

**Lakepromo-hankkeen tietopaketti
järvien hoito- ja kunnostuskäytännöistä
Suomessa**

Savonia-ammattikorkeakoulu
Julkaisutoiminta
PL 6 (Microkatu I D)
70201 KUOPIO
puh: (017) 255 5023
fax: (017) 255 5043
e-mail: julkaisut@savonia-amk.fi
www.savonia-amk.fi/julkaisut

I. painos

Tämän teoksen kopioiminen on tekijänoikeuslain (404/61) ja tekijänoikeusasetuksen (574/95) mukaisesti kielletty lukuun ottamatta Suomen valtion ja Kopiosto ry:n tekemässä sopimuksessa tarkemmin määritellyä osittaista kopiointia opetustarkoituksiin.

ISBN: 952-203-021-X
ISSN: 1795-0848

Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja D 3/2006

Kustantaja: Savonia-ammattikorkeakoulu, Tekniikka Kuopio
Logo: Hannes Hyvönen
Kansi: Tapio Aalto
Painopaikka: Kuopion Liikekirjapaino Oy, Kuopio 2006

SISÄLLYS

Alkusanat.....	4
Sanasto.....	6
1 Taustaa.....	9
1.1 Rehevöitymisestä kärsivien järvien ominaispiirteet Suomessa.....	12
1.2 Järvien tilan kehitys	13
1.3 Järvien kunnostuksen historiaa ja nykytilanne Suomessa.....	16
1.4 Järvien hoidon ja kunnostuksen nykyiset menetelmät.....	17
2 Hallintorakenne ja lainsäädäntö.....	21
2.1 Järvikunnostuksen hallintorakenne Suomessa.....	21
2.2 Keskeinen kansallinen lainsäädäntö.....	23
2.3 Vesipuitedirektiivin toimeenpanon nykytila Suomessa	24
3 Toimijat	26
3.1 Toimijat ja verkostoituminen	26
3.2 Tutkimus- ja koulutuslaitokset Suomessa.....	28
4 Kunnostushankkeiden rahoituskanavat	30
5 Kunnostuksen suunnittelu- ja toteutusprosessi.....	31
6 Parhaita käytäntöjä ja erityisasiantuntemusta menetelmistä ja hankkeista.....	34
6.1 Kansallinen erityisasiantuntemus	34
6.2 Uudet innovaatiot ja kokeiluasteella olevat menetelmät	37
6.3 Esimerkkejä toteutuneista kunnostushankkeista	41
6.3.1 Vesijärvi.....	41
6.3.2 Heiniöjärven talkoimuotoinen kunnostus	45
7 Yhteenveto ja kehitystarpeet	48
Lähteet.....	50

Alkusanat

Tämä tietopaketti on koottu Lakepromo-hankkeessa, jonka tavoitteena on edistää vesistöjen hoidon ja kunnostuksen eri toimijoiden välistä vuorovaikutusta ja tiedon vaihtoa. Hankkeessa keskitytään erityisesti vesistöjen hoidon ja kunnostuksen suunnitteluvaiheeseen sekä rehevöitymisen vaikutusten ehkäisemiseen ja hoitoon. Hankkeessa on partnereita Suomesta, Tanskasta, Iso-Britanniasta, Espanjasta, Virosta, Saksasta, Unkarista ja Venäjältä. Lakepromo - Tools for water management and restoration processes, on osittain Euroopan Unionin rahoittama hanke (Interreg IIIC – ohjelma). Hanke toteutetaan ajalla 9/2004-9/2007 ja sitä koordinoi Savonia-ammattikorkeakoulu, Tekniikka Kuopio.

Kokemuksia ja tietotaitoa Lakepromo-maiden välillä vaihdetaan kussakin maassa järjestettävissä seminaareissa sekä käytännön hoito- ja kunnostuskohteissa. Jokaisessa partnerimaassa on valittu todellinen hoito- ja kunnostusalue, jonka suunnittelun etenemistä seurataan ja tuetaan hankkeen aikana.

Jokaisesta partnerimaasta kootaan tietopaketti, jossa kuvataan muun muassa vesistöjen hoitoon ja kunnostukseen liittyviä säädöksiä, menetelmiä, toimijoita sekä toteutettuja kunnostushankkeita. Tietopakettien yhteisen rakenteen toivotaan auttavan erilaisten menettelytapojen vertailussa sekä parhaiden käytäntöjen ja ratkaisujen löytämisessä eri alueiden ongelmiin. Tietopaketeissa esitellään myös kunkin maan erityisosaamista sekä käytännön kokemuksia. Näin edistetään parhaiden menetelmien ja tekniikoiden siirtymistä alueiden ja maiden välillä.

Lakepromo-partnerit välittävät tietopaketteja eteenpäin oman kuntansa, alueensa ja maansa sidosryhmille:

- viranomaiset ja kunnostuksen toimijat saavat tietoa vesipuidedirektiivin toimeenpanosta
- yliopistot, ammattikorkeakoulut ja muut opetus- ja tutkimuslaitokset voivat käyttää tietopaketteja esimerkiksi opetusmateriaalina
- suunnittelijoille, konsulteille ja urakoitsijoille tietopaketti antaa yleiskäsityksen muun muassa kunnostusmenetelmistä ja toimintamalleista
- paikalliset asukkaat ja vesivarojen käyttäjät saavat tietoa järvien hoitoon ja kunnostukseen liittyvistä toiminta- ja osallistumistavoista.

Suomen tietopaketin sisällöstä, kappaleiden kirjoittamisesta ja kommentoinnista on vastannut toimituskunta, jonka työskentelyyn ovat osallistuneet:

Eero Antikainen	Savonia-ammattikorkeakoulu
Mari Isojärvi	Savonia-ammattikorkeakoulu
Ari Jääskeläinen	Savonia-ammattikorkeakoulu
Ville Matikka	Savonia-ammattikorkeakoulu
Eila Pulkkinen	Kuopion kaupunki
Tomi Puustinen	Pohjois-Savon ympäristökeskus
Arja Ruokojärvi	Savonia-ammattikorkeakoulu
Erkki Saarijärvi	Vesi-Eko Oy
Ilkka Sammalkorpi	Suomen ympäristökeskus
Satu Tiilikainen	Savonia-ammattikorkeakoulu
Veli-Matti Vallinkoski	Pohjois-Savon ympäristökeskus

Parhaat kiitokset tietopaketin kirjoittajille ja sitä kommentoineille!

Kuopiossa 8.5.2006

Satu Tiilikainen

Sanasto

Biomassa	Alueen tai tilan kaikkien tai tiettyjen eliöiden kokonaismassa.
Bioturbaatio	Kalojen ja pohjaeläinten toimintaa järvessä, mikä muokkaa pohjasedimenttiä muodostuu sisäistä kuormitusta.
Diffuusio	Diffuusiossa molekyylit pyrkivät siirtymään väkevämmästä pitoisuudesta laimeampaan. Esimerkiksi fosforin liukeneminen sedimentistä veteen.
GTK	Geologian tutkimuskeskus. Suomen valtion omistama laitos.
Hajakuormitus	Ympäristökuormitus, joka tulee maatalous- ja haja-asutusalueilta, eikä päästöjen purkukohtaa voida tarkasti määrittää.
Happikato	Hapen loppuminen vesistöstä tai alusvedestä. Voi aiheutua happea kuluttavien aineiden päästöistä tai rehevöitymisestä. Seurauksena voi olla kalakuolemia ja kiihtyvä rehevöityminen fosforin liuetessa pohjasedimentistä.
Hulevesi	Vettä läpäisemättömiltä pinnoilta (mm. asfaltti) vesistöön johdettavat sade- ja sulamisvedet. Hulevesiä muodostuu pääasiassa taajama-alueella. Hulevedet sisältävät ravinteita ja epäpuhtauksia.
Humus	Osittain hajonnutta eloperäistä ainesta. Runsas humuspitoisuus värjää veden kellanruskeaksi.
Hydrologia	Tieteen ala, joka tutkii veden kiertokulkua, esiintymistä, liikkeitä sekä määriä.
Järven suoje- lyyhdistys	Paikallisten asukkaiden / ranta-asukkaiden muodostama järjestäytynyt yhdistys.
Leväkukinto	Planktonleväkasvustojen massaesiintyminen vesistöissä.
Limnologia	Tieteenala, joka tutkii ensisijaisesti sisävesien fysiikkaa, kemiaa ja biologiaa. Limnologia on oppi sisävesien luonnontaloudesta, vesistöissä tapahtuvista ja vesistöihin liittyvistä ilmiöistä sekä niiden välisistä syy-yhteyksistä.
Luonnonhuuhtouma	Valuma-alueelta vesistöön ilman ihmistoiminnan vaikutusta kulkeutuva aines (ravinteet ja kiintoaine).
Luusua	Järvestä lähtevä joen laskukohta, järven purkautumiskohta.
Kasviplankton	Vedessä vapaasti keijuvat usein mikroskooppisen pienet levät.

Metsäkeskus	Valtion omistama laitos, joka vastaa metsälaissa säädetyistä viranomaistehtävistä. Se on myös metsätalouden asiantuntija.
Minimitekijä	Se tekijä, josta on suurin puute ja joka rajoittaa biomassan tuotantoa (ravinne, hivenaine tai valon määrä).
Minimiravinne	Ravinne, joka rajoittaa biomassantuotantoa, useimmiten typpi ja/tai fosfori. Minimiravinteen päästöt aiheuttavat rehevöitymistä.
MMM	Maa- ja metsätalousministeriö.
Morfologia	Esimerkiksi järven rakenne tai muoto.
MTT	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Suomen valtion omistama tutkimuslaitos.
Osakaskunta	Yhteisomistuksessa olevan vesialueen hallinto- ja hoitoelin.
Pelagiaali	Ulappa. Vapaan veden alue.
pH-arvo	Liuoksen happamuutta kuvaava mittayksikötön luku. Happamuudeltaan neutraalin liuoksen pH-arvo on 7 lämpötilassa 25 °C.
Pintavesi	Veden peittämä alue, rannikkoalue tai aluevesi.
Priorisointimenettely	Priorisointimenettelyssä asetetaan asiat tai kohteet tärkeysjärjestykseen eri kriteerien perusteella.
Pistekuormitus	Ympäristökuormitus, jota tulee esim. teollisuuslaitosten ja yhdyskuntien viemäreiden purkukohtista. Päästöjen purkukohta voidaan määrittää tarkasti.
Pohjavesi	Maankamaran huokosissa, onteloissa ja raoissa oleva vesi.
Pohjaeläimet	Järven tai joen pohjalla elävät selkärangattomat eläimet. Suurin osa on hyönteisten toukkavaiheita.
Puskurikyky	Kyky vastustaa happamoitumista.
Ravintoketju	Eliölajien ketju, jossa edellinen laji on aina seuraavan ravintoa.
Rehevöityminen	Perustuotannon ja biomassan kasvun voimistuminen esimerkiksi vesikasvillisuuden lisääntyminen järven ravinteisuuden kasvaessa.
Resuspensio	Kiintoainekseen sitoutuneiden ravinteiden palaaminen sedimentistä vesifaasiin mm. aallokon vaikutuksesta.

RKTL	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Suomen valtion tutkimuslaitos, joka tuottaa tietoa muun muassa kalasta ja riistasta sekä ylläpitää luonnon monimuotoisuutta tutkimuksen ja vesiviljelyn avulla.
Sisäinen kuormitus	Kuormitus, joka muodostuu fosforin liuetessa hapettomissa olosuhteissa pohjasedimentistä, kalojen pöyhiessä pohjaa tai tuulen sekoittaessa vesimassaa pohjasedimenttejä myöten.
Sedimentti	Vesistön pohjalle laskeutuneesta aineksesta muodostunut kerros.
SYKE	Suomen ympäristökeskus.
Toimija	Kunnostushankkeessa toimijoita ovat muun muassa paikalliset asukkaat, suunnittelijat, urakoitsijat ja viranomaiset.
TM	Työministeriö.
Ulkoinen kuormitus	Vesistön ulkopuolelta tuleva kuormitus, kuten valuma-alueelta tuleva jätevesikuorma ja pelloilta tulevat valumavedet.
Valuma-alue	Vedenjakajien rajaama alue, jolta vedet kertyvät tiettyyn paikkaan tai vesistöön.
Valuma-alue kunnostus	Valuma-alueella tehdyt toimenpiteet ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi.
Vesifaasi	Veden olomuoto, jolla tässä tietopaketissa tarkoitetaan veden nestemäistä muotoa / tilaa.
Vesienhoitoalue	Vesienhoidon laissa (1299/2004) määritelty alue, joka koostuu yhdestä tai useammasta vesistöalueesta. Suomessa vesienhoitoalueita on 7 kappaletta.
Vesienhoito-suunnitelma	Vesienhoitoalueelle laadittava hoitosuunnitelma, jossa esitetään muun muassa vesistön tila, alueella tehdyt toimenpiteet ja arvio asetettujen tavoitteiden saavuttamisesta.
Viipymä	Aika, joka kuluu tietyn alueen koko vesimäärän vaihtumiseen.
VSY	Alueellinen vesiensuojeluyhdistys. Yhdistys edistää vesien suojelua alueellaan (Suomessa 11 yhdistystä). Se tekee muun muassa vesistötarkkailua ja kuormitusselvityksiä.
YM	Ympäristöministeriö.

1 Taustaa

(Satu Tiilikainen)

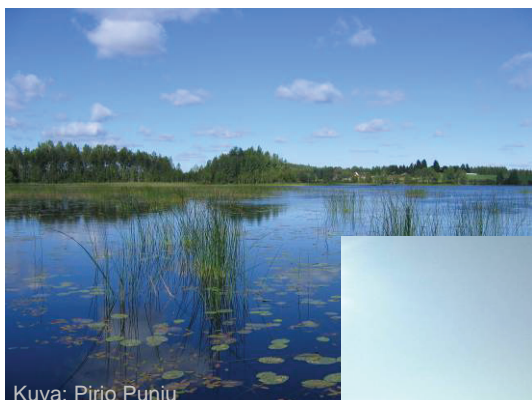
Suomen pohjoinen sijainti vaikuttaa merkittävästi niin ihmisten kuin muunkin luonnon elämään. Suomelle tunnusomaista on selvä vuodenaikaisvaihtelu. Ominaista ovat myös kylmät talvet ja lämpimät kesät. Ilmasto on ns. väli-ilmasto, jossa on sekä meri- että mannerilmaston piirteitä. Suomi kuuluu pääosin havumetsävyöhykkeeseen. Suomen ilmasto poikkeaa merkittävästi muusta Euroopasta. (Ilmatieteenlaitos 2005.)

Suomen pinta-alasta noin 10 % on vettä. Järviä, joiden pinta-ala yli 0,05 ha on noin 188 000 kappaletta ja järvien yhteispinta-ala on 33 700 km². Suomea kutsutaankin tuhansien järvien maaksi. Suurin osa Suomen järvistä on Keski-Suomessa, Järvi-Suomeksi kutsutulla alueella. (Raatikainen & Kuusisto 1990; Niemi *et al.* 2004.) Suomen järville tyypillisiä piirteitä ovat pieni koko ja tilavuus, mataluus (järvien keskisyvyys on 7,2 m) sekä saarien runsaus ja rantojen rikkonaisuus. (Eloranta 1997, 2005.) Muita Suomen järville tyypillisiä ominaisuuksia ovat ketjuuntuminen ja korkea humuspitoisuus. Taulukossa 1 on esitetty Suomen järvien kokojakauma.

Taulukko 1. Suomen järvien pinta-alat (Raatikainen & Kuusisto 1990).

Pinta-ala (km ²)	Järven koko	Lukumäärä (kpl)
< 0,01	Hyvin pienet järvet	131 876
0,01–0,1	Pienet järvet	40 309
0,1–1	Melko pienet järvet	13 114
1–10	Keskikokoiset järvet	2 263
10–100	Melko suuret järvet	279
100–1000	Suuret järvet	44
>1000	Hyvin suuret järvet	3
yht.		187 888

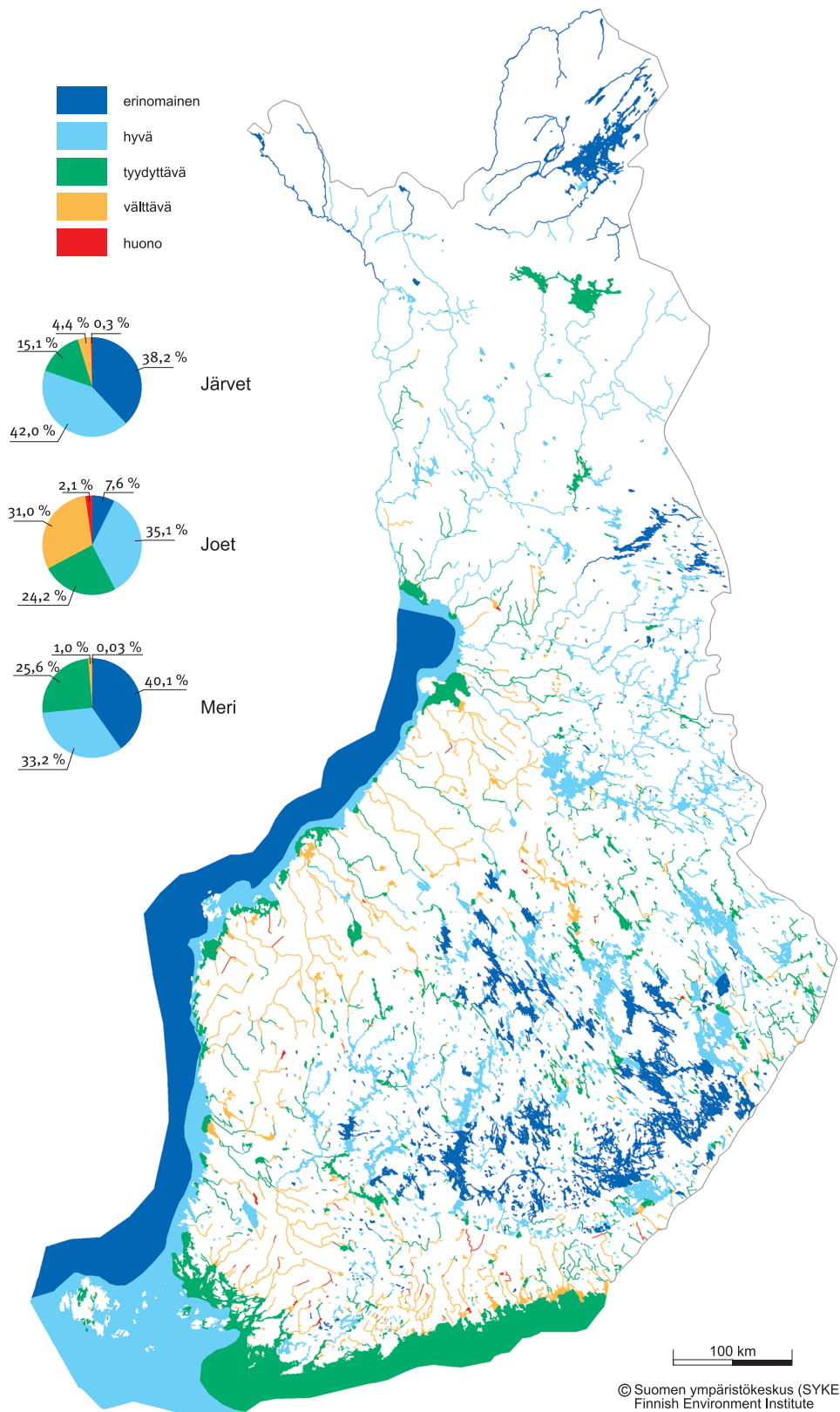
Alla kuvia erityyppisistä järvistä kesällä (rehevä ja karu) sekä alimmaisena talvinen kuva järvimaisemasta.



Suurin osa Suomen vesistöistä on kiinteistöjen yhteisomistuksessa, jolloin omistajana ja puhevallan käyttäjänä on osakaskunta. Muita vesistöjen omistajia ovat Suomen valtio, kunnat, seurakunnat ja yksityiset omistajat. Suomessa, kuten muissakin pohjoismaissa, on ns. jokamiehenoikeuksia, joilla tarkoitetaan jokaisen oikeutta käyttää luontoa maksutta riippumatta siitä, kuka alueen omistaa. Vesistöissä puhutaan yleensä yleiskäyttöoikeuksista, joita ovat muun muassa oikeus liikkua vesialueella ja käyttää sitä ankkurointiin tai uimiseen. Myös onkiminen ja pilkkiminen ovat maksuttomia yleiskalastusoikeuksia, ellei niitä ole erikseen kielletty. (Salminen & Böhling 2002; Ympäristöhallinto 2005.)

Ihmistoiminta vaikuttaa vesistöjen tilaan. Vesistöjä on käytetty vuosien saatossa moneen tarkoitukseen: aluksi kulkureitteinä ja kalastukseen, myöhemmin vedet valjastettiin energian tuotantoon ja vesilaitosten raakaveden hankintaan (Kuusisto 2004). Järvien virkistyskäyttö on lisääntynyt loma-asutuksen myötä ja mökkejä Suomessa on tällä hetkellä lähes 0,5 miljoonaa. Suomalaiset ovat kiinnostuneita omasta mökkijärvestään (Lehtoranta 2005). Kansalaisten kiinnostus järvien kunnostukseen on viime aikoina kasvanut muun muassa lisääntyneen kunnostustietouden ansiosta (Keto *et al.* 2004).

Suomen ympäristökeskus ja alueelliset ympäristökeskukset seuraavat vesien (järvien, jokien ja meren) tilaa jatkuvasti. Vesien tilaa on seurattu systemaattisesti 1960-luvulta alkaen ja vesien laatua on alettu luokitella 1970-luvulla. Suomen ympäristöhallinnon luokittelussa vedet jaetaan eri ominaisuuksiensa perusteella viiteen luokkaan, joita ovat erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Vuosien 2000–2003 seurantajaksoon kuului 82 % yli neliökilometrin kokoisista järvistä. 80 % luokitellusta järviolasta oli laadultaan hyvää tai erinomaista, ks. seuraavan sivun kuva 1. (Ympäristöhallinto 2005a.)



