

# Kiskon Hirsijärven hoitosuunnitelma



Pekka Mäkinie  
Petri Rannikko

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>3</b>
<b>A PERUSTIEDOT HIRSIJÄRVESTÄ</b> .....	<b>4</b>
<b>2 HIRSIJÄRVI</b> .....	<b>4</b>
<b>3 VALUMA-ALUE</b> .....	<b>4</b>
<b>4 VEDENLAATU</b> .....	<b>5</b>
4.1 HAPPAMUUS (pH).....	5
4.2 RAVINTEET.....	5
4.3 HAPPI.....	6
<b>5 KUORMITUS</b> .....	<b>6</b>
5.1 LÄHIVALUMA-ALUEEN KUORMITUS .....	6
5.1.1 Asutus.....	7
5.1.2 Maatalous.....	7
5.1.3 Metsätalous .....	7
5.1.4 Luonnonhuhhtouma .....	7
5.1.5 laskeuma.....	7
5.2 KAUKOVALUMA-ALUEEN KUORMITUS .....	9
5.2.1 Omenojärvestä aiheutuva kuormitus .....	9
5.2.2 Iso-Tahkosta aiheutuva kuormitus .....	9
5.2.3 Valkjärvestä aiheutuva kuormitus.....	9
<b>6 VESIKASVILLISUUS</b> .....	<b>10</b>
<b>7 VESIALUEIDEN HALLINTA</b> .....	<b>10</b>
<b>8 KALASTO, ISTUTUKSET, KOEKALASTUKSET</b> .....	<b>11</b>
8.1 KALASTO .....	11
8.2 ISTUTUKSET .....	11
8.3 KOEKALASTUKSET .....	11

<b>B KUNNOSTUSTOIMENPITEET .....</b>	<b>13</b>
<b>9 SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET ULKOISEN KUORMITUKSEN VÄHENTÄMISEKSI.....</b>	<b>13</b>
9.1 HUITINJOKI .....	13
9.2 NORSJOKI.....	14
9.3 ISO-TAHKOA JA HIRSIJÄRVEÄ YHDISTÄVÄ OJA .....	14
9.4 MUITA HIRSIJÄRVELLÄ SIAITSEVIA TOIMENPIDEKOHTTEITA.....	15
<b>10 SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET HIRSIJÄRVEN SISÄISEN KUORMITUKSEN VÄHENTÄMISEKSI.....</b>	<b>15</b>
10.1 RAVINTOKETJUKUNNOSTUS .....	16
10.2 TEHOKALASTUS .....	16
10.2.1 Nuottaus .....	17
10.2.2 Rysä- ja paunettipyynti.....	17
10.2.3 Katiskakalastus .....	17
10.2.4 Kalansaaliin mukana poistuvat ravinteet .....	18
10.3 PETOKALAISTUTUKSET .....	18
10.4 HAPETUS .....	18
10.5 VESIKASVIEN POISTAMINEN .....	19
<b>11 KUNNOSTUSMENETELMIEN KUSTANNUKSET .....</b>	<b>19</b>
11.1 LASKEUTUSALTAISTA KERTYVÄT KUSTANNUKSET .....	19
11.2 POHJAPATOJEN RAKENNUSKUSTANNUKSET .....	20
11.3 KALASTUKSESTA KERTYVÄT KUSTANNUKSET.....	20
11.4 HAPETUKSESTA AIHEUTUVAT KUSTANNUKSET .....	20
11.5 PETOKALAISTUTUKSISTA KERTYVÄT KUSTANNUKSET .....	20
11.6 VESIKASVIEN POISTOSTA AIHEUTUVAT KUSTANNUKSET .....	20
<b>12 KUNNOSTUSMENETELMIEN LUVANTARVE.....</b>	<b>21</b>
12.1 YMPÄRISTÖLUPAVIRASTON JA MUIDEN LUPIEN TARVE.....	21
12.2 LUVANTARVE KUNNOSTUSMENETELMITÄIN.....	21
12.2.1 Hoitokalastus .....	21
12.2.2 Petokalaistutukset .....	21
12.2.3 Hapetus/ilmastus.....	22
12.2.4 Vesikasvien poisto.....	22
<b>13 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI, SEURANTA JA MAHDOLLISET LISÄTOIMENPITEET .....</b>	<b>22</b>
<b>14 YHTEENVETO .....</b>	<b>23</b>
<b>LÄHDELUETTELO .....</b>	<b>24</b>
<b>LIITTEET.....</b>	<b>25</b>

# 1 Johdanto

Hirsijärvi on Kiskon, Kiikalan ja Muurlan kuntien alueella sijaitseva järvi. Hirsijärvellä on monen muun eteläsuomalaisen järven tavoin ollut havaittavissa huolestuttavaa rehevöitymiskehitystä. Osoituksena järven rehevöitymiskehityksestä on ollut mm. talviajan koko vesimassan kattava happivajaus, pohjasedimentin kaasukuplinta sekä tehokkaan fotosynteesin aiheuttama pintaveden korkea pH (Vogt 2002). Järven tilaa edistämään on perustettu Hirsijärven vesienhoitoyhdistys. Vesienhoitoyhdistys päätti vuonna 2004 aloittaa Hirsijärven kunnostukseen tähtäävät toimenpiteet järven huonontuneen tilan takia.

Tässä hoitosuunnitelmassa on esitetty Hirsijärven vedenlaadun perustiedot, lajisto ja kuormittajat sekä mahdolliset hoitotoimenpiteet järven tilan parantamiseksi. Suunnitelmassa esitetyt kuormitus ja valuma-alue tiedot ovat peräisin Turun ammattikorkeakoulun vuonna 2004 tekemästä valuma-aluekartoituksesta. Hirsijärvellä on jo aiemmin tehty tutkimuksia mm. veden laadusta, vesikasveista, pohjasedimentistä ja kalastosta. Uusimmista tutkimuksista mainittakoon Hans Vogtin ”Kiskonjoen vesistön 65 järven tutkimus”, jonka osa neljä käsittelee Hirsijärven vesistöä ja LS-kalatalouskeskuksen kesällä 2004 suorittamat koekalastukset. Myöskin Suomen ympäristökeskuksen järvien vedenlaadun pintavesirekisterissä on tutkimustuloksia Hirsijärven vedenlaadusta.

# A Perustiedot Hirsijärvestä

## 2 Hirsijärvi

Hirsijärvi, joka paikallisten puheessa kulkee usein lyhennetyllä nimellä Hirsjärvi, jakautuu usean kunnan alueelle. Hirsijärven etelä ja keskiosa kuuluvat Kiskon, pohjoisosa Kiikalan ja järven keskivaiheilla oleva Pitkälähti pääosin Muurlan kuntaan. Tämä kymmenisen kilometriä pitkä järvi rajoittuu pohjoisessa VT1:een ja jatkuu etelään laskien vetensä Mommolanjokeen pari kilometriä ennen Kiskon Toijan keskustaa. Tämä Kiskon Kirkkojärveen vetensä laskeva järvi on kapea ollen leveimmillään vain noin kilometrin levyinen. Järven keskivaiheilta luoteeseen kurottaa kookas ja kapea Pitkälähti Keskisyvyys on noin 4,5 metriä, suurin syvyys 12 metriä ja tilavuus 23,6 m<sup>3</sup>. Hirsijärvi sijaitsee 48,5 m merenpinnankorkeudesta. Hirsijärvi on pinta-alaltaan n. 5,25 neliökilometrin kokoinen. Se on reunoiltaan rikkonainen ja siinä on useita saaria, joista suurimmat ovat yli viiden hehtaarin kokoisia. Hirsijärven rantaviivan pituus, saaret mukaan lukien on noi 41 km (Vogt 2002, Vesi- ja ympäristöhallitus 1993, Pelkonen & Kyllönen 1979).

## 3 Valuma-alue

Tässä suunnitelmassa esitetyt kuormitus ja valuma-alue tiedot ovat peräisin Turun ammattikorkeakoulun vuonna 2004 tekemästä valuma-aluekartoituksesta (Kaseva & Hietaranta 2004).

Hirsijärven valuma-alue, kuten järvinen, on muodoltaan pitkulainen. Hirsijärven lähivaluma-alue on noin 48 neliökilometrin kokoinen, josta järven osuus on noin 5,25 neliökilometriä. Hirsijärven koko valuma-alue on puolestaan noin 79 neliökilometrin laajuinen. Hirsijärven koko valuma-alueeseen sisältyy mm. Iso-Tahko, Valkjärvi ja Omenojärvi omine valuma-alueineen. Hirsijärven lähivaluma-alue on pisimmillään suunnilleen pohjois–eteläsuunnassa noin 17 km pitkä. Leveydeltään lähivaluma-alue vaihtelee noin 1,5 kilometristä viiteen. Järven koko valuma-alue on puolestaan pisimmillään yli 21 km ja leveimmillään yli 8 km (Kaseva & Hietaranta 2004).

