

Vesienhoito Kouvatsan reitillä – nykytila ja toimenpidesuosituks

Turo Hjerppe, Sari Väisänen ja Ilkka Sammalkorpi

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN
RAPORTTEJA 19 | 2014

Vesienhoito Kouvatsan reitillä – nykytila ja toimenpidesuosituks

Turo Hjerppe, Sari Väisänen ja Ilkka Sammalkorpi

Helsinki 2014

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 19 | 2014
Suomen ympäristökeskus
Vesikeskus

Taitto: Ritva Koskinen

Julkaisu on saatavana ainoastaan internetistä:
www.syke.fi/julkaisut | helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11-4347-2 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkokj.)

SISÄLLYS

1 Johdanto	5
2 Kauvatsan reitti	7
3 Vedenlaatu ja kuormitus	10
3.1 Vedenlaatu	10
3.2 Kuormitus	12
4 Virkistyskäyttökysely	15
5 Kuormitusvaste Sääksjärvellä ja Kiikoisjärvellä	19
6 Sääksjärven ravintoketjun tila ja merkitys	21
7 Kustannustehokkaat vesiensuojelutoimet	26
8 Veden pidättäminen valuma-alueella	29
9 Vesienhoidon hyödyt virkistyskäytölle	33
10 Omat vedet paremmiksi -klinikka ja seminaari hankkeen tuloksista	36
11 Toimenpidesuosituks	38
12 Yhteenveto	40
Kirjallisuus	41
Liite I. Arvopuu valuma-aluehoitojen toteutuksen seurantaan	43
Kuvailulehdet	44

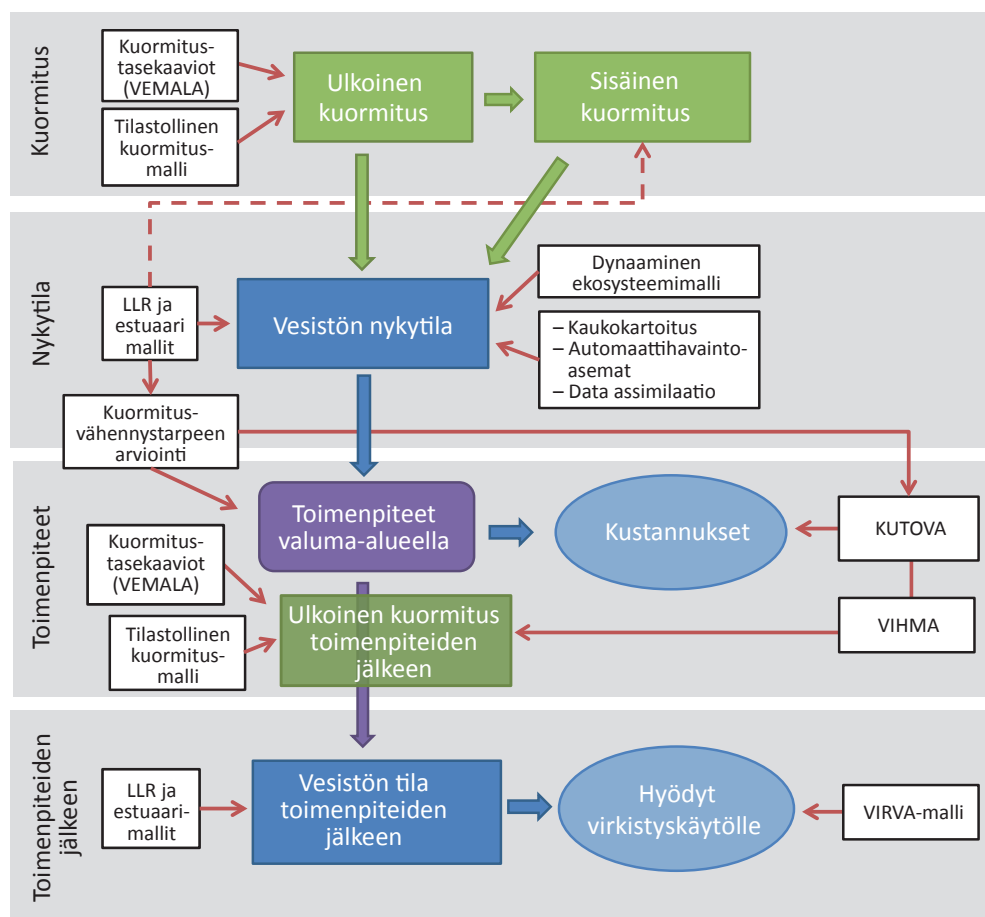
1 Johdanto

Vesienhoitotyössä vesistöjen luokitteluksi ja tarvittavien toimenpiteiden laatimiseksi tarvitaan tietoa eri vaiheissa vesistökuormituksesta, vesistöjen nykytilasta, kuormituksen vähentämistarpeesta sekä toimenpiteiden vaikuttavuudesta ja kustannustehokkuudesta. Koska kaikista vesistöistä ei ole riittävästi mitattua havaintotietoa ja kattavan seurantaverkon ylläpitäminen on kallista, tarvitaan avuksi mallinnusta (kuva 1).

Suomen ympäristökeskuksessa on muun muassa Välineitä rehevöitymisen arviointiin ja hallintaan (GisBloom) ja Karvianjoen tulevaisuustarkastelut (KarTuTa) -hankkeissa kehitetty ja testattu useita erilaisia työkaluja ja malleja, jotka tukevat ja tehostavat vesienhoitoa ja sen suunnittelua. Mallit kuvaavat oleelliset prosessit, jotka vaikuttavat ravinteiden kiertoon ympäristössä, kulkeutumiseen maaperästä vesistöihin sekä pidättymiseen vesistöissä.

Vesien- ja luonnonhoidon alueellinen ja paikallinen toteuttaminen Lounais-Suomen vesistöalueilla (VELHO) -hankkeen tavoitteena oli vesien- ja luonnonhoidon yhteistyön ja toimenpiteiden kehittäminen Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa. Osana VELHO-hanketta Suomen ympäristökeskuksessa kehitettiin työkaluja kustannustehokkaiden vesiensuojelutoimenpiteiden tunnistamiseksi valuma-alueella (KUTOVA) ja vedenlaadun paranemisesta virkistyskäytölle syntyvien hyötyjen arvioimiseksi (VIRVA). Kehitettyjä työkaluja sovellettiin VELHO-hankkeessa Paimionjoen ja Kauvatsanjoen valuma-alueilla.

Kauvatsanjoen valuma-alueella VELHO-hankkeessa tehtiin kokonaisvaltainen tarkastelu vesistöjen tilasta ja vesienhoidon tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavista toimenpiteistä GisBloom ja KarTuTa -hankkeiden työkalujen ja menetelmien mukaisesti. Tässä raportissa on esitetty lyhyesti tarkastelun eri vaiheet ja tulokset sekä toimenpidesuosituksia Kauvatsanjoen valuma-alueelle.



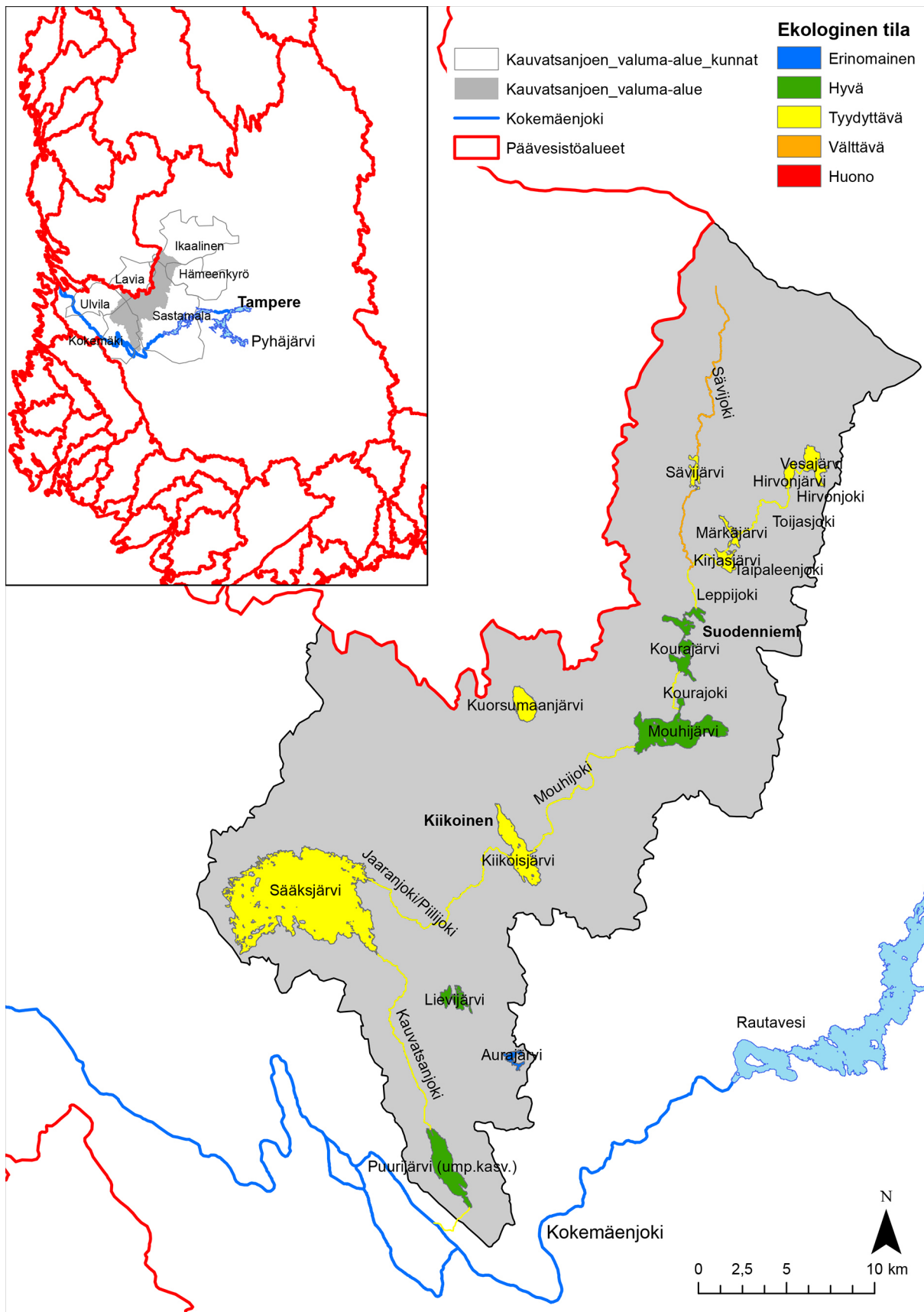
Kuva 1. Mallit ja työkalut osana vesienhoitoprosessia.

2 Kauvatsan reitti

Kauvatsan reitillä tarkoitetaan tässä raportissa Kauvatsanjoen valuma-aluetta. Kauvatsanjoen valuma-alue sijaitsee Länsi-Suomessa ja kuuluu Kokemäenjoen päävesistöalueeseen, joka on Suomen laajimpia vesistöalueita. Kauvatsanjoki laskee Kokemäenjokeen sen keskiosassa, jossa vedenlaatu on ainoastaan välttävä. Kauvatsanjoen valuma-alueen pinta-ala on 805,33 km² ja järvisyys 8,49 %. Valuma-alueella asuu 3834 asukasta, mikä tekee siitä suhteellisen harvaan asutun, vain 4,75 as./km². Alueen suurimmat asutuskeskukset ovat Kiikoisten ja Suodenniemen taajamat. Kauvatsanjoen valuma-alue on hyvin metsävaltaista, ja asutus kattaa alueesta alle prosentin. Maatalouden toiminnot, peltomaa ja heterogeeniset maatalousalueet, kattavat valuma-alueesta kuitenkin lähes viidenneksen, mikä tekee maataloudesta tärkeän tekijän maiseman ja vedenlaadun osalta.

Kauvatsanjoen valuma-alueen tärkeimmät vesimuodostumat ovat Sääksjärvi ja siitä Kokemäenjokeen laskeva Kauvatsanjoki sekä Kiikoisen taajaman vieressä sijaitseva Kiikoisjärvi ja Suodenniemen taajaman vieressä sijaitseva Kourajärvi (kuva 2). Sääksjärvi on Satakunnan suurimpia järviä ja Kokemäen kaupungin merkittävimpiä virkistyspaikkoja. Järven tila on heikentynyt 1960-luvulta lähtien, ja järven laajan virkistyskäytön vuoksi kehitys on herättänyt paljon mielipiteitä ja intohimoja. Järven tilan huonontumiseen on liittynyt veden kemiallisen koostumuksen heikkeneminen ja kesän matalat vedenkorkeudet (Salmela-Tiusanen 1994, Koivunen ym. 2006). Järven käyttäjät ja alueen asukkaat kuitenkin ovat aktivoituneet järven kehityssuunnan kääntämiseen ja järven tilan parantamiseksi on perustettu yhdistys ja rahasto, joilla pyritään keräämään tietoa ja ohjaamaan kunnostustoimia. Keskeisenä kunnostuskeinona on pidetty järven purkupisteeseen rakennettavaa pohjapatoa, joka estäisi alhaiset vedenkorkeudet. Aikaisemmin Sääksjärven alapuolelle suunniteltiin kahta patoa, jotka nostaisivat Sääksjärven pintaa keskimäärin 30–40 cm (Salmela & Karhunen 2001). Suunnitelluista pohjapadoista on toteutettu tähän mennessä vain toinen, joka rakennettiin Sääksjärven purkupisteeseen 2006. Sen toiminnan vaikutuksista ei ennen tätä ole saatu tarkkaa käsitystä (Ympäristöviesti 2007). Internetin Suomi24-keskustelupalstalla käytiin vuonna 2008 lyhyt keskustelu Sääksjärven virkistyskäyttäjien kesken pohjapadon toiminnasta. Käyttäjien mukaan kesän matalan vedenkorkeuden tilanne on parantunut, mutta vuoden alimmat korkeudet haittaavat yhä käyttöä. Toisaalta kovat sateet ovat nostaneet vedenpinnan joskus tulvakorkeuksiin.

Kauvatsanjoen vedenlaatua säätelevät voimakkaasti Sääksjärvestä virtaavat vesimassat. Kauvatsanjoella kärsitään heikentyneen vedenlaadun lisäksi tulvista ja vettymishaitoista. Jokialueen maaperä on helposti erodoituvaa savea ja liejusavea, mikä tekee uomasta epävakaa. Kauvatsanjoen tilaa on pyritty parantamaan kasvillisuuden perkauksilla 1960-luvulta lähtien, mutta parhaiten jokea kehitettäisiin vedenpinnan nostolla ja veden ohjauksella (Salmela & Karhunen 2001). Kauvatsanjoki laskee Kokemäenjokeen Puurijärven kautta, joka on Suomen merkittävimpiä lintujärviä, osa Puurijärven-Isosuon kansallispuistoa ja Natura 2000-aluetta. Puurijärvessä toteutettiin laaja lintuvesikunnostus osana Kokemäenjoki-Life-hanketta (Nordström



Kuva 2. Kauvatsanjoen valuma-alue sijaitsee Länsi-Suomessa Kokemäenjoen varrella. Tarkemmassa kuvassa ovat valuma-alueen tärkeimmät vesimuodostumat. Kiikoinen ja Suodenniemen taajamat ovat merkitty kartalle.

2009, Lievonen & Aalto 2012). Kiikojärvi on matala ja rehevöitynyt, viljelysten ympäröimä järvi. Rehevöitymisen pääasiallinen syy on hajakuormitus. Järven pohjoispäätä kuormittaa peltoalueiden halki laskeva Pajustonoja. Vedenlaatuun järven eteläosassa vaikuttaa ratkaisevasti Kolu- eli Kiikojoki. Valuma-alueella on myös jonkin verran suoperäisiä alueita, minkä vuoksi Kiikojärven vesi on sameaa ja voimakkaasti humussävytteistä. Jo vuoden 1966 analyysitulosten perusteella järveä on voitu pitää rehevöityneenä ja ruskeavetisenä (Koivunen ym. 2006, Lounais-Suomen ympäristökeskus 2006).

Kiikojärvellä toteutettiin kunnostushanke 2001–2005. Hankkeen puitteissa järveä hoidettiin muun muassa vesikasveja niittämällä ja hoitokalastamalla. Järvellä tehtiin hankkeessa myös koekalastuksia. Lisäksi hankkeessa kartoitettiin haja- ja loma-asutuksen jätevesienkäsittelyjärjestelmiä alueella sekä mahdollisia kosteikko-paikkoja järveen laskeviin ojiin. Hanke herätti paljon kiinnostusta paikallisissa ja erityisesti kesämökilläiset osallistuivat innokkaasti niittotalkoisiin. Myös jätevesien käsittelyä koskevan asetuksen muutokset kiinnostivat asukkaita. Hankkeen keskeisiä sidosryhmiä olivat Kiikoisten Vesiensuojeluyhdistys ry, Kiikoisten Kalastusseura ry, Kiikojärven järjestely-yhtiö ja Kiikojärven alueen osakaskunnat.

Alueen vesistöjen tilaa ja kunnostustarvetta on aiemmin käsitelty muun muassa Salmela-Tiusasen (1994) ja Koivusen ym. (2006) raporteissa.

3 Vedenlaatu ja kuormitus

3.1

Vedenlaatu

Kauvatsan reitin vesistöt on tyypitelty ja luokiteltu osana valtakunnallista vesienhoidon suunnittelua. Vesistöjen ekologinen luokittelu on tehty vuonna 2008 vesienhoidon ensimmäiselle suunnittelukaudelle ja vuonna 2013 toiselle suunnittelukaudelle. Luokittelussa käytetyt havaintojaksot olivat 2000-2007 ja 2006-2012. Luokittelu perustuu pääasiassa biologisiin (kuten *a*-klorofylli ja pohjaeläimet) sekä fysikaalis-kemiallisiin (kokonaisravinnepitoisuudet) muuttujiin (Perttula 2013). Toisella suunnittelukaudella pyrittiin luokittelemaan myös vesistöjä, joista on vähän havaintoja. Tällöin käytettiin hyödyksi kuormitus- ja vedenlaatumalleja sekä lähellä sijaitsevien vesistöjen luokituksia.

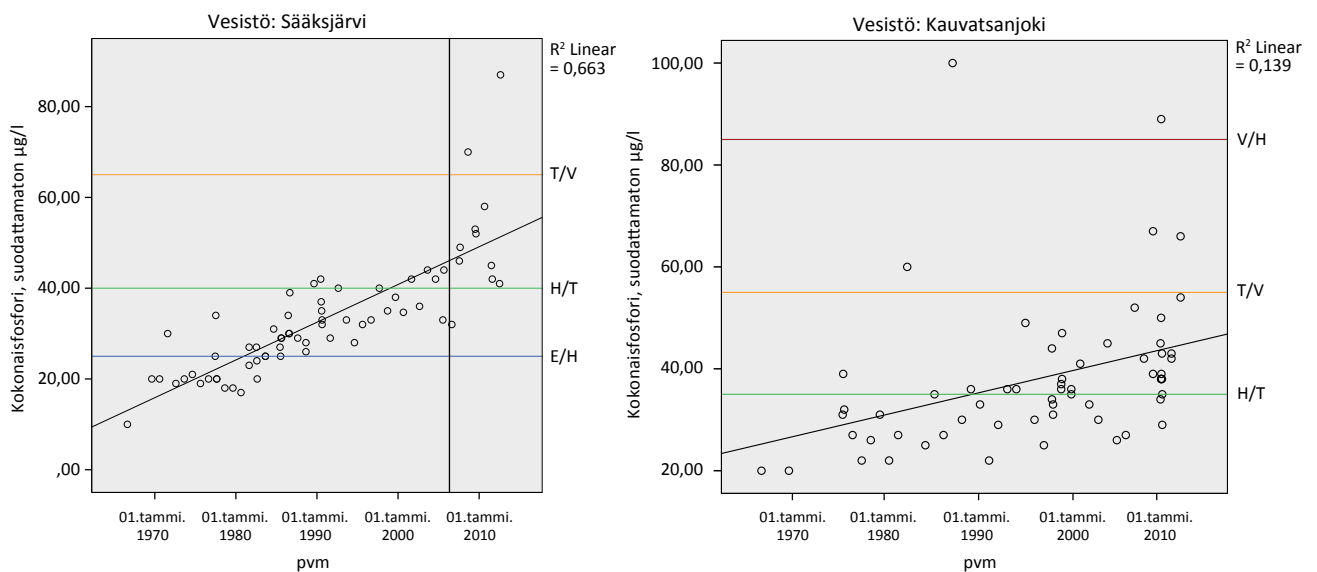
Vuoden 2013 luokittelun perusteella Kauvatsan reitin järvistä Sääksjärvi ja Kiikoisjärvi sekä valuma-alueen latvajärvet (Kirjasjärvi, Märkäjärvi, Hirvonjärvi, Vesajärvi, Sävijärvi ja Kuorsumaanjärvi) ovat ekologiselta luokaltaan tyydyttävässä tilassa. Mouhijärvi, Kourajärvi, Puurijärvi ja Lievijärvi ovat hyvässä tilassa sekä Aurajärvi erinomaisessa tilassa. Reitin joet ovat tyydyttävässä tilassa lukuun ottamatta Sävi-jokea, jonka luokitus on välttävä (kuva 2). Etenkin latvajärvien osalta havaintoja on kuitenkin vähän ja luokittelu perustuu pitkälti mallinnukseen.