Kuva 1. Suomen pintavesien laatu 2000-2003 (Ympäristöhallinto 2005b).

1.1 Rehevöitymisestä kärsivien järvien ominaispiirteet Suomessa

Suomen järvet, kuten muidenkin pohjoisten alueiden järvet, ovat herkkiä ihmistoiminnasta aiheutuville haitallisille vaikutuksille. Herkkyyttä aiheuttavat muun muassa järvien alhainen puskurikyky, luonnostaan alhaiset ravinnepitoisuudet, pieni tilavuus ja mataluus. Myös talviaikainen jääpeite herkistää järvet muutoksille. (Niemi *et al.* 2004.)

Suomen ympäristöhallinto on määritellyt yleisessä veden käyttökelpoisuusluokituksessa klorofylli-a:lle ja kokonaisfosforille luokkarajat rehevyyden arviointia varten. Rehevyyssaste määritetään nykyisin kemiallisten (fosfori ja typpi) ja biologisten muuttujien perusteella (klorofylli-a tai kasviplanktonin biomassassa). Rehevyyssaste määräytyy käytännössä kuitenkin fosforipitoisuuden perusteella. Sisämaassa järvet ovat fosforirajoitteisia ja fosforipitoisuus määrää useimmiten järven rehevyyden, mutta joskus voimakas fosforikuormitus voi aiheuttaa typpirajoitteisuuden. (Eloranta 2005.) Käytössä on myös muita rehevyyssluokituksia, joiden raja-arvot eri rehevyyssasteiden välillä vaihtelee. Suomen ympäristöhallinnon määrittämät raja-arvot kokonaisfosforille ja klorofylli-a:lle on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Suomen ympäristöhallinnon vesien käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat rehevyyden arvioimiseen (Ympäristöhallinto 2005c).

Käyttökelpoisuusluokitus Rehevyyssindikaattori	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
Klorofylli-a (µg/l) (järvet)	< 4	<10	<20	20-50	> 50
Klorofylli-a (µg/l) (meri)	< 2	2-4	4-12	12-30	> 30
Kokonaisfosfori (µg/l) (järvet))	< 12	< 30	< 50	50-100	> 100
Kokonaisfosfori (µg/l) (meri)	< 12	13-20	20-40	40-80	> 80

Suomen järville tyypillinen rantojen rikkonaisuus ja saarisuus estävät veden vaihtumista ja voivat näin aiheuttaa ongelmia paikallisesti. Pieni tilavuus, mataluus ja pitkä viipymä heikentävät järvien luontaista kuormituksen vastaanottokykyä. Herkimpiä muutoksille ovat vesistöjen latvajärvet. (Eloranta 1997, 2005.)

Suomen pitkä talvi koettelee järvien ekosysteemiä. Jääpeitteisyyden aika Suomessa on keskimäärin 5-7 kuukautta, millä on omat vaikutuksensa järvien elämään ja järvien tilaan. Jääkansi ehkäisee kaasujen vaihtoa ja järvien happikadot ovat tällöin mahdollisia. Jään maksimipaksuus on keskimäärin 50-90 cm. (Korhonen 2005.)

1.2 Järvien tilan kehitys

Järvi on luontaisesti hitaassa muutostilassa, jota ihminen on toiminnallaan kiihdyttänyt. Muutos on yleensä kohti rehevämpää tilaa. Kunnostuksella pyritään hidastamaan järven luonnollista muutosta tai jopa palauttamaan järvi mahdollisimman lähelle luonnonmukaista tilaa. (Lehtoranta 2005.)

Ihmistoiminnan vesistökuormitus kasvoi merkittäväksi, kun uusia alueita alettiin raivata ja kuivata viljelykäyttöön 1700-luvulla (Mattila 2005). Järvien vedenpintoja laskettiin 1700-luvun lopulta 1950-luvulle saakka. Tuona ajan jaksona noin 3000 järven vedenpintaa on laskettu tai järvi kuivattu kokonaan (Lakso 2005). 1950-luvulta lähtien maatalouden kehitys on ollut nopeaa. Traktorit korvasivat hevosen maataloustöissä ja viljelytekniikat voimaperäistyivät. Ojituksia tehostettiin ja peltoja lannoitettiin runsaasti. (Markkola 2004.) Em. toimenpiteet aiheuttivat ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin. Myös karjatalouden vesistökuormituksen luonne on muuttunut vuosien mittaan. 1800-luvun lopussa maatalouden painopiste siirtyi viljan viljelystä karjatalouteen (Peltonen 2004). Nykyisin karjatilat ovat erikoistuneet tiettyyn tuotantoon, karjatilojen koot ovat kasvaneet ja niiden määrä on vähentynyt (Mattila 2005).

Teollisuuden vesistöjä kuormittavat päästöt kasvoivat merkittävästi 1950-luvulla, jolloin teollisuus lisääntyi ja teollisuuslaitosten ympärille muodostui asutuskeskittyviä. Vesistöjen jätevesikuormitus kasvoi. Jätevedenpuhdistustekniikat alkoivat tehostua 1970-luvulla ja nykyisin jätevedet puhdistetaan tehokkaasti. Jätevesikuormitus on vähentynyt siinä määrin, että alapuoliset vesistöt ovat alkaneet toipua. (Mattila 2005.)

Metsätalouden vesistökuormitus lisääntyi 1960-luvulla, jolloin aloitettiin metsäojitukset. 1970-luvulta lähtien metsiä lannoitettiin runsaasti, mutta lannoitusmäärät pienenivät 1980-luvulla. Tehokkaampaan metsänhoitoon oli syynä teollisuuden raaka-ainetarve. (Mattila 2005.)

Suomalaisista 20 % eli noin miljoona ihmistä asuu vesihuoltolaitoksen viemäriverkostoalueen ulkopuolella. Lisäksi nykyaikaisesti varustettuja loma-asuntoja on 30 000-50 000. Vuonna 2004 voimaan astuneella valtioneuvoston asetuksella pyritään vähentämään haja-asutuksen vesistökuormitusta. (Ympäristöministeriö 2003.)

Kaupunkitaajamien koot ovat kasvaneet nopeasti viimeisten 20 vuoden aikana, nykyisin yli 80% suomalaisista asuu taajamissa. Samaan aikaan hulevesikuormitus vesistöihin on kasvanut (Kesäniemi 2004). Kaupunkirakentaminen on muuttanut veden kiertoa ja aiheuttanut hydrologisia ongelmia. Hulevedet sisältävät ravinteita ja epäpuhtauksia, jotka yleensä johdetaan sadevesiviemäreiden kautta vesistöihin. Hulevesien vaikutukset näkyvät erityisesti pienissä taajama-alueiden vesistöissä. Hulevesien käsittelyyn on alettu kiinnittää huomiota vasta viime vuosina. (Jormola & Kotola 2003.)

Kalankasvatus on alkanut Suomessa 1950-luvulla. Ammattimaiseksi toiminnaksi se kehittyi 1960-luvun puolivälissä. Suurimmillaan tuotanto oli 1990-luvulla ja tuotanto on nyt kääntynyt laskuun. Vuonna 2002 Suomessa oli 585 kalanviljelylaitosta, joista 70 % sisämaassa. (Suomen kalankasvattajaliitto ry 2005.) Kalankasvatuksen vesistökuormitus on pudonnut puoleen vuoden 1980 tasosta (Ympäristöministeriö 2004).

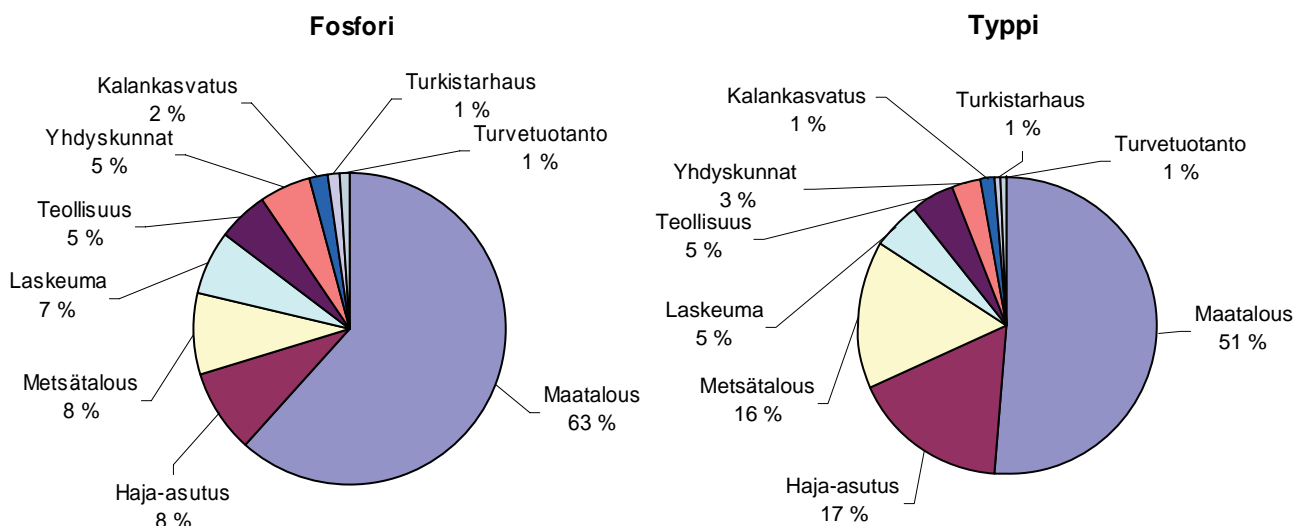
Nykyaikainen turkistarhaus on alkanut Suomessa 1900-luvun alussa. Tällä hetkellä koko maassa on noin 1600 turkistarhaa, joista 90% sijaitsee Länsi-Suomessa. Turkistarhauksen päästöt kuormittavat vesistöjä erityisesti paikallisesti, mutta valtakunnallisesti niiden merkitys on vähäinen. (STKL 2005.)

Ravinnepäästölähteet on esitetty taulukossa 3 ja näiden jakauma kuvassa 2.

Taulukko 3. Suomen vesistöjen kokonaiskuormitus v. 2003 (Ympäristöhallinto 2005d).

Päästölähteet	Fosfori t/a	Typpi t/a
Maatalous	2600	39500
Haja-asutus	355	2500
Metsätalous	350	4100
Laskeuma	280	13000
Teollisuus	230	3558
Yhdyskunnat	224	12347
Kalankasvatus	80	646
Turkistarhaus	45	430
Turvetuotanto	45	1000
Kuormitus yhteensä	4209	77081
Luonnon huuhtouma	2700	70000

* Taulukossa on mukana sekä järviin, että mereen kohdistuva kuormitus. Laskeuma ja luonnon huuhtouma ovat Suomen ympäristökeskuksen määrittämiä arvoja.



Kuva 2. Fosfori- ja typpipäästölähteiden suhteelliset osuudet Suomessa vuonna 2003. Kuvassa on ilmoitettu vain ihmisen toiminnasta aiheutunut kuormitus. Hulevedet sisältyvät kuormitusarvioihin (Ympäristöhallinto 2005d).

Edellä mainittujen ulkoisten kuormituslähteiden lisäksi rehevöitymistä aiheuttaa sisäinen kuormitus. Ulkoisen kuorman vähentyessä tai loppuessa järven rehevöityminen voi jatkua sisäisen kuormituksen takia. Järven pohjalle sedimentoituneet ravinteet voivat palata vesifaasiin diffuusion, sekoitusvirtauksien tai bioturbaation välityksellä. (Eloranta 2005.)

Liiallisen ulkoisen ja sisäisen kuormituksen seurauksena järvien rehevöityminen on kiihtynyt. Rehevöitymisen seurauksena järvien muun muassa virkistyskäyttöarvo (kalastus, uinti, veneily) voi vähentyä. Myös maisemallinen arvo heikkenee, kun muun muassa kasvillisuus lisääntyy voimakkaasti. Taulukossa 4 on esitetty yleisimmät rehevöitymisen haittavaikutukset.

Taulukko 4. Rehevöitymisen haittavaikutukset (Äystö 1997).

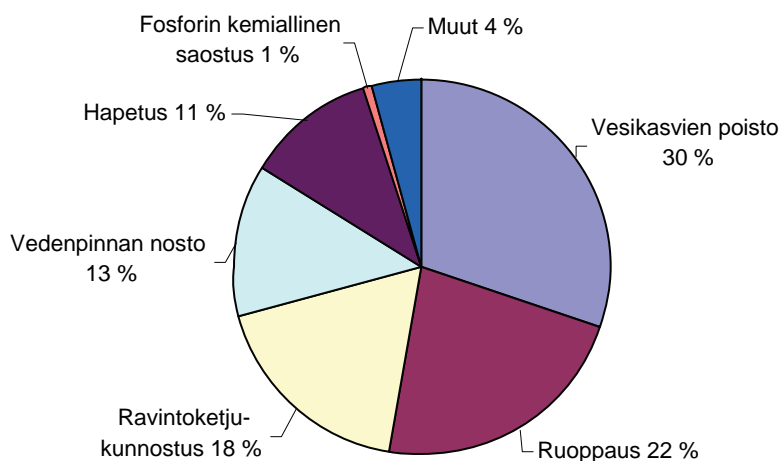
Rehevöitymisen seuraukset
Levien massaesiintymien lisääntyminen
Kalaston muuttuminen särkivaltaiseksi
Happikato
Vesikasvien määrän kasvu ja lajisto muutokset
Näkösyvyyden pieneneminen
Veden värin tummuminen
Veden hajun voimistuminen

1.3 Järvien kunnostuksen historiaa ja nykytilanne Suomessa

Järjestelmällinen järvienkunnostustoiminta on alkanut Suomessa 1960-luvulla, vaikkakin jo 1950-luvulla muun muassa Mäyhjärveä ilmastettiin kalakuoleman estämiseksi. 1960-70-luvulla suurin osa kunnostuksista oli hapetuksia ja vedenpinnan nostoja. Ruoppauksia ja alusveden poisjohtamisiakin tuolloin kokeiltiin. Ravintoketjukunnostuksia kokeiltiin vasta myöhemmin 1980-luvun lopulla (Case Vesijärvi, ks. kappale 6.3.1). (Lehtoranta 2005.)

Vuosina 1970-1995 toteutettiin 553 ja vuosina 1998-2002 223 kunnostushanketta (Lehtinen *et al.* 2002). Vuosina 1970-1995 yleisimpiä kunnostusmenetelmiä olivat hapetus, vesikasvien poisto ja vedenpinnan nosto. Kunnostusten painopiste on viime vuosina hieman siirtynyt ja nykyisin käytetyimpiä kunnostusmenetelmiä ovat vesikasvien poisto, ruoppaus ja ravintoketjukunnostus (kuva 3). (Keto *et al.* 2004.) Vuoteen 2002 mennessä oli noin 800 järvellä tehty kunnostustoimenpiteitä (Lehtoranta 2005).

Suomessa käytetyt kunnostusmenetelmät vuosina 1998-2002



Kuva 3. Kunnostusmenetelmät vuosina 1998-2002 (Lehtinen *et al.* 2002).

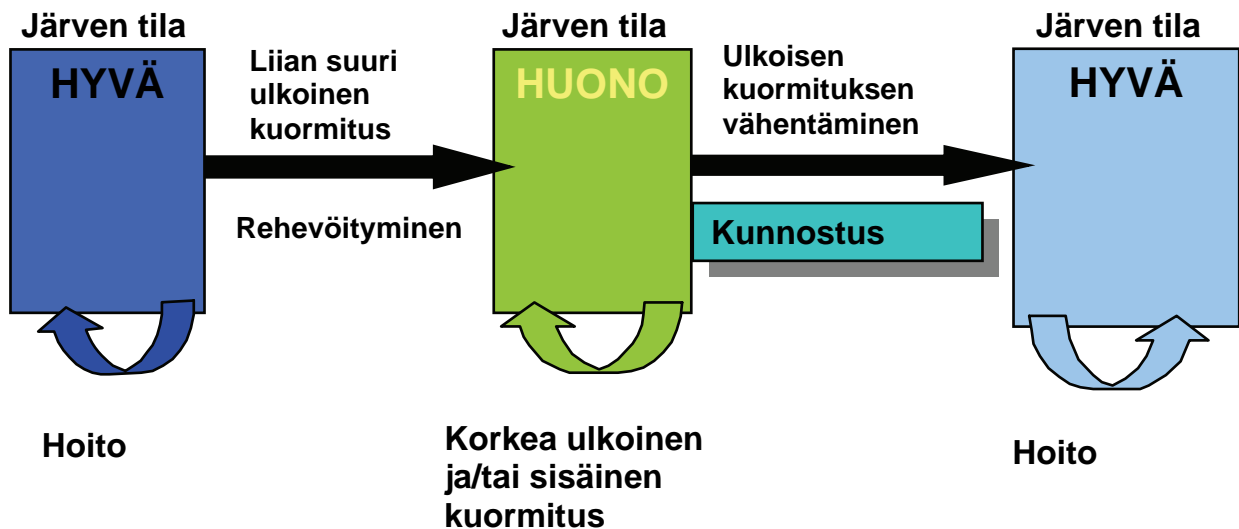
Vuosittain Suomessa rekisteröidään 45 uutta järvikunnostushanketta. Alueellisiin ympäristökeskuksiin ja TE-keskuksiin tulee keskimäärin 350 kirjallista ja 900 suullista vesistöjen kunnostusaloitetta vuodessa. (Turunen & Äystö 2000.)

Vuonna 1999 tehdyn kunnostustarveselvityksen mukaan Suomessa on noin 1500 kunnostettavaa järveä, joista 1329 järven ongelmat on tunnistettu. Luokitelluista järvistä 945 järven ongelmana oli rehevöityminen. Suurin osa kunnostettavista järvistä on pinta-alaltaan 0,1-10 km² ja kokonaispinta-alaksi on arvioitu 6700 km². Kunnostettavien järvien rannoilla on arviolta 37 000 rakennettua rantakiinteistöä ja 240 uimarantaa. Kaikkien kunnostustarpeessa olevien järvien kunnostuskustannukset olisivat noin 228,7 M€. Vesistöjen kunnostustoiminnan rahoitus ja suunnittelukapasiteetti eivät vastaa tällä hetkellä kunnostusaloitteiden vuotuista määrää.

Ympäristöministeriö ja maa- ja metsätalousministeriö myöntävät rahoitusta vesistöjen kunnostamiseen keskimäärin 4,32 M€ / vuosi, kun vuosina 1999-2009 tarve olisi 13,6 M€ / vuosi (otettu huomioon valtion osuus kunnostus hankkeista on enintään 50%). (Turunen & Äystö 2000.) Alueellisilla ympäristökeskuksilla on käytössä priorisointimenettelyjä, joilla valitaan vuosittain kunnostussuunnitteluun otettavat järvikohteet. Priorisointimenettelyjä ollaan yhtenäistämässä Suomen ympäristöhallinnossa.

1.4 Järvien hoidon ja kunnostuksen nykyiset menetelmät

Kunnostukseen sisältyvät toimenpiteet vesistössä sekä ehkäisevät ja/tai parantavat toimenpiteet valuma-alueella. (Seppänen 1973; Keto *et. al.* 2004). Järven kunnostus ja hoito ovat arkikielessä tarkoittaneet lähes samaa asiaa. Järven hoidolla tarkoitetaan järven hyvää tilaa tai saavutettuja kunnostustuloksia ylläpitävää toimintaa (ks. kuva 4). (Ympäristöhallinto 2005e.)



Kuva 4. Järvien hoito- ja kunnostus (mukaillen, Sammalkorpi & Horppila 2005).

Kunnostushankkeen suunnitteluvaiheessa järvelle valitaan kunnostusmenetelmä(t). Kunnostussuunnitelmaa käsitellään enemmän kohdassa 5. Yleensä paras kunnostustulos saavutetaan sekä sisäistä että ulkoista kuormitusta vähentävien kunnostusmenetelmien yhdistelmällä. Asiantuntijat valitsevat kunnostusmenetelmät järven ominaisuuksien ja ongelmien sekä asetettujen tavoitteiden ja käytettävissä olevien resurssien perusteella. Useimmat kunnostusmenetelmät vaativat vesialueen omistajan suostumuksen tai luvan. Viranomaisen lupa tarvitaan yleensä laajempiin hankkeisiin. (Väisänen & Lakso 2005.) Taulukossa 5 on esitetty nykyisin käytössä olevat kunnostusmenetelmät.

Taulukko 5. Järven kunnostusmenetelmiä vuodesta 1950 (Airaksinen 2004; Keto *et al.* 2004; Lappalainen & Lakso 2005).

Tavoite	Kunnostusmenetelmä	Kohteiden lukumäärä (noin)	Kustannukset	Tuloksellisuus	Toimenpiteiden toistotarve 10 vuoden aikana
Rehevyyden vähentäminen	Hapetus	200	40-200 €/ ha a	Tuloksellisuudesta on näyttöä	3-10
	Ravintoketjukunnostus	100	33-750 €/ ha a	Tuloksellisuudesta on näyttöä	2-4
	Fosforin kemiallinen saostus	20	50-170 €/ ha	Lyhytaikainen vaikutus	3
	Alusveden poisto	10	Riippuu kohteesta	Toimenpide ei yksinään riittävä	
Monitavoitteinen käyttökelpoisuuden parantaminen	Vesikasvillisuuden poisto	210	85-500 €/ ha (niitto)	Välittömät vaikutukset selviä	1-3
	Vedenpinnan nosto	170	8500-50000 €	Vaikutukset selviä ja pitkäaikaisia	1
	Ruoppaus	110	6700-20200 €/ha	Vaikutukset selviä ja pitkäaikaisia	1

Hapetuksen avulla lisätään vesimassan happipitoisuutta liuottamalla happea veteen tai johtamalla hapekasta vettä vähähappiseen veteen. Tärkeimpiä Suomessa käytössä olevia sovelluksia ovat: alusveden hapetus lisäämällä happea veteen, päällysveden johto alusveteen, veden vaakakierrätys, lämpötilakerrostuneisuuden purkaminen tai sen esto johtamalla pieniä ilmakuplia veteen.