Hirsijärveen laskee jokia ja eri kokoisia oja yhteensä reilut parikymmentä kappaletta. Näistä suurin on Hirsijärven pohjoisosaan laskeva Huitinjoki. Huitinjoki saa alkunsa Omenojärveltä, jonka valuma-alue on yli 19 km<sup>2</sup> ja sisältää mm. Palmutjärven. Muita merkittävimpiä Hirsijärveen vettä tuovia uomia ovat mm. Norsjoki ja Iso-Tahkon laskupuro, jotka molemmat laskevat vetensä Hirsijärven keskusaltaaseen. Hirsijärveen laskevien ojien ja purojen vedenlaatu vaihtelee melko paljon. Ruskeaa humuksen aiheuttamaa väritystä on lähes kaikissa järveen laskevissa ojissa. Erään järven länsiosiin laskevan ojan vesi on väritykseltään lähes mustaa, johtuen alueen soisesta maastosta. Savisen maaperän aiheuttamaa sameutta on havaittavissa suuressa osassa oja (Kaseva & Hietaranta 2004).

Kookkaiden Iso-Tahkon, Valk- ja Omenojärven lisäksi Hirsijärven valuma-alueella on useita pienvesiä. Hirsijärven lähivaluma-alueelle sijoittuu mm. Nikuli, Kave-Rytkö, Mustalammi, Tervalammi ja useita muita pieniä nimeämättömiäkin metsälampia sekä kaivettuja altaita. Johtuen edellä mainittujen vesien pienestä koosta ne on sisällytetty Hirsijärven lähivaluma-alueeseen (Kaseva & Hietaranta 2004).

Mäkiset ja kallioiset metsäalueet ovat vallitsevia Hirsijärven ympäristössä. Pellot ovat sijoittuneet lähivaluma-alueella lähinnä jokien ja ojien reunamille, mutta myöskin aivan järven tuntumaan. Vaikka pellot ovat sijoittuneet alueen tasaisimmille alueille, ovat monet pellot melko kaltevia.

Peltojen kaltevuus ja vesistön läheinen sijainti ovat omiaan lisäämään eroosion järveen kuljettamaa kuormitusta. Peltojen osuus lähivaluma-alueen maankäytöstä on noin 18,5 % (Kaseva & Hietaranta 2004).

Asutusta Hirsijärven lähivaluma-alueella on melko paljon. Etenkin rannoille on keskittynyt paljon loma-asutusta. ”Muutamalla valuma-alueen maatilalla harjoitetaan nauta- ja sikakarjataloutta, mutta muuta vesistöä merkittävästi kuormittavaa yritystoimintaa valuma-alueella ei ole.” (Vogt 2002) Liikenteen aiheuttamat päästöt, kuten esimerkiksi typenoksidit lisäävät laskeuman typpikuormitusta. Päästöjen aiheuttamasta kuormituksen lisäyksestä ei tiettävästi ole tehty tarkempia tutkimuksia (Kaseva & Hietaranta 2004).

## 4 Vedenlaatu

Suomen ympäristökeskuksen järvirekisterissä (PIVET, 2002) on melko paljon tutkimustuloksia Hirsijärven vedenlaadusta 1960-luvulta alkaen ja tutkimukset on pääosin tehty joka kolmas vuosi talvi-, kesä- ja syystutkimuksina. Näytteiden otto on tapahtunut kahdelta pisteeltä: ”Korkeasaari” järven pohjoispuoliskossa ja ”Pakosaari” lähellä eteläpäättä. Näiltä pisteiltä samoina päivinä tehtyjen tutkimusten tulosten vertailu osoittaa, että vedenlaatu on pisteillä yleensä lähes samanlainen (Vogt 2002).

Hirsijärven veden perusominaisuudet määräytyvät valuma-alueen ominaisuuksien perusteella, jolloin savipitoisten peltomaiden vaikutukset ovat hallitsevia aikaansaaden mm. veden sameuden. Omenojärvestä Huitinjoen välityksellä Hirsijärven pohjoispäähän purkautuvat vedet sisältävät myös melko paljon humusta antaen Hirsijärven veteen ruskeaakin värisävyä. Kesällä runsas levä- ym. kasvu lisää veden sameutta ja muuttaa veden värin vihertäväksi. Hirsijärvi on rehevä järvi, jossa näkösyvyys on kesäisin yleensä vain noin puolen metrin luokkaa (Vogt 2002).

### 4.1 Happamuus (pH)

Järven vedessä on melko runsaasti liuenneita elektrolyyttisuoloja, ja siten vedellä on riittävästi puskurikykyä ilmaperäisen laskeuman, ”happosateiden”, aiheuttamaa happamoitumista vastaan. Veden pH on pääosin lähellä neutraaliarvoa 7,0. Keski- ja loppukesän intensiivisen vesikasvi- ja levä- fotosynteesin yhteydessä veden pH-arvo saattaa kohota yli kahdeksan käynnistäen järven sisäisen fosforikuormituksen päällysveden sedimenteistä käsin. Lähes kaikki vesiviranomaisten kesätutkimukset on kuitenkin ajoitettu heinäkuun puolivälin paikkeille (PIVET, 2002), jolloin Hirsijärveen ei ehkä vielä ole muodostunut loppukesän runsasta leväkasvua (Vogt 2002).

### 4.2 Ravinteet

Kesäajan päällysveden tutkimustulosten mukaan Hirsijärvi sijoittuu ravinne- ja klorofyllipitoisuuksien perusteella yleensä rehevien järvien luokkaan, tärkeän klorofylliarvon puolesta usein jopa erittäin rehevien järvien luokkaan. Alusveden osalta veden fosfori- ja typpipitoisuudet ovat sekä kesä- että talvikerrostuneisuuden aikana selvästi korkeammat, erittäin rehevien järvien arvoja vastaavat. Päällysveden typpipitoisuudet ovat yleensä talvisin selvästi korkeammat - erittäin rehevien järvien luokan mukaiset - kuin kesällä, mutta fosforipitoisuuksissa ei näy samanlaista vuodenaikaisvaihtelua. Sen sijaan fosforipitoisuuksien kohoaminen kerrostuneisuuskausiin alusvedessä johtuu ainakin osaksi pohjaa kohti sedimentoituvaan, hienojakoiseen saviainekseen sitoutuneesta fosforista, mikä käy ilmi myös veden sameuden

voimakkaasta kasvusta alusvedessä. Lisäksi syvänesedimenteistä alkaa "vuotaa" fosforia veteen, kun alusveden happi- ja sedimenttipinnan redox-arvot heikkenevät (Vogt 2002).

Ilmeistä on, että tyypilliseen eteläsuomalaisen maatalousympäristön järvien tapaan (REKOLAINEN ym., 1992) Hirsijärvessäkin kesän alkupuolella fosfori on levätuotannon minimiravinne ja loppukesästä typpi. Kun tuestä tulee minimiravinne alkavat sinileväkukinnat ja tällöin veden pH-arvo saattaa kohota pitkälle yli arvon kahdeksan, mikä käynnistää merkittävän sisäisen fosforikuormituksen päällysveden alueen pohjasedimenteistä. Tämä puolestaan kiihdyttää entisestään sinilevien kasvua ja näin hyvinkin voimakkaat sinileväkukinnat ovat mahdollisia. Tilanne helpottuu yleensä vasta ilmojen ja vesien jäähtyessä syksyllä (Vogt 2002).