Eniten havaintoja on viime vuosilta Sääksjärvestä, Kiikoisjärvestä ja Kourajärvestä. Taulukossa 1 on kuvattu reitin keskeisimpien järvien vedenlaatua näkösyvyyden, klorofyllin ja kokonaisravinteiden vuosien 2003-2012 kasvukauden (1.6.-30.9.) keskiarvona. Esitetyt ravinnepitoisuuksien keskiarvot vaihtelevat järvien välillä, eikä vaihtelussa ole havaittavissa voimakasta trendiä lukuun ottamatta Sääksjärven ko-hoavia fosforipitoisuuksia. Kiikoisjärvestä on havaittu selkeästi korkeimmat ravinne-pitoisuudet ja Mouhijärvestä matalimmat. Mouhijärven keskiarvopitoisuuksien laskentaan on ollut käytössä melko vähän mittaustuloksia (N=5), mikä vähentää keskiarvojen tarkkuutta. Järvien ekologinen luokitus ei määräydy suoraan ravinne-pitoisuuksien perusteella, koska siihen vaikuttavat vedenlaadun lisäksi järviyypit ja biologiset tekijät. Luontaisesti rehevissä järvissä hyväkin ekologinen tila voi sallia korkeat fosforiarvot, koska järven ja sen ympäristön maaperä ja luonnonhuuhtouma ylläpitävät luontaisesti korkeaa ravinnetasoa.

Nykyisen vedenlaadun lisäksi tulee valuma-alueetarkastelussa ymmärtää viime aikojen muutoksia järvien tilassa. Sääksjärvi on käynyt läpi rajun muutoksen viimeisten 40 vuoden aikana (kuva 3). Vielä 1970-luvulla Sääksjärvi olisi voitu fosforipitoisuuden perusteella luokitella erinomaiseen tilaan. Tästä eteenpäin järven tila on kuitenkin tasaisesti heikentynyt ja fosforipitoisuudet ovat kasvaneet. Vuodesta 2006 lähtien kasvu näyttää olleen vielä entistä voimakkaampaa. Vuonna 2006 järven vedenpintaa nostettiin, millä kuitenkin tuskin on suoraa yhteyttä vedenlaadun heikkenemiseen. Vuoden 2006 joulukuussa koettiin myös rankkoja sateita ja järvellä havaittiin ennätystulva. Tällaisen äärimmäisen tapahtuman tuoma kuormituspulssi voi vaikuttaa järven tilaan muutaman seuraavan vuoden ajan ja aiheuttaa muutoksia myös ravintoketjussa. Muilla reitin järvillä yhtä voimakasta tilan heikkenemistä ei ole havaittavissa.

Taulukko 1. Kauvatsan reitin suurimpien järvien tyyppi, ekologinen tila, vedenlaadun tunnuslukujen pitkänajan keskiarvo kasvukaudella (1.6.-30.9.) 2003-2012 ja havaintojen lukumäärä (N).

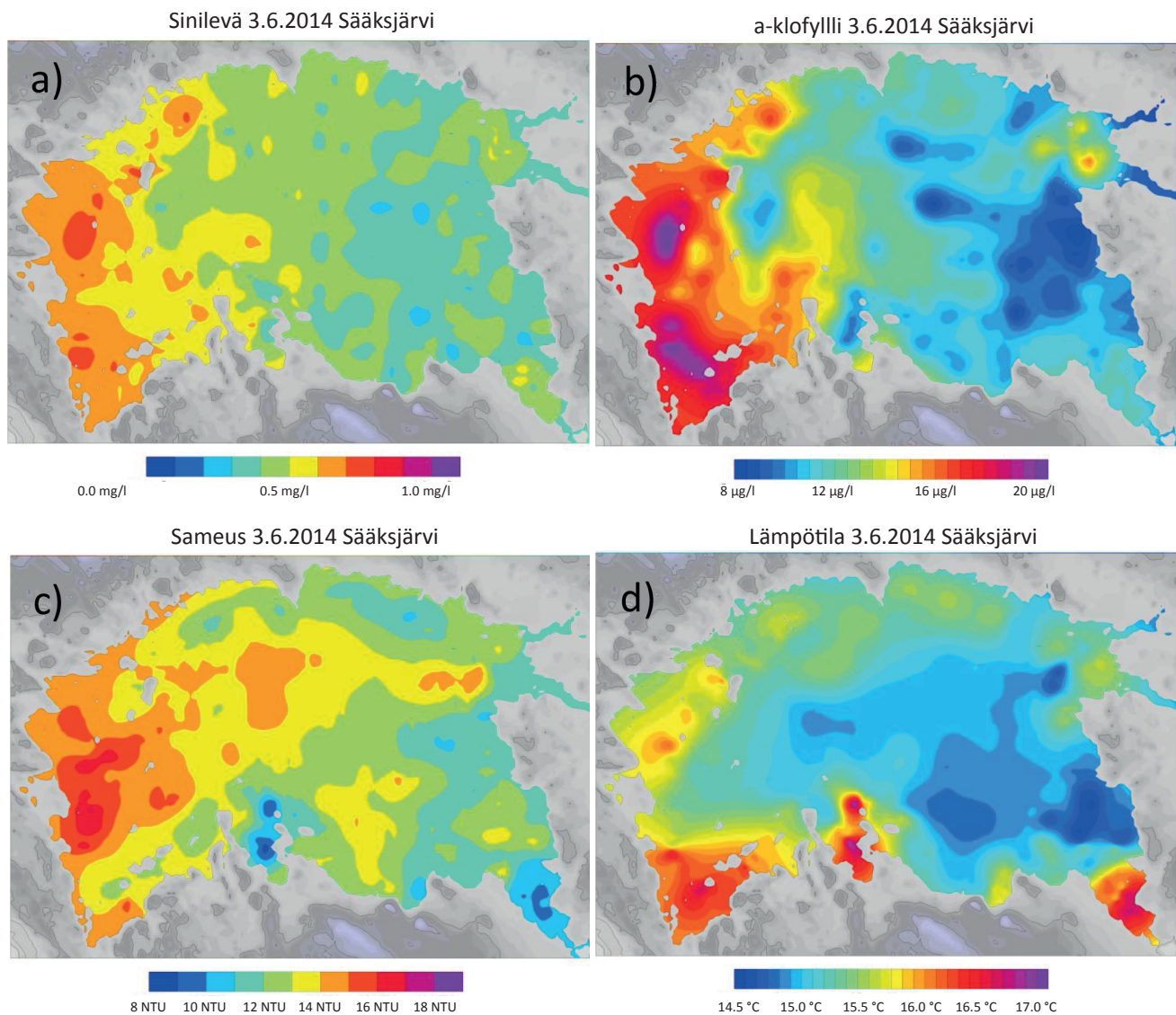
Järvi	Pinta-ala km ²	Keskisyvyys m	Tyyppi	Ekologinen tila 2013		Näkösyvyys m	Klorofyllia µg/l	Kokonaisfosfori, suodattamaton µg/l	Kokonais-typpi, suodattamaton µg/l
Kourajärvi	2,6	3,1	Runsasravinteiset ja runsaskalkkiset järvet (RrRk)	Hyvä	Keskiarvo N	1,1 28	57 6	58 26	780 26
Mouhijärvi	6,9	3,5	Runsashumuksiset järvet (Rh)	Hyvä	Keskiarvo N	1,2 10	18 5	36 5	622 5
Kiikoisjärvi	4,1	1,4	Matalat runsashumuksiset järvet (MRh)	Tyydyttävä	Keskiarvo N	0,8 40	28 22	68 22	827 22
Sääksjärvi	33,4	3,7	Matalat humusjärvet (Mh)	Tyydyttävä	Keskiarvo N	1,0 28	20 14	49 15	670 15



Kuva 3. Kasvukauden (1.6.-30.9.) kokonaisfosforipitoisuus Sääksjärvellä ja Kauvatsanjoella 1966-2013. E/H tarkoittaa erinomaisen ja hyvän, H/T hyvän ja tyydyttävän, T/V tyydyttävän ja välttävän ja V/H välttävän ja huonon ekologisen luokan raja-arvoja kokonaisfosforin suhteen. Vuonna 2006 toteutettu vedenpinnan nostohanke on merkitty Sääksjärven kuvaajan pystyviivalla.

Luode Consulting Oy suoritti Sääksjärvellä vedenlaatukartoituksen 3.6.2014 (Lindfors ym. 2014). Mittausten mukaan vedenlaatu vaihtelee järven eri osissa. Mittauspäivänä vedenlaatu oli järven länsipäässä järven itäosaa huonompi (kuva 4). Erot eivät muiden paitsi klorofyllin, sinilevän ja sameuden osalta eivät olleet kovin suuria, vaikkakin ne olivat samansuuntaisia. Erot voivat johtua ennen mittausajankohtaa pitkään vallinneista itätuulista, jotka ovat kuljettaneet kasviplanktonia mukanaan ja sekoittaneet länsipuolen sedimenttiä tai veden läpivirtauksesta Piilijoesta Kauvatsanjokeen.

Kauvatsanjoen valuma-alueen joet ovat tyypiltään keskikokoisia kangasmaiden jokia ja ne on luokiteltu joko tyydyttävään tai välttävään ekologiseen tilaan (kuva 2). Ekologista tilaa laskee niiden pieni vesimäärä, jossa pienikin ravinnekuorma nostaa ravinnepitoisuutta. Jokien vedenlaatu on riippuvainen ympäröivien alueiden maankäytöstä ja valunnan tuomasta ravinnekuormasta. Monia Kauvatsanjoen valuma-alueen jokia on padottu, mikä on aiheuttanut muutoksia virtaamissa ja vedenlaadussa. Jaaranjoella on säännöstelypato (Alajoki & Holsti, 2012) ja Sääksjärvessä ja Mouhijoella pohjapadot (Kokemäenjoen käyttötieto, 2013).



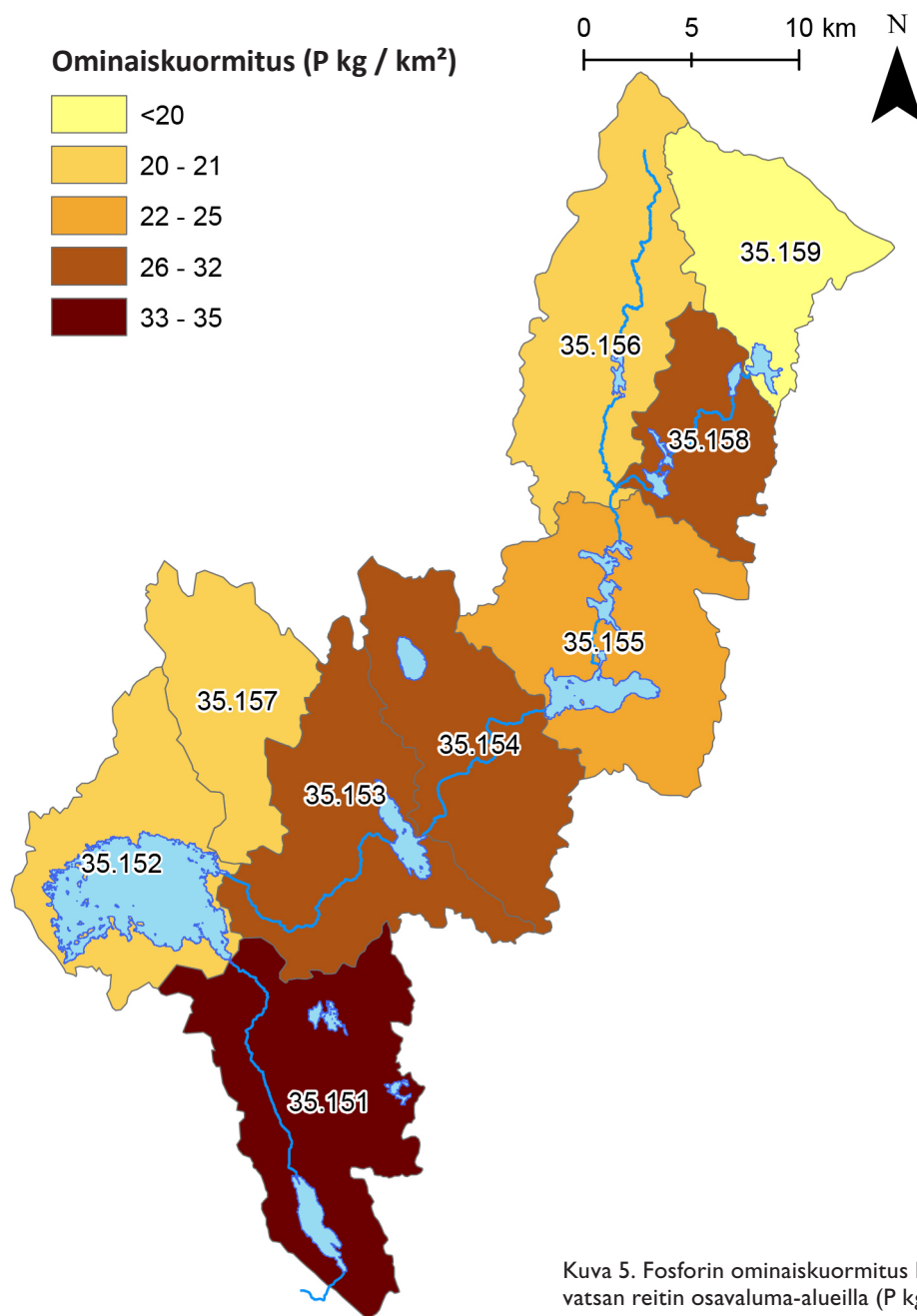
Kuva 4. Pintaveden a) kokonaisfosfori- ja b) a-klorofyllipitoisuus c) sameus ja d) lämpötila Sääksjärvellä 3.6.2014 (Lindfors ym. 2014).

Jokien vedenlaadusta on suhteellisen vähän havaintoja, mutta kolmessa seurannassa olleessa joessa on havaittu vedenlaadun olevan melko yhtäläinen. Näyttäisi siltä, että vedenlaatu heikkenee valuma-alueen keskiosissa Mouhijärven ja Kiikoisjärven alueella, jossa sijaitsee paljon maataloutta. Kauvatsanjokeen virtaavan veden ravinnepitoisuus on hieman matalampi, koska osa ravinteista pidättyy Sääksjärveen (Mäkinen 2013). Sääksjärven tilan heikkeneminen näkyy myös Kauvatsanjoen vedenlaadussa (kuva 3), joka on heikentynyt 1970-luvulta lähtien. Sekä pitoisuuden maksimi- että minimiarvot ovat kasvaneet tasaisesti 40 vuoden ajan.

3.2

Kuormitus

Kauvatsanjoen valuma-alueen pohjoisin osa on metsäistä ja harvaan asuttua. Maatalouden merkitys kasvaa siirryttäessä valuma-alueen keskiosiin Mouhijärven (35.155), Kiikoisjoen (35.154) ja Piiljoen (35.153) osavaluma-alueille. Etenkin kahdella viimeksi mainitulla peltojen ja muun maatalousalueen yhteisosuus on lähes 30 %, josta suu-

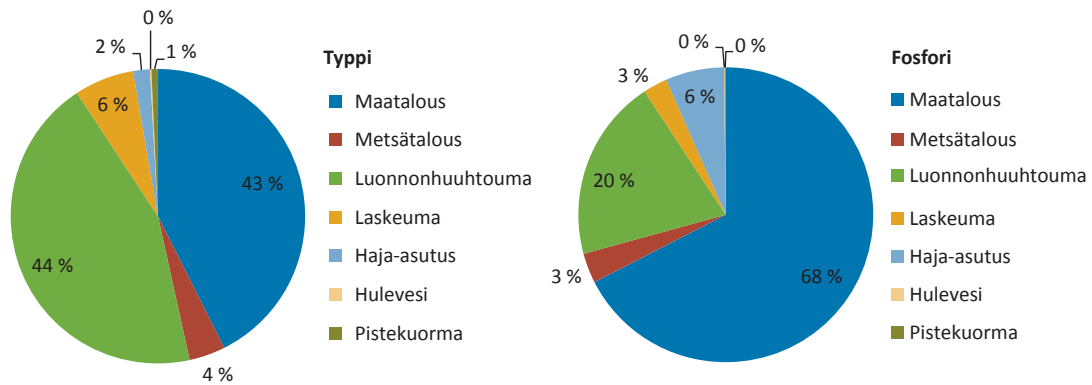


Kuva 5. Fosforin ominaiskuormitus Kauvatsan reitin osavaluma-alueilla (P kg/km²).

rin osa keskittyy jokien ympärille. Piilijoen osavaluma-alueelta vedet purkautuvat suoraan Sääksjärveen, minkä lisäksi Sääksjärveen laskevat vetensä myös Rukajoen (35.157) ja itse Sääksjärven (35.152) osavaluma-alueet, jotka puolestaan ovat syrjäisiä ja maankäytöltään luonnonmukaisia. Sääksjärven aluetta hallitsee itse järvi ja suurin osa maa-alueista on metsää. Rukajoen osavaluma-alue sisältää keskimääräistä enemmän soita ja erittäin vähän maataloutta.

Fosforikuormituksen osalta Kauvatsanjoen valuma-alue jakautuu voimakkaasti kuormitusta tuottavaan keski- ja eteläosaan, kohtalaisesti kuormittavaan pohjoisosaan ja vähemmän kuormittavaan luoteisosaan (kuva 5). Maatalouden osuus osavaluma-alueiden maankäytöstä kasvaa pohjoisesta etelää kohti ja laskee lähes nollaan Sääksjärven pohjoispuolella sijaitsevilla maa-alueilla.

Fosforin ja typen kuormituksen jakautuminen eri maankäyttömuotojen välille eroavat toisistaan (kuva 6). Fosforia muodostuu eniten maataloudesta ja toiseksi eniten luonnonhuuhtoumana aivan kuten typpeäkin. Fosforilla ihmislähtöisen



Kuva 6. Fosfori- ja typpekuormituksen jakautuminen lähteittäin Kauvatsanjoen valuma-alueella VEMALA-mallin mukaan.

kuormituksen osuus on selkeästi korkeampi kuin tyvellä: maatalous, metsätalous ja haja-asutus muodostavat yhdessä 77 % kokonaiskuormituksesta, kun ne tyvellä muodostavat vain 50 % kuormituksesta. Luonnonhuuhtouma on typen osalta 24 % -yksikköä suurempi kuin fosforilla. Kaikki esitetyt kuormitusarvot perustuvat vesistömallijärjestelmän vedenlaatu- ja kuormitusmalli WSFS-VEMALAan (Huttunen ym. 2013).

VEMALAn arvioiden perusteella muodostettiin ainetasekaavio fosforikuormituksen syntymisestä, liikkumisesta ja pidättymisestä Kauvatsanjoen valuma-alueella. Ainetasekaavio on Excel- muotoinen laskentakaavio, joka muodostuu kahdesta välilehdestä: ravinnetaulukosta ja kaaviosta. Ravinnetaulukko on laskettu osavaluma-aluekohtaisesti pistekuormittajien ja haja-asutuksen tuottama sekä pelloilla ja muualla maa-alueilla syntyvä kuormitus. Lisäksi osavaluma-alueille on laskettu niiden alueelta poistuva ja alueella pidättyvä kuormitus. Fosforikuormat ovat keskiarvoja VEMALAn mallintamista vuosien 1991–2012 vuosittaisista fosforikuormista. Monista mallinnetuista kuormitusarvoista lasketut keskiarvot voivat sisältää virheitä, mutta tehtyjen vertailujen perusteella kuormitusluvut vastaavat melko tarkasti mitattuja arvoja (Taskinen 2013). Ainetasekaaviossa yhdellä osavaluma-alueella tapahtuva syntyvän kuormituksen muutos siirtyy kausaalisesti eteenpäin valuma-alueella. Näin ainetasekaaviota voidaan hyödyntää arvioitaessa eri osa-alueilla tehtävien toimenpiteiden vaikutusta vesistön alaosalla. Sääksjärveä on käsitelty kaaviossa omana kokonaisuutenaan, jossa tapahtuu kuormituksen siirtymistä ja pidättymistä. Näin on päästy paremmin kiinni siihen, miten muutokset valuma-alueen eri osissa vaikuttavat Sääksjärveen tulevaan kuormitukseen. Ainetasekaavio on saatavilla excel-tiedostona VELHO-hankkeen kotisivuilta www.ymparisto.fi/velho.