Hyödyt ja haitat: Menetelmä turvaa eliöiden hapensaannin ja vähentää fosforin vapautumista sedimentistä, mutta se joudutaan useimmiten toistamaan vuosittain. (Lappalainen & Lakso 2005; Väisänen & Lakso 2005.)

Ravintoketjukunnostuksella eli biomanipulaatiolla pyritään parantamaan veden laatua vähentämällä liian tiheitä särkikalavaltaisia kalakantoja tehokalastuksella. Tehokalastuksen jälkeen hoitokalastuksella estetään järven tilan heikkeneminen. Lisäksi menetelmässä vahvistetaan petokalakantaa istutuksilla.

Hyödyt ja haitat: Vähentää sisäistä kuormitusta ja voidaan tehdä osittain talkootyönä, mutta toimenpide on työläs, pitkäkestoinen ja usein se on toistettava. (Sammalkorpi & Horppila 2005; Väisänen & Lakso 2005.)

Fosforin kemiallisella saostuksella järven vesimassan liukoinen fosfori sidotaan rauta- tai alumiiniyhdisteillä pohjasedimenttiin.

Hyödyt ja haitat: Menetelmän toteutus on helppoa ja tulokset nähdään heti, mutta vaikutus on lyhytaikainen (noin 3 vuotta). Kemikaalin yliannostus voi aiheuttaa kalakuoleman. (Keto *et al.* 2004, Oravainen 2005.)

Ruoppauksella lisätään vesisyvyttä ja rantojen käyttökelpoisuutta, poistetaan pilaantuneita massoja tai vähennetään ravinteiden palautumista sedimentistä vesifaasiin (resuspensio). Ruoppaukset tehdään kaivutyönä rannalta, työlautalta tai jään päältä. Myös imuruoppaus on mahdollista. Yleensä sedimenttiä poistetaan alle metrin syvyydeltä.

Hyödyt ja haitat: Sisäinen kuormitus vähenee ja vesisyvyys kasvaa, mutta menetelmän kustannukset ovat korkeat. (Viinikkala *et al.* 2005; Väisänen & Lakso 2005.)

Vesikasvillisuuden vähentämisen tavoitteena on lähinnä järven virkistyskäyttömahdollisuuksien ja järvimaiseman parantaminen. Kasvillisuutta voidaan vähentää mekaanisilla, fysikaalisilla, kemiallisilla ja biologisilla menetelmillä. Valtaosa Suomessa tehdyistä kasvien poistoista on tehty mekaanisesti (niitto ja nuottoaus).

Hyödyt ja haitat: Voidaan tehdä talkootyönä ja tulokset näkyvät heti, mutta toimenpide on työläs, pitkäkestoinen ja se on toistettava useaan kertaan. Runsas vesikasvillisuuden poisto voi aiheuttaa sinilevän massaesiintymiä. (Kääriäinen & Rajala 2005; Väisänen & Lakso 2005.)

Vedenpinnan nostolla pyritään estämään järven umpeenkasvu ja edistämään järven virkistyskäyttöä ja parantamaan järvimaisemaa. Vedenpinnan nosto on edullinen kunnostusmenetelmä järville, joiden vedenpintaa on laskettu aikaisemmin. Vedenpinnan nosto toteutetaan yleensä rakentamalla järven luusuaan pato.

Hyödyt ja haitat: Vedenpinnan nosto parantaa järvimaisemaa, nostaa rantakiinteistön arvoa ja uinti-, kalastus ja veneilymahdollisuudet parantuvat. Vedenpinnan nostosta aiheutuu rannan asukkaille vettymishaittoja, jotka korvataan rahallisesti. (Lakso 2005) Vedenpinnan nosto on käytännössä usein hankalaa toteuttaa, koska hanke edellyttää ranta-alueiden omistajien yksimielisyyttä.

Alusveden poistolla pyritään ravinteikkaan ja vähähappisen alusveden korvaamiseen ylhäältä päällysvedestä tulevalla hapekkaammalla vedellä. Alusvesi johdetaan alapuoliseen vesistöön joko painovoimaisesti tai pumpaamalla. Alusveden poisjohtaminen soveltuu järville, joihin muodostuu lämpötilakerrostuneisuus.

Hyödyt ja haitat: Alhaiset käyttökustannukset, kun toimenpide toteutetaan painovoimaisena. Yleensä toimenpide ei yksinään ole riittävä kunnostustoimenpiteeksi. (Ulvi 2005; Väisänen & Lakso 2005.)

Järvessä tehdyt toimenpiteet ovat pysyvämpiä, jos valuma-alueelta tulevaa ulkoista kuormitusta vähennetään sellaiselle tasolle, jota järvi sietää. Ulkoisen kuormituksen vähentämiskeinoja on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Ulkoisen kuormituksen vähentämiskeinoja (Savolainen *et al.* 1996; Kesäniemi 2004; Pakkanen 2003; Hiltunen 2005; Mattila 2005; Saariston tietopankki 2005; SKTL 2005).

Kuormittaja	Kuormituksen vähentäminen syntypaikalla	Kuormituksen vähentäminen syntypaikan ulkopuolella
Maatalous	<ul style="list-style-type: none"> - Viljelytekniset keinot (viherkesannointi, täsmäviljely, suorakylvö, syysvilja, kevät- ja poikittaiskyntö, auraton viljely) - Suojavyöhykkeet - Lannan käytön tehostaminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kosteikot - Laskeutusaltaat - Kemiallinen käsittely
Haja-asutus	<ul style="list-style-type: none"> - Harmaiden ja mustien jätevesien erottaminen (kuivakäymälät) - Fosfaattittomat pesuaineet - Vesihuollon kehittämissuunnitelmat (jätevesiverkoston laajentaminen) 	<ul style="list-style-type: none"> - Maasuodattamo tai maaperäkäsittely - Laitepuhdistamot
Metsätalous	<ul style="list-style-type: none"> - Hakkuiden suunnittelu - Maanmuokkauksen suunnittelu - Suojavyöhykkeet 	<ul style="list-style-type: none"> - Ojan kaivu- ja perkauskatkot - Lietekuopat - Laskeutusaltaat - Pintavalutuskentät
Hulevedet	<ul style="list-style-type: none"> - Lämpisemättömien pintojen vähentäminen - Maaperäimeytys 	<ul style="list-style-type: none"> - Imeytysaltaat ja painanteet - Kosteikot - Laskeutusaltaat
Turve- tuotanto	<ul style="list-style-type: none"> - Suon kuivatuksen ja tuotannon suunnittelu riittävien maastotutkimusten perusteella 	<ul style="list-style-type: none"> - Päisteputket ja sarkaojapidättimet - Laskeutusaltaat - Pintavalutuskentät - Kemiallinen käsittely - Virtaamansäätö - Maaperäimeytys
Kalan- kasvatus	<ul style="list-style-type: none"> - Rehun ominaisuuksien parantaminen - Tehokkaampi ruokinta / ruokintamenetelmät 	<ul style="list-style-type: none"> - Umpikassit ja lietesuppilot (koekäytössä) - Mikrosiivilät ja suodattimet
Turkis- tarhaus	<ul style="list-style-type: none"> - Lannan ja virtsan kerääminen pois - Tuotantoalueen kuivatus 	<ul style="list-style-type: none"> - Kemiallinen käsittely

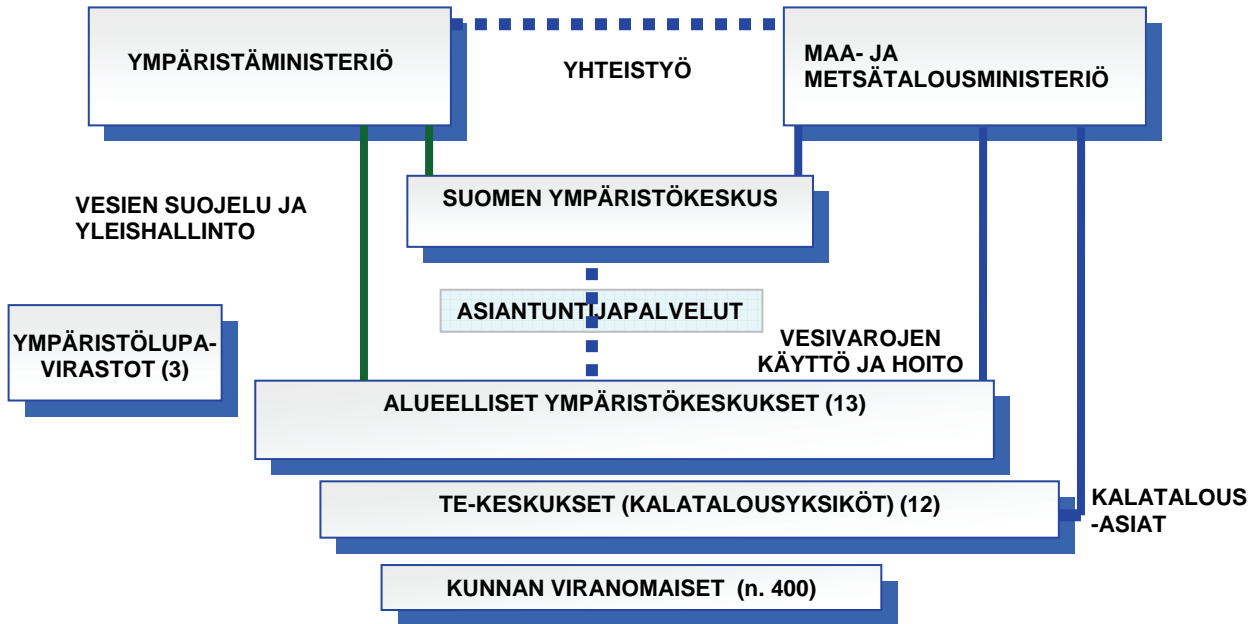
Teollisuuden ja yhdyskuntien jätevesikuormitus on pienentynyt huomattavasti, joten niitä ei ole käsitelty yläpuolisessa taulukossa. Taulukossa ei myöskään ole käsitelty laskeuman aiheuttamaa ulkoisen kuormituksen vähentämistä.

Maataloutta tuetaan ulkoisen kuormituksen vähentämisessä maatalouden ympäristötuen erityistuen muodossa. Myös vesiensuojeluun tähtääviin metsätaloustoimenpiteisiin ja haja-asutuksen jätevesijärjestelmiin voi saada taloudellista tukea. (Mattila 2005.)

2 Hallintorakenne ja lainsäädäntö

(Tomi Puustinen, Eila Pulkkinen, Veli-Matti Vallinkoski)

2.1 Järvikunnostuksen hallintorakenne Suomessa



Kuva 5. Järvikunnostuksen hallintorakenne (Maunula 25.11.2004).

Ympäristöministeriö (YM) edistää kestäväää kehitystä. Ministeriö vastaa ympäristöpolitiikasta, strategisesta suunnittelusta ja johtamisesta sekä kansainvälisestä yhteistyöstä. Ministeriö valmistelee ympäristölainsäädäntöä ja talousarvion. Se osoittaa määrärahat kunnostushankkeiden suunnitteluun ja toteuttamiseen. (Ympäristöhallinto 2005f.)

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) ohjaa alueellisten ympäristökeskusten toimintaa vesivarojen käytön ja hoidon tehtäväalueella. Tärkeimpänä ohjauskeinona on tulosojaus. Ministeriö tekee vuosittain jokaisen ympäristökeskuksen kanssa tulossopimuksen ja osoittaa määrärahat sen tavoitteiden toteuttamiseen. (MMM 2005.)

Suomen ympäristökeskus (SYKE) on ympäristöalan tutkimus- ja kehittämiskeskus. Se tuottaa tietoa ympäristöstä, sen tilan kehityksestä ja siihen vaikuttavista tekijöistä. SYKE arvioi vaihtoehtoisia kehityssuuntia ja keinoja, joilla kehitykseen pystytään vaikuttamaan. SYKE toimii ympäristöalan valtakunnallisena tietokeskuksena, joka kokoaa, muokkaa ja välittää ympäristötietoa eri intressiryhmien käyttöön. Se huolehtii myös monista EY-lainsäädännön ja kansainvälisten sopimusten edellyttämistä ympäristöalan raportointitehtävistä. Lisäksi Suomen ympäristökeskus huolehtii eräistä viranomais-tehtävistä. (Ympäristöhallinto 2005f.)

Alueelliset ympäristökeskukset edistävät ympäristönsuojelua sekä toimivat valvonta- ja lupaviranomaisina. Alueelliset ympäristökeskukset päättävät alueellisesti merkittävistä ympäristöluvista, ne myöntävät rahoitustukea, tuottavat ja jakavat ympäristötietoa sekä suunnittelevat ja toteuttavat ympäristönhoito-, vesistö- ja vesihuoltotöitä. Ympäristökeskukset toimivat läheisessä yhteistyössä kuntien, muiden aluehallintoviranomaisten, maakuntien liittojen sekä alueen asukkaiden ja yritysten kanssa. Keskukset huolehtivat myös vanhojen vesistöiden aiheuttamien haittojen korjaamisesta. (Ympäristöhallinto-esitys.)

TE-keskuksen kalatalousyksiköt huolehtivat kalatalouden edusta alueen vesioikeudellisissa asioissa, kalatalouden rekistereistä ja edistämismäärärahoista, vesistöjen kalataloudelliseen kunnostamiseen liittyvistä asioista, vapaa-ajan kalastuksen kehittämisestä sekä kalakantojen hoidosta. (TE-keskus 2005.)

Ympäristölupavirastot päättävät ympäristövaikutuksiltaan merkittävimmistä ympäristöluvista ja vesilain mukaisista luvista sekä niistä luvista, joissa alueellinen ympäristökeskus on hakijana tai on edistänyt merkittävästi hankkeen toteuttamista. (Ympäristöhallinto 2005f.)

Kunnille yleisesti tai tietyille kunnan viranomaisille on ympäristölainsäädännössä säädetty runsaasti erityyppisiä tehtäviä. Keskeisessä asemassa on kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, joka yleensä on poliittisin perustein nimetty lautakunta. Kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle kuuluu erilaisia lupatehtäviä, minkä lisäksi se huolehtii laillisuusvalvonnasta alueellaan.

2.2 Keskeinen kansallinen lainsäädäntö

Vesistö rakentamiseen liittyvää lainsäädäntöä ovat tarkastelleet muun muassa Kuusiniemi *et al.* 2001 ja Majuri 2005, joita on käytetty myös seuraavassa lähdeoteksina.

Suomessa ei ole erityislainsäädäntöä järvien kunnostamisesta. Kunnostustoimintaa säätelevät ennen kaikkea vesilaki, ympäristönsuojelulaki, luonnonsuojelulaki sekä maankäyttö- ja rakennuslaki. Vesilakia ollaan parhaillaan muuttamassa ja uudistushanke voi tuoda muutoksia myös vesistöjen kunnostusta koskevaan lainsäädäntöön. Kunnostushankkeisiin vaikuttanee myös vuoden 2004-2005 vaihteessa voimaan tullut vesienhoitolaki, jolla Suomessa on pantu täytäntöön EU:n vesiputedirektiivi.

Kaikki merkittävät kunnostushankkeet vaativat yleensä luvan joko vesilain tai ympäristönsuojelulain perusteella. Luvan tarve riippuu ensisijaisesti hankkeen haitallisista vaikutuksista. Vesilain mukaisen luvan tarpeen aiheuttaa haitta joko yleiselle tai yksityiselle edulle. Haitallinen vaikutus voi kohdistua esimerkiksi toisen omaisuuteen, vesiluonnon toimintaan, luonnon kauneuteen, ympäristön viihtyisyyteen tai yleisen vesiväylän käyttöön. Lupa tarvitaan myös siinä tapauksessa, että hanke uhkaa vesilakiin sisältyviä luontotyyppisiä (merestä kuroutuvat matalat lahdet eli fladat, pienet uomat ja lähteet). Ympäristönsuojelulain mukainen lupa tarvitaan, jos hankkeesta voi aiheutua pilaantumista vesialueella.

Lupa-asiaa ratkaistaessa ja kunnostustoimia tehtäessä on aina otettava huomioon luonnonsuojelu- ja muinaismuistolain säädökset. Luonnonsuojelulaki vaikuttaa myös Natura 2000 -verkostoon kuuluvalla alueella tai sen vaikutuspiirissä tehtäviin kunnostushankkeisiin, joiden vaikutuksista Natura-alueen luontoarvoihin on oltava selvillä. Mikäli hanke todennäköisesti merkittävästi heikentää niitä luontoarvoja, joiden vuoksi alue on Natura-verkostoon otettu, hankkeen toteuttajan on tehtävä vaikutuksia koskeva selvitys. Suurten hankkeiden ympäristövaikutuksia saatetaan joutua arvioimaan myös YVA-lain perusteella. YVA-asetuksessa oleva järjestelmällisesti arvioitavien hankkeiden listaus ei sisällä vesistöjen kunnostuskohteita. Mikäli hankkeella kuitenkin saattaa olla merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, siihen voidaan soveltaa harkinnanvaraista arviointia.

Maankäyttö- ja rakennuslaki voi vaikuttaa kunnostushankkeiden toteutukseen erityisesti rakennetuilla alueilla, joilla asemakaava tai laadittavana olevat kaavat on otettava huomioon hankkeiden toteutusedellytyksiä harkittaessa. Mikäli kunnostuskohteella on maankäyttö- ja rakennuslain mukainen toimenpiderajoitus, saattaa hanke edellyttää myös kyseisen lain mukaisen luvan hakemista.

Vesistöjen kunnostamiseen liittyvät EU-direktiivit on Suomessa pantu täytäntöön joko erityislainsäädännöllä tai sisällyttämällä säännökset vanhaan lainsäädäntöön. Ympäristön pilaantumisen ehkäisemistä ja vähentämistä koskeva IPPC-direktiivi sisältyy vuonna 2000 voimaan tulleeseen ympäristönsuojelulakiin. Myös ympäristövaikutusten arviointia koskeva YVA-direktiivi on Suomessa pantu täytäntöön erityislainsäädännöllä. Luonto- ja lintudirektiivit on sen sijaan sisällytetty luonnonsuojelulakiin. EU:n vesipolitiikan putedirektiivin täytäntöön panemiseksi on säädetty laki vesienhoidon järjestämisestä. Vesiputedirektiiviä on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin kappaleessa 2.3.

2.3 Vesipuitedirektiivin toimeenpanon nykytila Suomessa

Vesipolitiikan puitedirektiivin keskeinen sisältö

Vuonna 2000 voimaan astuneen vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY) tavoitteena on turvata vesivarojen kestävä käyttö ja hoito sekä yhtenäistää vesistöjen tilan arviointia, seuranta ja hoidon suunnittelua. Direktiivi asettaa jäsenvaltioiden vesienhoidolle selvät ympäristötavoitteet. Vesienhoidon järjestämisen yleisenä tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesiä niin, ettei pintavesien ja pohjavesien tila heikkene ja että niiden tila on vähintään hyvä. Pintavesien osalta tavoitteena on vesistöjen hyvä ekologinen tila vuoteen 2015 mennessä. Hydrologialtaan tai rakenteeltaan voimakkaasti muutetuissa vesistöissä tavoitteena on ns. hyvä ekologinen potentiaali. Vesistöjen tilan luokittelussa arviointikriteereinä ja tulevaisuuden vesistöseurannoissa seurattavina tekijöinä tulee direktiivin mukaisesti käyttää vesistöjen keskeisten eliöryhmien – kasviplanktonin, vesikasvillisuuden, pohjaeläinten ja kalaston – lajikoostumusta ja runsaussuhteita kuvaavia muuttujia. Lisäksi veden fysikaalis-kemiallista laatua ja hydro-morfologista tilaa kuvaavia muuttujia tulee seurata edellä mainittujen biologisten tekijöiden tueksi.

Suomessa pintavesien tilan luokittelut on tähän saakka tehty pääosin veden fysikaalis-kemiallisen laadun perusteella ja luokittelukriteerit ovat pohjautuneet veden käyttökelpoisuuteen ihmisten tarpeisiin nähden, kuten vedenhankintaan, virkistyskäyttöön ja kalastukseen. Luokituksissa ei ole huomioitu järvien luontaisia ominaispiirteitä, vaan kaikkien kohteiden tilaa on arvioitu yhdenmukaisilla kriteereillä. VPD:n mukaisessa vesistöjen ekologisen tilan arvioinnissa järvien ominaispiirteet huomioidaan jakamalla järvet luontaisten ominaisuuksiensa mukaisesti tyyppeihin ja tila-arvioinnit tehdään tyypikohtaisesti vertaamalla eliöyhteisön koostumusta luokiteltavan järven ja vastaavan tyyppin luonnontilaisten järvien välillä. Tarvittaessa vertailuolot voidaan määrittää myös mallintamalla tai asiantuntija-arvioina.

Järvien tyypittely ja luokittelu Suomessa

Suomessa vesipuitedirektiivin toimeenpanon valmistelu alkoi vuonna 1999 ympäristöministeriön asettaessa asiantuntijaryhmän vesistöjen ekologisen tilaluokittelun kehittämiseksi. Suomen ympäristökeskuksen koordinoimaan työhön osallistui asiantuntijoita alueellisista ympäristökeskuksista ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksesta. Lisäksi direktiivin toimeenpanoon liittyviin erillishankkeisiin on osallistunut asiantuntijoita useista yliopistoista ja tutkimuslaitoksista.

Suomen ensimmäinen pintavesien tyypittelyehdotus valmistui maaliskuussa 2002 (Pilke *et al.* 2002). Tyypittelyehdotus perustui direktiivin liitteen II B -järjestelmään ja järvien ns. pakollisina tyypittelytekijöinä käytettiin maantieteellistä sijaintia, valuma-alueen geologiaa ja järven pinta-alaa. Etelä-Suomen järvet jaettiin koon ja humuspitoisuuden mukaan ryhmiin sekä eriteltiin luontaisesti runsasravinteiset ja –kalkkiset omiksi tyypeikseen. Lisätyypittelytekijänä käytettiin järven keskisyvyyyttä, jolla on keskeinen merkitys järvien lämpötilakerrostumiseen ja samalla koko vesiekosysteemien toimintaan.