### 4.3 happi

Heinäkuussa veden happipitoisuus riippuu päällysveden osalta levätuotannon intensiteetistä ja alusveden osalta vesimassan lämpötilakerrosteisuudesta. Useat hapen yli 100 %:n ylilyllästeisyyden arvot osoittavat Hirsijärven leväkasvun fotosynteesin tehokkuutta - ja samalla järven rehevyyttä. Kesäisin lämpötilan harppauskerros muodostuu melko syväälle, n. 5 - 7 metriin. Tämä pienentää alusveden osuutta järven kokonaisvesimassasta ja siten lisää hapekkaamman päällysveden määrää. Niinä kesinä, jolloin vesimassaan ei kehity jyrkkää kerrostuneisuutta, pysyy alusveden happipitoisuus syvänteiden pohjan tuntumaan asti melko hyvänä. Sitä vastoin, kun veteen muodostuu jyrkkä lämpötilakerrostuneisuus, on alusveden happipitoisuus heikko - syvänteiden pohjalla lähes nollassa - jo heinäkuun puolivälissä, ja olisi todennäköisesti erittäin heikko kerrostuneisuuden lopulla elo-syyskuun vaihteessa, jos tällaisilta ajankohdilta olisi mittaustuloksia. Siten Hirsijärven vähähappisen alusveden peittämän sedimentin pintakerrokset pelkistyvät, minkä seurauksena syvänesedimenteistä käsin tapahtuu jopa merkittävää järven sisäistä ravinnekuormitusta. Tästä saatiin 24.8.2001 tehdyn sedimentti-tutkimuksen yhteydessä selkeitä viitteitä, kun järvessä todettiin sedimentistä käsin voimakasta kaasukuplintaa - ongelmallista metaanikäymistä. Hirsijärven veden happipitoisuuden mittaustulokset osoittavat, että talven lopulla koko vesimassassa on selvää happivajausta, mutta täydellistä happikatoa ei ole mitattu edes syvänteiden alimmista vesikerroksista (Vogt 2002).

## 5 Kuormitus

Hirsijärvi saa yli 70 % Typpi- ja Fosforikuormituksestaan lähivaluma-alueeltaan. Tämän lisäksi Hirsijärveen tulee ravinteita kaukovaluma-alueelta. Hirsijärven kaukovaluma-alue muodostuu kolmen muun järven valuma-alueista. Nämä kolme järveä ovat niiden valuma-alueiden koon mukaisessa järjestyksessä Omenojärvi, Iso-Tahko ja Valkjärvi (kuvat 2 ja 3).

### 5.1 Lähivaluma-alueen kuormitus

Hirsijärven lähivaluma-alue kattaa yli 60 % järven koko valuma-alueesta. Seuraavana esitettävät kuormituksen jakautumisesta kertovat ravinnekuormitusarviot kuvaavat juuri lähivaluma-alueelta tulevaa kuormitusta. Laskelmien mukaan Hirsijärveen kohdistuu lähivaluma-alueelta yhteensä noin 31800 kilon typpi- ja 2470 kilon fosforikuormitus vuodessa. Kaikki esitetyt kuormitusarviot ovat kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforiarvoja. Tämä arvio on laskettu nykyisen vallitsevan tilanteen mukaan (Kaseva & Hietaranta 2004).

### 5.1.1 Asutus

Hirsijärven rannoilla on noin 270 kesämökkiä. Järven koko valuma-alueella loma-asuntoja on yli 300 ja pysyvää asutusta noin 170 kiinteistön verran. Pysyvää asutusta on enemmän mm. Kruusilan alueella järven pohjoispäässä. (Vogt 2002). Loma-asuntojen jätevedenkäsittelyjärjestelmistä yleisimpiä ovat saostuskaivot ja erilaiset imeytys menetelmät. Vakituisten asuntojen jätevedenkäsittelymenetelmistä yleisimpiä on edelleen ainoastaan sakokaivoihin perustuva järjestelmä (Kaseva & Hietaranta 2004).

Asutuksen pääasiallinen kuormitus syntyy jätevesistä. Haja-asutuksen jätevesien osuus kokonaiskuormituksesta on typen osalta noin 2 prosenttia ja fosforin osalta noin 4 prosenttia. On kuitenkin syytä huomioida, että suurin osa tästä ravinnekuormasta on liukoisessa muodossa ja siksi sellaisenaan leville käyttökelpoista. Juuri ravinteiden liukoisuudesta ja korkeasta ravinnepitoisuudesta johtuen edistävät jätevedet tehokkaasti rehevöitymiskehitystä (Kaseva & Hietaranta 2004).

### 5.1.2 Maatalous

Lähivaluma-alueen maatalous on keskittynyt mm. Huitinjoen alajuoksun ja Norsjoen ympärille. Niin sanotun kaukovaluma-alueen pellot ovat puolestaan keskittyneet Omenojärvestä pohjois-itä suuntaan ja Iso-Tahkosta pohjoiseen. Maatalous tuottaa noin 48 % järven typpikuormasta ja fosforikuormasta noin 72 %.

### 5.1.3 Metsätalous

Hirsijärven lähivaluma-alueella on tehty melko paljon kunnostushakkuita, mutta myös jonkin verran viljelyshakkuita. Merkittävämmät viimeaikojen ojitukset sijoittuvat Hirsijärven eteläkärjestä lounaaseen sekä Nikulinjärven ympäristöön. Metsätalouden aiheuttaman kuormituksen osuudeksi tulee typen osalta noin 4 % ja fosforin osalta noin 5 % (Kaseva & Hietaranta 2004).

### 5.1.4 Luonnonhuuhtouma

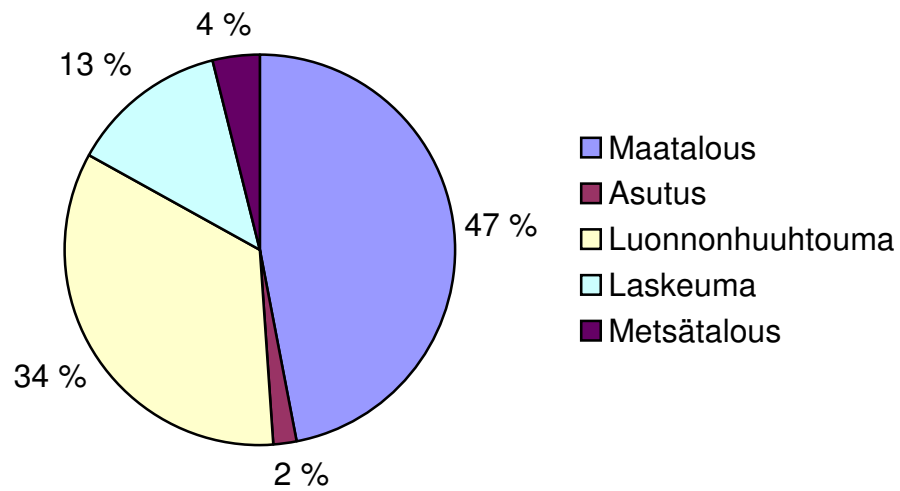
Luonnonhuuhtouma on se kuormitus, joka vesistöön kohdistuu sellaisessa oletustilanteessa, jossa valuma-alue on täysin luonnollisessa tilassa. Luonnonhuuhtouma kuvaa siis sitä minimikuormaa, joka tietyn kokoiselta valuma-alueelta kertyy. Mitä luonnollisemmassa tilassa järven valuma-alue on, sitä suurempi on luonnonhuuhtouman osuus kokonaiskuormituksesta ja kokonaiskuormitus pienempää. Hirsijärvellä luonnonhuuhtouman osuus kokonaiskuormituksesta fosforin osalta on noin 16 % ja typen osalta noin 34 %. Maa-alueelle kohdistuvan laskeuman vaikutus on huomioitu huuhtouma-arvoissa (Kaseva & Hietaranta 2004).

### 5.1.5 laskeuma

Laskeumalla tarkoitetaan sitä ilmaperäistä kuormitusta, joka tulee järveen sateen ja ilmassa olevien partikkelien mukana niin sanottuna kuivalaskeumana. Laskeumalla on melko pieni osuus Hirsijärven kokonaiskuormituksesta. Fosforikuormasta vain noin 4 % ja typpikuormasta noin 13 % tulee järveen suorana laskeumana. Syynä laskeuman pieneen prosenttiosuuteen on lähinnä muiden kuormitustekijöiden suuruus, eikä laskeuman pienuus (Kaseva & Hietaranta 2004).