4 Virkistyskäyttökysely

Loppuvuodesta 2013 tehtiin kyselytutkimus jonka kohderyhmään kuuluivat kaikki Kauvatsan reitin varren kiinteistöt, joissa asuinrakennus sijaitsi enintään 200 metrin päässä vesistöstä. Kyselyllä selvitettiin miten ranta-alueiden asukkaat ja mökkiläiset käyttävät vesistöä virkistytymiseen ja mitä mieltä he ovat vesistön tilasta. Kysely lähetettiin 657:lle Kauvatsan reitin vesistön varrella asuvalle tai mökkeilevälle ja sen palautti 347 henkilöä, eli vastausprosentti oli 53. Kyselyn kymmenestä osa-alueesta 4 oli järviolueita ja loput jokiosioita (kuva 7). Kaikista vastaajista 93 oli jokiosioilta ja 243 oli järviolueilta, joista 164 vastaajaa oli Sääksjärven alueelta.

Vastanneista 58 % oli viettänyt aikaa alueella yli 30 vuotta ja vain 5 % alle 5 vuotta. 64 % oli miehiä ja 36 % naisia, ja 57 % yli 60-vuotiaita, kun alle 30-vuotiaita oli vain 1 %. Vastaajista vakituisen asunnon alueella omisti 21 %, loma-asunnon 69 % ja molemmat 8 %.

Jopa 83 % vastaajista oli huolissaan vesistön tilasta ja 63 % oli joko täysin tai jokseenkin eri mieltä siitä, että vesistön tila olisi parantunut sinä aikana, jonka he ovat viettäneet alueella (kuva 8). Vedenpinnan tai virtaaman vaihteluihin oli tottunut puolet vastaajista (51 %), kun taas lähes puolet (47 %) ei ollut tottunut sameuteen. Vedenlaatu vaihtelee kesäisin paljon noin kolmen neljäsosan mielestä (74 %). Tulvien esiintymisen osalta vastaajien mielipiteet jakautuivat hyvin tasaisesti, sillä 47 % mielestä tulvia ei ollut esiintynyt ja 43 % mielestä taas oli. Yleisesti vastaajat jokiosuuksilla kokivat alueellaan olevan enemmän tulvia kuin järvien alueilla.

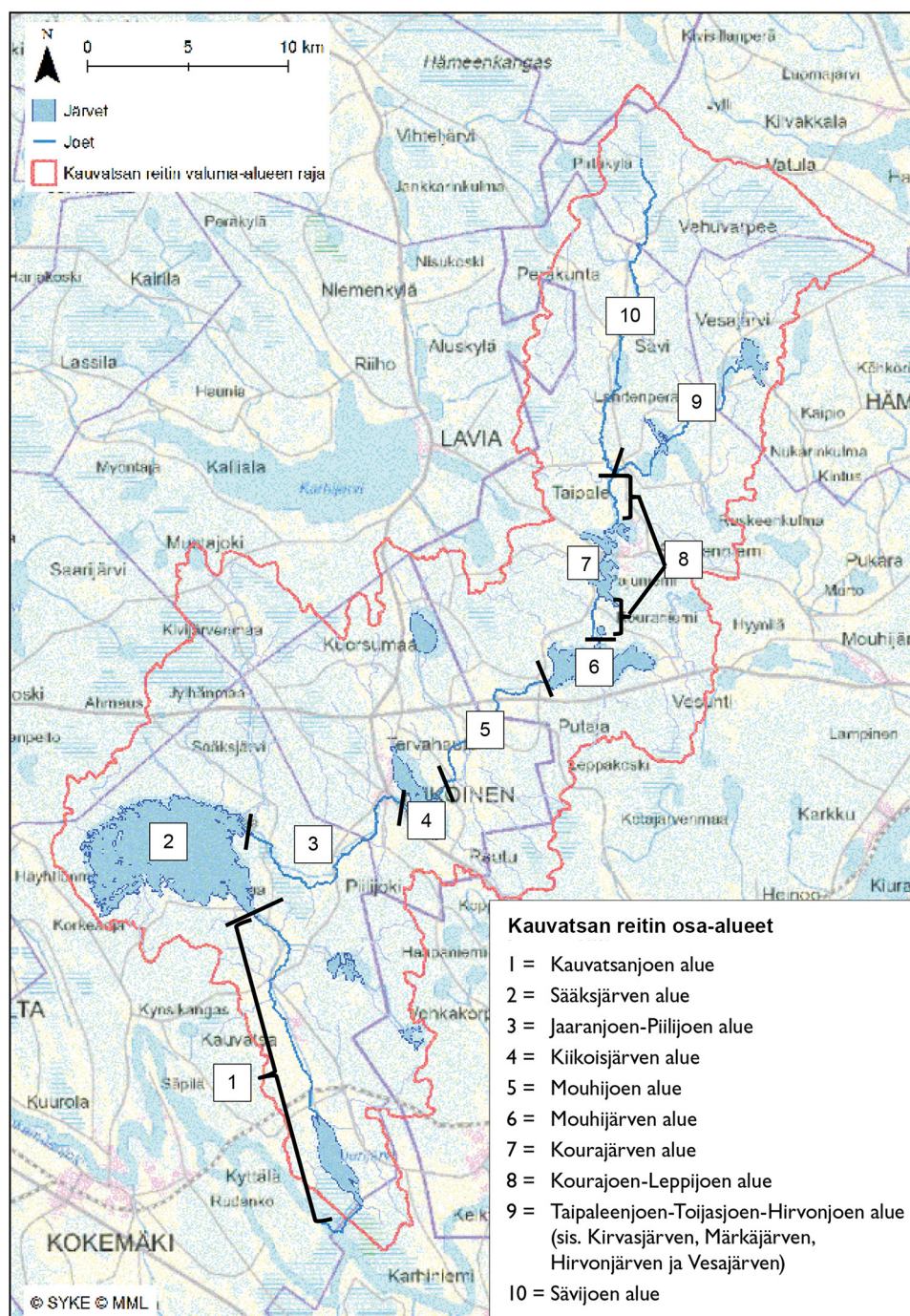
Merkityksellisimmät veden käyttömuodot Kauvatsan reitin alueella vastaajien mielestä olivat uinti saunan yhteydessä (erittäin suuri merkitys 57 % ja suuri merkitys 22 %) sekä vesimaiseman ihailu ja rannalla oleilu (erittäin suuri merkitys 50 % ja suuri merkitys 29 %) (kuva 9). Myös muu uinti oli vastaajille hyvin tärkeää (erittäin suuri merkitys 29 % ja suuri merkitys 37 %).

Vastaajista 31 % koki että vesistö oli sopinut hyvin heidän virkistyskäyttöönsä viime kesinä ja 42 % koki sen sopineen jokseenkin hyvin. Huonosti sen koki sopineen vain 3 % ja jokseenkin huonosti 11 %.

Kysyttäessä minkälainen vedenlaatu oli vastaajien mielestä ollut touko-syyskuussa 2013 verrattuna aiempiin vuosiin, 38 % koki sen pysyneen ennallaan. Vedenlaadun koki jonkin verran huonommaksi 20 % ja paljon huonommaksi 13 %. Yhtälailla 20 % koki vedenlaadun jonkin verran paremmaksi, mutta vain 1 % paljon paremmaksi.

Koetut vedenlaadun muutokset alueella ovat vähentäneet erityisesti uintia (vähentänyt paljon 32 % ja vähentänyt vähän 38 %) ja pesu- tai saunavedenottoa (vähentänyt paljon 42 % ja vähentänyt vähän 17 %). Vastaavasti kalastus, veneily sekä vesimaiseman ihailu ja/tai rannalla oleilu ovat pysyneet ennallaan tai jopa lisääntyneet (kuva 10).

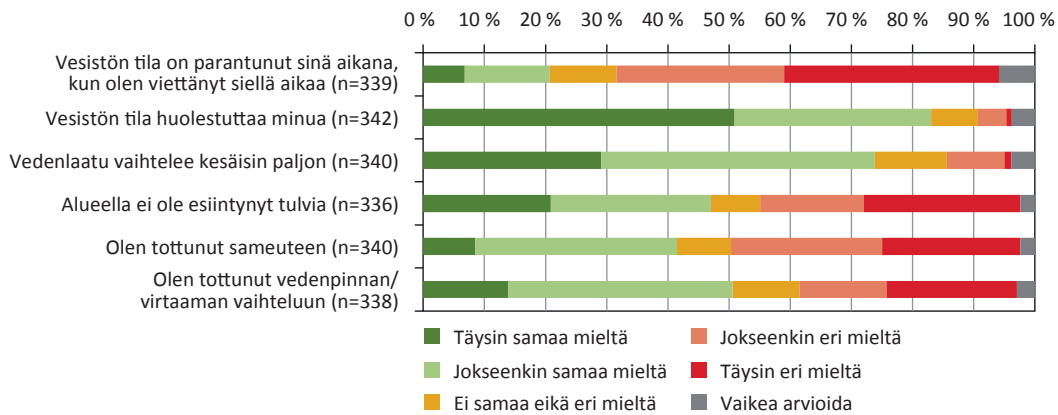
Vastaajilta kysyttiin myös miten he arvioisivat vedenlaadussa tapahtuvien muutosten vaikuttavan heidän virkistyskäyttönsä määrään ja laatuun. Suurin myönteinen vaikutus sekä määrään että laatuun (35%) olisi sinilevän esiintymisen vähenemisellä



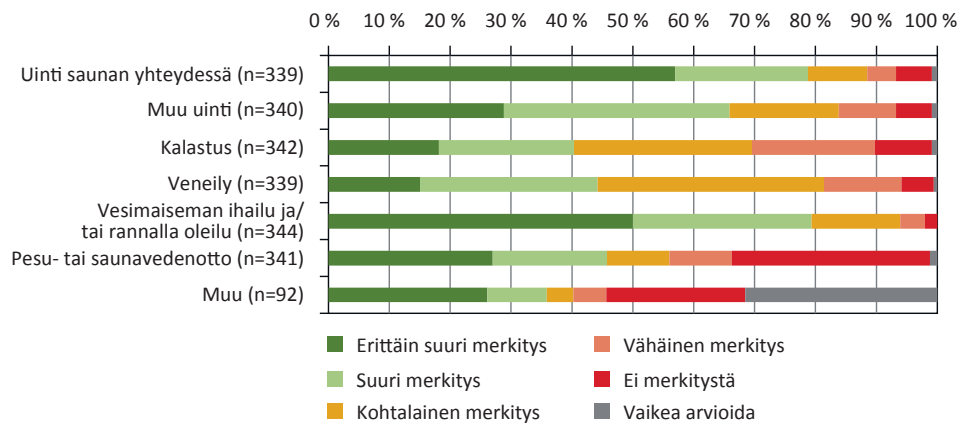
Kuva 7. Kauvatsan reitin kyselyn osa-aluejako ja kyselyyn vastanneet kultakin osa-alueelta.

(kuva 11). Samalla tavalla ristiin vertailtuna ruovikon ja muun runsaan vesikasvillisuuden esiintymisellä vain paikoitellen olisi suuri myönteinen vaikutus sekä virkistyskäytön laatuun että määrään 24 %:lle vastaajista, näkösyvyyden kaksinkertaistumisella taas 21 %:lle.

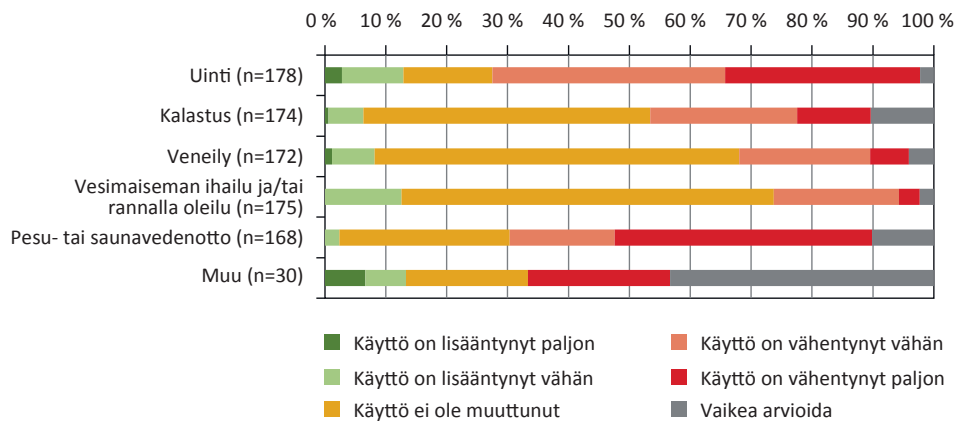
Yli puolet koko alueen vastaajista ei ole kokenut että vedenkorkeuksien tai virtaamien vaihteluista olisi ollut haittaa erilaisille virkistyskäyttömuodoille (kuva 12). Tässä kysymyksessä se, että suuri osa vastaajista sijoittuu Sääksjärven alueelle, vaikuttaa kuitenkin koko alueen tuloksiin kenties eniten. Mikäli Sääksjärven alueen vastauksia ei otettaisi huomioon, pienenesi niiden vastaajien määrä noin 10 %-yksikköä, jotka eivät ole kokeneet haittaa ja vastaavasti haittaa kokeneiden osuus kasvaisi noin 10 %-yksikköä.



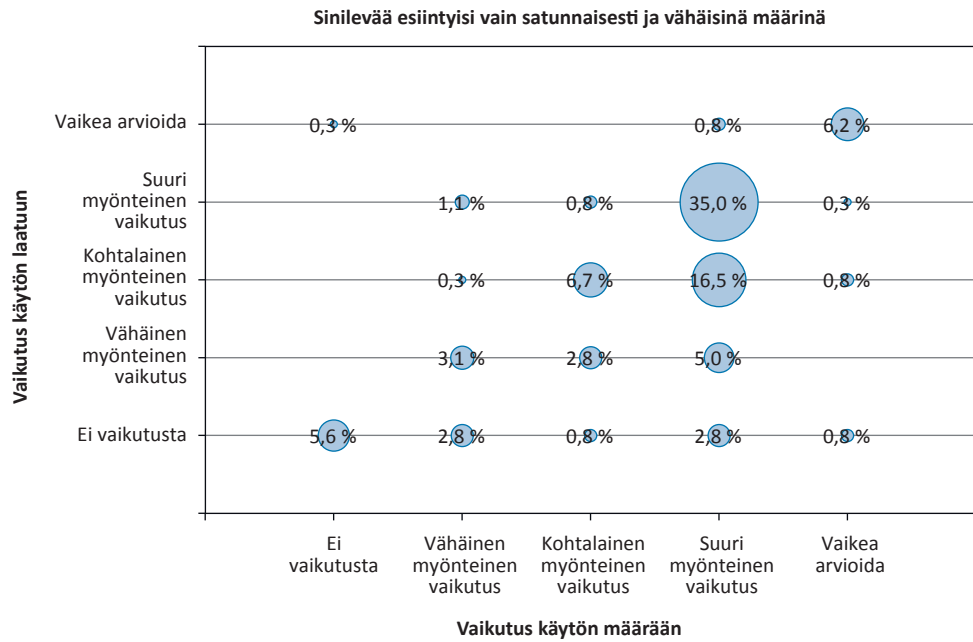
Kuva 8. Vastaukset kysymykseen Mitä mieltä olette seuraavista väittämistä ajatellen valitsemaanne vesistön osaa?



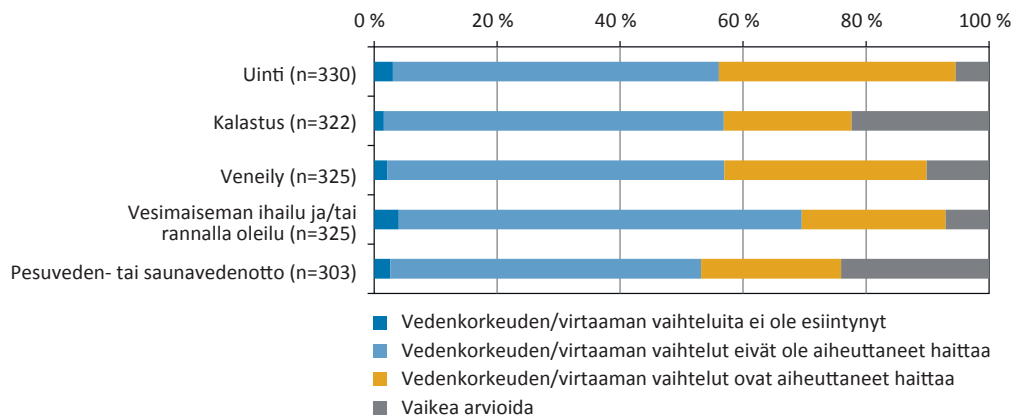
Kuva 9. Vastaukset kysymykseen Kuinka suuri merkitys seuraavilla käyttömuodoilla on Teille tai perheenjäsenillenne valitsemallanne vesistön osalla?



Kuva 10. Vastaukset kysymykseen Miten valitsemanne vesistön osan vedenlaadussa tapahtuneet muutokset ovat vaikuttaneet Teidän tai perheenjäsenenne kesäajan virkistytymiseen viime vuosina?



Kuva 11. Vedenlaadussa tapahtuvan muutoksen vaikutus virkistyskäytön laatuun ja määrään.



Kuva 12. Vastaus kysymykseen Ovatko vedenkorkeuden tai virtaaman vaihtelut haitanneet virkistyskäyttöönne valitsemallanne vesistön osalla?

Vastaajilta kysyttiin avokysymyksillä myös heidän tietämystään alueilla toteutetuista kunnostustoimista ja onko niillä ollut heidän mielestään vaikutusta. Puolet vastanneista ei ollut havainnut tehdyillä toimilla olleen mitään vaikutusta vedenlaatuun. Järviosuuksilla oli mainintoja että tilanne oli muutamien mielestä parantunut esim. sinilevien esiintymisen tai sameuden osalta, mutta jokiosuuksilla vastaajien mielestä tilanne oli näidenkin osalta joko pysynyt ennallaan tai huonontunut entisestään. Sääksjärvellä jopa 85 % vastanneista koki erityisesti uuden pohjapadon parantaneen vedenkorkeuksia. Jokiosuuksilla sen sijaan puolet vastanneista koki tilanteen huonontuneen vedenkorkeuksien tai virtaamien osalta. Vastanneista kaikkiaan 74 % koki kuitenkin kunnostustoimien parantaneen erilaisia virkistyskäyttämömahdollisuuksia.

Vastaajat kokivat kyselyn aiheen tärkeäksi, mikä heijastuu osaltaan myös erittäin korkeana vastausprosenttina. Annetuissa palautteissa mainittiin usein tyytyväisyys siitä, että heille tärkeästä asiasta on meneillään selvitys ja erityisesti toive että heidän mielipiteitään kuunneltaisiin ja heidän esiin tuomiinsa epäkohtiin puututtaisiin.