Suomessa tietämys pintavesien biologisten laatutekijöiden luontaisesta vaihtelusta suhteessa em. tyypittelytekijöihin on ollut puutteellista, minkä vuoksi tyypittelyehdotusta vaihtoehtoinen on testattu useissa eri hankkeissa (muun muassa Tammi *et al.* 2001, 2002, Lepistö 2004, Tolonen 2005). Testaus Hankkeiden perusteella vuoden 2002

tyypittelyehdotus on todettu pääpiirteittäin toimivaksi ja vuoden 2004 lopulla valmistuneessa tarkennetussa tyypittelyehdotuksessa esitetyt muutokset olivat suhteellisen vähäisiä; tärkeimpänä muutoksena uudessa tyypittelyjärjestelmässä oli lyhytviipymäisten järvien (ns. reittivesien) erottaminen omaksi tyypikseen ja aikaisemmin kahteen kokoluokkaan ryhmiteltyjen tummavetisten humusjärvien yhdistäminen yhdeksi järviyypiksi. Lisäksi luontaisesti rehevät ja runsaskalkkiset järvet yhdistettiin yhdeksi tyypiksi. Muutosten myötä järviyoppien määrä väheni kahteentoista.

Suomen ympäristökeskus on koordinoinut myös tilatavoitteiden asettamiseen liittyviä luokitteluhankkeita ja ollut mukana jäsenvaltioiden välisessä interkalibrointityössä. Luokittelujärjestelmän kehittämisessä keskeisiä kysymyksiä ovat biologisista laatutekijöistä mitattavien muuttujien valinta, vertailutilan määrittäminen ja luokkarajojen asettaminen. Ohjeistus Suomen pintavesien tyypittelystä ja ekologisen luokittelun perusteista on valmistumassa lähiaikoina (käsikirjoitus, Vuori *et al.* 19.5. 2005).

Vesistöjen tilan seurannan muutostarpeet

Vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisessa perusseurannassa tulee seurata kaikkia neljää eliöryhmää. Suomalainen vesistöjen seurantajärjestelmä on perinteisesti perustunut pääosin fysikaalis-kemialliseen näytteenottoon. Osassa tarkemmin seurattavista vesistöistä on kuitenkin jo suhteellisen pitkään arvioitu vesistöjen tilaa myös vesieliöiden perusteella; muun muassa pohjaeläimet ovat olleet velvoitetarkkailuissa yleisesti käytetty ekosysteemin kuntoa ilmentävä eliöryhmä ja myös kasviplanktonin indikaattorilajeja sekä erilaisia rehevöitymisluokituksia on käytetty jo suhteellisen kauan. Vesikasvillisuuden systemaattinen seuranta Suomessa on sitä vastoin ollut vähäistä ja kalaston käyttö vesistöjen ekologisen tilan ilmentäjänä on keskittynyt pääosin virtavesiin ja tutkimukset painottuneet lohikalojen elinympäristövaatimusten selvittämiseen.

Kokonaisuutena suomalainen vesistöjen tilan seurantajärjestelmä on ollut ennen vesipolitiikan puitedirektiivin toimeenpanoakin suhteellisen kattava. Suurimpana tulevaisuuden haasteena ja muutoksena tulee olemaan eri biologisten laatutekijöiden seurantamenetelmien ja -standardien kehittäminen ja biologisten seurantojen määrän lisääminen direktiivin edellyttämälle tasolle.

Tällä hetkellä vesistöjen seurannassa on meneillään vesienhoitoalueiden vesistöjen ominaispiirteiden analysointi ja seurantaohjelmien laatiminen. Kerätyt tiedot ja tehdyt suunnitelmat tullaan liittämään vuonna 2009 valmistuvaan vesienhoitosuunnitelmaan. Tarvittaessa asetettujen ympäristötavoitteiden saavuttamiseksi laaditaan tarkennettuja toimenpideohjelmiä.

Muutokset kansallisessa lainsäädännössä

Vesipolitiikan puitedirektiivin edellyttämät uudistukset astuivat voimaan Suomen kansallisessa lainsäädännössä vuoden vaihteessa 2004-2005 uuden lain ja sitä täydentävän asetuksen myötä (Laki vesien hoidon järjestämisestä, valtioneuvoston asetus vesienhoitoalueista). Edellä mainituilla säädöksillä määritetään vesienhoidon ja -käytön tavoitteiden lisäksi se, kuinka Suomessa järjestetään tulevaisuudessa vesienhoidon hallinto, yhteistyö ja osallistuminen. Valmisteluvaiheessa ovat myös asetukset vesien tyypittelystä sekä luokittelusta ja haitallisten aineiden (ns. prioriteettiaineiden) seurannasta.

3 Toimijat

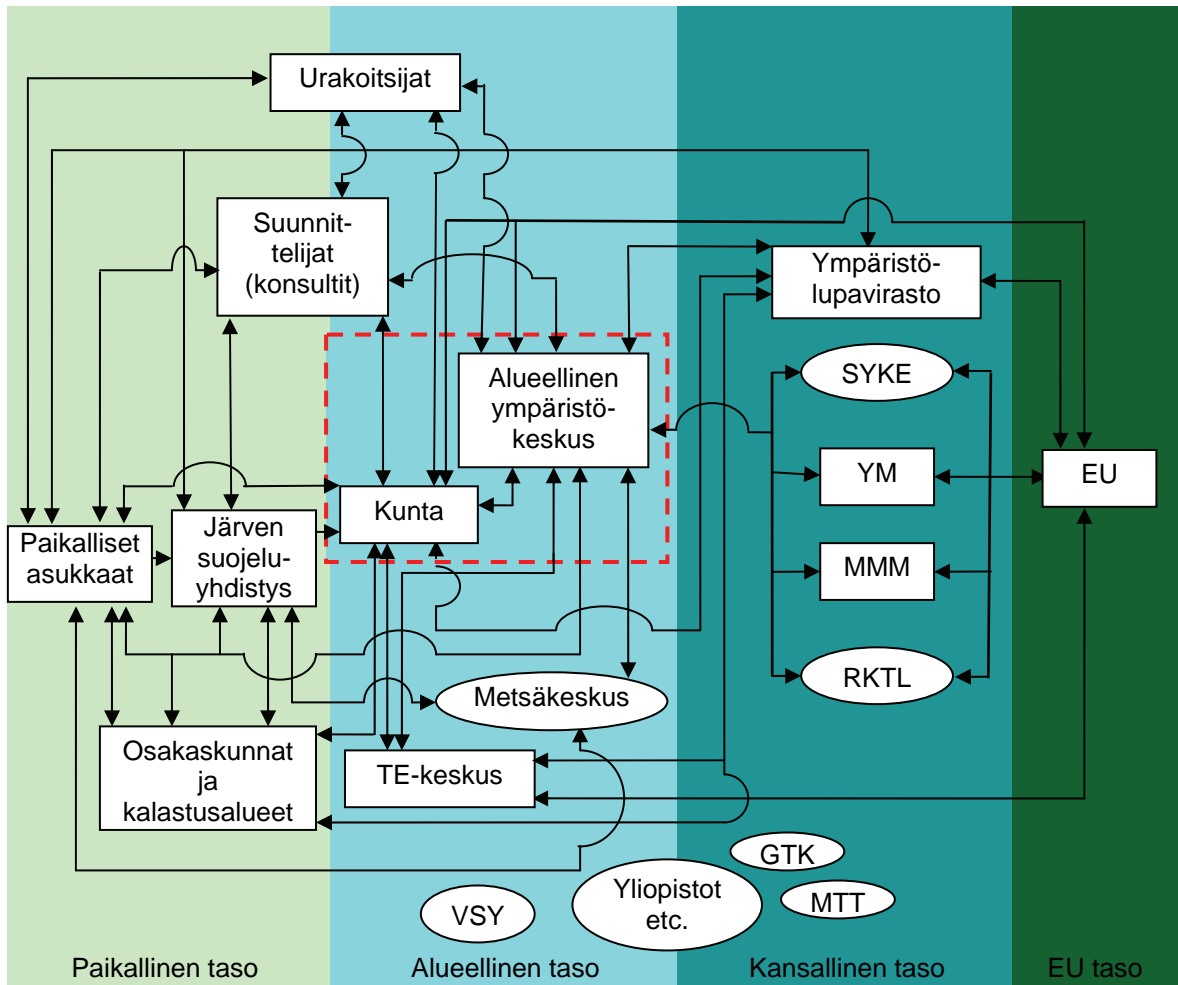
(Satu Tiilikainen, Ville Matikka)

3.1 Toimijat ja verkostoituminen

Eri toimijat hoitavat usein monia eri tehtäviä järven hoidossa ja kunnostuksessa. Toimijoiden tehtävät ja tehtävien tasot (paikallinen, alueellinen ja kansallinen) riippuvat osittain kunnostuskohteesta. Taulukossa 7 on esitetty toimijoiden tehtävät.

Taulukko 7. Toimijoiden päätehtävät kunnostushankkeessa (Äystö 1998).

	Toimija	Tehtävä
Hyödynsaajat	Paikalliset asukkaat	- aloitteet kunnostuksiin - järven suojele- ja hoitoyhdistyksen perustaminen - järven tilan seuranta (ennen ja jälkeen kunnostuksen)
	Järven hoito- tai suojeleuyhdistys	- kansalaistoiminta (talkoot ja tempaukset) - tiedottaminen ja koulutuksen järjestäminen - paikallinen vastuu kunnostuskohteesta - osallistuminen rahoitukseen
	Osakaskunnat	- vesialueiden omistajien luvat toimenpiteille - kalavesien hoitotoimenpiteet - talkootyö ja paikallistuntemus
	Kalastusalueet	- alueellinen yhteistyötaho kalavesien hoidossa ja kalastukseen liittyvissä asioissa - kalavesien käyttö- ja hoitosuunnitelman laatiminen ja toteutus - osallistuminen rahoitukseen
Varsinaiset toimijat	Yksityiset suunnittelijat ja urakoitsijat	- suunnittelu, seuranta ja tutkimus - kunnostustoimenpiteiden toteutus (muun muassa ruoppaus, vesikasvillisuuden poisto, kemikalointi)
Hallinto- ja valvontaviranomaiset	Kunta	- paikallinen vesi- ja ympäristöviranomainen - rahoituksen ja luvan hakija - toimenpiteiden ja seurannan rahoittaja
	Alueellinen ympäristökeskus	- alueellinen vesi- ja ympäristöviranomainen - kunnostuksen neuvonta, suunnittelu ja rahoitus - vesistön tilan seuranta
	TE-keskus (kalatalousyksikkö)	- kala- ja maatalouden alueviranomainen - ohjaus, neuvonta ja rahoitus - maatalouden EU-tukiasiat: neuvonta ja rahoitus
	Ympäristölupavirasto	- lupaviranomainen suurissa hankkeissa sekä hankkeissa, joissa alueellinen ympäristökeskus luvanhakijana, suunnittelijana tai rahoittajana
	Ympäristö- ja maa- ja metsätalousministeriö (YM, MMM)	- kunnostushankkeiden taloudellinen ohjaus
	EU	- direktiivit - rahoittaja
Asiantuntijat	Suomen ympäristökeskus (SYKE)	- tarvittaessa suunnittelu-, seuranta- ja tutkimusapua - yleinen ympäristötilan seuranta
	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL)	- kalakantojen tilastointi
	Tutkimus- ja koulutuslaitokset (Yliopistot etc.)	- tarvittaessa suunnittelu-, seuranta- ja tutkimusapua
	VSY, MTT, GTK	- ympäristötutkimus, joskus rahoittajina



Kuva 6. Toimijoiden yhteistyö Suomessa (asiantuntijat on merkitty kuvassa ellipseihin).

Lyhenteiden selitteet:

TE-keskus	Työvoima- ja elinkeinokeskus
VSY	Alueellinen vesiensuojeluyhdistys
GTK	Geologian tutkimuskeskus
MTT	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
SYKE	Suomen ympäristökeskus
YM	Ympäristöministeriö
MMM	Maa- ja metsätalousministeriö
RKTL	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Yllä oleva kaavio (kuva 6) kuvaa eri toimijoiden yhteistyötä. Toimijoiden roolit voivat kuitenkin vaihdella alueittain ja kunnostuskohteesta riippuen.

Kunnostushanke etenee yllä olevassa kuvassa vasemmalta oikealle. Kaikki toimijat eivät ole tiiviissä yhteistyössä keskenään kunnostushankkeissa, vaan tulevat mukaan tarvittaessa. Joissain hankkeissa järven suojeluyhdistyksen sijaan voi olla kunta tai osakaskunta paikallisen tason toiminnassa. Kaikissa hankkeissa ei tarvita EU-rahoitusta vaan järvi kunnostetaan pelkästään talkootyöllä tai osittain kunnan rahoittamana. Kunta ja/tai alueellinen ympäristökeskus ovat avainasemassa kunnostushankkeissa.

3.2 Tutkimus- ja koulutuslaitokset Suomessa

Järvien hoito ja kunnostus vaativat asiantuntemusta useilta eri aloilta, myös vesistöihin liittyvä tutkimus ja koulutus on hajanaista ja sektoroitunutta. Taulukossa 8 on esitetty kansallisesti merkittäviä tutkimus- ja / tai koulutuslaitoksia, joiden asiantuntemusta käytetään vesistöjen hoidossa ja kunnostuksissa. Alla olevassa taulukossa mainittujen laitosten lisäksi Suomessa voi olla muitakin laitoksia, joilla on tutkimus- ja koulutustoimintaa järvien hoidossa ja kunnostuksessa.

Taulukko 8. Kansallisesti merkittäviä tutkimus- ja koulutuslaitoksia.

Tutkimus- tai koulutuslaitos	Erityisosaamisalue	Yhteystiedot
Suomen ympäristökeskus	Kaikki hoito- ja kunnostusasiat	www.ymparisto.fi Tutkija Ilkka Sammalkorpi ilkka.sammalkorpi@ymparisto.fi
RKTL	Kalatutkimus	www.rktl.fi Tutkija Jukka Ruuhijärvi jukka.ruuhijarvi@rktl.fi
GTK	Sedimenttitutkimukset	http://www.gtk.fi/ Erikoistutkija Tommi Kauppila tommi.kauppila@gtk.fi
MTT	Maatalouden vesistökuormitus	http://www.mtt.fi/tutkimus/ymparisto/vesistokuormitus.html Erikoistutkija Eila Turtola eila.turtola@mtt.fi
Helsingin yliopisto Bio- ja ympäristötieteiden laitos	Hydrobiologia, limnologia ja kalatalous	http://www.helsinki.fi/biosci/akva/limnologyl.htm
Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Vesistötieteet	Vesiekosysteemin tuntemus ja biologinen tutkimus	http://www.jyu.fi/bio/hyb/ professori Juha Karjalainen juhakar@bytl.jyu.fi Professori Roger Jones rjones@cc.jyu.fi
Oulun yliopisto, Biologian laitos	Virtavesien kunnostuksen vaikutusten arviointi	http://cc.oulu.fi/~biolwww/index.html Professori Timo Muotka timo.muotka@oulu.fi
Oulun yliopisto Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio	Toimenpiteiden vaikutukset vesistöihin, hydraulinen mallintaminen.	http://www.oulu.fi/poves/ Professori Esko Lakso esko.lakso@oulu.fi
Tampereen teknillinen yliopisto, Bio- ja ympäristötekniikan laitos	Pilaantuneet ruoppausmassat ja ulkoisen kuormituksen vähentäminen	http://www.tut.fi/units/ymp/bio/ Professori Tuula Tuhkanen tuula.tuhkanen@tut.fi
Teknillinen korkeakoulu Vesitalouden ja -rakennuksen laboratorio	Kaupunkihydrologia, luonnonmukainen vesirakentaminen, mallintaminen	http://www.water.tkk.fi/wr/index.html Professori Pertti Vakkilainen pertti.vakkilainen@tkk.fi
Turun yliopisto Biologian laitos, ekologian osasto	Ravintoketjukurkunnostustutkimus	http://www.sci.utu.fi/biologia/ekologia/index.html Professori Jouko Sarvala jousar@utu.fi
Yliopistolliset kenttäasemat Suomessa	Ympäristöntutkimus	http://honeybee.helsinki.fi/hyytiala/fs/asemat.htm
Pyhjärven suojelurahasto	Kokonaisvaltainen järven kunnostus	http://www.pyhajarvensuojelu.net/ Projektipäällikkö Anne-Mari Ventelä anne-mari.ventela@pyhajarvi-instituutti.fi

Tutkimus- tai koulutuslaitos	Erityisosaamisalue	Yhteystiedot
Hämeen ammattikorkeakoulu	Vesien käyttö- ja hoitosuunnitelmat, valuma-alue kuormitus selvitykset ja – kunnostussuunnittelu, vesistöjen kunnostukseen liittyvä opetus	http://www2.hamk.fi/ymparistoteknologia Koulutusohjelmajohtaja Markku Raimovaara markku.raimovaara@hamk.fi
Lahden ammattikorkeakoulu	Vesistöjen kunnostukseen liittyvä opetus	http://www.lamk.fi/tl Ympäristöbiotekniikan yliopettaja silja.kostia@lamk.fi
Laurea-ammattikorkeakoulu,	Vesistöjen kunnostukseen liittyvä opetus ja niihin liittyvät projektit	http://www.laurea.fi/net/fi/ Lehtori Eila Pulkkinen-Härkönen eila.pulkkinen-harkonen@laurea.fi
Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Maastomittaukset ja kunnostuksen vaikutusten arviointi	http://www.oamk.fi/tekniikka/index.php Yliopettaja Jyrki Röpölinen jyrki.ropelinen@oamk.fi
Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu	Laaja kunnostuksiin liittyvä koulutus (tutkimukset ja hankeosaaminen)	http://www.ncp.fi Päätoiminen tuntiopettaja “ Tarmo Tossavainen tarmo.tossavainen@pkky.fi
Savonia-ammattikorkeakoulu	Lakepromo-, Järvipooli- ja Vesivelho-hankkeet, vesistöjen kunnostukseen liittyvä opetus	http://www.savonia-amk.fi/teku/projtutk/rakeympa/ Tutkimuspäällikkö Eero Antikainen Eero.Antikainen@savonia-amk.fi
Turun ammattikorkeakoulu	Vesistöjen kunnostukseen liittyvä opetus ja niihin liittyvät projektit	http://www.turkuamk.fi/ Koulutus­päällikkö Sirpa Halonen sirpa.halonen@turkuamk.fi
Vaasan ammattikorkeakoulu	Vesistöjen kunnostukseen liittyvä opetus	http://www.puv.fi/fi/ Lehtori Riitta Niemelä riitta.niemela@puv.fi

4 Kunnostushankkeiden rahoituskanavat

(Tomi Puustinen)

Kunnostushankkeiden rahoituskanavien valintaan vaikuttavat kustannukset, kohteen sijainti ja toteuttajatahot (rahoituskanavat taulukossa 9). Pienet hankkeet voidaan toteuttaa pelkästään yksityisten varoilla (muun muassa vesikasvien poisto), mutta suurempiin hankkeisiin tarvitaan julkista rahoitusta (EU, valtio ja kunnat). (Mattila & Kirkkala 2005)

EU on merkittävin järvikunnostusten rahoittaja Suomessa. Rahaa järvikunnostuksiin tulee rakennerahastoista, joita ovat Euroopan aluekehitysrahasto EAKR, Euroopan sosiaalirahasto ESR, Euroopan maatalouden ohjauksen ja tukirahasto EMOTR ja kalatalouden ohjauksen rahoitusväline KOR. Käytännössä järvikunnostukseen tarkoitettu rahoitus myönnetään tavoiteohjelmien (1, 2, 3 ja ALMA) ja yhteisöaloitteiden kautta (Interreg ja Leader). Kunnostukseen käytettävää EU-rahoitusta haetaan alueelliselta ympäristökeskukselta tai TE-keskukselta. Edellytyksenä EU-rahalle on paikallinen rahoitusosuus. Paikalliseen rahoitusosuuteen voidaan laskea myös talkootyö. EU:n osuus hankkeen kustannuksista vaihtelee alueittain ja hankkeittain.

Valtion osallistumista järvien kunnostukseen ohjaa valtioneuvoston periaatepäätös (3.5.1990) valtion osallistumisesta vesistöjen kunnostamiseen. Päätöksen mukaan valtio voi osallistua hankkeisiin, joilla on huomattava yleinen merkitys vesistön käytön, hoidon tai suojelun edistämiseksi. Järven kunnostus, johon valtio osallistuu, voidaan suunnitella ja toteuttaa valtion tulo- ja menoarvion rajoissa osittain tai kokonaan valtion työnä. Mikäli kunnostus toteutetaan kokonaan valtion työnä, kunta maksaa oman osuutensa kunnostuksesta valtiolle. Valtion rahoituksen ehtona on, että muut hankkeeseen osallistujat sitoutuvat vähintään 50 prosentin rahoitusosuuteen kokonaiskustannuksista.

Kunnat suunnittelevat ja toteuttavat omia kunnostushankkeitaan. Lisäksi kunnat osallistuvat rahoitukseen EU:n ja valtion osittain rahoittamissa hankkeissa. Yksityiset henkilöt ja yhteisöt osallistuvat järven kunnostukseen pääasiassa talkootyöllä, joka lasketaan paikalliseen rahoitusosuuteen. Varsinaisen yksityisen rahan osuus kunnostushankkeissa on yleensä pieni. Yksityiset tahot toteuttavat pienten järvien kunnostuksia kokonaan omalla kustannuksella ja talkootyöllä.

