään umpeenkasvu ja kesäiset sinileväkukinnat ovat silmin havaittavia muutoksia. Vaikka maatalouden osalta ollaan jo menossa jonkin verran parempaan suuntaan, tarvitaan vielä paljon kuormitusta vähentäviä toimenpiteitä, jos järven tilaa halutaan olennaisesti parantaa. Järven mataluudesta ja suuresta valuma-alueesta johtuen veden viipymä järvestä on alle puoli vuotta. Järven vesi on siten laadultaan valuma-alueelta virtaavan veden kaltaista. Toisaalta Nuutajärvi saa puhtaampaa laimentavaa vettä muista järvistä, kuten Särkijärvestä, joten järven ongelmat ovat peräisin yläpuolen järvien ja Nuutajärven väliseltä valuma-alueelta. Ojasedimenttinäytteiden helppoliukoisen fosforin pitoisuuksien keskiarvo oli Nuutajärven alueella projektin muihin alueisiin verrattuna korkein.

Rutajärven alue

Rutajärven syvyydestä ja laajuudesta johtuen sen vesitilavuus on suuri. Veden viipymä järvestä on pitkä (n. 2 vuotta) ja kuormitus pinta-alaa kohti suhteellisen pieni. Järven sedimentin helppoliukoisesta fosforin pitoisuus on suuri, joten sisäinen fosforikuormitus järvestä on merkittävä. Ulkoisesta fosforikuormituksesta noin puolet tulee Nuutajoesta ja toinen puoli on peräisin Rutajärven ympäristön ja Kolkanjoen alueelta. Ojasedimenttien helppoliukoinen fosfori oli Rutajärven ympäristössä keskiarvoltaan näiden alueiden alhaisin. Järven ympäristössä maatalouden kuormitus ei ole merkitykseltään suuri. Sen sijaan vakituksessa haja-asutuksessa ja vapaa-ajan asutuksessa syntyviä jätevesiä puhdistamalla ravinnekuormitusta voitaisiin merkittävästi vähentää. Kolkanjoen fosforikuormitus on lähtöisin pääasiassa maataloudesta ja haja-asutuksesta.

Jalantijärven alue

Jalantijärven ympäristön kokonaisfosforikuormitus oli vuonna 2002 erittäin suurta, koska Hakkarinjoen ruoppauksesta liikkeelle lähtenyt kiintoainesta kulkeutui Tarpianjoen kautta järveen ja alkukesällä osui järven Toijalan puoleiselle alueelle rankkoja ukkoskuuroja. Pellot eivät olleet vielä tällöin ehtineet orastua ja järven ympärillä oli tietöiden jäljiltä paljaita ojaluisia, joten maa-ainesta kulkeutui järveen poikkeuksellisen paljon. Ojavesien korkeat pitoisuudet johtuivat osittain näistä rankkasateista, mutta korkea ojasedimenttinäytteiden helppoliukoisesta fosforin keskiarvo johtui enimmäkseen asutuksen, mutta myös karja- ja hevostalouden kuormituksesta. Jalantijärven länsipään veden laatu riippuu kuitenkin pääasiassa Urjalan ja Kylmäkosken välisestä Tarpianjoen osuudesta, koska lähes 90 % järven kuormituksesta tulee sen kautta. Järven ympäristön kuormituksella on vaikutusta etenkin Toijalan puoleiseen osaan. Liuenneen fosforin kokonaiskuormitus järven pinta-alaa kohti on samalla tasolla Nuutajärven kanssa.

Lontilanjoen alue

Suurin osa Lontilanjoen fosforikuormituksesta on peltoviljelyn aiheuttamaa. Kolmannes liuenneen fosforin kuormituksesta on asumajätevesien fosforia ja karjataloudenkin osuus on merkittävä. Jäte- ja karjatalouden vesien puhdistuksella kuormitusta voidaan vähentää kohtuullisilla kustannuksilla. Pelloilta valuvan liuenneen fosforin määrää on vaikeampi vähentää nopeasti etenkin, kun typpeä näyttää ainakin joen alajuoksun osuudella olevan riittävästi. Joen keskiosa on tukkoinen ja sedimentti ylä- ja alaosaa fosforipitoisempaa.