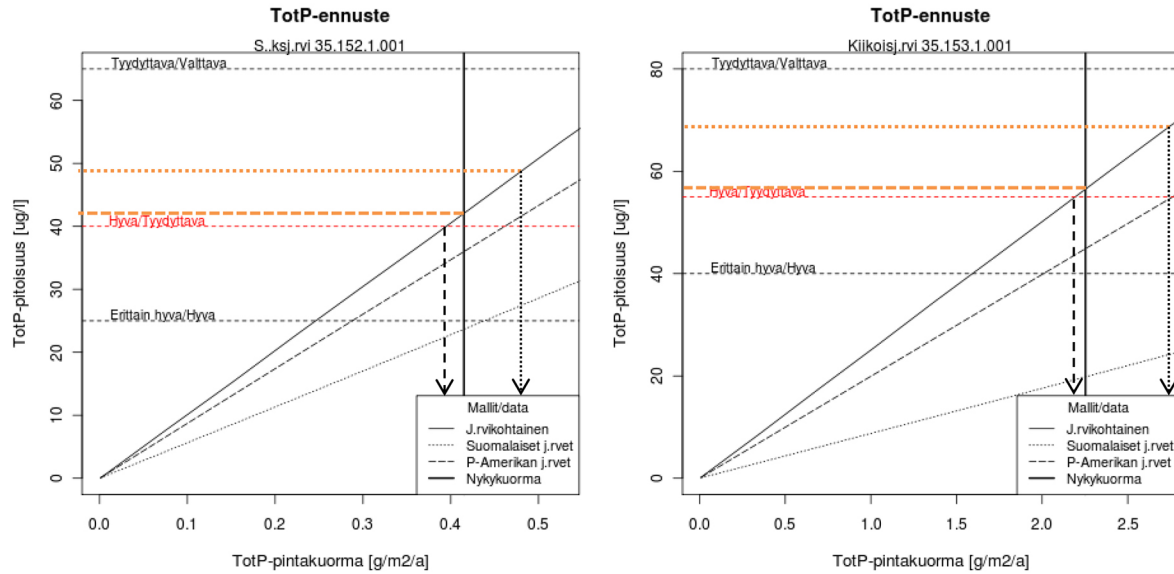
5 Kuormitusvaste Sääksjärvellä ja Kiikoisjärvellä

Vesienhoidon tavoitteiden saavuttamisen kannalta on oleellista arvioida hyvän ekologisen tilan saavuttamisen edellyttämää ulkoisen kuormituksen vähentämisen tarvetta. Sääksjärven ja Kiikoisjärven vastetta ulkoiseen kuormitukseen arvioitiin Lake Load Response (LLR) –mallilla, jonka avulla voidaan arvioida järven ravinne- tai klorofyllipitoisuuksia tietyllä ulkoisen kuormituksen tasolla. Mallia voidaan myös käyttää tavoitetilan saavuttamiseksi tarvittavan ulkoisen kuormituksen vähennystarpeen arviointiin (Marttunen ym. 2012, Kotamäki & Malve 2013). Tarkastelussa käytettiin LLR-mallin internet-selainpohjaista työkalua (<http://lakestate.vyh.fi/cgi-bin/frontpage.cgi>), joka ottaa huomioon järven luontaisen tyyppin, tilavuuden, keskisyvyyden, viipymän, kuormituksen (kg/d), järven ravinnepitoisuuden ($\mu\text{g/l}$) ja järven luusuan virtaaman (m^3/s), mutta ei huomioi sisäistä kuormitusta järvessä. Ulkoisen fosforikuormituksen tietoina käytettiin VEMALAn arviota vuosilta 1991-2012 ja vedenlaatutietona Ympäristötiedon hallintajärjestelmästä (HERTTA) haettuja vedenlaatuhavaintoja kasvukausina (1.6.-30.9.) 1991-2012.

Sääksjärvellä nykyistä ulkoista kuormitusta vastaava fosforipitoisuuden ennuste on $42 \mu\text{g/l}$ ja havaittu pitoisuus 2003-2012 oli $49 \mu\text{g/l}$ ja vesienhoidon toisella suunnittelukaudella (2006-2012) $52 \mu\text{g/l}$. Kiikoisjärvellä tilanne on lähes vastaava. Siellä nykykuormitusta vastaava ennuste on kokonaisfosforipitoisuudelle $57 \mu\text{g/l}$ ja havaitut pitoisuudet 2003-2012 $68 \mu\text{g/l}$ ja 2006-2012 $64 \mu\text{g/l}$ (kuva 13).

Havaitut fosforipitoisuudet ovat suurempia kuin nykyistä ulkoista kuormitusta vastaava ennuste. Tämän syy voi olla järvissä tapahtuva sisäinen fosforikuormitus, joka nostaa kesäaikaisia pitoisuuksia – kuten useana vuotena onkin havaittu – tai jokin valuma-alueella oleva ulkoisen kuormituksen lähde, jota ei ole tunnistettu.

Tarkastelun perusteella ulkoista fosforikuormitusta tulee vähentää Sääksjärvelle 19-24 % ja Kiikoisjärvelle 20-23 %. Tämä on vähimmäistavoite, jolla korkein hyvää tilaa edustava kokonaisfosforipitoisuus, $40 \mu\text{g/l}$, olisi ulkoisen kuormituksen osalta keskimäärin mahdollinen, mutta esimerkiksi sateisimpina vuosina ylittyisi. Koska molempien järvien veden laatuun vaikuttaa sisäinen fosforikuormitus ja ekologisen luokittelun heikoimpia lenkkejä ovat korkea klorofyllipitoisuus, sinilevien esiintyminen ja suuri särkikalojen lukumäärä, tarvitaan myös järvissä tehtävää kunnostusta. Ensisijainen lisätoimenpide on ravintoketjukunnostus.



- = nykykuormitusta vastaava kokonaisfosforipitoisuusennuste
- = havaittu kokonaisfosforipitoisuus (2003-2012)
- -> = hyvän ja tyydyttävän ekologisen luokan raja-arvoa vastaava kuormitustaso
-> = havaittua keskimääräistä kokonaisfosforipitoisuutta vastaava kuormitustaso

Kuva 13. Järven kuormitusvaste ulkoisen kuormituksen suhteen Sääksjärvellä (vasemmalla) ja Kiikojärvellä (oikealla). Havaitut fosforipitoisuudet ovat suurempia kuin nykyistä ulkoista kuormitusta vastaavat ennusteet pitoisuudesta, mikä viittaa järven sisäkuormitteisuuteen.

6 Sääksjärven ravintoketjun tila ja merkitys

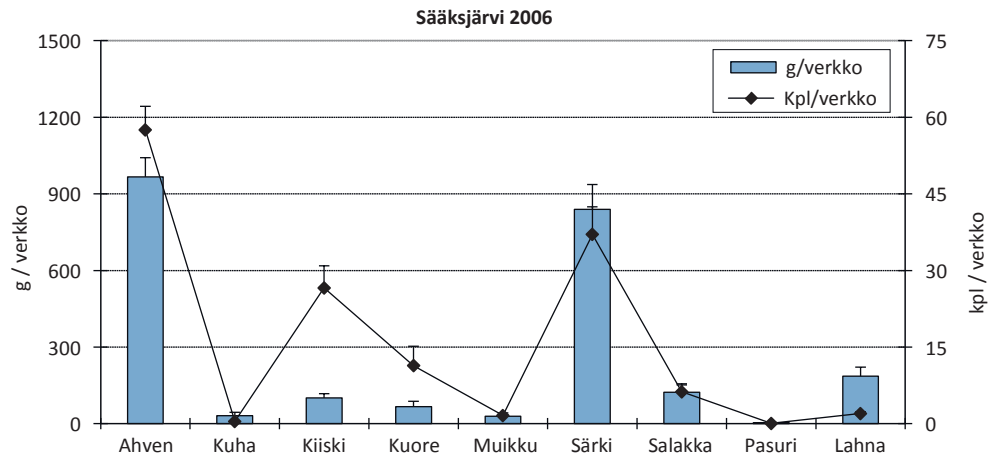
Sääksjärven sinileväongelmat ovat virkistyskäyttökyselyn vastauksien perusteella selvästi voimistuneet 2000-luvulla. Kun järveen tuleva ravinnekuormitus ei seuranta-tietojen perusteella ole kasvanut, mutta veden fosforipitoisuus kesäaikana on kuitenkin ollut jatkuvassa kasvussa, on ravintoketju yksi mahdollinen syy sinileväkukintojen yleistymiseen, koska klorofyllin ja fosforin suhdeluku on jo kauan ollut arvon 0.4 tuntumassa. Vaikka se ei ole merkittävästi muuttunut 2000-luvulla, viittaa niin korkea suhdeluku yleensä hyvin tiheään kalastoon. (Sammalkorpi & Horppila 2005). Jos pienten, eläinplanktonia syövien kalojen tiheys on suuri, ravinne-pitoisuuden kasvu näkyy myös levämäärän kasvuna. Sääksjärvessä viime vuosina tapahtunut leväkukintojen yleistymisen on tätä taustaa vasten ollut odotettavissa. Myös kesäaikana tapahtuva fosforipitoisuuden nousu, joka Sääksjärvellä on yleistynyt, liittyy usein tiheään särkikalakantaan.

Sääksjärvessä kalastaneet ovat viime vuosikymmeninä havainneet selviä kalaston muutoksia. Särkikaloista lahna, pasuri ja salakka ovat runsastuneet, useimpien särkikalalajien sekä ahvenen ja kiiskin keskikoko on pienentynyt ja muikku on vähentynyt. Erityisen selvää on ollut pienikokoisten lahnojen lukumäärän voimakas kasvu (ammattikalastaja Tero Isokorpi). Kuhan kotiuttaminen istutuksilla on onnistunut hyvin ja siitä on tullut kalastajien tärkein saalislaji.

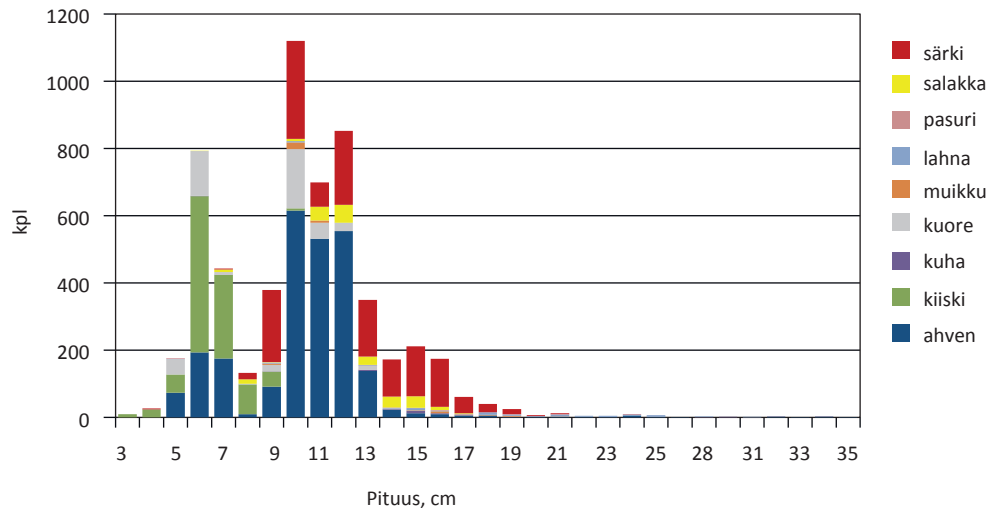
Sääksjärvestä on koekalastustietoja vesienhoidon ensimmäiseltä suunnittelukaudelta vuodelta 2006, eli juuri ennen voimakkainta tilan huononemista ja vedenpinnan nostoa. Nordic-yleiskatsausverkoilla tehdyn koekalastuksen valtalajeja olivat painon mukaan ahven, särki, salakka ja lahna. Lukumäärältään merkittäviä olivat edellisten lisäksi myös kiiski ja kuore (kuva 14). Jo silloin oli kalaston tila vesienhoidon luokittelun perusteella enää tyydyttävä (Perttula 2013, Taulukko 2).

Taulukko 2. Sääksjärven ekologisen tilan luokittelussa käytetyt vuoden 2006 koeverkkokalastuksen tulokset (tulokset: Jukka Ruuhijärvi, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos RKTL) ja vesienhoidon luokittelurajat koekalastuksen tuloksille.

Mitattu asia	Tulos	Vesienhoidon luokittelurajat
Koeverkkokalastus biomassassa, suureneva	2346 g/verkkoyö	Erinomainen = < 1595, Hyvä = 1595 - 1983 Tyydyttävä = 1983 - 2622 Välttävä = 2622 - 3866, Huono = 3866 - 7360
Koeverkkokalastus yksilömäärä, suureneva	143 kpl/verkkoyö	Erinomainen = < 51,6, Hyvä = 51,6 - 64,8 Tyydyttävä = 64,8 - 87, Välttävä = 87 - 132,3 Huono = 132,3 - 276,2
Koeverkkokalastus särkikalajien biomassaosuus	49,1 %	Erinomainen = < 43,8, Hyvä = 43,8 - 49,7 Tyydyttävä = 49,7 - 57,4 Välttävä = 57,4 - 67,9, Huono = 67,9 - 83
Koeverkkokalastus indikaattorilajien esiintyminen	0,6 ELS (lajiryhmä)	Erinomainen = 0,8 - 1, Hyvä = 0,6 - 0,8 Tyydyttävä = 0,4 - 0,6, Välttävä = 0,2 - 0,4 Huono = 0 - 0,2



Kuva 14. Nordic-yleiskatsausverkoilla v. 2006 tehdyn Sääksjärven koekalastuksen saaliin paino (pylväät) ja lukumäärä (viiva) lajeittain koeverkkoa kohti laskettuna (RKTL).

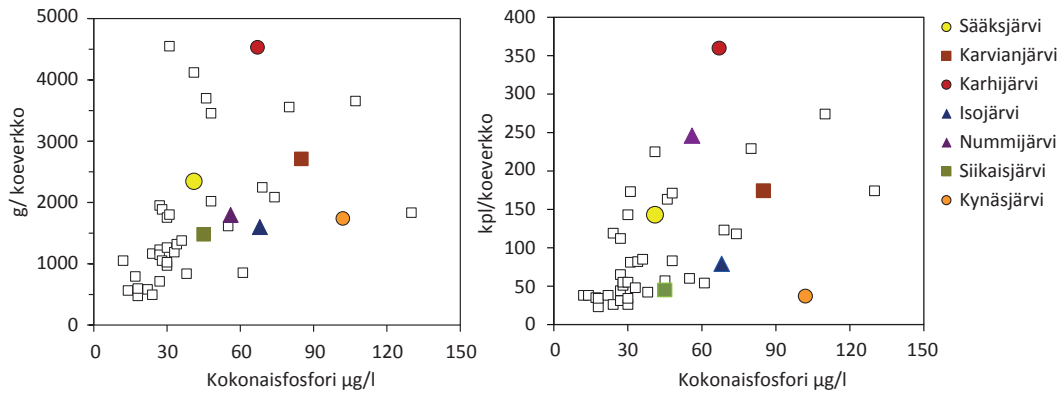


Kuva 15. Nordic-yleiskatsausverkoilla v. 2006 tehdyn Sääksjärven koekalastuksen lukumääräyksikkösaalis.

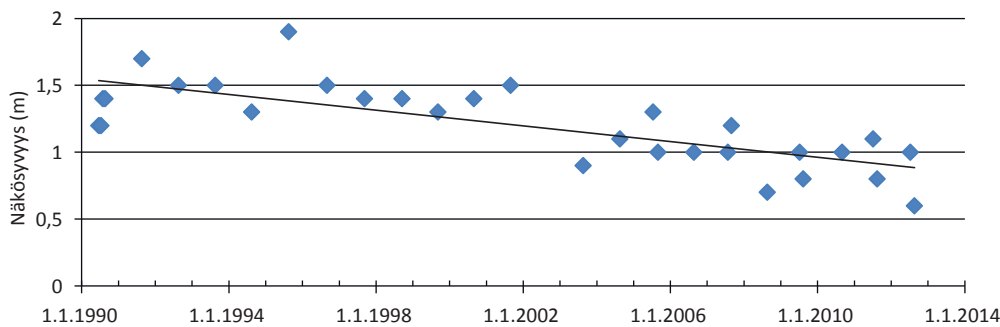
Koekalastussaaalis koostui ensisijaisesti pienistä kaloista, kuten suuresta ja vesienhoidon ekologisen luokittelun huonoa tasoa edustavasta lukumääräyksikkösaaliista voi päätellä (kuva 15). Yli 20 cm:n mittaisia kaloja ei juuri tavattu, ja lahnoistakin suurin osa oli alle 30 cm pitkiä. Kuhan osuus oli vielä vuoden 2006 koekalastuksessa vaatimaton (kuva 14). Koekalastussaaaliin yksilömäärä oli suuri suhteutettuna veden fosforipitoisuuteen ja verrattuna eräisiin muihin satakuntalaisiin tai eteläsuomalaisiin järviin (kuva 16). Myös koekalastuksen painoyksikkösaalis viittaa suureen kalabio-massaan Sääksjärvessä jo vuonna 2006.

Veden korkea klorofylli/fosfori-suhde, vuoden 2006 koekalastuksen saalis ja kalastaja Tero Isokorven havaitsemat muutokset kalastossa viittaavat siihen, että Sääksjärven sinileväkukintoja olisi mahdollista vähentää ravintoketjukurinostuksella.

Sääksjärvessä on fosforipitoisuuden kasvun lisäksi havaittu näkösyvyyden heikkenemistä (kuva 17). Se ei näytä olleen levämäärän kasvun aiheuttama, vaikka sameus on kasvanut – ellei levälajisto ole muuttunut sellaiseksi, jossa klorofyllipigmentin pitoisuus on pienempi. Tämän havainnon kautta nousee tarve kalastoa koskevien tietojen päivittämiselle, koska ilmiö saattaa olla seurausta pohjaravintoa käyttävän lahnakannan kasvusta.



Kuva 16. Sääksjärven koekalastussaaliin lukumäärä/koeverkko ja paino g/koeverkko v. 2006 (keltainen ympyrä) suhteutettuna fosforipitoisuuteen (vaaka-akselin arvot) verrattuna eräiden toisten satakuntalaisten järvien koekalastussaaliiseen ja eteläsuomalaisten järvien arvoihin (pienet neliöt; Olin ym. 2002).

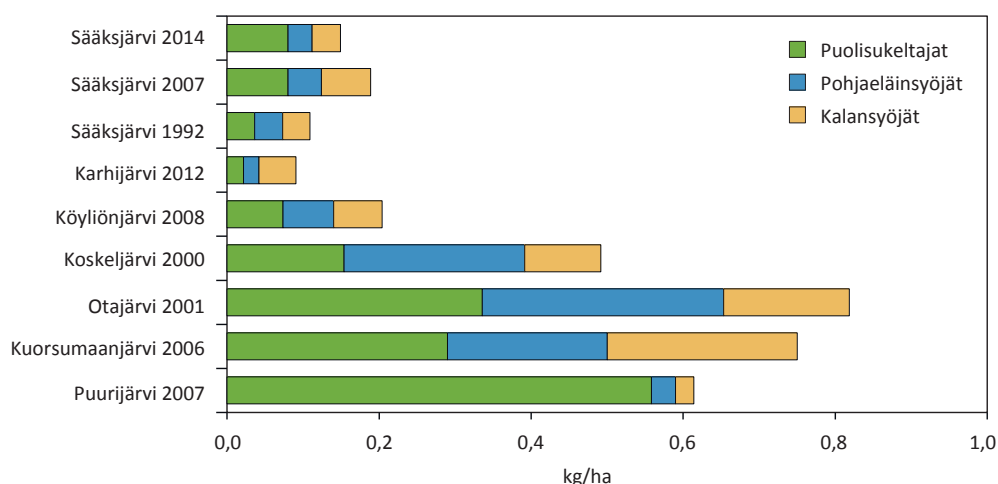


Kuva 17. Sääksjärven näkösyvyys kasvukaudella (1.6.-30.9.) vuosina 1990-2012.

Sääksjärvestä on tietoa myös vesilinnuista vuosina 1992, 2007 ja 2014 (taulukko 3). Pesivien vesilintujen määrä kasvoi vuosien 1992-2007 välillä ja muutos oli selvin kalansyöjälinnuissa (härkälintu, kalatiira). Rantakasvillisuudessa ruokailevista puolisukelajista sinisorsan ja haapanan määrät ovat kasvaneet ja joutsen on kotiutunut Sääksjärvelle. Pohjaeläinravintoa käyttävää tukkasotkaa ei enää tavattu 2007 ja 2014, mutta telkkien määrä on pysynyt vakaana. Rantakasvillisuudessa ruokailevien ja kalaa syövien lajien olosuhteet ovat linnustoa koskevien tietojen perusteella Sääksjärvessä parantuneet. Aikuisia vesihyönteisiä ja pikkukaloja syövä pikkulokki on kotiutunut Sääksjärvelle heti vuoden 2007 laskennan jälkeen.

Sääksjärven linnuston biomassassa on suurempi kuin esimerkiksi samankokoisessa Lavian Karhijärvessä, mutta jää pienempien, Satakunnan tunnetuimpien lintujärvien biomassaa pienemmäksi (kuva 18). Esimerkiksi Kauvatsan reitin lintujärvistä Puurijärvessä ja Kuorsumaanjärvessä vesilintujen biomassassa on yli kuusi kertaa suurempi (kuva 18), joskin myös Sääksjärven suurella pinta-alalla on vaikutusta eroon.

Jos lahnakanta on yksi sinileväkukintojen ja kohonneiden kesäkauden fosforipitoisuuksien syy, tilanne on korjattavissa, mutta edellyttää pitkäjänteistä toimintaa. Pienten lahnojen määrä voi olla rehevöitymisen, vallitsevan kalastuksen ja kuhakannan ansiosta erittäin suuri. Esimerkiksi Tuusulanjärvessä lahnanpoikasten vuosituotto on hoitokalastuksessa tehdyn populaatioanalyysin perusteella ollut jopa 50 kg/ha ja kun hoitokalastuksen saalis oli useampana peräkkäisenä vuotena ollut pieni, kasvoi lahnan biomassassa hyvästä kuhakannasta huolimatta 50 kilosta 270 kiloon hehtaarilla viidessä vuodessa (Malinen ym. 2011). Sääksjärven kannalta voi olla merkittävä tieto, että hollantilaisella Wolderwijd-järvellä lahnan vähentäminen runsaasta 200



Kuva 18. Pesivien vesilintujen biomassoja Sääksjärvellä 1992, 2007 ja 2014 sekä muilla satakuntalaisilla järvillä. Arvot on laskettu parimäärien ja lajien keskimääräisen painon perusteella (ks. Sammalkorpi ym. (2014)).