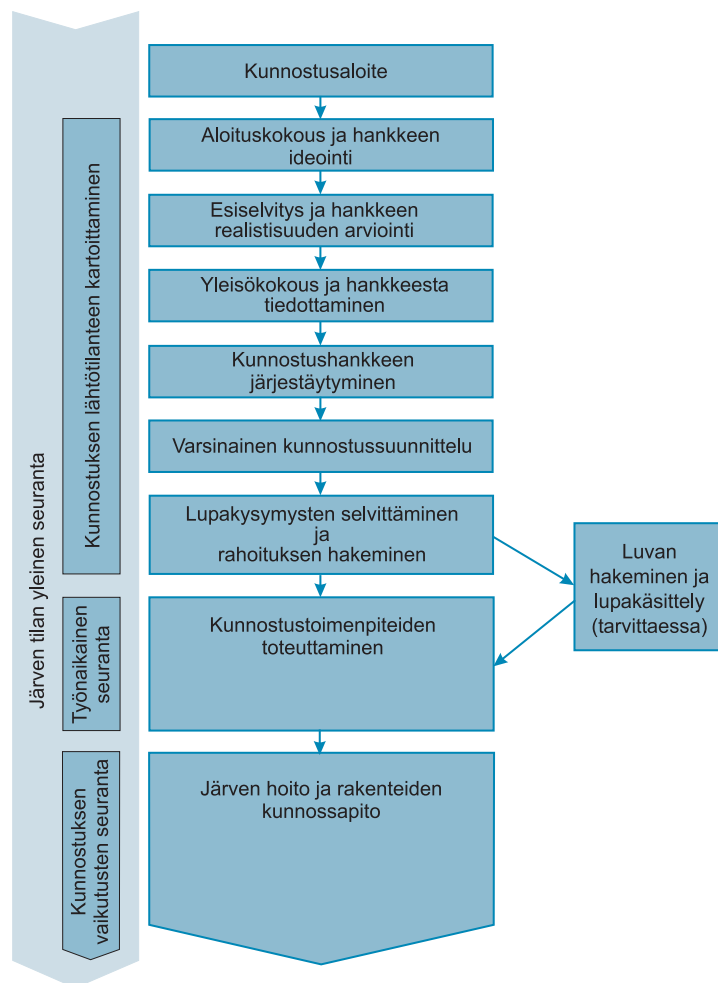
Taulukko 9. Vesistökuunnostusten rahoituskanavat Suomessa (Elinvoimaa EU-ohjelmista).

Rahoittaja	Osuus hankkeen kustannuksista (%)	Tarkoitus	Edellytykset
EU - EAKR - ESR - EMOTR - KOR	50-75	Suunnittelu Toteutus	- Paikallinen rahoitusosuus
Valtio - YM - MMM - TM	- max. 50 - max. 50 - max.100	Suunnittelu Toteutus	- Hankkeella huomattava yleinen merkitys - Kunta osallistuu kustannuksiin
Kunta / Kaupunki - Omat hankkeet - Paikallinen rahoitusosuus	- 100 - 1-50	Suunnittelu Toteutus	- Hankkeella huomattava yleinen merkitys
Yksityinen - Osakaskunnat - Suojeluyhdistykset - Ranta-asukkaat - Yritykset	1-100	Toteutus	

5 Kunnostuksen suunnittelu- ja toteutusprosessi

(Satu Tiilikainen)

Järven kunnostus on monivaiheinen projekti (ks. kuva 7), jossa perusteellisella suunnittelulla on hyvin tärkeä merkitys hankkeen onnistumisen kannalta. Alla esitetty kaavio soveltuu useimpiin kunnostushankkeisiin mutta vaiheiden lukumäärä vaihtelee kunnostuskohteen, kunnostuksen laajuuden ja toteutustavan mukaan. Järven tilaa seurataan ennen kunnostushanketta ja seuranta jatkuu varsinaisen kunnostushankkeen jälkeenkin. Kunnostushankkeet voidaan toteuttaa omaehtoisina, osittain omaehtoisina hankkeina tai ammattimaisina hankkeina. (Vääriskoski ja Ulvi 2005.)



Kuva 7. Kunnostushankkeen vaiheet
(Vääriskoski ja Ulvi 2005).

Kunnostushankkeen käynnistää **kunnostusaloite**, jonka voi tehdä yksityinen henkilö tai yhteisö. Aloitetta voi viedä eteenpäin jokin hyödynsaajayhteisö, kuten osakaskunta tai kylätoimikunta. Kirjallinen tai suullinen kunnostusaloite tehdään pienissä hankkeissa kunnille ja suurissa hankkeissa valtion alueviranomaisille. Näin kunnostushanke saadaan laajempaan tietoisuuteen, ja hanke yleiseen arviointiin ja mukaan keskusteluihin. (Vääriskoski & Ulvi 2005.)

Aloituskokouksessa aloitteentekijät, keskeisten ryhmien ja yhteistyötahojen edustajat sekä mahdollisesti myös järvikunnostuksen asiantuntija käyvät läpi alustavasti järven kunnostustarpeet ja -tavoitteet. Aloituskokouksessa esitetään eri osapuolille, mitä järvestä tiedetään tällä hetkellä ja mitä hankkeen valmistelu vaatii. Rahoittajien avustuskohdeiden valintakriteereihin kuuluvat innovatiivisuus- ja kehittämisenäkökulmat, joten hankkeen ideointiin kannattaa käyttää aikaa. (Vääriskoski & Ulvi 2005.)

Esiselvitys antaa kokonaiskuvan järven tilasta ja sen ongelmien vakavuudesta. Esiselvityksellä alustavasti arvioidaan hanketta, mahdollisia kunnostusmenetelmiä sekä tavoitteiden realistisuutta ja yhteensoveltuvuutta. Esiselvityksen perusteella arvioidaan mahdollisten lisätutkimusten tarve. Esiselvityksen tiedot joudutaan usein kokoamaan monista eri lähteistä, joita ovat muun muassa kuntien ympäristönsuojelusihteerit, alueelliset ympäristökeskukset, vesiensuojeluyhdistykset, TE-keskukset ja yliopistot. Esiselvitykseen kuuluvat muun muassa tiedot järvestä, valuma-alueesta ja kuormituksesta. (Vääriskoski & Ulvi 2005.)

Yleisökokouksessa kuullaan järven käyttäjien näkemyksiä järven tilasta ja kunnostuksen tavoitteista. Kunnostushankkeen tilanne ja järvestä kootut tiedot esitetään kaikille osapuolille. Yleisökokouksen kutsuu koolle yleensä hankkeen käynnistäjä tai sitä edistävä taho kuten osakaskunta tai kunta. Yleisökokouksesta voidaan ilmoittaa paikallisessa lehdessä tai henkilökohtaisella kutsulla. Kokoukseen kutsutaan vesialueen ja rannan omistajat, kunnan edustaja ja mahdollisesti järvikunnostuksen asiantuntija. (Vääriskoski & Ulvi 2005.)

Kunnostushankkeen järjestäytymisessä määritellään vastuutahot, jotka pitävät yhteyttä hankkeen osapuoliin sekä hakevat rahoituksen ja tarvittaessa luvat. Hankkeen vetäjänä voi toimia osakaskunnat, kunnat ja laajoissa hankkeissa alueellinen ympäristökeskus. Projektin alussa laaditaan projektisuunnitelma, jossa kuvataan kunnostuksen laajuudesta riippuen muun muassa projektin taustat ja tavoitteet, aikataulu, kustannusarvio, vastuunjako jne. (Vääriskoski & Ulvi 2005.)

Varsinainen kunnostussuunnittelu lähtee liikkeelle yleissuunnitelmasta. Esiselvityksen pohjalta tehdään yleissuunnitelma, jossa esitellään eri kunnostusvaihtoehdot ja alustavat vaikutuksen arvioinnit ja hankkeen kustannusarvio. Kun kunnostusmenetelmät on valittu, tehdään rakenne- ja toteutussuunnitelmat. Teknisten ratkaisujen lisäksi tehdään rahoitussuunnitelma ja suunnitelma ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi. Lopullinen kunnostussuunnitelma tarkastetaan hankkeen hyväksymisen, rahoituksen ja lupien varmistuttua. Kunnostussuunnitelma voidaan tehdä itse tai projektiin voidaan palkata erillinen suunnittelija tai konsultti. Kunnostussuunnitelman sisältö riippuu kunnostushankkeesta. Suurien hankkeiden kunnostussuunnitelmassa on yleensä esitettävä mm: järven ja sen valuma-alueen perustiedot, vesistön käyttömuodot, vesistön tila ja sen ongelmat, hankkeen tavoitteet ja suunnitellut toimenpiteet, vaikutuksen arviointi (hyödyt ja haitat), lupa-asiat, kustannusarvio ja rahoitus, työn valvonta sekä järven hoito- ja seuranta. (Vääriskoski & Ulvi 2005.)

Lupakysymysten selvittäminen ja rahoituksen hakeminen on kunnostussuunnitelman jälkeen seuraava vaihe kunnostushankkeessa. Kaikkiin kunnostustoimenpiteisiin tarvitaan vähintään vesialueen omistajan suostumus, lisäksi monet toimenpiteet vaativat viranomaisen myöntämän luvan. Järvien kunnostuksessa luvan tarve määräytyy pääasiassa vesilain, mutta joskus myös ympäristönsuojelulain perusteella. Luvan tarpeen arvioi alueellinen ympäristökeskus. Lupa-asioita on käsitelty tarkemmin kappaleessa 2.2. Kunnostushankkeita voidaan rahoittaa useilla eri tavoin. Ulkoisen rahoituksen lisäksi hankkeissa on useimmiten omarahoitusosuus, joka joissakin tapauksissa voi osittain olla talkootyötä. Rahoitus lähteen valintaan vaikuttavat kustannukset, toteuttajatahot ja kohteen sijainti. Rahoitusasioita on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4. (Mattila & Kirkkala 2005; Vääriskoski & Ulvi 2005.)

Kunnostustoimenpiteet voidaan aloittaa, kun kunnostussuunnitelma on hyväksytty ja lupa- ja rahoitusasiat ovat kunnossa. Toimenpiteet voidaan teettää urakoitsijalla tai ne voidaan tehdä myös kokonaan tai osittain talkootyönä. Kunnostustoimenpiteet on ajoitettava sellaiseen vuodenaikaan, että niistä on mahdollisimman vähän haittaa järven käyttäjille ja vesi- ja ranta-alueen omistajille. Hankkeen toteuttajan on järjestettävä työnaikainen vesistövaikutusten seuranta. Työn tilaaja valvoo toteutusta sekä tarkastaa ja hyväksyy toteutetun työn. Kaikki hankkeen aikana tehdyt työt dokumentoidaan ja tiedot säilytetään ainakin hankkeen kestoajan. (Vääriskoski & Ulvi 2005.)

Järven hoito ja rakenteiden kunnossapito varmistaa kunnostustoimenpiteillä saavutetun hyvän tilan säilymisen. Kunnostustoimenpiteiden jälkeen kunnostuksen vaikutuksia seurataan toimenpiteen tuloksellisuuden määrittämistä varten. Seurannalla pystytään myös ohjaamaan kunnostustoimenpiteen jälkeisiä hoitotoimenpiteitä. Seurannasta laaditaan raportti säännöllisin väliajoin. Kunnostukseen kuuluvat rakenteet ja tekniset laitteet, joita ovat muun muassa padot, penkereet, uomat ja hapettimet. Kunnossapidosta on vastuussa hankkeen toteuttaja tai rakenteen omistaja. (Vääriskoski & Ulvi 2005.)

6 Parhaita käytäntöjä ja erityisasiantuntemusta menetelmistä ja hankkeista

(Ilkka Sammalkorpi, Erkki Saarijärvi, Satu Tiilikainen, Tomi Puustinen)

6.1 Kansallinen erityisasiantuntemus

Suomessa on kehittynyt erityisosaamista kahteen menetelmään, jotka eivät muissa maissa ole yhtä laajassa käytössä: hapetus ja ravintoketjukurkennostus. Ensimmäiset hapetuskokeilut tehtiin 1970-luvun alussa ja 1980-luvulla hapetus oli jo laajassa käytössä (Seppänen 1973; Lappalainen 1982; Äystö 1997; Lappalainen & Lakso 2005). Hapetuksia on tehty sekä sisäisen kuormituksen vähentämiseksi että kalakuolemien tai kalojen talvisten pyydyskuolemien estämiseksi. Ravintoketjukurkennostusten päätavoite on yleensä ollut veden laadun parantaminen. Tärkeä oheistavoite on Vesijärviprojektista (ks. kappale 6.3.1) alkaen ollut myös järven kalataloudellisen arvon parantaminen. Kurkennostuksen jälkeisen tilanteen ylläpitäminen hoitokalastuksen sekä petokalakantojen hoidon eri yhdistelmillä on käytössä useissa järvissä.

Hapetus ja ilmastus sisäisen kuormituksen vähentämiseksi

Järvien mataluus ja talven jääpeite aiheuttavat sen, että Suomen matalat järvet ovat herkkiä talvisille happikadoille. Eräinä talvina, viimeksi 1995/1996 ja 2002/2003, järvet ovat syksyllä jäätyneet niin aikaisin, että vesi on vielä ollut 2-3 astetta lämmintä. Aikaisen jäätyneen, keskimääräistä korkeamman lämpötilan ja ilmasta eristävän jääpeitteen pitkän keston seurauksena on järviin kehittynyt laajoja, kalakuolemiin johtaneita happikatoja. Normaalityyppien happikatojen estämiseen on onnistuneesti käytetty useita menetelmiä (Lappalainen & Lakso 2005).

Suomessa yleinen kierrätysvapetus on osoittautunut kustannustehokkaaksi keinoksi vähentää syvänealueiden sisäistä kuormitusta kesäaikana. Menetelmässä hapetta pumpataan hapettomille alueille ilman, että hapetta tai ilmakuplia lisätään veteen. Otollisia kohteita tällaiselle hapetukselle ovat keskisyvät ja ajoittain kesäaikana kerrostuvat järvet, joissa saattaa kesän aikana tapahtua 2-3 tilapäisen lämpötilakerrostumisen ja hapettomuuden aiheuttamaa sisäisen fosforikuormituksen pulssia (esimerkiksi Saarijärvi & Lappalainen 2005). Niiden estäminen edellyttää sitä, että happipitoisuus ei pääse laskemaan pienemmäksi kuin 3-4 mg/l. Kerrosteisuuden säätelyllä on esimerkiksi Tuusulanjärvessä (keskisyvyys 3,2 m) ja Espoon Pitkäjärvessä (keskisyvyys 2,3 m) pystytty säilyttämään riittävä happipitoisuus, kun järven vesitilavuutta vastaava määrä on pumpattu kierrätysvapetuslaitteen läpi 40 vuorokaudessa, eli vuorokautinen virtaama on ollut 0,025 kertaa järven tilavuus (Lappalainen & Lakso 2005). Tulos on sikäli kiinnostava, että kerrosteisuuden estämistä tai erityisesti sille läheistä sukua olevaa kerrosteisuuden purkamista on yleensä pidetty kalliina ja/tai haitallisena toimenpiteenä. Epämääräisesti kerrostuvien järvien happitilannetta pystyykin parantamaan myös muilla menetelmillä, mutta hapetta järveen eri keinoilla tuottavien menetelmien kustannukset kieltämättä nousevat usein melko suuriksi. Käsitykset haitallisuudesta johtunevat usein siitä, että toimenpiteen mitoitus on ollut riittämätön. Esimerkiksi Tuusulanjärvellä on riittävästi mitoitettu kierrätysvapetus pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta selvästi vähentänyt alusvedestä tapahtuvaa sisäistä kuormitusta vuosina 1998-2004, kun aikaisempina kesinä ja pienemmällä hapetusteholla sisäinen kuormitus oli säännöllinen haitta. Ongelman

sivuvaikutuksena Tuusulanjärven kuorekanta heikkeni, kun syvännealueen lämpötila nousi. Hapetus oli, samanaikaisesti toteutetun erittäin voimakkaan tehokalastuksen rinnalla, välttämätön edellytys sille, että Tuusulanjärven sinileväkukinnat selvästi laskivat 2000-luvulla (Lepistö *et al.* 2003). Hapetuksen edellyttämän oikean mitoituksen arvioinnille oli huomattava apu siitä, että Tuusulanjärvi on 1970-luvulta lähtien ollut ympäristöhallinnon intensiivisen seurannan kohteena (Pekkarinen 1990; Lepistö *et al.* 1998).

Ravintoketjukurkennostus sisäisen kuormituksen vähentämiseksi ja kalaston rakenteen parantamiseksi

Ravintoketjukurkennostus nousi Suomessa nopeasti yleiseen tietoisuuteen, kun Lahden Vesijärven yli 12 vuotta jätevesikuormituksen jälkeen jatkuneet sinileväkukinnat nopeasti vähenivät tehokalastuksella (Keto & Sammalkorpi 1988; Kairesalo *et al.* 1990; Sammalkorpi *et al.* 1995; Horppila *et al.* 1998). Toiminnan käynnistämistä vaikeutti aluksi se, että toiminnan tavoite kuului ympäristöhallinnon toimialalle, mutta toimenpide kalataloushallinnon toimialalle. Käytännön hallinnolliset vaikeudet kuitenkin nopeasti karisivat, kun menetelmä osoittautui hyviä tuloksia antavaksi.

Suomessa nykyisin käytettävät menetelmät kehitettiin Vesijärviprojektissa sisävesillä muikun (*Coregonus albula*) ammattikalastukseen käytetyistä menetelmistä (Sammalkorpi *et al.* 1995, Turunen *et al.* 1997). Tärkein muutos on ollut pyydyksien tihentäminen. Nykyisin särkikalojen tehokalastukseen käytettävien rysien ja nuottien solmuväli on tiheimmiltä osiltaan 6-8 mm ja harvimmilta osiltaan 10-15 mm. Myös kokotiheitä katiskoja on käytetty särkikalojen vähentämiseen. Yleisimmin käytettyjen nuottien pituus on noin 300 m. Rysien kalapesä on yleensä 3-5 m leveä ja 10-15 m pitkä.

Ravintoketjukurkennostuksen onnistuminen edellyttää yleensä hyvää tietoa järven kalastosta. Lajiston alustava kartoitus tehdään yleensä koeverkkokalastuksella (Olin *et al.* 2002, 2005). Kun kalasto on särkikalavaltainen ja Nordic-koeverkkojen saalis on yli 2 kg ja 100 kpl/koeverkko leväkukintojen vähentämistä särkikalvoja vähentämällä voidaan harkita. Koska erityisesti suurempien järvien luotettavat kalakanta-arviot ovat työläitä ja kalliita, on saalistavoitteen alustavaan arviointiin käytetty kasvukauden keskimääräiseen fosforipitoisuuteen perustuvaa ennustetta: poistotarve kg/ha = $16.2 TP^{0.52} 0.52$ (Jeppesen & Sammalkorpi 2002). Suuremmissa projekteissa on kalakantojen seurantaan käytetty myös populaatioanalyysiä (VPA; Horppila & Peltonen 1994; Horppila *et al.* 1996). Kaikuluotausta on käytetty syvien järvien pelagisten kalojen, etenkin kuoreen tiheyden arviointiin (Malinen *et al.* 2005).

Tehokas särkikalojen poisto edellyttää kohdelajien elintapojen ja paikallisten olosuhteiden tuntemusta, oikeaa välineistöä ja riittävää pyyntiponnistusta (taulukko 10). Kun muutos on saatu tehokalastuksella aikaan, tuloksen ylläpitäminen edellyttää pienemmällä pyyntiteholla tapahtuvaa hoitokalastusta ja/tai petokalakantojen hoitoa mm. istutuksilla ja kuhan verkkokalastuksen ohjauksella. Usein on myös rantojen kunnostus haukikantojen voimistamiseksi otettu osaksi ravintoketjukurkennostuksen toteutusta, yleisimmin järviruokojen (*Phragmites australis*) niittoa, koska hauen luontainen lisääntyminen rehevien järvien umpeenkasvaneilla rannoilla on todettu heikoksi (Korhonen & Nyberg 2001). Ulkoisen kuormituksen minimointi on edellytys kustannustehokkaalle ravintoketjukurkennostukselle (Sammalkorpi & Horppila 2005). Esimerkiksi Lahden Vesijärvellä ulkoinen kuormitus oli jätevesikuormituksen kääntämisen jälkeen alle 50 % kriittisestä tasosta. Vedenlaatuvaikutuksia on kuitenkin havaittu myös Tuusulanjärvessä,

jonka kuormitus ylittää kaksinkertaisesti kriittisen tason (Lepistö *et al.* 2003). Kuormituksen vaikutus näkyy kuitenkin siinä, että Tuusulanjärven särkikalakanta on voimakkaasta kalastuksesta huolimatta esimerkiksi koeverkkoosaaliin perusteella erittäin runsas (Rask *et al.* 2005).

Tehokalastuksen toteutuksesta vastaavat suurilla järvillä ammattikalastajat, pienillä järvillä kalastusta on tehty sekä ammattikalastajien urakointina, ohjattuna talkootyönä tai näiden eri kombinaatioilla. Talkootyön osuus on pienillä järvillä usein suuri, koska talkootuntien määrä lasketaan hankebudjetissa omarahoitukseen mukaan.

Taulukko 10. Ravintoketjukurinnoituksessa käytettävien pyydysten soveltuvuus eri kohdelajeille ja ikäluokille sekä erityyppisille järville (Sammalkorpi *et al.* 1999).

Menetelmä	Yleisiä käyttöominaisuuksia					Kalastettavat lajit ja särkikalajien ikä luokat							
	Tehokkuus	Kustannukset	Talkootyö	Pienet järvet	Suuret järvet	Särki	Lahna	Pasuri	Salakka	Kuore	Kiiski	Vanhat	Nuoret
Paunetti	XX	X	X	X	XX	O	OO	O	O	O	O	O	O
Isorysä	XX	X	X	X	X	O	OO	O	O	O	O	O	O
Syysnuotto	X	X	X	X	X	O	OO	O	O	O	O	O	O
Talvinuotto	XX	X	X	X	X	OO	OO	O	OO	O	O	O	O
Katiska	XX	X	X	X	XX	O	O	O	O	O	O	O	O
Verkot	XX	X	X	X	X	OO	O	O	O	O	O	O	O
Ojapyynti	XX	X	X	X	X	OO	O	?	O	O	O	O	O
Troolau	X	XX	X	X	X	O	O	?	OO	O	O	O	O
Petokalaistutus	XX	X	X	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O

OX Heikko soveltuvuus tai epävarma, kallis, tehoton

XO Melko hyvä soveltuvuus, kustannustaso tai tehokkuus

OX Hyvin soveltuva, edullinen, tehokas

Onnistuneissa ravintoketjukurinnoituksissa vuodessa poistettu kalamäärä on rehevissä järvissä ollut jopa n. 200 kg/ha, vähäravinteisemmissä järvissä noin 50 kg/ha vuosisaalis on riittänyt (Taulukko 11). Ravintoketjukurinnoitus on onnistunut niin pienissä kuin suurissa ja matalissa kuin syvissäkin järvissä.