Vallonjärven alue

Vallonjärven avoin vesialue on pieni. Valtaosa järvestä on rehevää kosteikkkoa. Järven liuenneen fosforin kuormituksesta suurin osa on asutuksen aiheuttamaa. Pelloilta ja hevosten juoksutarhoista tulevalle liuenneen fosforin määrällä on myös merkittävä osuus järven ravinnekuormituksessa. Ojasedimenttien helppoliukoisesta fosforin keskiarvo oli tällä

alueella samaa tasoa kuin Jalantijärven ympäristön ojasedimenteissä. Tässä kartoituksessa keskityttiin järven ravinnekuormitukseen, mutta vedenlaatua tärkeämpiä Vallonjärven luontoarvoja ovat sen monipuolinen kasvisto, linnusto ja hyönteiset. Kunnostustoimenpiteet tulee toteuttaa niin, että rehevöitymisen aiheuttamaa muutosta hillitään, mutta samalla kasvi- ja eläinlajiston monipuolisuutta pyritään lisäämään. Pienimuotoisilla ruoppauksilla ja huolellisesti suunnitelluilla pensaiden ja puiden poistoilla aluetta voitaisiin tässä suhteessa parantaa. Vallonjärven umpeenkasvu tulee estää, jos järvi aiotaan säilyttää vesilintujen suosimana kosteikkona.

Iso-Viranojan alue

Iso-Viranojankin alueella asutuksen aiheuttama liuenneen fosforin kuormitus ylittää pelloilta tulevan kuormituksen. Maitotalouden aiheuttama kuormitusosuus on myös merkittävä. Ojasedimenttien helpoliukoisen fosforin keskimääräinen pitoisuus oli projektialueista toiseksi alhaisin.

Lotilanjärvi

Lotilanjärven valuma-alueesta ei tehty kuormituskartoitusta eikä alueanalyysiä, vaan järven tilaa selvitettiin Korentiojan vesinäytteiden sekä järven vesi- ja sedimenttinäytteiden avulla. Korentiojan vesinäytteiden fosforipitoisuudet olivat noin puolet Iso-Viranojan pitoisuuksista, joten kovin suuria ongelmia ei sen valuma-alueella näytä olevan. Järven pohjalle jätevesistä vuosikymmeniä sitten kertynyt fosfori aiheuttaa vielä sisäistä kuormitusta. Syvänteen happitilanne on sedimenttinäytteiden perusteella parantunut, mutta keinohapetusta tarvitaan edelleen. Järven veden laatu oli kesällä 2002 hyvä ja näkösyvyys oli muita projektin järviä huomattavasti parempi.

5 Kirjallisuus

http://www.vyh.fi/ympsu/maametsa/maatuki/mmm98_5.htm (luettu 09.04.2003)

<http://www.vyh.fi/tila/vesi/laatu/luokrajat.htm> (luettu 09.04.2003)

Jansson, H., Mäntylähti, V., Närvänen, A., Uusitalo, R. Phosphorus content of ditch sediments as indicator of critical source areas (Research Note). *Agricultural and food science in Finland* 9(2000):3, 217-222

Oravainen, R. 2001. Fosfori pois – typen poistolla ei kiirettä. *Vesiviesti*. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n asiakaslehti. ISSN 1237-654X. s. 24-27