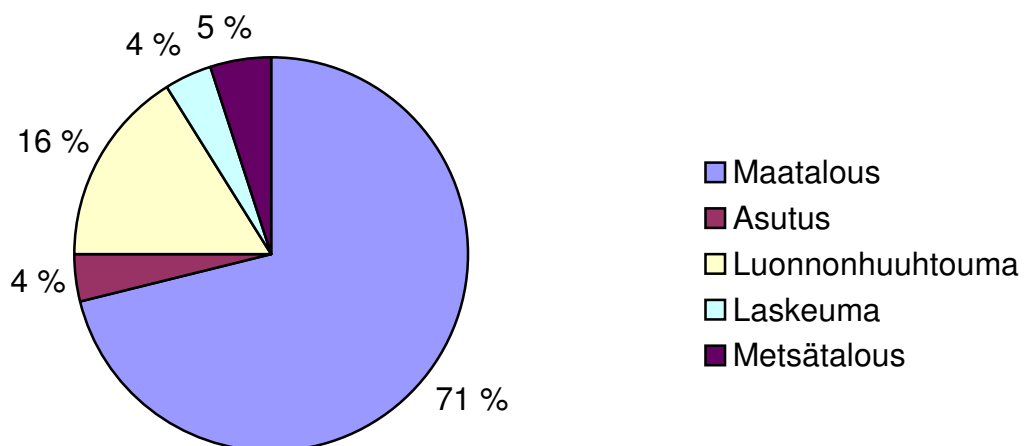


## Hirsijärven typpikuormitus (N) 31 800 kg/a



Kuva 2. Typpikuormituksen jakautuminen Hirsijärvellä (Kaseva & Hietaranta 2004).

## Hirsijärven fosforikuormitus (P) 2470 kg/a



Kuva 3. Fosforikuormituksen jakautuminen Hirsijärvellä (Kaseva & Hietaranta 2004).

## 5.2 Kaukovaluma-alueen kuormitus

Ylempänä sijaitsevien vesistöjen kautta tulevan kuormituksen tarkka arviointi on varsin hankalaa. Täsmällisen arvion tekeminen vaatisi pitkältä aikaväliltä usein toistettavia virtaus- ja vedenlaatututkimuksia ylemmän vesistön laskuojasta tai -joesta. Tällaisen tutkimussarjan puuttuessa on kaukovaluma-alueen kuormitusarvio laskettu järvien veden ravinnepitoisuuden, tilavuustietojen ja viipymän perusteella. Laskuissa käytettyjen tietojen perustana on Hans Vogtin ”Kiskonjoen vesistön 65 järven tutkimus, osa IV” (Kaseva & Hietaranta 2004).

Kaukovaluma-alueen järvistä esitettävät kuormitusluvut kuvaavat sitä vuosittaista ravinnekuormaa, joka järviveden mukana poistuu ko. järvestä laskujokea tai -ojaa pitkin. Laskuojan tai -joen pituudesta, virtauksesta ja muista ominaisuuksista riippuen voi tämä kuorma muuttua ennen veden päätymistä Hirsijärveen (Kaseva & Hietaranta 2004).

### 5.2.1 Omenojärvestä aiheutuva kuormitus

Omenojärvi on 166 hehtaarin järvi, johon pienempi 18 hehtaarin Palmutjärvi laskee vetensä (Vogt 2002). Molemmat järvet ovat matalia ja luontaisesti reheviä (Vogt 2002). Omenojärven valuma-alue, johon Palmutjärvikin sisältyy on 19,2 km<sup>2</sup> laajuinen. Omenojärven vesi on Hirsijärven vettä ravinnerikkaampaa ja siten kasvattaa Hirsijärven ravinnepitoisuutta. Omenojärven vedestä Hirsijärvi saa arviolta noin 715 kilon fosfori- ja 9625 kilon typpikuorman vuodessa. Tämä kuormitus vastaa miltei 75 % Hirsijärven kaukovaluma-alueen kokonaiskuormituksesta. Osa Omenojärven veden ravinteista sitoutuu toki Huitinjoen kasvillisuuteen ja sedimentoituu joen pohjaan, mutta toisaalta jokiuomasta myöskin irtoaa uutta kiintoainesta virran kuljetettavaksi. (Kaseva & Hietaranta 2004).

### 5.2.2 Iso-Tahkosta aiheutuva kuormitus

Iso-Tahko on Hirsijärven itäpuolella sijaitseva noin 35 hehtaarin kokoinen järvi (Vogt 2002). Valuma-aluetta, johon Vähä-Tahkokin sisältyy, on Iso-Tahkolla noin 10,7 km<sup>2</sup>. Iso-Tahkon vedestä Hirsijärvi saa arviolta noin 225 kilon fosfori- ja 3000 kilon typpikuorman vuodessa. Loppukesän 2001 vesinäytteiden mukaan Iso-tahkon vesi on jonkin verran Hirsijärven eteläosan vettä ravinteikkaampaa. Iso-Tahkolla voi siis olla ainakin paikallisesti Hirsijärven vedenlaatua heikentävä vaikutus (Kaseva & Hietaranta 2004).

### 5.2.3 Valkjärvestä aiheutuva kuormitus

Valkjärvi sijaitsee Hirsijärvestä länteen ja laskee vetensä Norsjokea pitkin Hirsijärven keskusaltaan luoteisosiin. Valkjärvi on 36 hehtaarin laajuinen järvi, jolla on varsin suppea valuma-alue (Vogt 2002). Valkjärven veden mukanaan kuljettama ravinnekuorma on noin 225 kiloa typen ja 18 kiloa fosforin osalta. Valkjärven vesi on Hirsijärven vettä ravinneköyhempää. Sellaisenaan Valkjärven vesi siis parantaisi Hirsijärven vedenlaatua, mutta veden ravinnepitoisuus ehtii kuitenkin muuttua merkittävästi matkalla Hirsijärveen (Kaseva & Hietaranta 2004).

## 6 Vesikasvillisuus

Hirsijärvellä toteutettiin kasvillisuuskartoitus (liite 3) Kiskonjoen 65 järven tutkimuksen yhteydessä vuoden 2001 kesällä. Kartoituksen tekivät limnologit Hans Vogt ja Päivi Joki-Heiskala. Järveä kartoitettiin soutamalla ja rannalta käsin. Pohjalla kasvaneet pohjaruusukskeet, uposkasvit ja sammalet tutkittiin suurpiirteisesti. Joistakin kohdista otettiin haravalla näytteitä pohjakasvillisuuden määrittämiseksi. Kaikki havaitut vesikasvilajit merkittiin muistiin. Samalla merkittiin muistiin ilmaversoisten, kellus-, pohja- ja uposlehtisten vesikasvien valtalajit sekä tehtiin havaintoja kasvillisuuden runsaudesta, pohjan laadusta, rannan profiilista ja epifyyttilevien esiintymisestä järvessä.

Hirsijärvi kuuluu kasviekologiselta järviyypiltä lähinnä korte-ruokojärviin (*Equisetum-Phragmites*-tyyppi), mutta rehevämät lahdemat vastaavat tyyppiltään runsasravinteista osmankäämi-sarpiojärveä (*Alisma-Typha*-tyyppi). Kasvillisuuden merkitys Hirsijärvessä on pieni joitakin rehevempiä lahdemia lukuun ottamatta, joissa kasvaa runsaasti järvikortetta, järvikaislaa ja järviruokoa sekä leveäosmankäämiä. Kasvillisuus on rehevää myös Pitkälähdellä, jossa kuitenkin vain lahden pohjukka on täysin umpeen kasvanut, muutoin vapaata vettä on runsaasti. Veden säännöstelyn vaikutukset ovat yhä nähtävissä rantavyöhykkeen kasvillisuudessa. Matalassa vedessä järven pohjalla kasvoi myös vähän pohja- ja uposlehtisiä vesikasveja: mutayrttiä, rantaleinikkiä, hapsiluikkaa ja ahvenvitaa (Heiskala & Vogt 2001).

## 7 Vesialueiden hallinta

Hirsijärven vesialue kuuluu Kruusilan, Pirilän, Rasvalan, Sammalon, Bergvikin, Marttilan, Villikkalan, Koski-Rannan, Toijan ja Viiarin kalastuskunnille. Lisäksi Järven lounaisosassa Hongiston kylän alueella on Rno 2:22 Syrjä –nimisen tilan yksityinen vesilohko (taulukko 1, Liite 2) (Pelkonen & Kyllönen 1979).