Taulukko 3. Sääksjärvessä pesivien vesilintujen ja loppilintujen parimäärät vuosina 1992, 2007 ja 2014. Laskentatiedot: Lampolahti (1992) ja Vilen (2007 ja 2014).

Kalansyöjälinnut	1992	2007	2014	Pohjaeläinravinnon käyttäjät	1992	2007	2014	Puolisukeltajat	1992	2007	2014
Kuikka	5	4	6	Telkkä	79	97	71	Joutsen	0	1	5
Silkkiuikku	20	24	15	Tukkasotka	3	0	0	Kanadanhanhi	0	2	1
Härkälintu	4	39	21	Pikkulokki	0	0	28	Haapana	11	32	18
Isokoskelo	11	17	10					Tavi	16	26	25
Tukka-koskelo	12	20	2					Sinisorsa	42	80	58
Kalalokki	155	159	148								
Harmaalokki	32	30	17								
Selkälokki	2	1	-								
Kalatiira	22	54	58								

kilosta alle 50 kiloon hehtaarilla vähensi selvästi myös aallokon sedimenttiä sekoitettavaa vaikutusta (Sheffer ym. 2003).

Jos koekalastus osoittaa ravintoketjukurinostuksen tarpeelliseksi, saalistavoite (kg/ha) olisi kunnostusvaiheessa nykyisen fosforipitoisuuden perusteella arvioituna $16.9 \times (52 \mu\text{g P/l})^{0.52}$ (Sammalkorpi & Horppila 2005). Se vastaa 132 kg/ha tai yli 400 000 kilon suuruusluokkaa ravintoketjukurinostuksen ensimmäisenä tai intensiivisimpänä tehokalastusvuotena. Tämän biomassan mukana poistuisi noin 3400 kiloa fosforia. Määrä on suuri, noin 25 % Sääksjärven keskimääräisestä ulkoisesta fosforikuormituksesta, mutta suurista järvistä on aikaisemminkin jouduttu poistamaan vastaavia määriä särkikaloja (taulukko 4). Tehokas kalastaminen ei korvaa liian suuren ulkoisen kuormituksen vähentämistä, koska siinä poistetaan järveen jo tulleita ravinteita (Marttunen ym. 2012). Nämä luvut kuitenkin havainnollistavat, kuinka suuri merkitys kaloilla rehevässä järvessä voi olla. Mm. Säkylän Pyhäjärven tilaan on poistokalastuksella ollut positiivista vaikutusta (Ventelä ym. 2007).

Fosforipitoisuuden kasvua Sääksjärvessä on voinut aiheuttaa myös ulkoisen kuormituksen kasvu, vaikka Vemala-malli ei sellaista ole osoittanut. Talvipitoisuudet ovat lievästi nousseet, mihin on voinut vaikuttaa myös huuhtoutumien voimistu-

minen lauhoina talvina talvinäytteiden ajankohtana. Myös typpipitoisuus, veden väri ja alkaliniteetti ovat pitkällä aikavälillä lievästi nousseet. Mahdollisia tilapäisiä kuormitushuippuja ei ole helppo todeta perinteisellä näytteenotolla, mutta näiltä osin tieto todennäköisesti tarkentuu Varsinais-Suomen ELY-keskuksen aloittaman kuormitustarkkailun jatkuessa.

Taulukko 4. Esimerkkejä poistettujen kalojen määrästä eräissä ravintoketjukurinostushankkeissa (I+ = veden laatu parani, I/ = vaikutus veden laatuun jäi vähäiseksi), tai järvissä, joissa on jatkuvaa ammattikalastusta (2). TPxI=kokonaisfosforipitoisuus alkutilanteessa, TPx2= kokonaisfosforipitoisuus 3-4 vuoden kalastuksen jälkeen tai luokan 2 järvien keskimääräinen pitoisuus sekä saaliit parhaana vuonna (max) ja keskimääräinen pitkän aikavälin vuosisaalis mukaan lukien sekä intensiivivaiheen että hoitovaiheen saaliit kunnostuskohteissa. Sääksjärvelle on esitetty näiden tulosten perusteella alustava suuruusluokka-arvio ravintoketjukurinostuksen edellyttämästä tehokaluastuksen saaliista viidelle vuodelle. Fosforipitoisuudet edustavat nykytilaa ja vesienhoidon hyvän ekologisen tilan pitoisuuden ylärajaa (Marttunen ym. 2012).

	Ala ha	TPxI (µg/l)	TPx2 (µg/l)	max (kg/ha/v)	keskiarvo (kg/ha/v)	Vuosia
Tuusulanjärvi (I+)	592	103	73	188	88	>10
Enonselkä (I+)	2 600	45	30	102	50	>10
Ylemiste (I+)	975	50	36	97	53	3
Köyliönjärvi (I/)	1 150	100	100	146	58	15
Pyhäjärvi (2)	15 500		20	38	22	>10
Peipsijärvi (2)	355 800		42		25-34	>10
Sääksjärvi (alustava arvio)	3 318	52	40	132	68	5

7 Kustannustehokkaat vesiensuojelutoimet

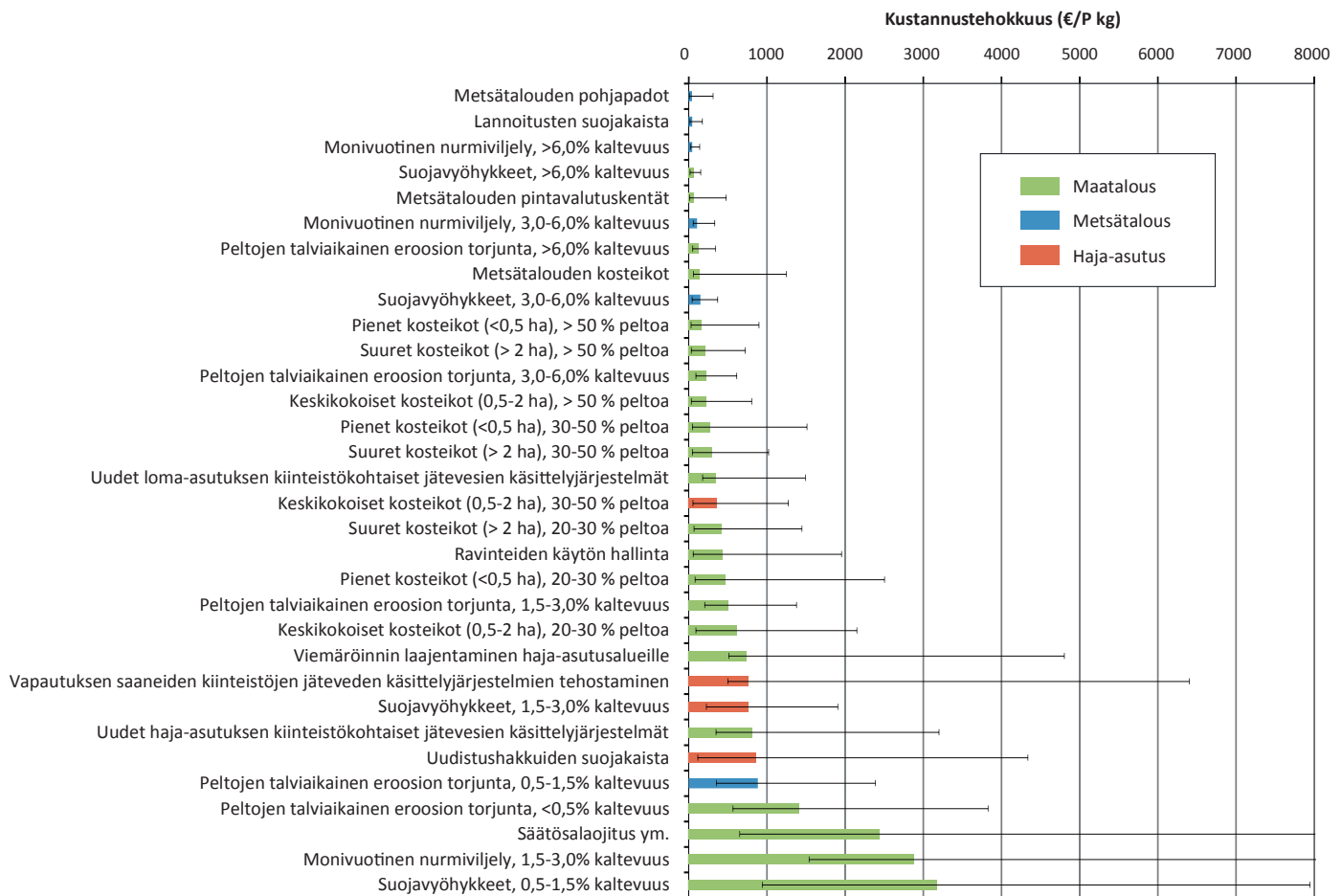
Vesistöihin kohdistuvaa ulkoista kuormitusta voidaan vähentää lukuisin valuma-alue-toimenpitein. Kouvatsan reitin tarkasteluissa valuma-alue-toimenpiteiden kustannustehokkuutta arvioitiin KUTOVA-työkalun avulla (Hjerpe & Marttunen 2013). KUTOVA-työkalulla voidaan arvioida eri toimenpiteillä valuma-alueella saavutettavissa olevaa kuormitusvähennystä ja toimenpiteiden kustannustehokkuutta. Kustannustehokkuutta mitataan kuormituksesta poistuvan fosforikilon ”hinnalla” (€/P kg).

Toimenpiteitä verrattiin keskenään niiden kustannustehokkuuden ja saavutettavissa olevan kuormitusvähennyksen suhteen. Lisäksi muodostettiin kustannustehokkain toimenpideyhdistelmä ja verrattiin sitä vesienhoitotyössä Kokemäenjoen alaosan ja Loimijoen toimenpidealueelle ensimmäisellä ja toisella suunnittelukaudella suunniteltuihin toimenpiteisiin. Kouvatsanjoen valuma-alueelle suunnitellut toimenpidemäärät arvioitiin maankäytön osuuskien perusteella Kokemäenjoen alaosan ja Loimijoen alueelle suunnitelluista toimenpiteistä.

Yksittäiset toimenpiteet

Kustannustehokkaimpia (25-45 €/fosfori kg) toimenpiteitä Kouvatsanjoen valuma-alueella ovat metsätalouden kunnostusojituksen putki- ja pohjapadot sekä metsälannoituksen suojakaistat. Maatalouden toimenpiteistä kustannustehokkaimpia (45-230 €/fosfori kg) ovat kaltevien peltojen (>3% kaltevuus) talviaikainen kasvipeitteisyys, monivuotinen nurmiviljely ja suojavyöhykkeet. Myös maatalouden vesiensuojelukosteikot ovat jokseenkin kustannustehokkaita (170-470 €/fosfori kg). Kosteikoista kustannustehokkaimpia ovat pienet kosteikot (<0,5 ha), joiden valuma-alueella on paljon peltoa (>50 %). Haja- ja loma-asutuksen kiinteistökohtaiset jätevesien käsittelyjärjestelmät ja viemäroinnin laajentaminen haja-asutusalueille ovat toimenpiteistä kalleimpien joukossa (350-820 €/fosfori kg) (kuva 19).

Yksittäisistä toimenpiteistä suurin kuormitusvähennyspotentialiaali on ravinteiden käytön hallinnalla (1 400 kg/v, 8 % koko valuma-alueella syntyvästä fosforikuormituksesta). Seuraavaksi tehokkaimpia toimenpiteitä ovat vakituisen haja-asutuksen jätevesien käsittelyratkaisut (670-750 kg/v, 4 %). Muita tehokkaita toimenpiteitä ovat keskikokoiset (>2 ha) maatalouden kosteikot, joiden valuma-alueella on yli 30 % peltoa, sekä kaltevien peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ja suojavyöhykkeet. Metsätalouden toimenpiteistä merkittävimmät kuormitusvähennykset (2 % kokonaiskuormituksesta) voitaisiin saavuttaa kunnostusojitusten putkipadoilla.



Kuva 19. Toimenpiteiden kustannustehokkuus Kouvatsanjoen valuma-alueella. Mustalla janalla on esitetty toimenpiteiden kustannustehokkuuden vaihteluväli.

Kustannustehokkain toimenpideyhdistelmä

HERTTA-tietokannassa on esitetty vesienhoidon ensimmäisellä suunnittelukaudella arvioituja tarvittavia toimenpidemääriä Kokemäenjoen alaosan – Loimijoen toimenpideohjelman osa-alueelle, johon Kouvatsanjoen valuma-alue kuuluu. Näistä ehdotetuista toimenpidemääristä ositettiin Kouvatsanjoen valuma-alueelle toimenpiteet vertaamalla alueiden maankäyttöä. Toimenpideohjelmassa esitetyistä toimenpiteistä poimittiin ne, jotka on mahdollista syöttää KUTOVAan ja laskettiin KUTOVAN avulla toimenpideohjelman kustannukset ja toimenpiteillä saavutettava kuormitusvähennys. Sama toistettiin toisen suunnittelukauden toimenpiteille, joista saatiin alustava arvio Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta huhtikuussa 2014. Ensimmäisen suunnittelukauden toimenpideohjelman toimenpiteiden vuosittaiset kustannukset ovat noin 125 000 euroa. KUTOValla arvioituna toimenpiteillä voidaan saavuttaa 5 prosentin vähennys alueella syntyvästä kuormituksesta (taulukko 5). Toisen suunnittelukauden suunniteltujen toimenpiteiden kustannukset olisivat 740 000 €/v ja saavutettava kuormitusvähennys n. 12 %.

Toimenpideohjelmien toimenpiteiden kustannukset asetettiin kustannustehokkaiden toimenpideyhdistelmien budjeteiksi ja valittiin toimenpiteitä, kunnes 125 000 tai 740 000 euroa tuli täyteen. Näin kustannustehokkaiden toimenpideyhdistelmillä saavutettaisiin 8 ja 17 prosentin kuormitusvähennykset (taulukko 5), mikä on enemmän kuin toimenpideohjelmissa suunnitelluilla toimenpiteillä.

Taulukko 5. Kustannustehokkaiden toimenpideyhdistelmien vertaaminen toimenpideohjelmiin.

Toimenpide	VHS 1. kauden toimenpideohjelma	Kustannustehokas toimenpideyhdistelmä	VHS 2. kauden toimenpideohjelma	Kustannustehokas toimenpideyhdistelmä
Suojavyöhyke	30 ha	104 ha	94 ha	104 ha
Kosteikot	13 kpl		6 kpl	110 kpl
Peltojen talviaikainen eroosion torjunta	1 113 ha	1 301 ha	5 670 ha	1 301 ha
Ravinnetaseen hallinta	516 ha		6 839 ha	5 900 ha
Säätösalaajitus			21 ha	
Hakkuualueiden suojavyöhyke			5 ha	
Lannoitusten suojakaistat		13 ha	13 ha	13 ha
Metsätalouden putkipadot	3 kpl	36 kpl	1 kpl	36 kpl
Viemäröinnin laajentaminen haja-asutusalueelle			110 kiinteistöä	
Uudet loma-asuntojen kiinteistökohtaiset järjestelmät				346 kiinteistöä
Kuormitusvähennys	5 %	8 %	12 %	17 %
Kustannukset	125 000 €	125 000 €	740 000 €	740 000 €

Luvussa 5 arvioitiin, että ulkoisen kuormituksen vähentämistarve valuma-alueella on 20-25 %. Noin miljoonan euron vuotuisilla kustannuksilla valuma-alueella voitaisiin KUTOVAN mukaan saavuttaa 21 % kuormitusvähennys alueella syntyvästä fosforikuormasta (taulukko 6).

Taulukko 6. Kustannustehokastoimenpideyhdistelmä, jolla voitaisiin KUTOVAN mukaan saavuttaa 21 % kuormitusvähennys valuma-alueella syntyvästä kuormasta.

Toimenpide	Toteutettava määrä
Suojavyöhykkeet kalteville pelloille	105 ha
Kosteikot	110 kpl
Monivuotinen nurmiviljely kaltevilla pelloilla	1 300 ha
Ravinteiden käytön hallinta	11 800 ha
Metsälannoitusten suojakaistat	13 ha/vuosi
Metsätalouden putkipadot	36 kpl/vuosi
Loma-asutuksen kiinteistökohtaiset jätevesienkäsittelyjärjestelmät	350 kpl

8 Veden pidättäminen valuma-alueella

Valumavesien pidättäminen valuma-alueella on aihepiiri, joka on viime vuosina saanut yhä enemmän huomiota. Asia on noussut esille erilaisten kansallisten ja EU-tason ohjelmien ja direktiivien toimeenpanossa. Erityisesti vesienhoidon ja tulvariskien hallinnan suunnittelun tavoitteiden ja toimenpiteiden yhteensovittaminen on yksi osa-alue, missä aihepiiri on noussut esille. Valumavesien pidättämisen valuma-alueella toivotaan ratkaisevan tulvaongelmat, parantavan vedenlaatua, auttavan ympäristövirtaaman eli joen ekosysteemin kannalta riittävän virtaaman säilyttämiseen ja lisäävän luonnon monimuotoisuutta valuma-alueella. Euroopan komission alaisessa hankkeessa (Natural Water Retention Measures, NWRM) (<http://nwrn.eu/>) kerätään tietoa ja laaditaan ohjeita luonnonmukaisista vedenpidätystoimenpiteistä. Hankkeen tavoitteena on kytkeä yhteen tulvariskien hallinnan ja vesienhoidon suunnittelun lisäksi ilmaston muutokseen sopeutuminen ja vihreä infrastruktuuri.

Valumavesien pidättämistä valuma-alueittain ovat aiemmin tutkineet Suomessa muun muassa Rantakokko (2002) ja Kettunen (2012). Kansainvälisen kirjallisuuden esimerkkinä voi mainita Wahren ym. (2012) tutkimuksen vedenpidätystoimien mahdollisuuksista ja rajoituksista metsäisillä valuma-alueilla. Lisäksi yksittäisten toimenpiteiden vaikutuksista virtaamiin ja kuormitukseen on olemassa tutkimustietoa (esim. Marttila 2010). Kuitenkin tietoa valuma-alueiden toimenpiteiden yhteisvaikutuksesta kuormitukseen ja virtaamiin on vain vähän saatavilla. Erityisesti vesienhoidon ja tulvariskien hallinnan suunnittelun kannalta olisi olennaista pystyä arvioimaan toimenpiteiden vaikutuksia kvantitatiivisesti.

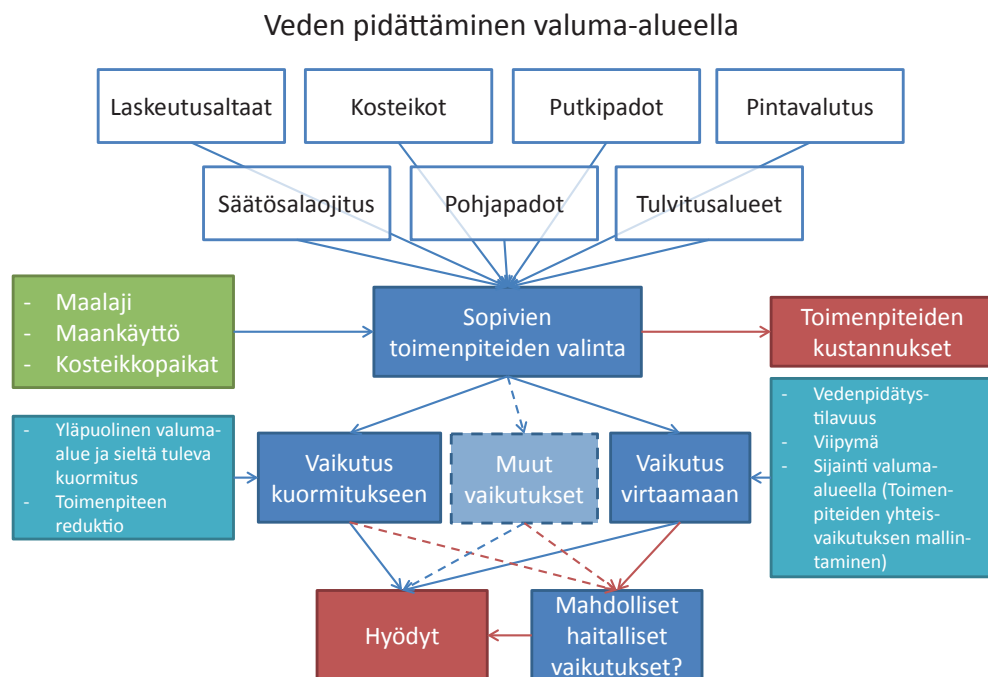
VELHO-hankkeessa Kauvatsan reitin ongelmiksi tunnistettiin vedenlaadun lisäksi Jaaranjoen-Piilijoen säännöllinen tulviminen. Kauvatsan reitillä päätettiin siksi tarkastella myös valuma-alueiden toimenpiteiden vedenpidätysvaikutusta. Tarkastelussa tunnistettiin kuvan 20 mukainen viitekehys vedenpidätystoimenpiteiden valitsemiseksi, mitoittamiseksi ja vaikutusten arvioimiseksi. Sopiviksi valuma-alueiden toimenpiteiksi tunnistettiin laskeutusaltaat, kosteikot, putki- ja pohjapadot, pintavalutuskentät, säätösalaajitus ja tulvitusalueet (Kettunen 2012).