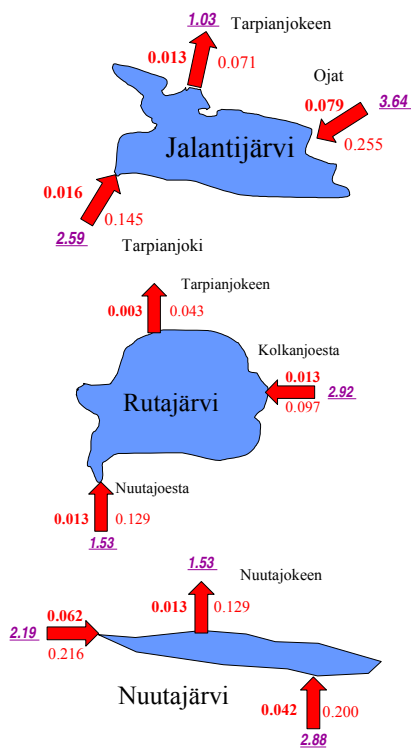
Rekolainen, S. 1989. Phosphorus and nitrogen load from forest and agricultural areas in Finland. *Aqua Fennica* 19: 95–107.

6 Liitteet

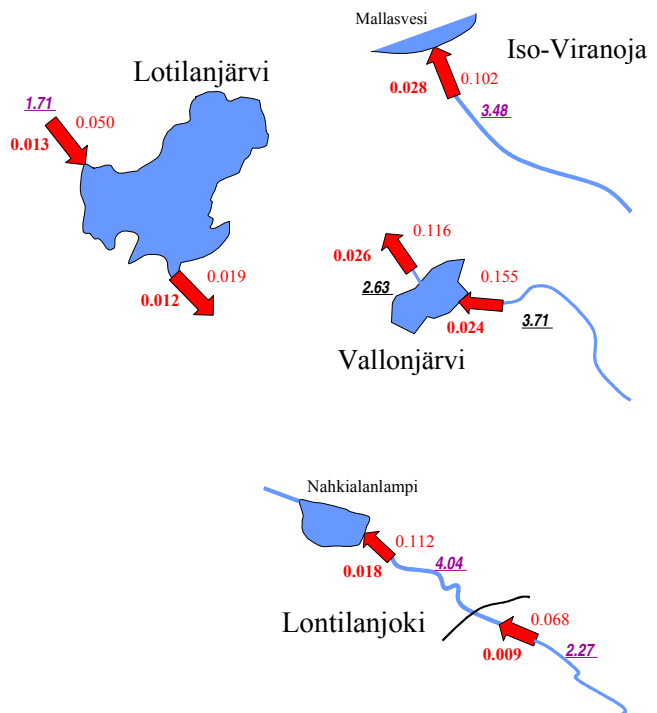
Liite 1

Ravinnevirtakuvat

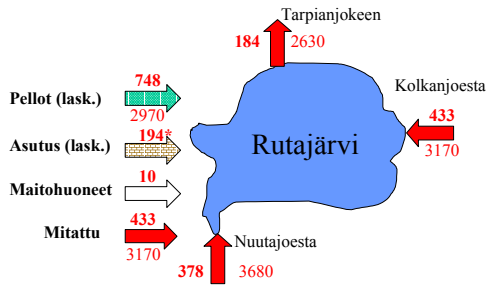
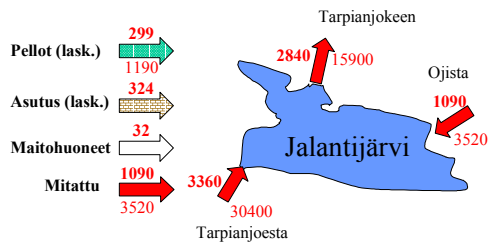
Liuennut fosfori mg/l
Kokonaisfosfori mg/l
Kokonaistyyppi mg/l