Taulukko 1. Vesialueiden pinta-alat ja rantaviivan pituus:

Kalastuskunta	Omistus	Pinta-ala ha	Pinta-ala %	Rantaviiva m	Rantaviiva %
Kruusila	Kalastuskunta	10	1,9	800	2,0
Pirilä	Kalastuskunta	29	5,6	2000	4,9
Rasvala	Kalastuskunta	43	8,2	3700	9,0
Sammalo	Kalastuskunta	32	6,1	2600	6,3
Bergvik	Kalastuskunta	40	7,6	1700	4,2
Marttila	Kalastuskunta	84	16,0	7000	17,0
Vilikkala	Kalastuskunta	139	26,5	10200	24,9
Koski-Ranta	Kalastuskunta	24	4,6	2800	6,8
Toija	Kalastuskunta	87	16,7	6800	16,6
Viiari	Kalastuskunta	31	5,9	2700	6,6
Kivimäki	Yksityinen	5	0,9	700	1,7

## 8 Kalasto, istutukset, koekalastukset

### 8.1 Kalasto

Varsinais-Suomen kalastajaliitto on vuosien 1979-80 välillä kerännyt tietoja alueen järvien kalalajistosta ja saaliista. Hirsijärvellä tavattuja lajeja ovat olleet hauki, lahna, ahven, särki, kuha, kiiski, salakka, sorva, pasuri, suutari, kuore ja sulkava sekä ankerias ja siika istutettuna (Pelkonen & Kyllönen 1979). Vuoden 2004 koekalastussaaliissa tavattuja lajeja olivat hauki, lahna, ahven, särki, kuha, kiiski, salakka, sorva, pasuri, suutari. Järvessä esiintyy myös täpläräpua.

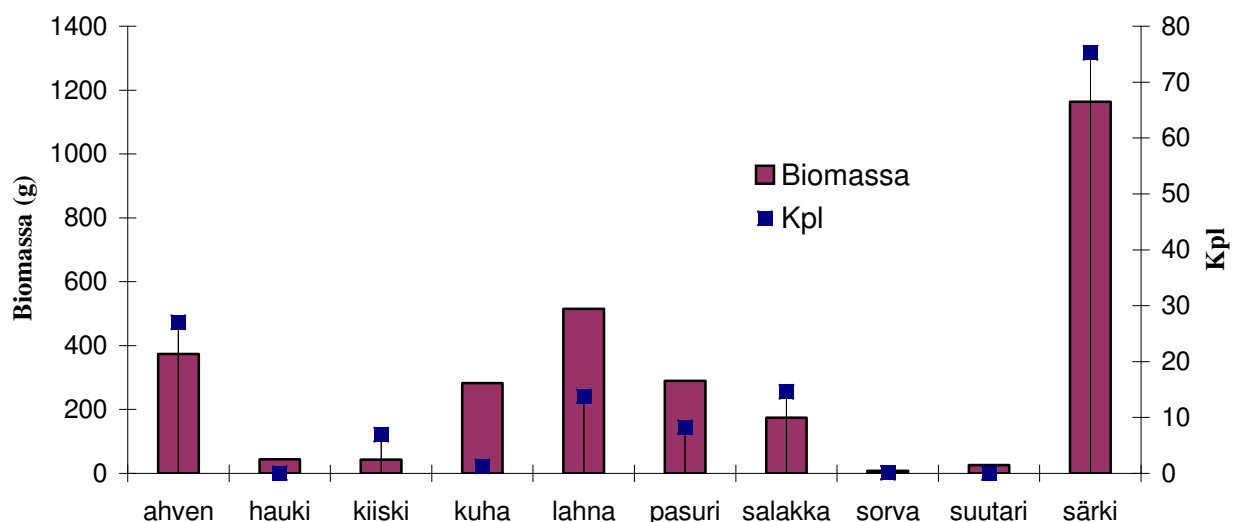
### 8.2 Istutukset

Hirsijärveen on vuosien 1990-2003 välisenä aikana istutettu varsinais-suomen TE-keskuksen istutusrekisterin (liite 1) mukaan haukea, kuhaa, peledsiikaa, planktonsiikaa, toutainta ja täpläräpua. Haukea on istutettu viimeksi vuonna 1991. Kuhaa on istutettu säännöllisesti vuosittain, istutusmäärien vuosi vuodelta kasvaessa. Kuhan istutusmäärät ovat vaihdelleet 2300 – 15100 kappaletta välillä. vuosien 2001-2003 kuhan keskimääräinen poikasten istutustiheys hehtaarille on ollut 21 kappaletta. Hauket on istutettu esikesäisinä ja kuhat, siikat sekä toutaimet yksi kesäisinä poikasina.

### 8.3 Koekalastukset

Kiskon Hirsijärven vesienhoitoyhdistys päätti vuonna 2004 aloittaa Hirsijärven kunnostukseen tähtäävät toimenpiteet järven huonontuneen tilan takia. Kunnostussuunnittelun pohjaksi vesienhoitoyhdistys päätti selvittää järven kalaston rakenteen koekalastuksilla.

Hirsijärvellä koekalastettiin 3-5.8.2004 (liite 4) LS-kalatalouskeskus ry:n toimesta. Koeverkko kalastus suoritettiin pohjoismaisen standardin mukaisilla Nordic- yleiskatsausverkoilla, jotka ovat 1,5 metriä korkeita ja 30 metriä pitkiä. Verkko koostuu 12 solmuvälistä kunkin hapaan (paneelin) pituuden ollessa 2,5 m ja suoraksi vedettynä 5 m (solmuvälit (mm): 5,0, 6,25, 8,0, 10,0, 12,5, 15,5, 19,5, 24,0, 29,0, 35,0, 43,0, 55,0).

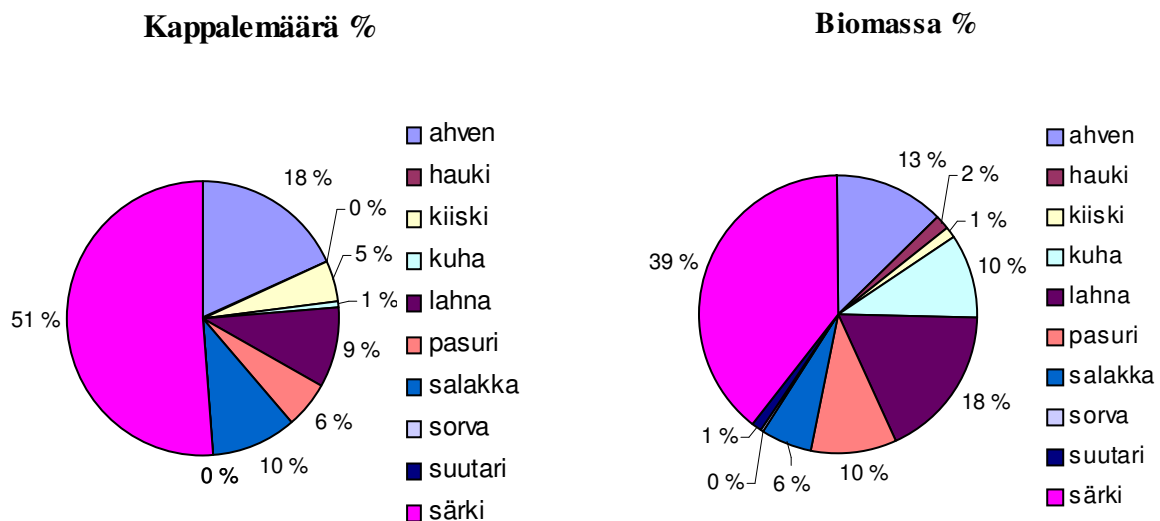


Kuva 4. Koekalastuksen yksikkösaaliit (g/verkkoyö ja kpl/verkkoyö) lajeittain.

Koekalastuksessa saatiin yhteensä 4563 kalaa, joiden kokonaisbiomassa oli n. 90 kg. Yksittäisen kalan keskipaino oli 19,8 g. Yksikkösaaliin paino oli 2919 g/verkkoyö ja kokonaislukumäärä 147 kpl/verkkoyö. Lajikohtaiset yksikkösaalistiedot on esitetty kuvassa 4. Saaliiksi saatiin 10 eri kalalajia (särki, salakka, lahna, sorva, suutari, pasuri, ahven, kiiski, kuha, ja hauki). Tiedot jokaisesta kalalajista on esitetty taulukossa 2. Koekalastuksen perusteella kalakannan kooksi arvioitiin 204 kg/ha. Runsaimmat saaliskalat olivat järjestyksessä särki, ahven, salakka, lahna ja pasuri. Saaliista särkikalaja oli kappalemääräisesti 76% ja biomassasta 74 %. Petokalojen osuus on vähäinen (kuva 5). Mikäli yli 15 cm:n pituiset ahvenet lasketaan petokaloihin, saatiin petokalojen osuudeksi biomassasta n 16 %. Järvessä tiedetään kuitenkin olevan lisääntyvä kuhakanta. Järvessä esiintyy myös täpläräpua.

Taulukko 2. Hirsijärven vuoden 2004 koekalastussaaliin tiedot lajeittain.