Sopivan toimenpiteen valintaan vaikuttaa maankäyttö ja maalaji. Alueella vallitseva maa-aineslaji vaikuttaa siihen kuinka paljon veden virtaamaa pitää hidastaa, jotta sen mukana kulkeutuva aines ehtii laskeutua. Maankäyttö ohjaa toimenpiteen valintaa paitsi käytännön myös ohjauskeinojen, kuten maatalouden ympäristötuen tai metsätalouden Kemera-tukien kautta. Toimenpiteistä säätösalaajitus ja kosteikot ovat erityisesti maatalousalueiden toimenpiteitä. Metsäojitukseen soveltuvat laskeutusaltaat, pohja- ja putkipadot sekä pintavalutuskentät tai kosteikot. Pintavalutus ja virtaaman säätely ovat myös turvetuotannon alalla käytettyjä vesiensuojelurakenteita. Tulvitusalueet ovat äärimmäisempi toimenpide ja soveltuvat pikemminkin tulvariskien hallintaan kuin vesiensuojeluun. Lisäksi maaston muodot vaikuttavat sopivien kosteikkopaikkojen kokoon ja määrään.

Toimenpiteet vaikuttavat ravinnekuormitukseen hidastamalla virtausta ja pidättämällä kiintoainesta ja niihin sitoutuneita ravinteita. Kuormitusvähennysvaikutuksen

laskemiseksi on pystyttävä arvioimaan yläpuolelta tuleva kuormitus ja toimenpiteellä aikaan saatava kuormitusvähennys. Toimenpiteiden virtaamavaikutuksen arvioimiseksi pitää tunnistaa toimenpiteiden vedenpidätystilavuus, viipymä ja toimenpiteiden yhteisvaikutuksen arvioimiseksi myös sijainti valuma-alueella. Vääränlaisella sijoittelulla toimenpiteet voivat pahimmassa tapauksessa jopa äärevöittää purkautumiskäyriä valuma-alueella.

Lisäksi voidaan arvioida toimenpiteiden muita vaikutuksia sekä kustannuksia ja hyötyjä. Viitekehysten pohjalta laadittiin myös arvopuu erilaisten toimenpiteiden ja toimenpideyhdistelmien monitavoitteisen vertailun pohjaksi. Arvopuu on esitetty liitteessä 1.



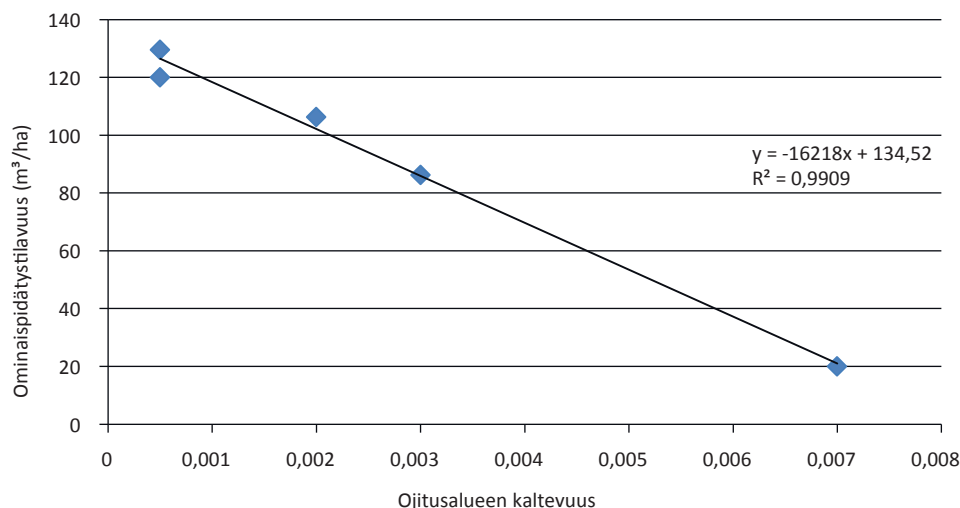
Kuva 20. VELHO-hankkeessa tunnistettu viitekehys vettä pidättävien valuma-alueitoimenpiteiden valinnasta ja mitoittamisesta sekä niiden vaikutusten arvioinnista.

Kauvatsan reitillä päätettiin lopulta tarkastella metsätalouden kuivatusojien putkipatoratkaisujen ja maatalouden vesiensuojelukosteikoiden vaikutuksia virtaamaan ja kuormitukseen karkealla tasolla. Tarkastelussa arvioitiin toimenpiteiden maksimaalinen lukumäärä ja vedenpidätystilavuus Kauvatsanjoen valuma-alueella.

Tarkastelun maatalouden vesiensuojelukosteikkopaikat saatiin vesistömallijärjestelmän vedenlaatu osio VEMALasta, jonne on arvioitu maatalouden ympäristötuen ehdot täyttävien kosteikkojen potentiaaliset paikat. Kosteikkojen vedenpidätyskapasiteetiksi oletettiin 1 metrin vesikorkeus koko kosteikon pinta-alalla ja pinta-alaksi 5 % kosteikon yläpuolisesta valuma-alueesta. Oletukset ovat varsin optimisia, joten tuloksena saatua vedenpidätystilavuutta voidaan pitää valuma-alueen ehdottomana maksimimääränä maatalouden vesiensuojelukosteikoille.

Metsätalouden putkipatojen maksimaalista pidätystilavuutta arvioitiin ojitettujen soiden paikkatietoaineistolla (SOJT_09b1). Arvioinnissa käytettiin apuna Marttilan (2010) tutkimusta putkipatojen kuormitus- ja vedenpidätysvaikutuksista. Suoaineistosta tunnistettiin korkeusmallin avulla sellaiset yhtenäiset ojitetut suoalueet, joiden kaltevuus on alle 1 %. Näille alueille laskettiin maksimaalinen pidätystilavuus käyttäen hyödyksi alueen pinta-alaa ja keskikaltevuutta. Marttilan ym. (2010) tutkimuksen avulla määritettiin pidätysalueen kaltevuuden ja pidätysalueen ominaispidätysti-

lavuuden (m³/ha) välinen suhde (kuva 21), jonka avulla laskettiin valuma-alueen alle 1 % kaltevuuden ojitettujen suoalueiden pidätystilavuutta. Pidätysalueen alamittana pidettiin 3 hehtaarin pinta-alaa. Yli 50 ha suoalueille putkipatojen tarpeen arvioitiin olevan 1 patorakenne alkavaa 50 suohehtaaria kohti. Myös tätä arviota pidätystilavuudesta voidaan kuitenkin pitää yläarviona.



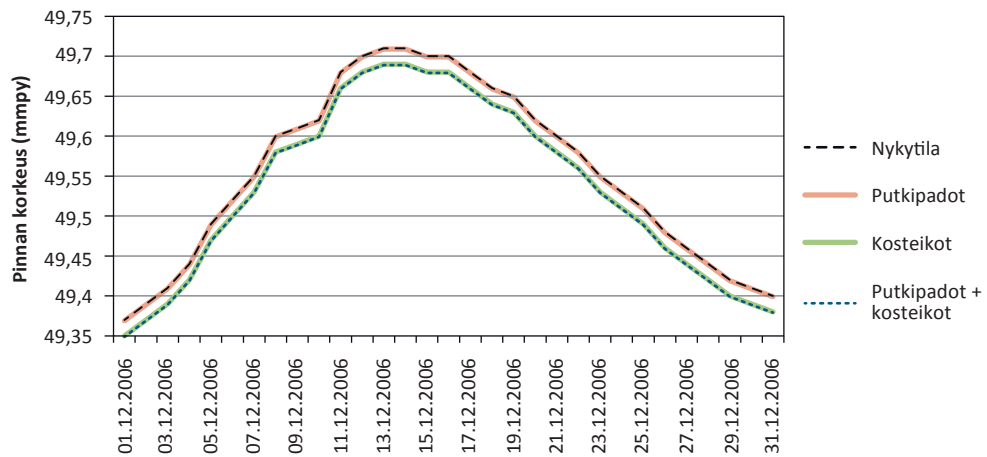
Kuva 21. Ojitusalueen kaltevuuden ja ominaispidätystilavuuden (m³/ha) suhde Marttilan ym. (2010) tutkimuksen pilottialueilla.

Taulukko 7. Metsätalouden putkipatojen ja maatalouden vesiensuojelukosteikkojen maksimilukumäärä ja -pidätystilavuus Kauvatsanreitin osavaluma-alueilla.

3. jakovaiheen valuma-alue	Putkipatoja	Putkipatojen pidätystilavuus (m) ³	Kosteikkoja	Kosteikkojen pidätystilavuus (m) ³
35.151	33	23 804	31	449 400
35.152	50	47 113	5	36 000
35.153	29	62 182	24	341 800
35.154	49	59 089	29	320 600
35.155	39	27 504	26	223 000
35.156	47	38 934	14	166 800
35.157	72	77 636	10	83 000
35.158	11	5 837	16	186 600
35.159	42	35 864	16	133 200
Yhteensä	372	377 963	171	1 940 400

Toimenpiteille lasketut pidätystilavuudet on esitetty osavaluma-alueille lasketuina summina taulukossa 7. Pidätystilavuudet vietiin vesistömallijärjestelmään, jonka avulla mallinnettiin toimenpiteiden vaikutuksia Sääksjärven vedenkorkeuksiin joulukuun 2006 ennätystulvassa. Pidätysalueet toimivat vesistömallissa siten, että ne leikkaavat yli 3 mm vuorokausivaluntaa varastoon niin kauan kun varastossa riittää tilavuutta. Kun vuorokausivalunta pienenee alle 3 mm, varasto alkaa tyhjentyä. Mallinnuksen perusteella toimenpiteiden vaikutukset vedenkorkeuteen Sääksjärven tulvatilanteessa olisivat marginaaliset. Putkipadoilla saavutettava pinnan alenema olisi n. 0,1 cm luokkaa ja kosteikoilla saavutettava alenema n. 2 cm luokkaa joulukuun 2006 vedenkorkeuksista (kuva 22). Valuma-alueiden toimenpiteillä ei siis ole merkittävää vaikutusta tulvatilanteessa Sääksjärven pinnankorkeuteen.

Toimenpiteiden vaikutusta fosforikuormaan tarkasteltiin KUTOVA-työkalun avulla. Metsätalouden osuus Kauvatsan reitin fosforikuormituksesta on VEMALA-mallin



Kuva 22. Tarkastelluilla valuma-alue-toimenpiteillä ei ole merkittävää vaikutusta Sääksjärven pinnan korkeuteen vuoden 2006 joulukuun huipputulvassa.

arvion mukaan 700-1000 kg/v. Metsätalouden kuormituksesta n. 75 prosenttia on peräisin ojituksesta. Näin massiivisella ojien virtaaman säädöllä voitaisiin ajatella saavutettavan n. 700-750 kg kuormitusvähennys, eli n. 5 prosenttia koko reitillä syntyvästä kuormituksesta. Maatalouden kosteikoilla voitaisiin KUTOVA-työkalun arvion mukaan fosforikuormitusta vähentää noin 1000 kg/v eli 6 % valuma-alueella syntyvästä kuormasta. Yhteensä toimenpiteillä voitaisiin vähentää siis noin 11 % fosforikuormasta. Tämä on kuitenkin epärealistista, koska toimenpiteitä ei käytännössä voitane toteuttaa esitetyssä laajuudessa. Toimenpiteiden kustannukset tulisivat olemaan n. 470 000 € vuodessa suorat ja välilliset käyttö- ja investointikustannukset huomioiden. Pelkät investointikustannukset olisivat putkipatojen osalta n. 110 000 € ja kosteikoiden osalta n. 2,2 miljoonaa €.

Hankkeessa tehty vedenpidätystarkastelu osoitti, että valuma-alue-toimenpiteillä ei voida merkittävästi vaikuttaa tulviin. Kesän alivirtaamiin toimenpiteillä saattaisi olla positiivinen virtaamia tasaava vaikutus. Fosforikuormitusta tarkastelluilla toimenpiteillä voitaisiin vähentää noin 11 %. Tämäkin tosin vaatisi merkittävää taloudellista panostusta, eikä toimenpiteiden toteuttaminen esitetyssä laajuudessa ole todennäköisesti edes mahdollista.

Tehty tarkastelu oli alustava ja suuntaa-antava. Siihen liittyy paljon oletuksia ja yksinkertaistuksia, eikä siinä ole huomioitu kaikkia mahdollisia toimenpideryhmiä valuma-alueella. Jatkotutkimuksessa olisikin perusteltua paneutua asiaan syvällisemmin ja kehittää järjestelmällisempi menetelmä sopivien toimenpiteiden valitsemiseen ja mitoittamiseen sekä toimenpiteiden vaikutusten arviointiin. Olisi tärkeää arvioida toimenpiteiden vaikutusta myös kesän alimpiin vedenkorkeuksiin, eikä ainoastaan tulviin.

9 Vesienhoidon hyödyt virkistyskäytölle

Vesienhoidon tavoitteena on saavuttaa hyvä ekologinen tila kaikissa pintavesissä. Jos ekologinen tila ei ole hyvä, rehevyys, sameus, särkikalat tai leväkukinnat voivat haitata virkistyskäyttöä, esimerkiksi vedenlaadun heikentymisen seurauksena virkistystymisen miellyttävyys vähenee, käyttäjälle voi aiheutua lisätyötä tai lisäkustannuksia, käytön määrä vähenee sekä ääritapauksessa vesistöä ei ole enää mahdollista käyttää lainkaan virkistykseen. Vedenlaadun muutoksen vaikutusta vesistön virkistysarvoon voidaan arvioida rahamääräisesti Suomen ympäristökeskuksessa kehitetyn VIRVA-mallin avulla (Marttunen ym. 2012, Hjerpe ym. 2013).

Vedenlaadun muutosten vaikutuksia virkistyskäyttöarvoon tutkitaan mallissa tilavaihtoehtojen avulla. Tarkasteltavat tilavaihtoehdot määritetään tapauskohtaisesti. Pilottialueille sovelletuissa VIRVA-malli laskelmissa tilavaihtoehdot on määritetty joko yleisen käyttökelpoisuusluokituksen tai ekologisen luokituksen luokkarajojen perusteella. VIRVA-mallia sovellettaessa tarvitaan tietoa nykyisen vedenlaadun vaikutuksesta virkistyskäyttöön. Vaikutusta voidaan selvittää kyselytutkimuksella tutkimusalueen ranta-asukkaille ja muille virkistysikäisille.

Vedenlaadun ja virkistyskäyttöarvon välistä riippuvuutta kuvataan käyttömuutokohtaisten arvofunktioiden avulla, joiden kulmakerroin kuvaa vedenlaadun ja virkistyskäyttöarvon välistä riippuvuutta. Vedenlaadua kuvaava mittari on joko pintaveden *a*-klorofylli tai kokonaisfosforipitoisuus. Tarkasteltava mittari valitaan tapauskohtaisesti vertaamalla kyselytutkimuksiin vastanneiden henkilöiden kokemuksia havaittuihin ravinnepitoisuuksiin.

Rantakiinteistöjen käyttäjille sovellettavan mallin lähtöarvoja ovat rantakiinteistöjen lukumäärä, tontin ja rakennuksen keskimääräinen hinta tarkastelualueella sekä vesistön virkistyskäyttöarvon osuus tontin ja rakennuksen hinnasta. Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille sovellettavaan malliin määritetään arvio yhden virkistyskerran arvosta, virkistysikäisten lukumäärä ja yhden virkistysikäisen virkistyskäyttökertojen määrä vuodessa. Osa lähtötiedoista on asiantuntija-arvioita, jotka perustuvat mm. kyselytutkimusten tulosten tulkitsemiseen.

Kauvatsanjoen valuma-alueella VIRVA-mallia sovellettiin Sääksjärvelle ja Kiikoisjärvelle, sekä rantakiinteistöjen käyttäjien osalta reitin muille vesistöille. Syksyllä 2013 toteutettiin postikysely, jossa tiedusteltiin alueen ranta-asukkailta, mökkiläisiltä ja muilta virkistysikäisiltä, minkälaisia näkemyksiä heillä on vesistön tilasta. Vastauksia saatiin yhteensä 347 kappaletta (ks. luku 4). Vastaajien kokemuksia vedenlaadusta vesistön eri osissa verrattiin havaittuihin pitkän ajan *a*-klorofylli ja kokonaisfosforipitoisuuksiin ja analyysin perusteella vedenlaadua kuvaavaksi mittariksi valittiin pilottialueen kaikille tarkastelualueille kokonaisfosforipitoisuus.

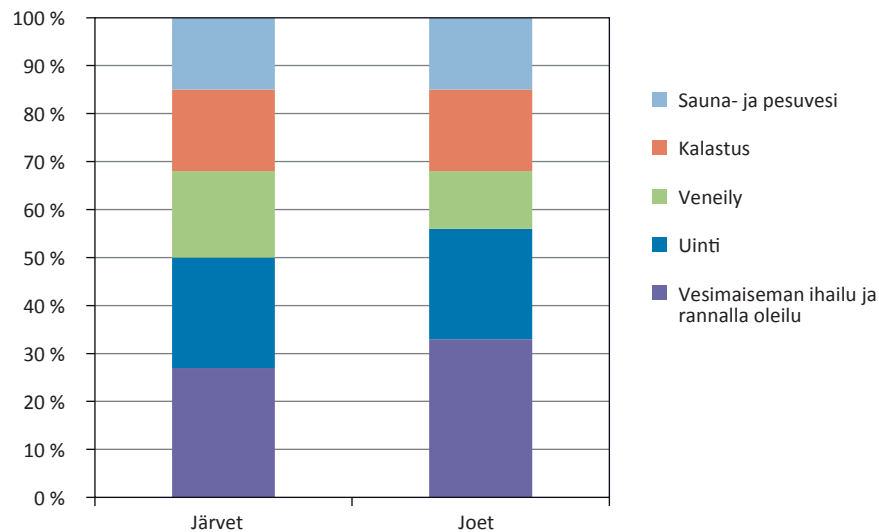
Mallia varten muodostettiin arvofunktiot erikseen järville ja jokiosuuksille tekemällä kyselytutkimusaineiston perusteella ristiintaulukointi, jossa huomioitiin vedenlaatuun vaikuttavat haittatekijät (virkistyslaatu) sekä vedenlaadun muutoksen aiheuttama virkistysmäärän muutos. Tarkasteltavien vesistöjen käyttökelpoisuutta

nykytilassa kuvaavat käyttökelpoisuuskertoimet sekä nykytilaa kuvaavat kokonaisfosforipitoisuudet on esitetty taulukossa 8. Pitoisuudet on määritetty HERTTA-tiedokannasta vuosien 2003-2012 kesäajan pintaveden kokonaisfosforipitoisuuksien mukaisesti.

Taulukko 8. Tarkastelualueiden veden kokonaisfosforipitoisuudet ja ekologinen tila nykytilassa sekä VIRVA-mallilla lasketut käyttökelpoisuuskertoimet. Ekologiseen tilaan vaikuttaa kokonaisfosforipitoisuuden lisäksi myös moni muu tekijä ja siksi sitä ei pysty suoraan fosforipitoisuuden perusteella päättelemään.