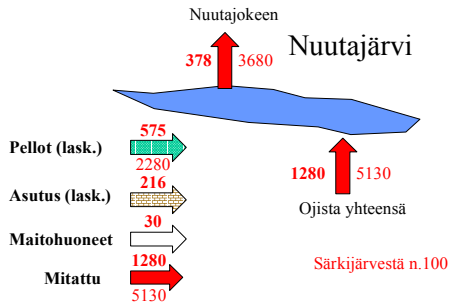
Ravinnepitoisuudet



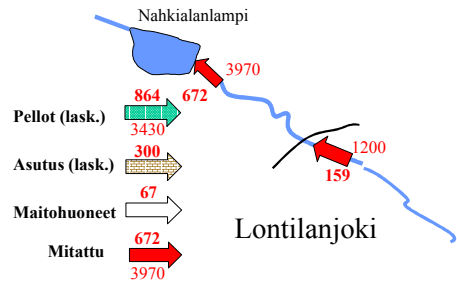
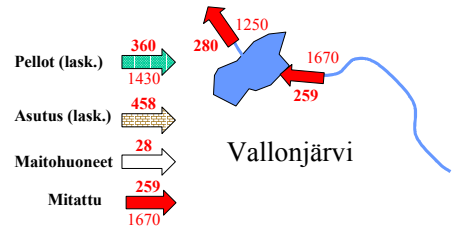
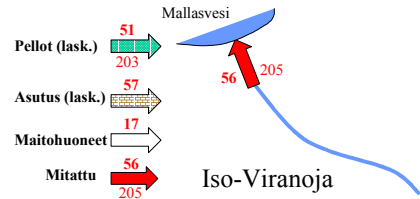
Liuenut fosfori kg/v
Kokonaisfosfori kg/v



*järven ympäristö



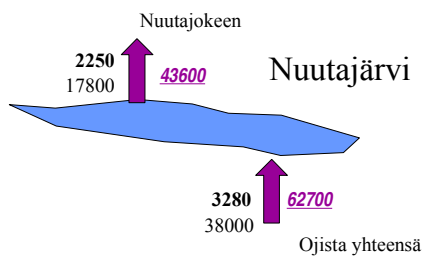
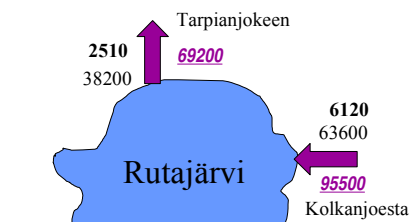
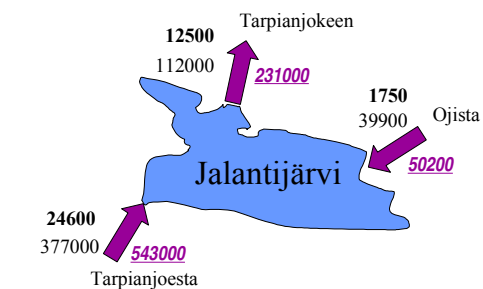
Fosforimäärät



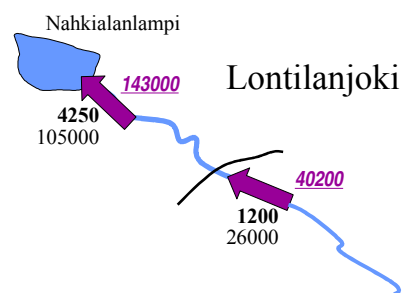
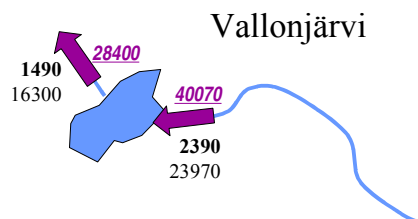
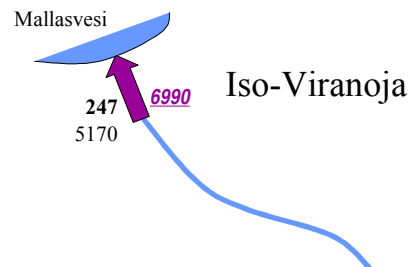
Ammoniumtyppi kg/v