Laji	Kpl	Massa (g)	Pituuksien keskiarvo (mm)	Pituuksien keskihajonta (mm)	Pituuden vaihteluväli (mm)	painon keskiarvo (g)	Painojen keskihajonta (g)	Painon vaihteluväli (g)
ahven	838	11587	90,5	41,5	32-355	13,6	24,2	1-348
hauki	2	1361	470,0	70,7	420-520	680,5	156,3	570-791
kiiski	214	1323	80,3	16,9	33-133	6,2	4,6	1-42
kuha	39	8763	249,9	111,7	120-580	224,7	337,3	10-1824
lahna	427	15969	134,7	50,4	45-315	37,4	47,4	1-370
pasuri	255	8965	145,2	22,1	76-215	35,2	17,5	1-123
salakka	452	5413	115,8	25,8	50-166	11,8	6,3	1-31
sorva	3	250	175,7	40,1	152-222	83,33	99,1	43-159
suutari	1	801	360,0	0,0	0	801,0	0,0	0
särki	2332	36062	101,5	40,7	29-261	16,0	17,4	1-234



Kuva 5. Koekalastus-saaliin kalalajien lukumäärän ja biomassan suhteelliset osuudet.

## B Kunnostustoimenpiteet

### 9 Suositeltavat toimenpiteet ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi

Ulkoisen kuormituksen minimoiminen on järven kannalta ensiarvoisen tärkeää, sillä ilman ulkoiseen kuormitukseen puuttumista vesistöön jatkuvasti tuleva suuri ravinnekuormitus tekee ennen pitkää tyhjäksi muiden kunnostustoimenpiteiden tuottaman hyödyn. Ulkoisen ravinnekuorman alentamiskeinot voidaan jakaa kahteen pääryhmään, jotka ovat:

- Kuormituksen synnyn esto tai pidätys syntyalueelle
- Syntyalueen ulkopuoliset puhdistuskeinot

Kuormituksen syntyalueelle kohdistuvia keinoja ovat mm. pintavalumiin estäminen, pientareet, ympäristötukisäädökset, metsien lannoitus vain kasvuvaiheessa, suojametsät vesistöjen varsilla, kuivakäymälät ja peltojen lannoitus kulutuksen mukaan. Syntyalueen ulkopuolisia ulkoisen kuormituksen vähennyskeinoja ovat mm. kosteikot, laskeutusaltaat ja pienpuhdistamot. Suurin osa syntyalueen ulkopuolisista ulkoisenkuormituksen vähennysmenetelmistä mm. kosteikot ja laskeutusaltaat soveltuvat niin pelloilta, metsätaloudesta kuin hulevesien mukana tulevan kuormituksen hillitsemiseen (Airaksinen 2004).

Ulkoisen kuormituksen vähentämisellä saavutettavia etuja:

- Pitkällä tähtäimellä järvellä on edellytykset muuttua jatkuvaa hoitoa vaativasta vain kevyttä ylläpitoa tarvitsevaksi, kun ulkoinen kuormitus pienenee.
- Ravinnepitoisuudet vähenevät, josta seuraa kasviplanktonbiomassan ja klorofyllipitoisuuden pienentyminen.
- Hajotettavaa levämassaa on vähemmän, jolloin sedimentin hapenkulutus vähenee ja alusveden happitilanne paranee.
- Leväkukintojen todennäköisyys vähenee.
- Veden sameus vähenee ja näkösyvyys kasvaa eli vesi kirkastuu.
- Virkistyskäyttöarvo kasvaa.

Hirsijärvellä Suoritettavia mahdollisia toimenpiteitä

Turun Ammattikorkeakoulu selvitti kenttäkäyntien yhteydessä kohteita mahdollisille Hirsijärvellä suoritettaville vesiensuojelullisille toimenpiteille. Kohteiden valinnassa pyrittiin huomioimaan niin toimien tarve, hyöty, sijoitusmahdollisuudet, kuin tekniset ja taloudellisetkin toteutusmahdollisuudet.

#### 9.1 Huitinjoki

Hirsijärven suurin yksittäinen ulkoisen kuormituksen lähde on Huitinjoki. Mikäli oletetaan, että kaukovaluma-alueen laskettu kuormitus kulkeutuu sellaisenaan Hirsijärveen, kuljettaa Huitinjoki Hirsijärveen kohdistuvasta kokonaisravinnekuormasta noin 38 %.

Huitinjoki on ensisijainen toimenpidekohde vähennettäessä Hirsijärven ulkoista kuormitusta. Huitinjoen alajuoksu on järveen saakka peltoviljelyn ympäröimää ja siksi mahdolliset jokiveden

ravinnekuormitusta vähentävät toimenpiteet olisi syytä sijoittaa mahdollisimman lähelle jokisuuta. Jotta toimenpiteiden vaikutukset kohdistuisivat koko Huitinjoen valuma-alueeseen, tulisi toimet sijoittaa VT1:n välittömään läheisyyteen.

Huitinjokeen voisi tehdä laskeutusaltaan VT1:n Pohjoispuolelle ja hyödyntää tien eteläpuolisen alueen kosteikkona. Laskeutusallas tulisi toteuttaa lähinnä kaivamalla, mutta mahdollisesti myöskin patoamalla ennen tienalitusta. Kosteikon rakentamisessa on hyvät edellytykset hyödyntää tien ja järven väliin jäävää jo nykyisellään osin vettynyttä aluetta. Tehtävänä olisi lähinnä jakaa virtaus tasaisesti ko. alueen kasvillisuuden hyödynnettäväksi.

Laskeutusaltaalla tarkoitetaan ojaan tai puroon kaivamalla tai patoamalla tehtyä allasta, jolla pyritään poistamaan maatalouden valumavesistä kiintoainetta ja sen mukana kulkeutuvia ravinteita. Laskeutusaltaan toiminta perustuu veden mukana kulkeutuvien maapartikkelien laskeutumiseen altaan pohjalle, kun veden virtausnopeus pienenee ja pyörteisyys vähenee.

Kosteikolla tarkoitetaan vesistölle haitallisten aineiden vähentämiseksi varattua ja/tai padottua ojan, puron, joen tai muun vesistön osaa tai sen ranta-alueita. Kosteikko on ainakin runsaamman virtaaman aikana veden peitossa ja muunkin ajan se pysyy kosteana. Kosteikoilla pyritään vähentämään veden kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksia. Pitoisuuksien väheneminen perustuu mekaanisiin, kemiallisiin ja biologisiin prosesseihin. Kiintoainetta poistuu vedestä sedimentoitumalla kuten laskeutusaltaassakin.

Alueelle on työlästä toteuttaa laskeutusallas riittävän suurena. Huitinjoen valuma-alueen koon perusteella perinteisen laskeutusaltaan tulisi olla vähintään 3 hehtaarin ja kosteikon 30 hehtaarin kokoinen. Laskeutusaltaan sekä kosteikon tilatarvetta voidaan kuitenkin vähentää mm. saostuskemikaalin ja virtaushidasteiden käytöllä (Kaseva & Hietaranta 2004).

## 9.2 Norsjoki

Hirsijärven toiseksi suurin pistemäinen kuormittaja on Norsjoki. Norsjoki kuljettaa Hirsijärven lähivaluma-alueen typpikuormasta noin 13 % ja fosforikuormasta noin 14 %. Norsjoen ensimmäiseen pohjoisesta tulevaan haaraan pystyy muodostamaan pitkulaisen laskeutusaltaan patoamalla uoman ennen tietä. Patoamisessa voi hyödyntää esimerkiksi nykyistä tierumpua. (Kaseva & Hietaranta 2004)

Norsjoen ns. pääuomassa on alajuoksulla kohtia, joihin pohjapatorakenteilla saa melko helpolla rakennettua pienen laskeutusaltaiden sarjan. Patojen lukumäärä voisi olla 3-5 patoa ja ne voisi sijoittaa Tammeniitty – Norsniitty väliselle alueelle. Padot tulee sijoittaa uoman luonnollisesti kapeisiin kohtiin, joiden yllä on jo ennestään hitaamman virtauksen alue. Patokohdissa tulee peltojen olla selvästi vedenpintaa ylempänä, jotta märkyuden aiheuttamilta satomenetyksiltä voidaan välttyä (Kaseva & Hietaranta 2004).