Osa-alue	Kok P	Ekologinen tila (nykytila)	Uinti	Kalastus	Veneily	Pesu- ja sauna- vedenotto	Vesimaiseman ihailu ja/tai rannalla oleilu
Sääksjärvi	49 µg/l	Tyydyttävä	0,66	0,74	0,81	0,64	0,84
Kiiikoisjärvi	68 µg/l	Tyydyttävä	0,54	0,65	0,74	0,51	0,75

Kyselytutkimuksessa kysyttiin, kuinka monena päivänä vastaajat ovat harrastaneet eri käyttömuotoja ja kuinka tärkeinä vastaajat pitivät eri käyttömuotoja. Vastausten perusteella muodostettiin käyttömuotojen tärkeyttä kuvaavat painoarvot. Valuma-alueen järvillä sekä jokiosuuksilla vesimaiseman ihailu ja rannalla oleilu sekä uinti olivat tärkeimmät käyttömuodot. Noin puolet kokonaisvirkistyspäivistä alueella muodostui näistä. Jokiosuuksilla vesimaiseman ihailulla ja rannalla oleilulla oli suurempi merkitys kuin järvillä. Veneilyn osuus oli puolestaan järvillä suurempi (kuva 23).



Kuva 23. Käyttömuotojen tärkeys Kouvansanjoen järvillä ja jokiosuuksilla.

Lähtötietojen, sekä painoarvoilla ja käyttökelpoisuuskertoimilla muodostettujen summa-arvofunktioiden avulla lasketun VIRVA-mallin perusteella Sääksjärvellä vesistöstä johtuva virkistysarvo nykytilassa on lähes 4 milj. euroa vuodessa, johtuen järven rannalla sijaitsevien rantakiinteistöjen suuresta määrästä. Mikäli järvi olisi hyvässä ekologisessa tilassa, kasvaisi vesistöstä johtuva virkistysarvo VIRVA-mallilla laskettuna noin 0,7 milj. euroa vuodessa. Kiikoisjärven kaikkien rantaan rajoitettujen kiinteistöjen rahamääräinen vesistöstä johtuva virkistysarvo nykytilassa on noin 0,9 milj. euroa vuodessa. Mikäli järven kokonaisfosforipitoisuus laskisi hyvää ekologista tilaa osoittavalle tasolle, kasvaisi kiinteistöjen rahamääräinen vesistöstä johtuva virkistysarvo yhteensä noin 0,1 milj. euroa vuodessa. Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille vedenlaadun paranemisesta syntyvät hyödyt olisivat selvästi pienemmät. Muita kuin rantakiinteistöjen käyttäjiä on arvion mukaan Sääksjärvellä ja Kiikoisjärvellä muutamia satoja henkilöitä vuodessa. Sääksjärvi tunnetaan myös virkistyskalastajien keskuudessa uistelukohteena ja erityisesti pilkkijärvenä, jolla parhaina talvina käy satoja ulkopaikkakuntalaisia. Virkistyskalastukselle ja siihen tukeutuville matkailutoimille olisi hyvää ekologista tilaa edustava kalasto nykyistä suurempi vetonaula.

Koko Kauvatsanjoen reitin vesistöjen rantakiinteistöjen virkistyskäytölle laskettu hyöty hyvän ekologisen tilan saavuttamisesta olisi noin miljoona euroa vuosittain (taulukko 9). Mouhijärvellä ja Kourajärvellä ei tässä tarkastelussa laskettu hyötyä syntyvän, koska ne ovat jo hyvässä ekologisessa tilassa. Todellisuudessa vedenlaatu näilläkin vesistöillä entisestään paransi muiden vesistöjen mukana, mikä todennäköisesti näkyisi myös virkistyskäytössä.

Taulukko 9. Hyöty rantakiinteistöjen virkistyskäytölle ja vesistön muille käyttäjille, jos hyvä ekologinen tila saavutettaisiin (tavoitetila).

Osa-alue	Nykytila		Tavoitetila		Hyöty rantakiinteistöjen käyttäjille
Sääksjärvi	Tyydyttävä	52 µg/l	Hyvä	40 µg/l	700 000 €/v
Kiikoisjärvi	Tyydyttävä	64 µg/l	Hyvä	55 µg/l	100 000 €/v
Kauvatsanjoki	Tyydyttävä	44 µg/l	Hyvä	35 µg/l	44 000 €/v
Jaaranjoki-Piilijoki	Tyydyttävä	48 µg/l	Hyvä	35 µg/l	70 000 €/v
Mouhijoki & Kourajoki-Leppijoki	Tyydyttävä	42 µg/l	Hyvä	35 µg/l	40 000 €/v
Sävijoki	Välttävä	55 µg/l	Hyvä	35 µg/l	51 000 €/v
Taipaleenjoki-Hirvonjoki	Tyydyttävä	42 µg/l	Hyvä	35 µg/l	23 000 €/v
Yhteensä					1 030 000 €/v

10 Omat vedet paremmiksi -klinikka ja seminaari hankkeen tuloksista

9.5.2014 järjestettiin Kokemäellä asukasilta, jossa esiteltiin hankkeen tuloksia. Tilaisuuden yhteydessä pidettiin myös ”Omat vedet paremmiksi -klinikka”, jossa osallistujilla oli mahdollisuus tuoda esiin näkemyksensä oman lähivesistönsä tilasta ja tutustua saman vesistön muihin käyttäjiin. Lisäksi klinikassa oli mahdollista saada asiantuntijoilta neuvoa ja vastauksia kysymyksiin liittyen oman lähiveden tilan parantamiseen. Klinikkan asiantuntijoina toimivat ylitarkastaja Heli Perttula ja projektipäällikkö Elina Joensuu Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta sekä tutkija Sari Väisänen, vanhempi tutkija Ilkka Sammalkorpi ja suunnittelija Turo Hjerppe Suomen ympäristökeskuksesta. Klinikkan tavoitteena oli aktiivinen ja avoin vuoropuhelu hankkeen tutkijoiden ja paikallisten toimijoiden välillä. Klinikkaan osallistui noin 40 paikallista henkilöä (kuva 24).



Kuva 24. Omat vedet paremmiksi -klinikkan osanotto oli runsasta.

Klinikassa osallistujat jaettiin ryhmiin oman lähivesistönsä mukaan. Suurin osa osallistujista oli Sääksjärven ranta-asukkaita, jotka jaettiin useampaan pieneen ryhmään. Muita ryhmiä olivat Kiikoisjärven ranta-asukkaat ja reitin muut vesistöt. Osallistujia pyydettiin ensin pohtimaan oman lähivesistön käyttöä ja merkitystä itselle niin sanotun *porinatekniikan* avulla (Marttunen ym. 2012). Seuraavaksi osallistujia pyydettiin pohtimaan mahdollisia lähivesistöön liittyviä ongelmia ja hoitotoimenpiteitä. Keskustelun avuksi osallistujille jaettiin karttoja ja tarralappuja sekä kyniä ja paperia. Lopuksi osallistujia pyydettiin kirjoittamaan esille nousseista ongelmista kysymyksiä asiantuntijoille.

Kysymyksiä käsiteltiin yhteisesti paneelikeskustelussa, jossa hankkeen tutkijat vastasivat osallistujien kysymyksiin. Kysymykset käsittelivät muun muassa Koke-mäenjoki-Life –hankkeessa toteutetun Puurijärven kunnostuksen seurauksia järven alapuolella Ala-Kauvatsanjoella sekä järven yläpuolella Kauvatsanjoella. Asukkaat olivat kokeneet ongelmia järven alapuolella jokiuoman liettymisen johdosta ja yläpuolella ajoittaisiin tulviin liittyen. Myös koko Kauvatsan reitin säännöstelyn toimivuus herätti kysymyksiä osallistujissa. Säännöstelyyn ja uoman liettymiseen liittyvissä kysymyksissä luvattiin välittää viestiä ELY-keskuksen vesivarayksikköön, koska asianomaista asiantuntijaa ei ollut paikalla. Ranta-asukkaita kehoitettiin myös olemaan itse yhteydessä suoraan ELY-keskukseen, jos vastaavia ongelmia ilmenee.

Huolestuneita puheenvuoroja kuultiin myös vesistöjen rehevöitymiseen liittyen, erityisesti Sääksjärven tilan oli koettu heikentyneen ja leväkukintojen voimistuneen viimeisen 10 vuoden aikana. Vesistöjen tilaa koskeviin kysymyksiin pyrittiin vastaamaan myös klinikan jälkeen pidetyssä seminaarissa, jossa esiteltiin hankkeen tarkastelujen tuloksia. Klinikassa alkanut aktiivinen keskustelu jatkui myös seminaarin aikana ja sen jälkeen. Seminaariosuuteen osallistui noin 60 paikallista.

11 Toimenpidesuosituksset

Esitettyjen tarkastelujen pohjalta on koottu vesienhoidon toimenpidesuosituksset Kauvatsanjoen valuma-alueelle. Tarkastelujen perusteella laadittuja ehdotuksia vesistöjen tilan parantamiseksi ovat valuma-alueelta tulevan kuormituksen vähentäminen, sisäisen kuormituksen vähentäminen ja lisäselvitykset.

Valuma-alueelta tulevan kuormituksen vähentäminen

Järven kuormitusvaste -mallilla (LLR) arvioitu kuormituksen vähennystarve Sääksjärven ja Kiikoisjärven valuma-alueilla on 20-25 %. Saman kuormituksen vähennystavoitteen voidaan olettaa koskevan myös Sääksjärven alapuolista osaa Kauvatsanjoen valuma-alueesta.

Valuma-alueelta tulevaa kuormitusta on tärkeää vähentää kaikilla sektoreilla, vaikka maatalous onkin merkittävin kuormittaja alueella. Kustannustehokkaimpia toimenpiteitä Kauvatsanjoen valuma-alueella ovat maatalouden vesiensuojelukosteyköt, peltojen ravinteiden käytön hallinta sekä talviaikainen kasvipeitteisyys ja suojavyöhykkeet kaltevimmilla pelloilla (kaltevuus >3 %). Metsätalouden toimenpiteistä kustannustehokkain ja vaikuttavin on kunnostusojituksen eroosiohaittojen torjunta säätelemällä virtaamaa putkipatojen avulla. Haja-asutuksen jätevesien käsittelystä loma-asutuksen kiinteistökohtaiset jätevesien käsittelyjärjestelmät ovat kustannustehokkaimpia. Erityisesti rantaan rajoittuvilla kiinteistöillä riittävä jätevesien puhdistustaso on tärkeä. Jätevesien käsittelyn osalta myös haja-asutuksen jätevesiasetus ohjaa toimenpiteiden toteuttamista. Asetuksen mukainen puhdistustaso tulee olla ikävapautuksen saaneita kiinteistöjä lukuun ottamatta kaikissa kiinteistöissä vuonna 2016.

Taulukossa 6 esitetyillä toimenpidemäärillä voitaisiin saavuttaa noin 20 % vähennys valuma-alueella syntyvästä fosforikuormasta. Tällaiset toimenpidemäärät tarkoittavat kuitenkin todella laajamittaisia toimia valuma-alueella, ja erityisesti kosteikoiden ja ravinteiden käytön hallinnan osalta tarvittavan toimenpidemäärän toteuttaminen olisi varmasti haastavaa. Vaikka maatalous on merkittävin fosforikuormittaja, tulisi toimenpiteiden toteutuksessa keskittyä myös metsätalouden ja haja-asutuksen kuormituksen vähentämiseen. Näiden sektoreiden toimenpiteillä voi olla merkittävä vaikutus myös esimerkiksi orgaanisen aineksen kuormitukseen ja veden hygieeniseen tasoon.

Vesistöissä tehtävät kunnostustoimet

Järven kuormitusvaste -mallin (LLR) tulosten perusteella sekä Sääksjärvellä että Kiikoisjärvellä valuma-alueelta tuleva ulkoinen kuormitus ei yksin selitä järvessä havaittuja korkeita fosforipitoisuuksia. Tämä tarkoittaa sitä, että järvessä joko esiintyy sisäistä kuormitusta tai valuma-alueella on jokin tuntematon kuormituslähde. Todennäköisemmin kyse on kuitenkin sisäkuormitteisuudesta.

Sääksjärvellä pohjanläheinen vesikerros ei ole havaintojen mukaan ollut täysin hapeton, mikä ei viittaa hapettomuudesta johtuvaan sisäiseen fosforikuormitukseen. Kuitenkin järven kokonaisfosforipitoisuudet ja sameus ovat kasvaneet ja näkösyvyys on laskenut 2000-luvun alusta huomattavasti. Tämä viittaisi pohjasta veteen sekoittuvaan kiintoaineeseen ja siihen sitoutuneen fosforin liikkeelle lähtemiseen. Yksi syy tähän voi olla lahnakannan voimistuminen. Järvessä on tehty koeverkkokalastuksia vesienhoidon ensimmäisen suunnittelukierroksen luokittelua varten vuonna 2006 (ks. luku 6). Sen perusteella poistokalastus olisi todennäköisesti tarpeellinen toimenpide. Ravintoketjukurkennostustarpeen tarkempaa arviointia varten järvessä kannattaisi tehdä uusi koeverkkokalastus. Lisäksi vesikasvien poistoa ja rantojen hoitoa kannattaa tehdä tarvittaessa siellä missä kasvillisuus haittaa käyttöä. Pelkkä järven kunnostaminen ei kuitenkaan riitä niin kauan kuin järveen valuma-alueelta tuleva kuormitus on liian suurta.

Kiikoisjärvessä on havaittu talviaikaista hapettomuutta, mikä voi aiheuttaa sisäistä fosforikuormitusta. Talviaikainen hapettaminen on yksi mahdollinen toimenpide, jonka tarpeellisuus kannattaisi tarkemmin arvioida. Lisäksi suositellaan vesikasvien poistoa ja rantojen hoitoa tarvittaessa, siellä missä kasvillisuus haittaa käyttöä. Kiikoisjärvestä tarvittaisiin lisää vedenlaatuhavaintoja mahdollisen sisäkuormitteisuuden syyn selvittämiseksi, lisäksi suositellaan koeverkkokalastusta.

Muut lisäselvitykset

Yllä mainittujen Sääksjärven ja Kiikoisjärven lisäselvitystarpeiden lisäksi Sääksjärven vedenlaadun alueellisia eroja voisi kartoittaa esimerkiksi satelliittikuva-aineiston perusteella sekä ravintoketjukurkennostuksen tarvetta ja vaikutusta eläinplanktonseurannalla. Myös Kauvatsan reitin latvajärvillä, jotka on luokiteltu tyydyttävään tilaan, tarvittaisiin kunnostustarpeen arvioimiseksi lisää vedenlaatuhavaintoja sekä mahdollisesti selvityksiä kalastosta, linnustosta ja kasvillisuudesta. Lisäksi virkistyskäytöksen ja Omat vedet paremmiksi -klinikan perusteella voidaan todeta tarvetta olevan myös vesistö säännöstelyn kehittämiseksi Kauvatsan reitillä.

12 Yhteenveto

VELHO-hankkeessa sovellettiin Suomen ympäristökeskuksessa kehitettyjä menetelmiä Kauvatsanjoen valuma-alueen vesistöjen nykytilan, kuormituksen ja sen vähentämistarpeen arvioimiseksi sekä tunnistettiin kustannustehokkaimmat valuma-alue-toimenpiteet ja tarvittavia kunnostustoimenpiteitä. Lisäksi arvioitiin valumavesien pidättämisen vaikutuksia tulviin ja kuormitukseen Kauvatsanjoen valuma-alueella. Hankkeessa arvioitiin myös vedenlaadun paranemisesta virkistyskäytölle syntyviä hyötyjä.

Kauvatsanjoen valuma-alueella vesistöt ovat pääasiassa tyydyttävässä tilassa ja niiden tilaa heikentää erityisesti valuma-alueelta tuleva ulkoinen kuormitus. Ihmistoiminnasta johtuvasta kuormituksesta suurin osa on peräisin maataloudesta. Hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi ulkoista fosforikuormitusta tulisi vähentää 20-25 %. Lisäksi tarkastelun perusteella valuma-alueen suurimmilla järvillä Sääksjärvellä ja Kiikoisjärvellä vedenlaatuun vaikuttaa myös sisäinen kuormitus.

Vesienhoidon suunnittelun tavoitteena on, että pintavesien ekologinen tila olisi hyvä viimeistään vuoteen 2027 mennessä. Vesienhoitotyössä vesistöjen luokittelumiseksi ja tarvittavien toimenpiteiden laatimiseksi tarvitaan tietoa eri vaiheissa vesistökuormituksesta, vesistöjen nykytilasta, kuormituksen vähentämistarpeesta sekä toimenpiteiden vaikuttavuudesta ja kustannustehokkuudesta. Koska mitattua havaintotietoa on vesistöistä vähän ja kattavan seurantaverkon ylläpitäminen on kallista, tarvitaan avuksi mallinnusta.

Maatalouden hajakuormitusta voisi kustannustehokkaimmin vähentää kosteikoiden, peltojen ravinteiden käytön hallinnan ja kaltevimpien peltojen talviaikaisen kasvipeitteisyyden ja suojavyöhykkeiden avulla. Metsätalouden kuormitusta voitaisiin kustannustehokkaimmin vähentää ojituksen eroosiohaittojen torjunnalla putkipatojen avulla. Lisäksi loma-asutuksen jätevesien käsittely on mallitulosten mukaan kustannustehokas tapa vähentää fosforikuormaa valuma-alueelta vesistöihin.

Sääksjärven ja Kiikoisjärven tilan parantamiseksi tulisi myös sisäistä kuormitusta pyrkiä vähentämään. Ravintoketjukurkennostustarvetta tulisi tarkemmin arvioida koeverkkokalastuksin. Lisäksi Kiikoisjärven talviaikaisten happipitoisuuksien vaikutusta fosforipitoisuuteen kannattaisi seurata tarkemmin ja tarvittaessa aloittaa hapettaminen sekä aloittaa eläinplaktonin seuranta, joka tukisi ravintoketjukurkennostusta.

Virkistyskäyttökyselyn ja sen perusteella tehdyn VIRVA-malli tarkastelun perusteella valuma-alueen vesistöjen vuotuinen virkistyskäyttöarvo kasvaisi noin miljoona euroa, mikäli vesistöjen hyvä ekologinen tila saavutettaisiin. Kustannustehokkaimpien vesiensuojelutoimenpiteiden laaja-alaisella toimeenpanolla voitaisiin vastaavilla miljoonan euron vuotuisilla kustannuksilla saavuttaa jopa 21 % kuormitusvähennys valuma-alueella syntyvästä fosforikuormasta. Vesiensuojeluun panostaminen siis kannattaisi alueella ja pelkästään virkistyskäytölle syntyvät hyödyt kattaisivat kustannukset.

Virkistyskäyttökyselyn ja alueella järjestetyn Omat vedet paremmiksi -klinikan keskustelun perusteella vedenkorkeuksien ja virtaamien vaihtelu on alueella mer-

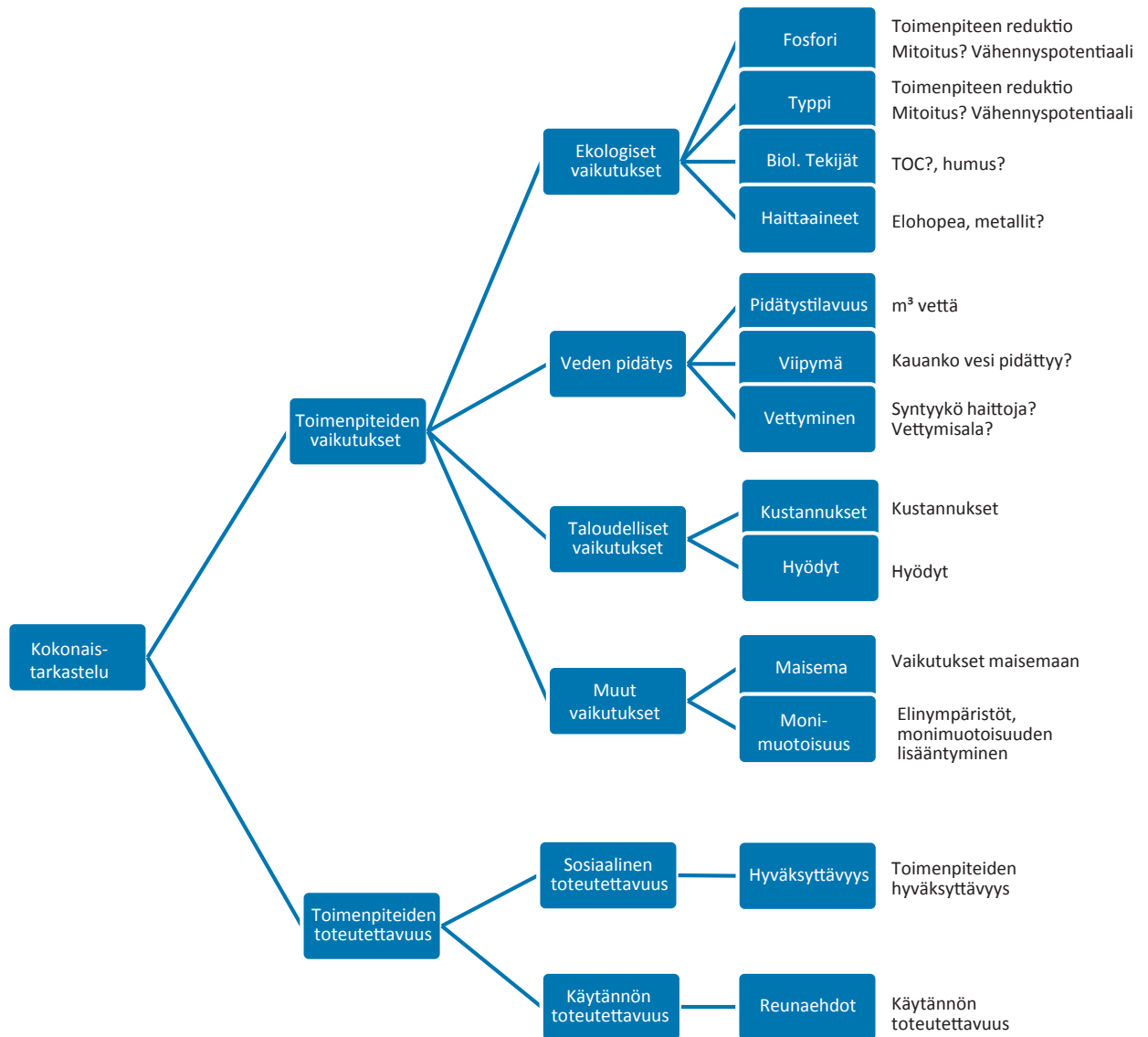
kittävä vesistön käyttöä haittaava tekijä. Tehdyn valumavesienpidättämistarkastelun perusteella laajamittainenkaan valumavesien pidättäminen alueella ei merkittävästi vaikuttaisi tulviin vesistössä. Tilanteen korjaamiseksi alueella kannattaisi tehdä säännöstelyn kehittämisselvitys.