Nitraattityppi kg/v

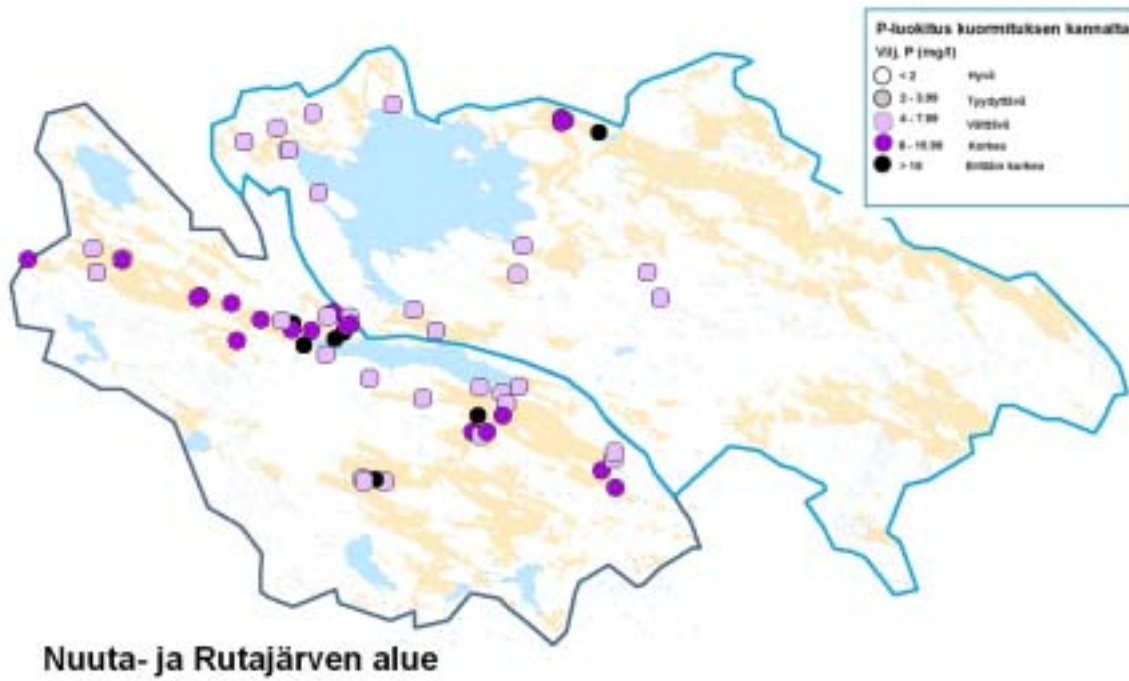
Kokonaistyyppi kg/v

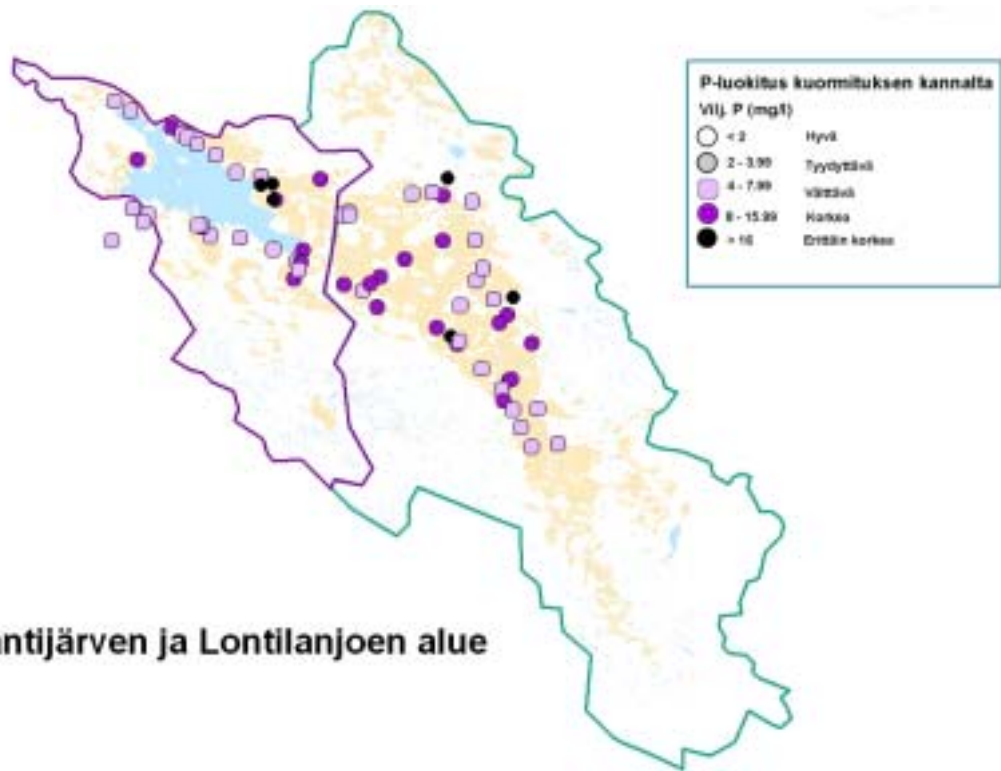


Typpimäärät

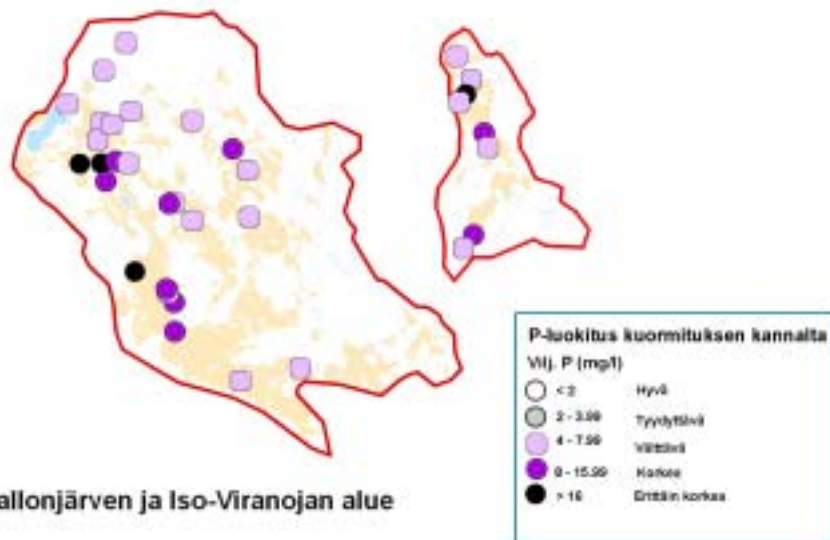


Ojasedimenttien helppoliukoinen fosfori





Jalantijärven ja Lontilanjoen alue



Vallonjärven ja Iso-Viranojan alue

MTT:n selvityksiä -sarjassa ilmestyneitä julkaisuja

Ympäristö

- 41 Vesistökuormituskartoitus Etelä-Pirkanmaan alueella. *Närvänen, Puronummi & Jansson*. 29 s. Hinta 15 euroa.
- 28 Jokihelmisimpukan suojelua edistävät viljelytoimet Pirkanmaalla. *Nykänen*. 22 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts28.pdf>).

Kasvintuotanto

- 42 Sadonkorjuu. Tutkittua puutarhatuotantoa 2000-2002. *Hovi, Karhu, Linna & Suojala*. 98 s. Hinta 25 euroa.
- 36 Mansikkalajikkeiden jalostaminen. *Hietaranta & Tahvonen*. 59 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts36.pdf>).
- 34 Herukan lajikekokeet käytännön viljelmillä. *Matala*. 59 s. Hinta 20 euroa.

Talous

- 43 Viheralan tuotannon arvo. *Korento*. 23 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts43.pdf>).
- 39 Kirjanpitotilojen viljelijäkyselyn tulokset ja maksuvalmius. *Ristiluoma, Sipiläinen & Kankaanhuhta*. 77 s. Hinta 20 euroa.

Teknologia

- 35 Suurten maatalousrakennusten puurunkoratkaisut: olosuhdemittaukset ja toiminnalliset mallit. *Kivinen*. 61 s. Hinta 20 euroa.
- 18 Sata vuotta tutkittua maataloustekniikkaa. *Kallioniemi, Marja*. 61 s. Hinta 20 euroa.

Verkkojulkaisut osoitteessa <http://www.mtt.fi/mtts>



MTT:n selvityksiä 41