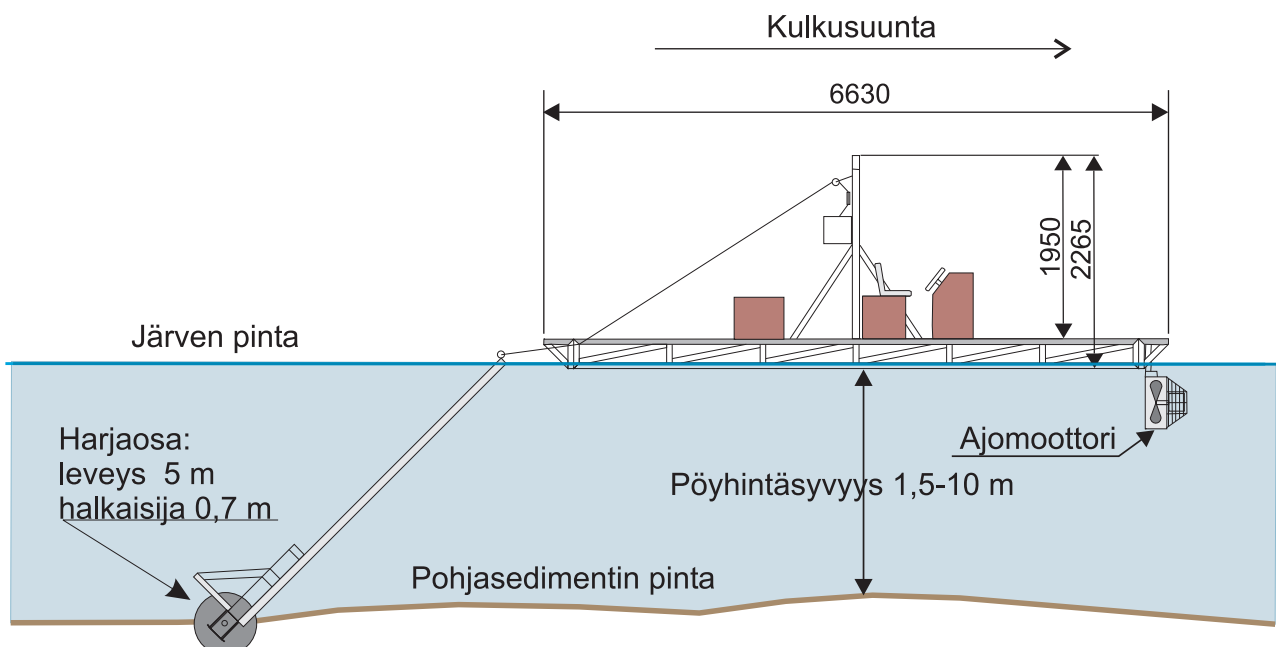
Taulukko 11. Suomalaisten ravintoketjukurinnoituskohteiden pinta-aloja ja saalistietoja sekä fosforipitoisuus ennen kalastuksen aloittamista. (Sarvala *et al.* 2000)

Järvi	Pinta-ala (ha)	Keskisyvyys (m)	Kokonaisfosfori (µg/l)	Suurin vuosisaalis (kg/ha)	Poistettu määrä (kg/ha) (vuosia)
Vesijärvi Enonselkä	2600	5,8	48	102	423 (5)
Vesijärvi Paimelanlahti	390	4,0	50	165	355 (3)
Pieksänjärvi	1950	2,0	19	65	200 (4)
Espoon Lippajärvi	58	3,0	55	164	200 (3)
Kärkölan Valkjärvi	145	3,5	65	180	360 (3)
Hattulan Armijärvi	9	5	25	90	?
Tuusulanjärvi	592	3,2	100	189	702 (7)

6.2 Uudet innovaatiot ja kokeiluasteella olevat menetelmät

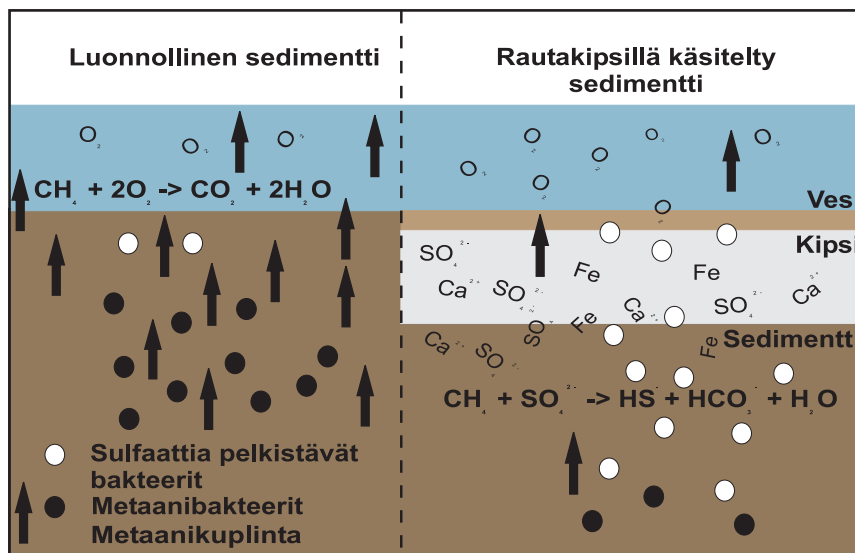
Suomessa on varsin pitkä historia vesistöjen hoito- ja kunnostusmenetelmien kehittämisessä. Kunnostusmenetelmien päätyypit kuvattiin jo 1970-luvun lopulla, mutta tietämysten hajanaisuudesta ja resurssien puutteesta johtuen kunnostusmenetelmiin on jäänyt paljon kehitettävää. Sedimentin pöyhintä ja peittäminen sekä järven tilapäinen kuivatus ovat nousseet uudestaan tutkittavien ja kokeiltavien kunnostusmenetelmien joukkoon. Edellä mainittuja kunnostusmenetelmiä on kokeiltu viime vuosina ja tulokset olleet pääsääntöisesti hyviä. Menetelmät eivät kuitenkaan sovellu kaikille järvi-kohteille ja pitkäaikaisia seurantatuloksia kunnostuksista ei vielä ole.

Sedimentin pöyhintää on kokeiltu neljällä pienellä järvellä. Sedimentin pöyhinnän tavoitteena on ollut muun muassa sedimentin metaanikuplinnan vaikutuksen vähentäminen, sedimentin tiivistäminen sekä ns. kulttuurikerroksen alla olevan hyvälaatuisen sedimentin sekoittaminen huonoon pintasedimenttiin ns. sedimentin laimentaminen. Sedimenttiä pöyhittää lauttaan kiinnitettävällä laitteella, joka muistuttaa autopesukoneen harjaa. Pöyhintähoito tehdään järven kunnan mukaan: Tyydyttäväkuntoisissa järvissä pöyhintä tehdään hapellisissa olosuhteissa (aerobinen käsittely), jolloin pöyhintä vie happea sedimenttiin, ja huonompikuntoisissa järvissä hapettomissa olosuhteissa (anaerobinen käsittely), jolloin hajoamista nopeutetaan sekoittamalla sedimenttiä. Pohjan pöyhintää on kokeiltu erittäin rehevien järvien kunnostamiseen. Pohjan pöyhintä soveltuu nykytietämysten mukaan pieniin ja melko mataliin järviin, joiden sedimentissä ei ole myrkyllisiä aineita. Pöyhinnän jälkeen järven hoitoa / kunnostamista jatketaan muilla menetelmillä. (Saarijärvi 2005.) Kuvassa 8 on esitetty periaatepiirros pöyhintälaitteistosta.



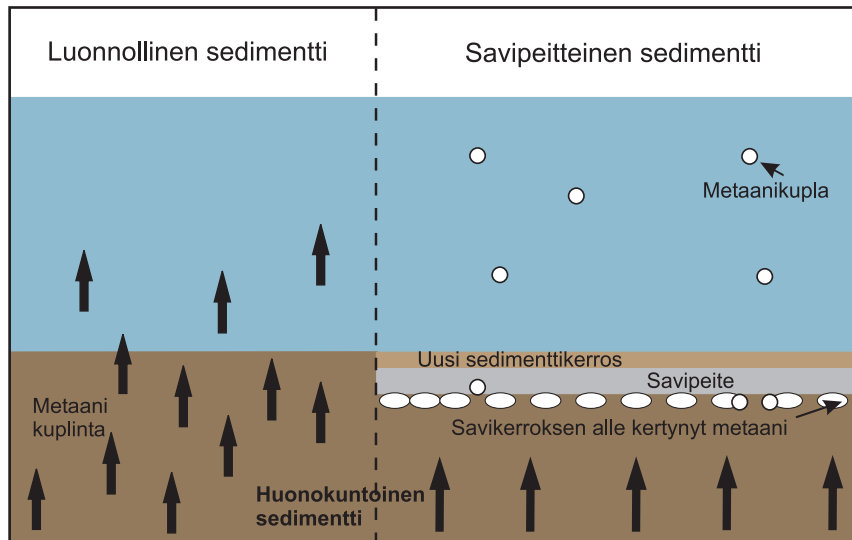
Kuva 8. Sedimentin pöyhintälaitteisto (Saarijärvi 2005).

Rautakipsipeitto on tehty kahdessa koekohteessa. Rautakipsikäsitellyllä tiivistetään sedimenttiä, vähennetään fosforin ja orgaanisen aineen resuspensiota sedimentistä, rajoitetaan metaanikaasukuplintaa ja lisäksi vähennetään sedimentissä tapahtuvaa hapen kulutusta. Kipsikäsitely muuttaa sedimentin mikrobikantoja niin, että orgaanisen aineksen hajottajina toimivat enenevässä määrin sulfaatin pelkistäjä bakteerit metaanibakteerien sijaan (ks. kuva 9). Rautakipsi levitetään järveen rakeistettuna / jauhettuna tai veteen sekoitettuna (kipsivelli), joko suoraan säilöautosta tai veneestä annostelemalla. Menetelmä soveltuu riittävän syviin järviin, joiden pohja on hapeton ja erittäin huonokuntoinen. Vain järven huonokuntoiset alueet käsitellään. Toimenpide samentaa veden muutamaksi tunniksi ja jauhemainen kipsi pölyää levityksen ajan. Ennen toimenpidettä täytyy selvittää sedimentin laatu (ravinnepitoisuudet, pH, happipitoisuus, redox-potentiaali ja sisäisen kuormituksen mekanismit) syväne alueella, järven kalasto ja pohjaeläimistö. Kokeilujen perusteella voidaan todeta, että pohjasedimentin fosforikuormitus vähenee oleellisesti ja vesi kirkastuu toimenpiteen jälkeen. On arvioitu, että toimenpiteen teho järvessä kestää 4-6 vuotta. Rautakipsipeitto on muita kunnostusmenetelmiä täydentävä menetelmä. (Varjo & Salonen 2005.)



Kuva 9. Periaatekuva rautakipsipeiton toiminnasta. (Varjo & Salonen 2005).

Savipeitto on toinen kehitteillä oleva huonokuntoisen sedimentin peittämismenetelmä. Menetelmässä pohja sedimentti eristetään vesifaasista 5-10 cm savikerroksella. Menetelmän tehoa voidaan parantaa käsittelemällä pintasedimentti ferrosulfaatilla. Savipeiton alla orgaaninen aines mätää ja hajoamistuotteena muodostuu pääasiassa metaania. Suuret metaanikuplat läpäisevät savikerroksen ja vapautuvat ilmakehään lisäämättä sedimentin hapenkulutusta (kuva 10). Ferrosulfaattilisäyksellä vähennetään metaanin muodostumista. Savimassa levitetään pohjalle pumppaamalla imuruoppauskalustolla tai massapumpuilla (kuva 11). Toimenpide samentaa veden väliaikaisesti. Ennen toimenpidettä täytyy selvittää järven sisäisen kuormitus, jota varten määritetään järven ravinnetase, sedimentaatio ja pohjasedimentin tila. Savipeiton paksuuden määrittämistä varten on selvitettävä metaanikuplinnan määrä. (Pekkarinen 2005.) Tuusulanjärvellä tehdyissä allaskokeissa savipeitto ja ferrosulfaattilisäys vähensivät fosforin vapautumista sedimentistä 75-80% (Sommarlund *et al.* 1998).



Kuva 10. Periaatekuva savipeiton vaikutusmekanismista (Pekkarinen 2005).



Kuva 11. Saven levityssuutin.

Järven tilapäinen kuivattaminen on kehitysasteella oleva kunnostusmenetelmä, jolla vähennetään sisäistä kuormitusta sekä rehevöitymisen vaikutuksia. Suomessa on toteutettu kaksi järven tilapäistä kunnostushanketta. Toimenpiteessä järven pintaa lasketaan huomattavasti tai järvi tyhjenetään kokonaan yhdeksi tai kahdeksi vuodeksi. Tällöin järven pohjasedimentti painuu ja tiivistyy ja järven vesitilavuus kasvaa, särkikalavaltainen kalasto vaihtuu ja kasvillisuus vähenee. Järven rantoja voidaan kuivanapitoaikana ruopata kuivatyönä ja ruopattava sedimentti on helpompaa käsitellä. Ennen toimenpidettä täytyy selvittää järven syvyysuhteet, virtaamat, vedenlaatu, pohjasedimentin ominaisuudet, valuma-alueen ominaisuudet ja purkujoen topografia. Myös järven ja rannan omistajat täytyy selvittää. Parhaiten menetelmä sopii järviin, joiden sedimentti on hienojakoista ja pehmeää. Välittömät vaikutukset ovat vastanneet odotuksia, mutta pitkäaikaisista vaikutuksista saadaan tietoa lähivuosina. (Lehmikangas 2005.)

Taulukossa 12 on yhteenveto yllä mainittujen kunnostusmenetelmien koekohteista ja kustannuksista.

Taulukko 12. Tutkimus- ja kehitysasteella olevat menetelmät (Lehmikangas 2005; Saarijärvi 2005; Varjo & Salonen 2005; Väisänen & Lakso 2005).

Kunnostusmenetelmä	Koekohteet	Pinta-ala (ha)	Max. syvyys (m)	Kustannukset koekohteiden perusteella	Toimenpiteiden toistotarve 10 vuoden aikana
Pohjasedimentin pöyhintä	Heinälampi	9,7	5,5	- anaerobinen käsittely 1200-1500 €/ ha a	3 kertaa (anaerobinen)
	Postilampi	3	4,5		
	Likolampi	5	5,8	- aerobinen käsittely 1400-2400 €/ ha	1 kerta (aerobinen)
	Laitilanlahti	7,5	3,5		
Savipeitto	Tuusulanjärvi*	595	10	7000-14000 €/ ha	1 kerta
Rautakipsi	Laikkalammi	0,7	14	3500 €/ ha (0,5 cm kerros)	1 kerta
	Kaukjärvi	10,5	4,6		
Tilapäinen kuivattaminen	Särkijärvi	123	1,8	Särkijärvi 387 000 € (kokonaiskustannukset, sisältää ruoppaukset)	1 kerta
	Lahdenlampi	9,5	2,0		

*Tehty koemittakaavassa 0,5 ha:n kokoisella alalla. Koko järven savipeittoon ei ryhdytty, vaan järvessä tehtäviksi toimenpiteiksi valittiin alusveden hapetus sekä tehokalastus.

6.3 Esimerkkejä toteutuneista kunnostushankkeista

6.3.1 Vesijärvi

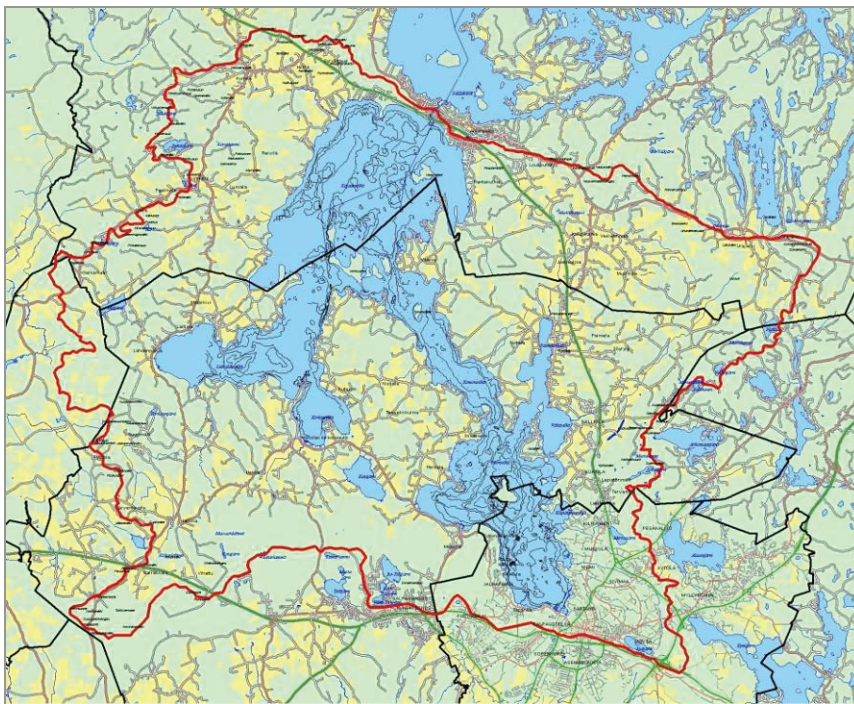
Vesijärvi on yksi ensimmäisistä ja edelleenkin mittavimmista ja parhaiten onnistuneista ravintoketjukunnostuksista Suomessa. Vesijärvi on toteutettu vuosina 1987-1994, jonka jälkeen Vesijärven hoitoa ja kunnostusta on jatkettu useiden jatkoprojektien myötä. Jatkoprojekteja ovat olleet muun muassa:

- Life for Lake Vesijärvi (1995–1998)
- Big Lakes – Sustainable recreational use of lakes (1999–2001)
- Vesijärvi II -projekti (2002–2006).

Vesijärven hoidon ja kunnostuksen kokonaiskustannukset ovat tällä hetkellä 5 M€, josta noin 3,4 M€ on ulkopuolista projektirahaa, ja loput 1,6 M€ on omaa rahoitusosuutta ja talkootyötä. Talkootunteja Vesijärven hoitoon ja kunnostukseen käytetään tällä hetkellä n. 2000 h/vuosi. Talkoolaisten muun muassa muonitus ja kulukorvaukset ovat noin 11 000 €/vuosi. (Keto 2005.) Vesijärven tilan ja kunnostamisen aikajana on esitetty kappaleen lopussa kuvassa 14.

Lähtötilanne

Vesijärvi on suuri – pinta-alaltaan 109 km² kokoinen – matalahko järvi Keski-Suomessa. Kartta Vesijärvestä kuvassa 12. Vesijärvi on luonnostaan rehevä ja paikka paikoin siinä on esiintynyt sinileväkukintoja jo 1920-luvulla.



Kuva 12. Vesijärven valuma-alue (Keto 2005).

Sinileväkukinnoista tuli jatkuvia 1960-luvulla ja vuosikymmen myöhemmin kukintoja oli myös talvisin (Keto 2005). Vesijärven rehevöitymisen on aiheuttanut pääasiassa teollisuuden ja yhdyskuntien jätevesikuormitus. Kuormitus oli voimakkaimmillaan 1970-luvulla, jolloin ulkoinen kuormitus oli seitsemänkertainen Vollenweiderin kriittiseen tasoon verrattuna. Jätevesikuormitus loppui vuonna 1976, mutta sinileväkukinnat kuitenkin jatkuivat, vaikka veden ravinnepitoisuus laski selvästi. Vesijärven Enonselän syvänettä hapetettiin vuosina 1979-1984 sisäisen kuormituksen vähentämiseksi, mutta happikadolla ei havaittu selvää yhteyttä sinileväkukintoihin ja alusveden hapettaminen lopetettiin vuonna 1984. Lahden kaupungin velvoitetarkkailun tietojen perusteella fosforipitoisuus keskimäärin kaksinkertaistui kesän aikana. Särkikanta oli velvoitetarkkailun koekalastuksien perusteella runsas. Lisäksi kaikuluotauksessa havaittiin Enonselällä erittäin runsas kuorekanta. (Sammalkorpi *et al.* 1995; Sammalkorpi & Horppila 2005.)

Hankkeen toteuttaminen

Vesijärvi- ja -projekti käynnistyi vuonna 1987. Projektin tavoitteena oli järven virkistyskäytön ja kalataloudellisen arvon parantaminen ravintoketjukunnostuksella. Siinä käynnistettiin aluksi voimakas kuhan kotiuttamisistutus ja lähtökohdan oikeellisuutta arvioivia sekä tavoitteita tarkentavia allaskokeita. Kalastuksen osalta kaksi ensimmäistä vuotta olivat riittävän tehokkaiden menetelmien hakemista. Vuosien 1989-93 aikana kalastettiin Enonselältä 2600 ha alueelta lähinnä troolilla yhteensä 1 100 tonnin saalis pääasiassa särkiä ja kuoreita. Kokonaissaalis oli 423 kg/ha, keskimääräinen vuosisaalis 84 kg/ha ja paras vuosisaalis 102 kg/ha. Lisäksi linnut pyydystivät kalaa samoina vuosina yhteensä n. 90 kg/ha. Keskimääräinen kalastopoistuma Enonselältä oli yli 100 kg/ha vuodessa. (Sammalkorpi *et al.* 1995; Sammalkorpi & Horppila 2005.)