KIRJALLISUUS

- Alajoki H. & H. Holsti (2012). Suodenniemen kalastusalueen virtavesi- ja vaellusestekartoitus; Sävijoki, Taipaleenjoki, Hiusjoki-Karinjoki ja Myllyoja vuonna 2012. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n selvitys.
- Hjerppe, T. & M. Marttunen (2013). Kustannustehokkaiden vesiensuojelutoimenpiteiden valinta. Julkaisussa Malve O. (toim.) Kustannustehokas ja vuorovaikutteinen vesienhoito – Rehevöitymisen seuranta-tutkimus- ja asiantuntijapalvelut puntarissa. Käsikirjoitus Suomen Ympäristö -sarjan julkaisuun.
- Hjerppe, T., E. Seppälä & M. Marttunen (2013). Vedenlaadun paranemisesta virkistyskäytölle syntyvien hyötyjen arviointi. Julkaisussa Malve O. (toim.) Kustannustehokas ja vuorovaikutteinen vesienhoito – Rehevöitymisen seuranta-tutkimus- ja asiantuntijapalvelut puntarissa. Käsikirjoitus Suomen Ympäristö -sarjan julkaisuun.
- Huttunen, M., B. Vehviläinen & I. Huttunen (2013a). Typen, fosforin ja kiintoaineksen pidentyminen vesistöissä – WSFS- Vemala-mallin arvio. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja* 5/2013. 94 s.
- Kettunen, K. (2012). *Vedenpidättäminen valuma-alueella vesiensuojelun ja tulvanhallinnan menetelmänä*. Diplomityö, Oulun yliopisto, Teknillinen tiedekunta, Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto, Vesiteknikan laboratorio.
- Koivunen, S., H. Nukki & S. Salokangas (2006). Satakunnan vesistöt – käyttö ja kunnostustarpeet. *Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja, sarja B*, nro 12, 112 s. Eura.
- Kokemäenjoen käyttötieto. <<http://www.kokemaenjoki.net/sivujoet/yleista/>> 19-06-2013.
- Kotamäki, N. & O. Malve (2013). Järvien ravinnekuormituksen vähennystarpeen arviointi. Julkaisussa Malve O. (toim.) Kustannustehokas ja vuorovaikutteinen vesienhoito – Rehevöitymisen seuranta-tutkimus- ja asiantuntijapalvelut puntarissa. Käsikirjoitus Suomen Ympäristö -sarjan julkaisuun.
- Lampolahti, J. (1992). Kokemäen Sääksjärven linnustoselvitys 1992. Kokemäen kaupungin ympäristönsuojelulautakunta. 17 s.
- Lievonen, T. & Aalto, T. (2012). Kokemäenjoki-LIFE –hankkeen loppuraportti. Varsinais-Suomen ELY-keskus.
- Lindfors, A., J. Mykkänen & A. Laukkanen (2014). Vedenlaadun alueellinen vaihtelu Sääksjärvellä 3.6.2014 tehtyjen mittausten perusteella. Raportti. Luode Consulting Oy.
- Lounais-Suomen ympäristökeskus (2006). Ympäristölupapäätös, Kiikoisten kirkonkylän jätevedenpuhdistamo. Diaari no: LOS-2005-Y-944-121. <<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B5955E668-5943-4067-8EB5-62721472BEE7%7D/88998>> Luettu 14.3.2014.
- Malinen, T., Pelttonen, H., Kervinen, J. & Lehtonen, H. (2011). Tuusulanjärven lahna-, pasuri- ja särkikannat vuosina 2003-2009. Helsingin yliopisto. 18 s.
- Marttila, H. (2010). *Managing erosion, sediment transport and water quality in drained peatland catchments*. Väitöskirja, Oulun yliopisto, teknillinen tiedekunta.
- Marttila, H., K.-M. Vuori, H. Hökkä, J. Jämsen & B Kløve (2010). Framework for designing and applying peak runoff control structures for peatland forestry conditions. *Forest ecology and management* 260, 1262-1273.
- Marttunen, M., M. Dufva, K. Martinmäki, I. Sammalkorpi, T. Hjerppe, I. Huttunen, V. Lehtoranta, E. Joensuu, E. Seppälä & M. Partanen-Hertell (2012). Vesienhoidon vuorovaikutteinen ja kokonaisvaltainen suunnittelu – Yhteenvedo Karvianjoen tulevaisuustarkastelut –hankkeen tuloksista. *Suomen ympäristö* 15/2012. 138 s.
- Mäkinen, J. (2013). Kauvatsanjoen valuma-alueen vedenlaadun ja vesistökuormituksen tarkastelu. Julkaisematon raportti. Suomen ympäristökeskus. 22 s.
- Nordström, M. (2009). Puurijärven ja Isojärven kansallispuiston sekä Natura 2000 alueiden hoito- ja käyttösuunnitelma. *Metsähallituksen julkaisusarja C* 56. 77 s.
- Olin, M., Rask, M., Ruuhijärvi, J., Kurkilahti, M., Ala-Opas, P. & Ylönen O. (2002). Fish community structure in meso- and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. *Journal of fish biology* 60: 593-612.
- Perttula, H. (2013). Sääksjärven fysikaalis-kemiallinen luokittelu ja biologinen luokittelu. Vesienhoito, 2. suunnittelukausi. Varsinais-Suomen ELY-keskus. 18.4.2013.
- Rantakokko, K. (2002). Tulvavesien tilapäinen pidättäminen valuma-alueella. Kartoitusta mahdollisuuksista Suomen oloissa. *Suomen ympäristö* 568.

- Salmela K. & A. Karhunen (2001). Maanviljelysalueiden suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma, Kauvat-sarjojen alue. *Lounais-Suomen ympäristökeskuksen julkaisu* 15/2001.
- Salmela-Tiusanen, K. (1994). Kuormitus ja vesiensuojelu Sääksjärven valuma-alueella. *Turun vesi- ja ympäristöpiirin julkaisu* 2:1994.
- Sammalkorpi, I. & J. Horppila (2005). Ravintoketjukurinostus. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.) Järvien kunnostus. – *Ympäristöopas* 114: 169–189.
- Sammalkorpi, I., Mikkola-Roos, M., Lammi, E. & Aalto, T. (2014). Ravintoketjukurinostus Lintuvesien hoidossa. Linnut-vuosikirja, painossa. Birdlife Suomi.
- Scheffer, M., Portielje, R. & Zambrano, L. (2003). Fish facilitate wave resuspension of sediment. *Limnology and Oceanography* 48: 1920–1926.
- Suomi 24. Nettikeskustelu. <<http://keskustelu.suomi24.fi/node/6046986>> 13.6.2013
- Taskinen A. (2013). Valuma-alueen kuormitusten arviointi tasetarkasteluilla. Julkaisussa Malve O. (toim.) Kustannustehokas ja vuorovaikutteinen vesienhoito – Rehevöitymisen seuranta-tutkimus- ja asiantuntijapalvelut puntarissa. Käsikirjoitus Suomen Ympäristö -sarjan julkaisuun Ympäristöviesti, syksy 2007 (2007). Länsi-Suomen ympäristökeskus.
- Ventelä, A.-M., Tarvainen, M., Helminen, H. & Sarvala, J. (2007). Long-term management of Pyhäjärvi (southwest Finland): eutrophication, restoration - recovery? *Lake and Reservoir Management* 23: 428-438.
- Vilen, R. (2007). Kokemäen Sääksjärven linnustolaskenta 2007. Raportti, 12 s.
- Vilen, R. (2014). Kokemäen Sääksjärven linnustolaskenta 2014. Raportti, 10 s.
- Wahren, A., Schwärzel, K. & Feger, K.-H. (2012). Potentials and limitations of natural flood retention by forested land in headwater catchments: evidence from experimental and model studies. *Journal of flood risk management* 5 (4), 321-335.

Liite I. Arvopuu valuma-alue-toimenpiteiden monitavoitteiseen vertailuun.



KUVAILULEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus (SYKE)			Julkaisu-aika Heinäkuu 2014
Tekijä(t)	Turo Hjerppe, Sari Väisänen ja Ilkka Sammalkorpi			
Julkaisun nimi	Vesienhoito Kauvatsan reitillä – nykytila ja toimenpidesuositukset			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2014			
Julkaisun teema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana ainoastaan internetistä: www.syke.fi/julkaisut helda.helsinki.fi/syke			
Tiivistelmä	Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain tavoitteena on, että pinta- ja pohjavesimuodotumien tila ei heikkene ja niiden tila on vähintään hyvä. Vesienhoitotyössä vesistöjen luokitteluun ja tarvittavien toimenpiteiden laatimiseksi tarvitaan tietoa eri vaiheissa vesistökuormituksesta, vesistöjen nykytilasta, kuormituksen vähentämistarpeesta sekä toimenpiteiden vaikuttavuudesta ja kustannustehokkuudesta. Koska mitattua havaintotietoa on vesistöistä vähän ja kattavan seurantaverkon ylläpitäminen kallista, tarvitaan avuksi mallinnusta. Vesienhoidon tueksi on kehitetty erilaisia malleja ja työkaluja. Kauvatsanjoen valuma-alueella sovellettiin vesienhoidon työkaluja kokonaisvaltaisen kuvan saamiseksi vesistöjen nykytilasta sekä hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi tarvittavista toimenpiteistä. Kauvatsanjoen valuma-alueella vesistöt ovat pääasiassa tyydyttävässä tilassa ja niiden tilaa heikentää erityisesti valuma-alueelta tuleva ulkoinen kuormitus. Ihmistöinnasta johtuvasta kuormituksesta suurin osa on peräisin maataloudesta. Hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi ulkoista fosforikuormitusta tulisi vähentää 20-25 %. Lisäksi tarkastelun perusteella valuma-alueen suurimmilla järvillä Sääksjärvellä ja Kiikoisjärvellä vedenlaatuun vaikuttaa myös sisäinen kuormitus. Ulkoista fosforikuormitusta voisi kustannustehokkaimmin valuma-alueella vähentää maataloudessa kosteikoiden, peltojen ravinteiden käytön hallinnan ja kaltevimpien peltöjen talviaikaisen kasvipeitteisyyden ja suojavyöhykkeiden avulla. Metsätalouden kuormitusta voitaisiin kustannustehokkaimmin vähentää ojituksen eroosiohaittojen torjunnalla putkipatojen avulla. Lisäksi loma-asutuksen jätevesien käsittely on mallitulosten mukaan kustannustehokas tapa vähentää fosforikuormaa valuma-alueelta vesistöihin. Hyötytarkastelun perusteella valuma-alueen vesistöjen vuotuinen virkistyskäyttöarvo kasvaisi noin miljoona euroa, mikäli vesistöjen hyvä ekologinen tila saavutettaisiin. Kustannustehokkaimpien vesiensuojelutoimenpiteiden laaja-alaisella toimeenpanolla vastaavilla miljoonan euron vuotuisilla kustannuksilla voitaisiin saavuttaa jopa 21 % kuormitusvähennys valuma-alueella syntyvästä fosforikuormasta. Vesiensuojeluun panostaminen siis kannattaisi alueella ja pelkästään virkistyskäytölle syntyvät hyödyt kattaisivat kustannukset.			
Asiasanat	vesienhoito, kustannustehokkuus, hyödyt, mallinnus, kuormitus, virkistyskäyttö			
Rahoittaja/toimeksiantaja				
	ISBN	ISBN 978-952-11-4347-2 (PDF)	ISSN	ISSN 1796-1726 (verkkoi.)
	Sivuja 46	Kieli Suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis.alv 8 %) -
Julkaisun myyntijakaja	Suomen ympäristökeskus (SYKE), syke.fi PL 140, 00251, Helsinki Puh. 0295 251 000 Sähköposti: neuvonta.syke@ymparisto.fi			
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus (SYKE) PL 140, 00251 Helsinki			
Painopaikka ja -aika				

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral (SYKE)			Datum Juli 2014
Författare	Turo Hjerppe, Sari Väisänen och Ilkka Sammalkorpi			
Publikationens titel	Vesienhoito Kauvatsan reitillä – nykytila ja toimenpidesuosituks (Vattenvård i Kauvatsastråten – nuvarande tillstånd och rekommendationer)			
Publikationsserie och nummer	Finlands miljöcentrals rapporter 19/2014			
Publikationens tema				
Publikationens delar/andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig bara på internet: www.syke.fi/publikationer helda.helsinki.fi/syke			
Sammandrag	Syftet med lagen om vattenvårds- och havsvårdsförvaltning är att tillståndet för yt- och grundvattenförekomsten inte ska försämrats och att deras status är åtminstone god. Inom vattenvården behövs information för att klassificera vattendragen och fastställa nödvändiga åtgärder. Under olika stadier behövs information om belastningen på vattendragen, vattendragens nuvarande tillstånd, behovet av en minskning av belastningen samt åtgärdernas effekt och kostnadseffektivitet. Nya modeller behövs, eftersom det finns endast en liten mängd uppmätta observationsuppgifter om vattendragen och det är dyrt att upprätthålla ett nätverk för uppföljning. Olika modeller och verktyg har utarbetats till stöd för vattenvården. I Kauvatsanjoki älvs avrinningsområde tillämpades verktyg för vattenvård i syfte att skapa en helhetsbild av vattendragens nuvarande tillstånd och av vilka åtgärder som behövs för att åstadkomma ett gott ekologiskt tillstånd. Tillståndet i vattendragen i Kauvatsanjoki älvs avrinningsområde är huvudsakligen tillfredsställande. Vattendragens tillstånd försämrats i synnerhet av yttre belastning från avrinningsområdet. Största delen av belastningen som orsakas av mänsklig verksamhet härstammar från jordbruket. För att åstadkomma ett gott ekologiskt tillstånd borde den yttre fosforbelastningen minskas med 20–25 procent. Iakttagelser visade dessutom att vattnets kvalitet i de största sjöarna i avrinningsområdet, Sääksjärvi och Kiikoisjärvi, också påverkas av inre belastning. Den yttre fosforbelastningen i avrinningsområdet skulle kunna minskas mest kostnadseffektivt inom jordbruket med hjälp av våtmarker, kontroll av användningen av näringsämnen på åkrarna samt vintertida växttäck och skyddszoner för de mest sluttande åkrarna. Belastningen från skogsbruket skulle kunna minskas mest kostnadseffektivt genom att förebygga erosion på grund av dikning med hjälp av rördammar. Enligt modellresultaten är behandlingen av avloppsvatten från fritidsbostäder också ett kostnadseffektivt sätt att minska fosforbelastningen på vattendragen i avrinningsområdet. En nyttostudie visar att det årliga rekreationsvärdet av vattendragen i avrinningsområdet skulle stiga med cirka en miljon euro, om man lyckades åstadkomma ett gott ekologiskt tillstånd i vattendragen. Genom att förverkliga de mest kostnadseffektiva vattenvårdsåtgärderna i stor omfattning till motsvarande årliga kostnader på en miljon euro skulle man kunna uppnå en minskning av fosforbelastningen i avrinningsområdet på hela 21 procent. En vattenvårdsinsats i området skulle alltså vara lönsam och enbart nyttan som uppkommer med tanke på rekreationsanvändningen skulle täcka kostnaderna.			
Nyckelord	vattenvård, kostnadseffektivitet, nytta, modellering, belastning, rekreation			
Finansiär/uppdragsgivare				
	ISBN	ISBN 978-952-11-4347-2 (PDF)	ISSN	ISSN 1796-1726 (online)
	Sidantal 46	Språk Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %) -
Beställningar/distribution	Finlands miljöcentral (SYKE), PB 140, 00251 Helsingfors Tel. 0295 251 000 Epost: neuvonta.syke@ymparisto.fi			
Förläggare	Finlands miljöcentral (SYKE) PB 140, 00251 Helsingfors			
Tryckeri/tryckningsort och -år				

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)			<i>Date</i> July 2014
<i>Author(s)</i>	Turo Hjerppe, Sari Väisänen and Ilkka Sammalkorpi			
<i>Title of publication</i>	Vesienhoito Kauvatsan reitillä – nykytila ja toimenpidesuosituks (Water management on the Kauvatsa route – current situation and recommended action)			
<i>Publication series and number</i>	Reports of the Finnish Environment Institute 19/2014			
<i>Theme of publication</i>				
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available only on the internet: www.syke.fi/publications helda.helsinki.fi/syke			
<i>Abstract</i>	The purpose of the Act on Water Resources Management is to ensure that the condition of bodies of surface and ground water does not deteriorate and fall below the classification 'good'. In order to classify water systems and prepare the necessary measures in water management work, information from various phases is required regarding nutrient loading, the current state of the water systems, the need to reduce the loading, and the effectiveness and cost efficiency of the measures. Since there is little measured observation data on water systems and maintaining a comprehensive monitoring network is expensive, modelling is required for support. Various models and tools have been developed to assist with water management. In the Kauvatsanjoki River catchment area, water management tools were applied in order to gain a comprehensive view of the current condition of the water systems and determine the measures necessary to achieve a good ecological state. In this catchment area, the water systems are primarily in satisfactory condition, which is primarily weakened by external loading from the catchment area. The majority of the loading caused by human activities originates from agriculture. In order to achieve a good ecological state, external phosphorus loading should be reduced by 20–25%. The investigation also indicates that water quality in the largest lakes in the catchment area, Sääksjärvi and Kiikoisjärvi, is affected by internal loading. In agriculture, the most cost efficient way to reduce external phosphorus loading in the catchment area would be to manage the use of wetlands and agricultural nutrients, and implement wintertime plant coverage and protective zones for the most steeply inclined field areas. The most cost efficient way to reduce loading caused by forestry would be to utilise peak runoff control structures to reduce erosion damage caused by drainage. In addition to this, the model results indicate the treatment of wastewater from holiday homes as a cost efficient way to reduce the phosphorus loading from the catchment area into the water systems. Based on a benefit analysis, the annual recreational use value of the water systems in the catchment area would increase by approximately one million euros if the water systems were to reach a good ecological state. Wide-ranging implementation of the most cost efficient water protection measures at an annual cost of said one million euros could reduce loading caused by phosphorus generated in the catchment area by up to 21%. Therefore, investing in water protection would be worthwhile in the area, and the benefits to recreational use, alone, would cover the costs.			
<i>Keywords</i>	water management, cost efficiency, benefits, modelling, loading, recreation			
<i>Financier/ commissioner</i>				
	ISBN	ISBN 978-952-11-4347-2 (PDF)	ISSN	ISSN 1796-1726 (online)
	<i>No. of pages</i> 46	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> Public	<i>Price (incl. tax 8 %)</i> -
<i>For sale at/ distributor</i>	Finnish Environment Institute (SYKE), P.O. Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Phone +358 0295 251 000 Email: neuvonta.syke@ymparisto.fi			
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute (SYKE) P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland			
<i>Printing place and year</i>				



ISBN 978-952-11-4347-2 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkokoj.)