## 9.3 Iso-Tahkoa ja Hirsijärveä yhdistävä oja

Iso-Tahkoa ja Hirsijärveä yhdistävä oja on lyhyt ja melko korkeareunainen. Laskeutukseen perustuvia toimia ei ojaan ole syytä sijoittaa, sillä Iso-Tahko sellaisenaan toimii valuma-alueensa ”laskeutusaltana”. Vain mikäli ojassa ilmenee vahvaa uoma-eroosiota, voi ojaan sijoittaa virtausta hidastavia pohjapatoja tai pyrkiä suojaamaan eroosioherkkiä kohtia esim. kivikoilla. Mikäli ojaveden kuljettamaa ravinnekuormitusta halutaan pienentää, niin oja-uomaan padon yhteyteen sijoitettava tai alajuoksulle suodatukseen perustuva kemikalointi lienevät eräitä tarkoitukseen

soveltuvia menetelmiä. Käytännössä toimivin tapa Iso-Tahkosta tulevan kuormituksen rajoittamiseen lienee Iso-Tahkon valuma-alueella suoritettavat toimenpiteet, kuten esim. riittävien pientareiden ja suojakaistojen käyttö maataloudessa (Kaseva & Hietaranta 2004).

#### 9.4 Muita Hirsijärvellä sijaitsevia toimenpidekohteita

Hirsijärveen laskee useita eri ojaia joiden veden mukana kulkeutuvat kiintoaineet ja ravinteet kuormittavat osaltaan järveä:

- Nikulin laskuoja
- Hirsijärven keskivaiheilla Riihisaaresta itään sijaitseva peltoaluetta halkova valtaoja, jonka ”juuret” ovat Holkkarsuolla.
- Hirsijärven pohjoisaltaan eteläiseen lahteen Sammalosta laskeva kapea pelto-oja.
- Hirsijärven pohjoisaltaan toiseen lännenpuoleiseen lahteen laskeva pelto-oja.
- Pohjoisaltaan koillisosiin laskeva oja
- Haukastolahteen laskevat ojat.
- Berkvikin eteläpuoliseen lahteen laskevat kaksi pienikokoista ojaa.
- Pitkälahden päätyyn laskeva oja
- Hirsijärven Vehkasaaren etelä puolella sijitseva oja, joka kerää vetensä Kiimasuon ja Lahna-apajan alueelta..
- Hirsijärven eteläosiin Pakoholmilta luoteeseen laskevat kaksi ojaa.
- Eteläisin Hirsijärveen laskeva oja.
- Jyrkillä vesistöön rajautuvilla peltolohkoilla, joilla on havaittavissa selvää eroosion aiheuttamaa noroutumista tulisi harkita suojakaistojen tai -vyöhykkeiden käyttöä. Myöskin niillä alueilla, joilla maatalouden ympäristötuen mukaisen metrin pientareen käyttö on laiminlyöty, tulisi jättää ympärivuotisen kasvillisuuden peittämä piennar pellon ja valtaojan väliin. Myöskin viljelymenetelmiä muuttaen voidaan ravinteiden kuormitusta vähentää. Alueella jo käytettyjäkin menetelmiä ovat mm. suorakylvö ja luonnonmukainen viljely.

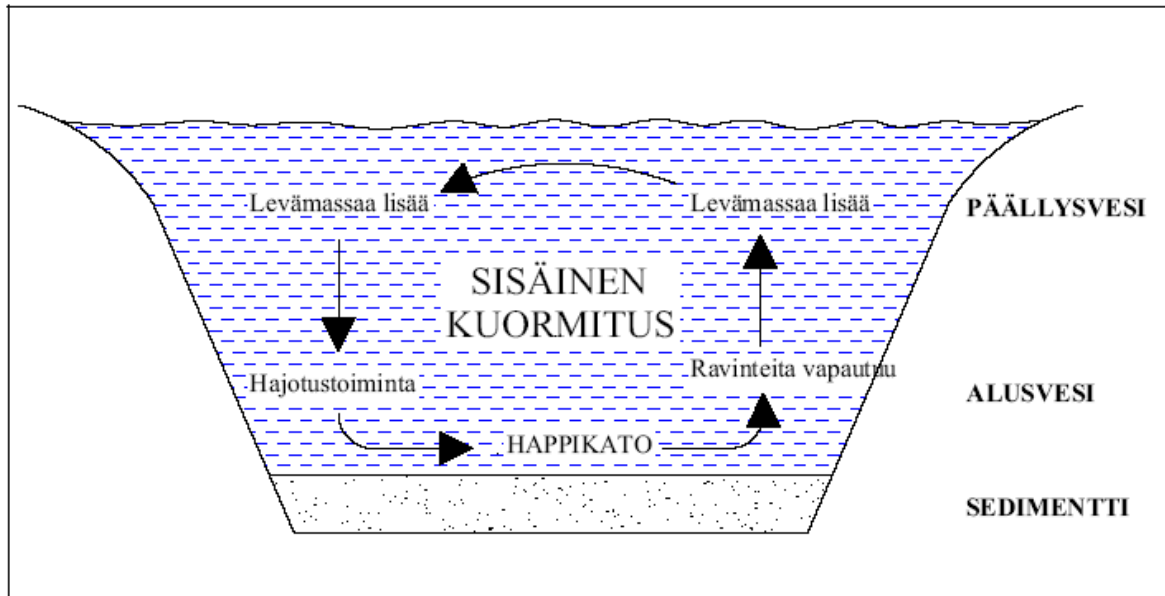
## 10 Suositeltavat toimenpiteet Hirsijärven sisäisen kuormituksen vähentämiseksi

Sisäisen kuormituksen aiheuttaa järven sietokyvyn ylittävä ulkoinen ravinnekuormitus. Aikojen kuluessa järveen tulleiden ravinteiden aikaansaama eloperäisen aineen tuotannon lisääntyminen johtaa kiihtyneeseen orgaanisen aineen hajotustoimintaan. Tämä hajoaminen kuluttaa vesistön happivarastoja. Ensinnä happi loppuu vesistön pohjakerrostumista ja syvänteistä. Happikadon ja tiheän särkikalakannan vaikutuksesta pohjaan varastoituneita ravinteita vapautuu veteen, jolloin rehevöityminen kiihtyy. Näin syntyy kiertomekanismi, joka ylläpitää rehevöitymistä (kuva 6).

Sisäisen kuormituksen vähentämisellä saavutetaan seuraavia etuja:

- Fosforipitoisuus pienenee.
- Suurten vesikirppulajien osuus eläinplanktonissa lisääntyy ja vesikirppujen keskikoko kasvaa; eläinplanktonin biomassa kasvaa.
- Fosforipitoisuuden pienentymisestä ja eläinplanktonin muutoksista seuraa kasviplanktonin ja klorofyllipitoisuuden pienentyminen.
- hajotettavaa levämassaa on vähemmän, jolloin sedimentin hapenkulutus vähenee ja alusveden happitilanne paranee.
- Leväkukintojen todennäköisyys vähenee.
- Veden sameus vähenee ja näkösyvyys kasvaa eli vesi kirkastuu.
- Virkistyskäyttöarvo kasvaa.
- Kalastajien arvostamat kalalajit runsastuvat ja särkikalajien osuus vähenee.





Kuva 6. Periaatepiirros ravinteiden ja eloperäisen aineen sisäisestä kierrosta kerrostuneessa järössä (Airaksinen 2004).

### 10.1 Ravintoketjukurinostus

Sisäistä kuormitusta ylläpitää usein vääristynyt kalastorakenne, joka tarkoittaa liian suurta särkikalakantaa. Planktonia tai pohjaeläimiä syövä kalaston voimakasta vähentämistä kutsutaan ravintoketjukurinostukseksi tai biomanipulaatioksi. Sen tavoitteena on vähentää kalojen aiheuttamaa sisäistä kuormitusta, ravinteiden kierrätystä ja eläinplanktoniin kohdistuvaa saalistusta. Tärkein ravintoketjukurinostuksen menetelmä on teho- eli hoitokalastus, mutta tavoitteeseen on pyritty myös petokalakantoja vahvistamalla (Salminen & Böhling 2002).

### 10.2 Tehokalastus

Tehokalastus ja poistokalastus ja ovat termejä jotka kuvastavat millaisesta kalastamisesta on kyse kun ravintoverkkoa kunnostetaan kalastamalla tai järvellä tehdään hoitokalastusta. Tehokalastus on hoitokalastuksen yksi osa. Tehokalastuksen tarkoituksena on saada kaikin mahdollisin pyyntikeinoin mahdollisimman paljon vähempiarvoisia kaloja saaliiksi lyhyenä aikana. Kalabiomassa tulisi poistaa 60-80 prosenttisesti alkuperäisestä niin, että pääosa olisi särkikaloja. Teho- ja hoitokalastuksissa pyydyt petokalat tulee mahdollisuuksien mukaan palauttaa vahingoittumattomina takaisin järveen. (Kilpinen 2002).