Projektissa käynnistettiin myös kokeilut nuotan ja rysien soveltuvuudesta tehokalastukseen; tulosten perusteella nuotat ja rysät otettiin nopeasti käyttöön monien muiden järvien hoidossa. Vuonna 1993 käynnistettiin pyydystalkoot, joissa rakennettiin isorysiä Vesijärven hoitokalastusta varten. Pyydystalkoot jatkuvat edelleenkin. Rysätalkoissa on mukana vuosittain 40-60 henkilöä (Sammalkorpi *et al.* 1995; Keto 2005).

Tehokalastusvaiheen jälkeen Enonselällä jatkui hoitokalastus. Sen saalistavoitteeksi oli troolisaaliin perusteella laskettu noin 30 kg/ha vuodessa. Saalistavoiteissa pysyttiin useimpina vuosina ja Enonselän veden laatu pysyi hyvänä koko 1990-luvun lopun. Kalakantamalleilla oli arvioitu, että ilman hoitokalastusta Enonselän särkikanta olisi noin kolmessa vuodessa palautunut lähtötasolle. Vasta vuonna 2002 havaittiin voimakas sinileväkukinta, ilmeisesti voimistuneen rantarakentamisen sekä useiden lämpimien kesien tuottamien vahvojen särkivuosisluokkien vaikutuksesta. Ravintoketjukunnostuksen myötä Vesijärven vedenlaatu parani merkittävästi (ks. taulukko 13). 1990-luvun alussa myös sinileväkukinnat vähenivät, mutta näkösyvyyden kasvaessa havaittiin myös vesikasvien runsastumista. (Sammalkorpi *et al.* 1995; Sammalkorpi & Horppila 2005.) Vesijärvi nykyisin kuvassa 13.

Taulukko 13. Vesijärven vedenlaatua kuvaavia mittareita hoitotoimien edetessä.

Alue	1990-luvun alussa			Vuonna 1995		
	Fosfori (µg/l)	a-klorofylli (µg/l)	Näkösyvyys (m)	Fosfori (µg/l)	a-klorofylli (µg/l)	Näkösyvyys (m)
Paimelanlahti	50	24	1	31	11	2
Enonselkä	48	>20	1,5	< 30	< 10	2,5

Vesijärven tila ja kunnostus olivat ja ovat edelleenkin näkyvästi esillä paikallisissa tiedotusvälineissä. Runsas tiedotus Vesijärven tilasta 1980-luvulla edesauttoi muun muassa Vesijärviprojektin varojen hankintaa. Projektin toimenpiteet ja tutkimus saivat paljon julkisuutta, joten paikalliset asukkaat ja viranomaiset tiesivät Vesijärven tilanteen. (Sammalkorpi *et al.* 1995)

Hallinto ja rahoitus

Lahden kaupungin ympäristönsuojelutoimisto kutsui koolle Vesijärviprojektin vuonna 1987. Projektin hallintoryhmään kuuluivat Lahden kaupungin lisäksi Hollolan kunta, Asikkalan kunta, Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri, RKTL ja Helsingin yliopisto. Lisäksi Vesijärviprojektilla oli toimenpideryhmä, jonka jäsenet valmistelivat muun muassa toimintasuunnitelmien toteutusta (ulkoisen kuormituksen vähentämisen, niittojen ja talkookalastuksen toteutuksen valmistelu). Toimenpideryhmän kokouksiin osallistui vuosien 1992-1994 aikana yli 60 henkilöä ja talkootyöhön vielä suurempi määrä paikallisia asukkaita. Rahoituskanavat on esitetty taulukossa 14.

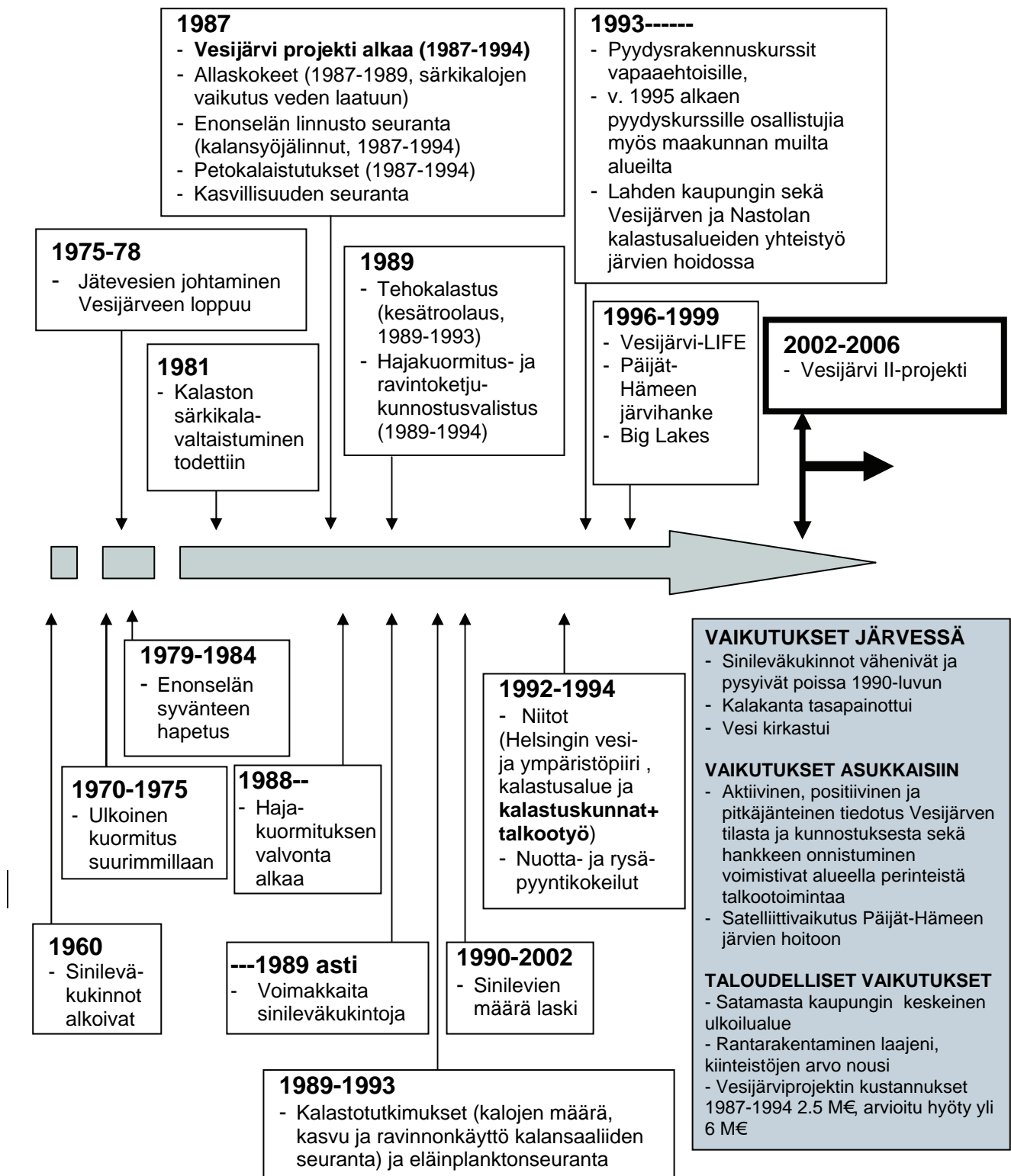
Taulukko 14. Rahoituksen jakautuminen eri osapuolille Vesijärviprojektissa 1987-1994.

	Kustannukset (€)
Lahden kaupunki	1 688 600
Hollolan kunta	136 600
Asikkalan kunta	51700
Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri	259000
Suomen Akatemia MMM	308100
Luonnonvarain tutkimussäätiö Tor ja Maj Nessling säätiö	
Talkootyö	Kustannuksia ei laskettu (satoja työtunteja)
Kokonaiskustannukset	2 444 000



Kuva 13. Vesijärvi nykyisin 6.9.2005.

VESIJÄRVEN KUNNOSTUS



Vesijärven fysikaalis-kemiallista veden laatua, kasviplanktonia sekä kalastoa koskeva tieto saatiin tiiviisti vuodesta 1976 alkaen suoritetusta jätevedenpuhdistamon veloitettavista tarkkailuista. Myös muilla järveä kuormittavilla tahoilla oli suppeita veloitettavista tarkkailuista. Vuosina 1989-1994 myös Hollolan ja Asikkalan kunnat rahoittivat veden laadun seuranta osaluillaan.

Kuva 14. Vesijärven aikajana (Sammalkorpi et al. 1995).

6.3.2 Heiniöjärven talkoomuotoinen kunnostus

Lähtötilanne

Heiniöjärvi on 1,65 km²:n kokoinen järvi Etelä-Savossa, Pieksänmaalla. Heiniöjärven ongelmana oli 1960-luvulla voimakas rehevöityminen ja sen tila oli ajoittain pilaantunut. Heiniöjärven vedenpintaa on laskettu 1950-luvulla. Järveä on kuormittanut pääasiassa karja- ja maatalous. Järvessä on esiintynyt muutamia kalakuolematapauksia. Järven tila parantui 1990-luvulle tultaessa. Osa järvestä oli umpeenkasvanut.

Hankkeen toteuttaminen

Heiniöjärvi on suhteellisen pieni, eikä sillä ole alueellisesti suurta merkitystä. Etelä-Savon ympäristökeskuksella ei ollut mahdollisuuksia suoranaiseen rahalliseen tukeen kyseisessä suunnittelussa. Tukea hankkeelle annettiin neuvonnallisena ja koulutuksellisenä apuna. Välillistä rahoitusapua hankkeelle tuli esimerkiksi ympäristökeskuksen työntekijöille maksettavien palkkojen ja matkakustannusten korvausten muodossa.

Suunnitelman kokoaminen tapahtui alueen asukkaista koostuvassa toimikunnassa. Asukkaista koostuneet työryhmät tekivät taustaselvityksiä. Alueelta selvitettiin muun muassa kiinteistöjen lukumäärä ja jätevesien käsittely, maatalouden nykytila ja sen ympäristön huollon tila sekä metsätalouden toimenpiteitä kuluneen kymmenen vuoden aikana valuma-alueella. Suunnitteluvaiheessa selvitettiin myös järven käyttöä ja kalastoa. Paikallisten viranomaisten puolesta kartoitettiin järven kasvillisuutta ja otettiin vesinäytteitä.

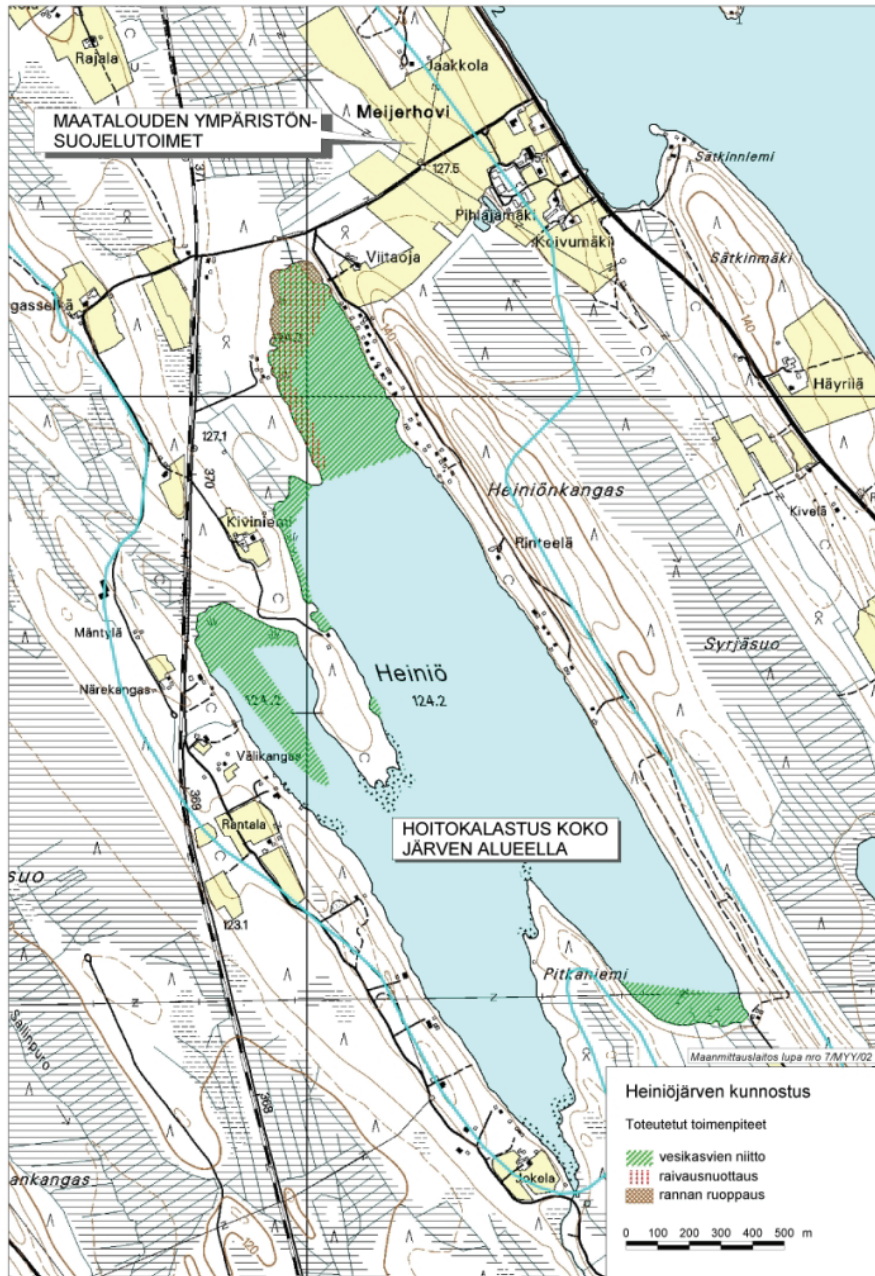
Lopullinen vastuu kunnostusprojektin suunnittelutyöstä oli Etelä-Savon ympäristökeskuksella, joka toimi myös neuvoo-antavana elimenä sekä osaksi kaluston toimittajana. Suunnitelman rahoitus ja toteutus tapahtuivat mahdollisimman pitkälti paikallisella tasolla. Heiniöjärveä kunnostettiin vuosina 1997-2000 (ks. kuva 15). Kunnostustoimenpiteitä olivat: sammaleenpoisto, ruovikon niitto, ruoppaus (pieniä alueita), teho- ja hoitokalastus. Lisäksi valumavesien laatua parannettiin rakentamalla laskeutusallas ja käsittelemällä peltovalumavedet kemiallisesti. Heiniöjärven kunnostus- ja hoitoprosessi on pitkä, paljon yhteistyötä ja vaativa projekti. Kunnostuksessa painotettiin enemmän toiminnallisuutta kuin tutkimuksia. Järven kuntoa on saatu parannettua ja prosessi jatkuu yhä. Heiniöjärven aikajana on esitetty kuvassa 17.

Rahoitus

Henkilötyötunteja kunnostus vaati noin 700 ja konetyötunteja noin 100. Kokonaiskustannukset olivat vajaat 47 000 euroa. Taulukossa 15 on esitetty rahoituksen jakautuminen eri osapuolille.

Taulukko 15. Rahoituksen jakautuminen eri toimijoille Heiniöjärven kunnostuksessa.

	Suunnittelu (€)	Toteutus (€)	Vesiensuojelu (€)
Etelä-Savon ympäristökeskus	3 000	2 000	70
Talkootyö	5 500	11 700	5 500
Oma raha	500	1 200	
MTT			1 200
Kunta			1 000
Leader		12 100	2 900

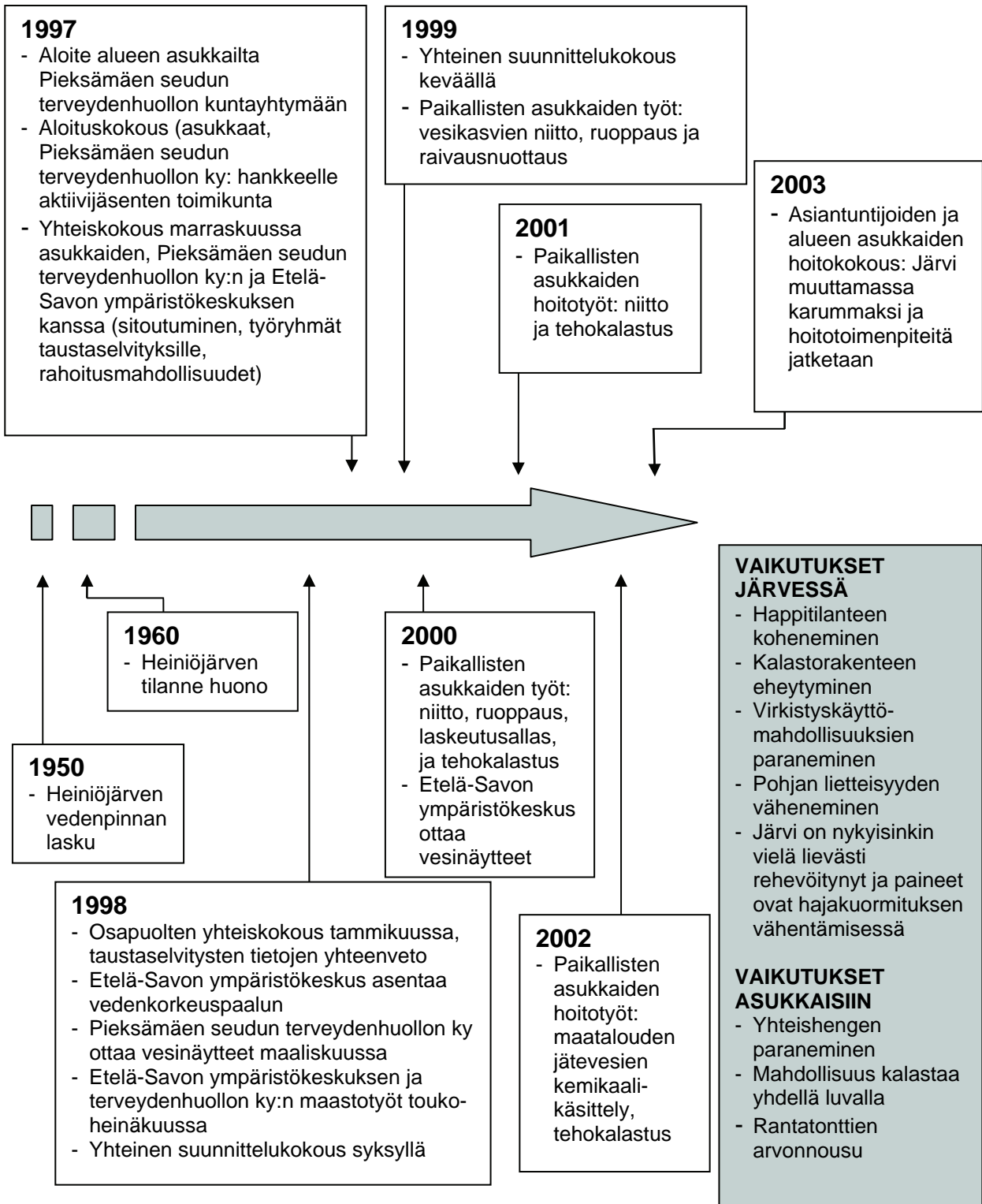


Kuva 15. Heiniöjärven toimenpide-alueet.



Kuva 16. Heiniöjärvi kunnostuksen jälkeen 6.9.2005.

HEINIÖJÄRVEN TALKOOMUOTOINEN KUNNOSTUS



Kuva 17. Heiniöjärven aikajana.

7 Yhteenveto ja kehitystarpeet

Suurin osa keskisuurista ja suurista järivistä on hyvässä kunnossa. Suomessa kuitenkin on paljon pieniä järviä, jotka ovat reheviä tai rehevöityvät helposti. Vesistöjen huono tila vähentää luonnon monimuotoisuutta ja rajoittaa järvien käyttöä. Suomen ilmasto-olosuhteet sekä järvien ominaispiirteet vaikuttavat Suomen järvien tilaan merkittävästi.

Vesistöjä on vuosien saatossa käytetty moniin eri tarkoituksiin. Käytön painopiste on siirtymässä hyötykäytöstä virkistyskäyttöön. Ihmistoiminta (maa- ja metsätalous, teollisuus, asuminen, kala- ja turkistalous) aiheuttaa vesistöjä rehevöittäviä päästöjä. Ihmistoiminnan vesistökuormitus Suomessa on tällä hetkellä 4209 t P / vuosi ja 77081 t N / vuosi. Suurimpia kuormittajia valtakunnallisesti ovat tällä hetkellä maatalous ja hajakuormitus.

Suomessa on vuosina 1970-2000 toteutettu noin 800 kunnostushanketta. Viime vuosina käytetyimpiä kunnostusmenetelmiä ovat olleet vesikasvien poisto, ruoppaus ja ravintoketjukunnostus. Kertaluontoisesta kunnostustoimenpiteestä ollaan siirtymässä järven jatkuvaan hoitoon. Lisäksi painopistettä on siirretty pistekuormituksen vähentämisestä hajakuormituksen vähentämiseen, koska pistekuormitus on saatu pääasiassa hallintaan. Tulevaisuudessa järvikunnostuksissa tullaan kiinnittämään enemmän huomiota kunnostusten tuloksellisuuden seurantaan, jotta kunnostusmenetelmiä voitaisiin kehittää. Kunnostushankkeet voivat olla hyvin erityyppisiä. Yleensä kunnostushanke on monivaiheinen ja pitkäaikainen prosessi. Jo pelkästään tutkimukset ja kunnostussuunnittelu voivat kestää 1-2 vuotta.

Suomessa ei ole erityislainsäädäntöä järvien kunnostamisesta. Kunnostustoimintaa säätelevät ennen kaikkea vesilaki, ympäristönsuojelulaki, luonnonsuojelulaki sekä maankäyttö- ja rakennuslaki. Kaikki merkittävät kunnostushankkeet vaativat yleensä luvan joko vesilain tai ympäristönsuojelulain perusteella.

Vesipolitiikan puitedirektiivin asettaa EU:n jäsenvaltioiden vesienhoidolle selvät ympäristötavoitteet. Vesienhoidon järjestämisen yleisenä tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesiä niin, ettei pintavesien ja pohjavesien tila heikkene ja että niiden tila on vähintään hyvä. Pintavesien osalta tavoitteena on vesistöjen hyvä ekologinen tila tai hyvä ekologinen potentiaali vuoteen 2015 mennessä. Suomessa vesistöjen tilaa on arvioitu pääasiassa veden fysikaalis-kemiallisen laadun perusteella, mutta VPD:n myötä biologista seuranta ja em. seurantatiedot käyttöä tilan arvioinnissa tullaan merkittävästi lisäämään. Ekologisen tilan arviointiin vaikuttavat jatkossa järvien luontaiset ominaispiirteet, joita ei ole aikaisemmissa tilan luokittelussa huomioitu. Suomessa vesipuitedirektiivin toimeenpanossa ollaan tällä hetkellä vesienhoitoalueiden vesistöjen ominaispiirteiden analysointi- ja seurantaohjelmien laadinta vaiheessa. Ohjeistus Suomen pintavesien tyypittelystä ja ekologisen luokittelun perusteista on valmistumassa lähiaikoina.

Toimijoiden tehtävät, rooli ja toimijoiden välinen yhteistyö vaihtelevat alueittain ja hankkeittain. Tärkeässä asemassa ovat paikalliset asukkaat, jotka yleensä tekevät aloitteet kunnostuksiin ja ovat mukana kunnostushankkeessa talkootyössä. Myös kunta ja alueellinen ympäristökeskus ovat merkittäviä toimijoita kunnostushankkeissa.

Suomessa järvien hoitoa ja kunnostusta on vaikeuttanut muun muassa kunnostustoiminnan rahoituksen niukkuus. Kunnostushankkeisiin suunnattu rahoitus ja

suunnittelun käytävissä olevat voimavarat eivät tällä hetkellä vastaa kunnostusaloitteiden määrää. Hankkeita joudutaan priorisoimaan, jotta edes tärkeimpien vesistöjen tilaa voitaisiin parantaa. Vesistökuunnostuksia ovat rahoittaneet pääasiassa: EU, Suomen valtio ja kunnat. Yksityisiltä tahoilta saatu rahoitus on ollut vähäisempää.

Kunnostusmenetelmien kehittäminen on ollut muiden toimien ohella tapahtuvaa toimintaa ja kehitys on näin ollen ollut hidasta. Muutamia jo aikaisemmin kokeiltuja kunnostusmenetelmiä on alettu kehittää ja kokeilla uudestaan (sedimentin pöyhintä ja peittäminen sekä järven tilapäinen kuivatus). Informaatio- ja mittausteknologian hyödyntämismahdollisuudet menetelmien nykyaikaistamisiksi ovat myös olleet esillä. Yksittäisten menetelmäkehityshankkeiden lisäksi viime aikoina on selvitetty ja kokeiltu eri menetelmien yhdistämisen hyötyjä ja haittoja. Esimerkiksi hapettamisen ja tehokkaan kalastamisen yhdistelmä on osoittautunut melko tehokkaaksi.

Case-tapauksina olevat Vesijärvi ja Heiniöjärvi ovat tyypillisiä rehevöitymisestä kärsiviä järviä. Molempien järvien ongelmat ovat olleet samankaltaisia ja kunnostustoimenpiteet ovat olleet täten myös suurelta osin samanlaiset. Erona on ollut erilainen kuormitushistoria ja kunnostus- ja hoitotoimien volyymi. Vesijärven ja Heiniöjärven kunnostushankkeissa on ollut mukana paljon paikallisia asukkaita ja talkootyöläisiä. Järvien hoidon ja kunnostuksen nykytilaa Suomessa on analysoitu taulukossa 16.

Taulukko 16. SWOT-analyysi järvien kunnostamisesta ja hoidosta Suomessa.

Vahvuudet	Heikkoudet
<ul style="list-style-type: none"> + Ranta-asukkaita kuullaan ja he voivat osallistua kunnostushankkeeseen useilla eri tavoilla + Hankkeiden priorisointi alueittain + Koulutusta järvien hoitoon ja kunnostamiseen on olemassa + Yleinen tietämys järven kunnostamisesta lisääntynyt SYKE:n tiedotuksen ja EU-projektien ansiosta 	<ul style="list-style-type: none"> - Toimijoiden erilainen näkemys järven tilasta → kunnostuksen tavoitteiden asettelu vaikeaa - Toimijoiden yhteistyö ei ole selkeää - Vesialueiden yhteisomistus vaikeuttaa joidenkin hankkeiden etenemistä, koska omistajien suostumuksen saaminen voi olla vaikeaa - Kunnostusprosessi etenee hitaasti - Haja-kuormituksen vähentäminen / hallinta vielä alussa - Hulevesikuormituksen tutkiminen ja vähentäminen on vielä alussa - Kunnostushankkeiden rahoitus on niukkaa ja lyhytjänteistä → jatkuvan hoidon ja seurannan järjestäminen on vaikeaa - Tutkimus- ja seurantatiedon taso vaihtelee ja kunnostushankkeiden vaikutusten arviointi on vähäistä
Mahdollisuudet	Uhat
<ul style="list-style-type: none"> + VPD:n myötä lisää rahaa kunnostustoimintaan ja uusia työpaikkoja + Kunnostusmenetelmien kehittäminen + Hankkeiden priorisointi valtakunnallisesti + Taloudelliset hyödyt: maan arvon nousu, kalataloudellisen arvon nousu 	<ul style="list-style-type: none"> - Kunnostusmäärärahojen leikkaus vaikeuttaa järvien kunnostusta - Hajakuormitus (maatalous, taajama-alueiden hulevedet) - Talkootyöläisten ikääntyminen

Lähteet

- Airaksinen, J. 2004. Vesivelho-hankeen loppuraportti. Suunnitteluohjeistus rehevöityneiden järvien kunnostamiseen. Savonia-ammattikorkeakoulu. Tekniikka, Kuopio.
- Elinvoimaa Eu-ohjelmista. Yleisesittely. Sisäasianministeriö, Aluekehitysosasto. Esite [PDF-dokumentti] Luettu 1.7.2005.
<URL:[http://www.intermin.fi/intermin/images.nsf/files/9203F7B79E884955C2256B870052639F/\\$file/yleisesites.pdf](http://www.intermin.fi/intermin/images.nsf/files/9203F7B79E884955C2256B870052639F/$file/yleisesites.pdf)>
- Eloranta, P. 2005. Järvien kunnostuksen limnologiset perusteet. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/607EY. Annettu 23.10.2000 yhteisön vesipolitiikan puitteista. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti L327.
- Hiltunen, J. 2005. Metsätalouden vesistövaikutusten hallinnolliset ohjauskeinot nyt ja tulevaisuudessa. Järvipooli-seminaari – Haja-kuormitus ja sen vähentäminen 11.5.2005. Kuopio.
- Horppila, J. Peltonen, H. 1994. The fate of roach *Rutilus rutilus* (L.) stock under an extremely strong fishing pressure and its predicted development after the cessation of mass removal. *Journal of Fish Biology* 45: 777-786.
- Horppila, J., Nyberg, K., Peltonen, H. Turunen, T. 1996. Effects of five years of intensive trawling on a previously unexploited smelt stock. *Journal of Fish Biology* 49: 329-340.
- Horppila, J., Peltonen, H., Malinen, T., Luokkanen, E. Kairesalo, T. 1998. Top-down or bottom-up effects by fish – issues of concern in biomanipulation of lakes. *Restoration Ecology* 6: 1-10.
- Ilmatieteen laitos. 2005. Suomen ilmasto.
[www-dokumentti] Luettu 21.9.2005.
<URL:http://www.fmi.fi/tutkimus_ilmasto/ilmasto_3.html#3>
- Jeppesen, E., Sammalkorpi, I. 2002. Lakes. In: Davy, A.J. & Perrow, M.R. (toim.). *Handbook of ecological restoration. Vol. II. Restoration in practice.* Cambridge University Press: 297-324.
- Jormola, J., Kotola, J. 2003. Kaupunkihydrologia. Julkaisussa: Jormola, J., Harjula, H., Sarvilinna, A. (toim.) *Luonnonmukainen vesirakentaminen – Uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun.* Suomen ympäristö 631.
- Kairesalo, T., Keto, J., Sammalkorpi, I. 1990. Biomanipulaatio (ravintoketjukurkennostus). Julkaisussa: Ilmavirta, V. (toim.). *Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet.* Yliopistopaino: 310-326.

- Kesäniemi, O. Katumajärven hulevesikuormitus ja sen vähentäminen. Diplomityö. Espoo 9.12.2004 .Teknillinen Korkeakoulu, Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto.
- Keto, A., Lehtinen, A., Mäkelä, A., Sammalkorpi, I. 2004. Lake Restoration. Julkaisussa: Eloranta P. (toim.), Inland and Coastal waters of Finland. SIL XXIX Congress 2004.
- Keto, J., Sammalkorpi, I. 1988. A fading recovery: a conceptual model for Lake Vesijärvi management and research. Aqua Fennica 18: 193-204.
- Keto, J. Lahden kaupunki. Esitelmä Vesijärven kunnostuksesta 6.9.2005 ja Sähköpostiviesti 27.9.2005.
- Korhonen, J. 2005. Suomen vesistöjen jääolot. Suomen ympäristö 751. 145 s. [PDF-dokumentti] Luettu 20.9.2005 < URL: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=34384&lan=fi>>
- Korhonen, P., Nyberg, K. 2001. Rusutjärven ja Tuusulanjärven hauenpoikastutkimukset vuosina 1998-2000. Uudenmaan ympäristökeskuksen monisteita 85.
- Kuusiniemi, K., Ekroos, A., Kumpula, A., Vihervuori, P. 2001. Ympäristöoikeus.
- Kuusisto, E., 2004. Hydrology. Julkaisussa: Eloranta P. (toim.), Inland and Coastal waters of Finland. SIL XXIX Congress.
- Kääriäinen, S., Rajala, L. 2005. Vesikasvillisuuden poistaminen. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Lappalainen, K. M. 1982. Järvien hoito ja elvytys. Vesitalous 6/1982: 8-13.
- Lappalainen, K.M., Lakso, E. 2005. Järven hapetus. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.). Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114: 151-168.
- Lehmikangas, M. 2005. Järven tilapäinen kuivattaminen. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Lehtinen, A., Sammalkorpi, I., Harjula, H., Ulvi, T. 2002. Vesistöjen kunnostuksen tilanne ja ongelmat. Vesitalous 6/2002. 7-12 s.
- Lehtoranta, V. 2005. Johdanto. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Lepistö, L., Räike, A., Pietiläinen, O-P. 1998. Long-term changes of phytoplankton in a eutrophicated boreal lake during the past one hundred years (1893-1998). Algological Studies 94: 223-244.
- Lepistö, L., Sammalkorpi, I., Jokipii, R., Niemelä, M. 2003. Effects of destratification and fish removal on the genus *Microcystis* in a shallow hypertrophic lake. Algological Studies 109: 375-386.

- Lepistö, L., Holopainen, A.-L., Vuoristo, H. 2004. Type-specific and indicator taxa of phytoplankton as a quality criterion for assessing the ecological status of Finnish boreal lakes. *Limnologica* 34: 236-248
- Maa- ja metsätalous ministeriö (MMM). 2005. Vesivaratehtävien hallinto [www-dokumentti] Päivitetty 10.2.2004. Luettu 27.6.2003. <URL:http://www.mmm.fi/luonnonvarat_vesivarat_maanmittaus/vesivarat/vesivaratehtavat/tehtavien_hallinto.html>
- Majuri, H. 2005. Oikeudelliset kysymykset. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Malinen, T., Tuomaala, A., Peltonen, H. 2005. Vertical and horizontal distribution of smelt (*Osmerus eperlanus*) density in Lake Hiidenvesi. *Advances in Limnology* 59: 141-159.
- Markkola, P. (toim.) 2004. Suomen maatalouden historia 3. Suomalaisen Kirjallisuusseuran toimituksia 3/914.
- Mattila, H. 2005. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Mattila, H., Kirkkala, T. 2005. Kunnostuksen rahoitusmahdollisuudet ja kustannusarvion laatiminen. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Maunula, M. 25.11.2004. Esitys. Lakepromo-seminaari, Kuopio.
- Niemi J., Lepistö, L., Mannio, J., Mitikka, S., Pietiläinen, O. 2004. Quality and trends of inland waters. Julkaisussa: Eloranta, P. (toim.), Inland and Coastal waters of Finland. SIL XXIX Congress 2004.
- 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.
- Olin, M., Rask, M., Ruuhijärvi, J., Keskitalo, J., Horppila, J., Tallberg, P., Taponen, T., Lehtovaara, A., Sammalkorpi, I. 2005. Effects of biomanipulation on fish and plankton communities in ten eutrophic lakes of southern Finland. *Hydrobiologia* (painossa).
- Oravainen, R. 2005. Fosforin kemiallinen saostus. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Pakkanen, T., Jaakkola, M. 2003. Maatalous ja Saaristomeri. Alueelliset ympäristöjulkaisut 324.
- Pekkarinen, M. 1990. Comprehensive survey of the hypertrophic Lake Tuusulanjärvi, nutrient loading, water quality and prospects of restoration. *Aqua Fennica* 20: 13-25.

- Pekkarinen, M. 2005. Savipeitto. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Peltonen, M. (toim.) 2004. Suomen maatalouden historia 2. Suomalaisen Kirjallisuusseuran Toimituksia 2/914.
- Pilke, A., Heinonen, P., Karttunen, K., Koskenniemi, E., Lepistö, L., Pietiläinen, O.-P., Rissanen, J. & Vuoristo, H. 2002. Finnish draft for typology of lakes and rivers. Julkaisussa: Ruoppa, M. & Karttunen, K. (toim.): Typology and ecological classification of lakes and rivers. TemaNord 2002:566. Helsinki, Nordic Council of Ministers.
- Raatikainen, M., Kuusisto, E. 1990. The number and surface area of the lakes in Finland. Terra 102 (2): 97-110.
- Rask, M., Ruuhijärvi, J., Olin, M., Lehtovaara, A., Vesala, S., Sammalkorpi, I. 2005. Responses of zooplankton and fish to restoration in Lake Tuusulanjärvi in southern Finland. Verhandlungen Internationale Vereinigung der Limnologie 29: 545-549.
- Saarijärvi, E. 2005. Pohjasedimentin pöyhintä. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Saarijärvi, E., Lappalainen, K.M. 2005. Regulation of stratification as a tool for improving hypolimnetic oxygen state. Verhandlungen Internationale Vereinigung der Limnologie 29: (painossa).
- Saariston tietopankki 2005. Luonnos Saariston kestävän kehityksen ohjelmaksi. [www-dokumentti] Luettu 27.6.2005.
<URL: <http://www.wakkanet.fi/loisto/kk/vesi.htm>>
- Sammalkorpi, I. Horppila J. 2005. Ravintoketjukurin kunnostus. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Sammalkorpi, I., Horppila, J. & Ruuhijärvi, J. (toim.). 1999. Levähaitta vai kala-aitta ?. Kotijärvi kuntoon hoitokalastuksella. Suomen ympäristökeskus, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Ympäristöministeriö ja Maa- ja metsätalousministeriö. Esite.
- Sammalkorpi, I., Keto, J., Kairesalo, T., Luokkanen, E., Mäkelä, M., Vääriskoski, J. Lammi, E. (toim.) 1995. Vesijärvi- ja vesistöprojekti 1987-1994: Ravintoketjukurin kunnostus, tutkimus ja toimenpidekokeilut. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 218.
- Sarvala, J., Helminen, H. & Karjalainen, J. 2000. Chlorophyll-to-phosphorus relationship as a useful guide in lake restoration. Verhandlungen Internationale Vereinigung der Limnologie 27: 1473-1478.
- Savolainen, M., Heikkinen, K., Ihme R. 1996. Turvetuotannon vesiensuojelu ohjeistus. Suomen ympäristöopas 6.

- Seppänen, P. 1973. Järvien kunnostuksen limnologiset perusteet ja toteutusmahdollisuudet. Vesihallituksen julkaisuja 3.
- Sommarlund, H., Pekkarinen, M., Kansanen, P., Vahtera, H., Väisänen, T. 1998. Savipeittomenetelmän soveltuvuus Tuusulanjärven sedimentin kunnostuksessa. Suomen ympäristö 231. Uudenmaan ympäristökeskus.
- Suomen kalankasvattajaliitto ry. 2005.
[www-dokumentti] Luettu 28.6.2005.
<URL: <http://www.kalankasvattajaliitto.fi/>>
- Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry (STKL). 2005. Ympäristövaikutukset. Vesien suojelu.
[www-dokumentti] Luettu 27.6.2005.
<URL: http://www.stkl-fpf.fi/user_nf/default.asp?root_id=6769&ala_id=6799&site=1>
- Tammi, J., Raitaniemi, J., Lappalainen, A., Rask, M. 2001. Kalayhteisöjen huomioon ottaminen tyypittelyssä – kyselytietoon pohjautuva analyysi kolmestasadasta Suomen järvestä. Julkaisussa Raitaniemi, J. & Rask, M. (toim.) Kalayhteisörakenne vesistöjen ekologisen tilan kuvaajana. EU:n vesipolitiikan kalatutkimukset vuonna 2000. RKTL, Helsinki. Kala- ja riistaraportteja 222.
- Tammi, J., Lappalainen, A., Rask, M. 2002. Kalayhteisöt ja ehdotettu järviympäristö – fysikaalis-kemiallisen tyypittelyn soveltuvuus kalastoaineistojen perusteella tarkasteltuna. Julkaisussa: Tammi, J. & Rask, M. (toim.) Kalayhteisöt vesistöjen tyypittelyssä ja ekologisen tilan luokittelussa. EU:n vesipolitiikan puitteiden direktiivin kalatutkimukset vuonna 2001. RKTL, Helsinki. Kala- ja riistaraportteja 257.
- TE-keskus. 2005. Kalatalouspalvelut.
[www-dokumentti] Päivitetty 25.9.2003. Luettu 23.6.2005
<URL: <http://www.te-keskus.fi/>>
- Tolonen, K., Hämäläinen, H. & Vuoristo, H. 2005. Syvänteiden pohjaeläimet järvien ekologisen tilan luokittelussa. Alueelliset ympäristöjulkaisut. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
- Turunen, T., Sammalkorpi, I., Suuronen, P. 1997. Suitability of motorized under-ice seining in selective mass-removal of coarse fish. Fisheries Research, 31, 73-82.
- Turunen, A., Äystö, V. 2000. Selvitys vesistöjen kunnostustarpeista. Suomen ympäristökeskuksen moniste 180.
- Ulvi T. 2005. Alusveden poistaminen. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Varjo, E., Salonen, V. 2005. Kipsaus. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Viinikkala, J., Mykkänen, E., Ulvi, T. Ruoppaus. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.

- Vuori, K.-M., Bäck, S., Hellsten, S., Kauppila, P, Lepistö, L., Mitikka, S., Niemi, J., Pietiläinen, O.-P., Pilke, A., Riihimäki, J., Rissanen, J., Tammi, J., Tolonen, K., Vehanen, T., Vuoristo, H., Westberg, V. 2005. Suomen pintavesien tyypittelyn ja ekologisen luokittelujärjestelmän perusteet. Julkaisematon käsikirjoitus.
- Väisänen, T., Lakso, E. 2005. Tavoitteiden asettelu ja kunnostusmenetelmän valinta. Julkaisussa: : Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Vääriskoski, J., Ulvi, T. 2005. Kunnostushankkeen käynnistäminen ja toteutus. Julkaisussa: Ulvi, T., Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114.
- Ympäristöhallinto. 2005. Jokamiehenoikeudet.
[www-dokumentti] Päivitetty 4.3.2005. Luettu 4.8.2005
<URL: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=59882&lan=fi>>
- Ympäristöhallinto. 2005a. Veden laadun seuranta.
[www-dokumentti] Päivitetty 7.6.2005. Luettu 23.6.2005.
<URL: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=113404&lan=fi>>
- Ympäristöhallinto. 2005b. Pintavesien laatu 2000-2003 –esite
[www-dokumentti]. Julkaistu 18.1.2005. Luettu 8.9.2005
<URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=115766&lan=fi>>
- Ympäristöhallinto. 2005c. Veden laatuluokituksen luokkarajat.
[www-dokumentti] Päivitetty 18.1.2005. Luettu 23.6.2005.
<URL: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=7603&lan=fi>>
- Ympäristöhallinto. 2005d. Vesistöjen ravinnekuormitus ja luonnonhuuhtouma.
[www-dokumentti] Päivitetty 17.2.2005. Luettu 23.6.2005.
<URL: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8568&lan=fi>>
- Ympäristöhallinto. 2005e. Järvien kunnostus ja hoito.
[www-dokumentti] Päivitetty 1.4.2005. Luettu 23.6.2005.
<URL: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=603&lan=fi>>
- Ympäristöhallinto. 2005f. Ympäristöhallinnon esittely.
[www-dokumentti] Päivitetty 27.1.2005. Luettu 23.6.2005.
<URL:<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=116410&lan=FI>>
- Ympäristöhallinto-esite.
- Ympäristöministeriö. 2003. 6.6.2003 Muistio. Ulla Kaarikivi-Laine.
[PDF-dokumentti] Luettu 6.7.2005.
<URL:<http://www.miljo.fi/download.asp?contentid=10479&lan=fi>>
- Ympäristöministeriö. 2004. Itämeren rehevöitymisen vähentäminen.
Taustamuistio 1.12.2004. Kestävän kehityksen toimikunnan kokous 8.12.2004.
[www-dokumentti] Luettu 27.6.2005.
<URL: <http://www.edu.fi/teemat/keke/taustamuistio.pdf>>

Äystö, V. 1997. Rehevien järvien kunnostusten arviointi. Suomen ympäristö 115.

Äystö, V. (toim.) 1998. Aloita kotijärvesi hoito. Järven hoidon ja kunnostuksen käynnistys. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöministeriö. Maa- ja metsätalousministeriö. Suomen kuntaliitto. Esite.