Kalastuksessa voidaan käyttää hyväksi särkikalojen taipumusta kerääntyä yhteen suuriksi parviksi: särjet parveilevat rannoilla kutuaikaan keväällä ja alkukesällä ja syksyllä ne hakeutuvat talvehtimaan syvänteisiin, lahtiin ja salmiin. Paikoin särkikalat pakkautuvat syksyllä järven luusuaan tai siihen laskeviin jokiin ja puroihin. (Salminen & Böhling 2002, Torpström & Lappalainen 1992). Hirsijärvellä tulisi selvittää kalaparvien liikkeet, kalojen keväiset kutualueet ja tarkkailla kalojen mahdollisia ”syysvaelluksia”.

Vuoden 2004 Hirsijärvellä suoritettuna koekalastuksen perusteella tehty kalakannan koon arvio 204 kg/ha on liian suuri hyväkuntoisen järven tunnusmerkkeihin vaadittavaan muutamiin kymmeneen kiloihin kalaa/ha (SYKE 1999). Järven kalasto on pienikokoista ja vahvasti särkikalavoittoista. Petokalojen osuuden tulisi nousta 30-40%:iin kalojen kokonaisbiomassasta, jotta vesiekosysteemi

olisi tasapainoinen (Bendorf 1990). Hirsijärvellä osuus on 16 %. Hirsijärvellä tulisikin suorittaa tehokalastuksia järven tilan parantamiseksi. Tehokalastuksen kohteena tulisi olla pienet ahvenet, kiisket, särjet, lahnat, pasurit, sulkavat, salakat ja kuoreet. Hirsijärvellä kalastuksen saalistavoite tulisi asettaa riittävän suureksi n. 300 kg/ha kahdessa vuodessa. 300 kilon saalis hehtaarille tarkoittaisi Hirsijärven (525 ha) kohdalla 157 500 kg:n kalamäärää kahdessa vuodessa.

Särkikalojen tehokkaan lisääntymisen takia hoitokalastuskunnostuksissa on varauduttava kahteen tai kolmeen tehovuoteen, minkä jälkeen järven parantunutta tilaa on seurattava ja ylläpidettävä useita vuosia kohtalaisella kalastusponnistelulla. Ylläpitävän hoitokalastuksen tavoitteena voi olla noin puolet maksimisaaliista. Mikäli kalaston poisto ei ole kyllin tehokasta, kalasto pystyy vastaamaan voimistuneeseen pyyntiin, kiihdyttämällä omaa lisääntymistään ja kasvua. Samalla tulisi puuttua ulkoiseen kuormitukseen ja ylläpitää petokalakantaa (Kilpinen 2002, Salminen & Böhling 2002).

### 10.2.1 Nuottaus

Nuottaus on erityisen tehokasta syksyllä, kun särkikalat kertyvät syvänteiden penkoille tiheisiin parviin. Parvet etsitään kaikuluotaimella ja nuotataan kiertämällä, jolloin selvittää lyhyellä nuotan vedolla. Talvinuottaus on yleensä tehottomampaa, koska talvella ehditään vetää yleensä vain yksi apaja, syksyllä yleensä kaksi (Salminen & Böhling 2002). Tehokalastusnuotan silmäharvuuksien tulee olla tavallista pienemmät. Särkikalojen nuottauksessa on käytetty perää jonka silmäkoko on 6 mm ja reisissä takaosasta alkaen 8, 10, 15 ja 20 mm. Pituutta nuotalla on ollut 300 metriä ja syvyyttä 10 metriä. Alapaula on ollut pohjapyyntiin soveltuva. Yleensä kuoreparvet ovat välivedessä ja särkiparvet pohjalla. Kirkkaalla ilmalla kalat ovat syvänteissä tiiviimpinä parvina kuin harmaalla säällä. Talvella nuoret särkikalat saattavat oleskella syvänteiden kohdalla aivan jään alla (Kilpinen 2002).

### 10.2.2 Rysä- ja paunettipyynti

Rysä- ja paunettipyynti on tehokkainta keväällä, särkikalojen kutuaikaan. Pyydykset on saatava pyyntiin välittömästi jäiden lähdön jälkeen. Runsaimmat saaliit saadaan yleensä särjen kutuaikaan huhti- toukokuussa. Hirsijärvellä pyydykset tulisi asettaa esimerkiksi kutulahtien suulle, järveen laskeviin puroihin tai jokiin, järvestä laskevaan uomaan tai syvänteiden reunan ja ruovikoiden väliin. Pienimpienkin särkikalojen tehopyynnissä kalapesän hapaan tulisi olla peräseinässä 6 mm ja muuten 8 mm. Välipesän, potkujen ja aidan hapaan solmuvälinä on käytetty 10-12 mm. Kalapesän korkeus on ollut 2-3 metriä, leveys 3-4 metriä ja pituus 8-10 metriä. Aidan pituus on 50-150 metriä. Pyydyksen potkujen ja aidan pituus määräytyy pyyntipaikan syvyyden mukaan. Yleensä ne ovat 1,5–7 metriä. Välipesällinen rysä pyytää parhaimmillaan kolmanneksen enemmän kuin rysä ilman välipesää. Rysillä ja pauneteilla on saatu hyvin särjen, salakan, kiiskan ja ahvenen saaliita. Yhdellä rysällä saadaan kevätpyynnin aikana tavallisesti 1 - 4 tonnia kalaa, joten tehokkaaseen pyyntiin tarvitaan useita rysä. Kevätsesongin rysäpyyntiin tarvitaan melko suuri työpanos (Kilpinen 2002, Salminen & Böhling 2002).

### 10.2.3 Katiskakalastus

Katiska on osoittautunut oivalliseksi ahvenen tehopyydykseksi johtuen lajin kutukäyttäytymisestä. Katiska soveltuu myös ja jokiin tai puroihin nousevien särkikalojen ja kuoreiden pyyntiin. Katiska pyyntiä voidaan jatkaa menestyksellisesti läpi kesän, koska huippusaaliit eivät rajoitu lyhyeen aikaan. Särkikalojen mahdolliset syysvaellukset tulisi myös huomioida katiskojojen paikkoja suunniteltaessa. Katiska soveltuu hyvin yksittäisen henkilön pyydykseksi. Hyvä katiska saadaan

1”x ½” harvuisesta minkkiverkosta, jolloin ei tarvita erityisiä tukirakenteita. Ahvenia hyvin pyytävän katiskan tulisi olla n. 70 cm korkea, pyöreän muotoinen ja kapeanieluin. Kiinteä johtoaita ei ole tarpeen, mutta lisäpesä näyttäisi parantavan ahvensaalista lähes kolmanneksella. Särkikalajien kutusaalista parantaa katiskan havuverhoilu. Kalastusalueet voisivat järjestää mökkiläisille katiskanrakennustalkoot, joissa rakennettaisiin tiheäsilmäisiä erityisesti tehopyyntiin rakennettuja katiskoja, jotta nämä ”tehokalastaisivat” eri puolilla järveä. (Kilpinen 2002).

#### 10.2.4 Kalansaaliin mukana poistuvat ravinteet

Lappalainen (1990) on arvioinut kalastuksen kautta poistuvan fosforin määriä. Kun kalojen (karppi) fosforipitoisuus on n. 0,5 % märkäpainosta (Bull et al. 1976), poistuu vuotuisen kalansaaliin mukana fosforia yhden kalakilon osalta 5 grammaa vuodessa, mikä tekee 0,014 g/kg vuorokaudessa. Kun huomioon otetaan vielä kalastettujen särkien mukana poistuva pölytysvaikutus 0,05 gP/kg/d, niin yhden särkikilon mukana poistuu fosforia todellisuudessa 0,064g/d.

Yhteenvedon voidaan karkeasti yleistää sanoa, että teoriassa 6 kg särkisaalis vastaisi fosforikuormituksen kompensationsa yhden ihmisen puhdistettuja jätevesiä ja 60 kg saalis yhden ihmisen puhdistamattomia jätevesiä. (Torpström & Lappalainen 1992). Hirsijärven hoitokalastusten tavoitesaaliin 300 kg/ha/kaksi vuotta toteutuessa, järvestä poistuisi kahdessa vuodessa yhteensä n. 10 000 kg fosforia. Tämä fosforimäärä vastaisi n. 26 000 ihmisen puhdistettuja jätevesiä.

#### 10.3 Petokalaistutukset

Petokalaistutukset ovat hyvin tärkeä toimenpide rehevöityneiden järvien hoidossa, jos järven petokalakannat on todettu heikoiksi. Petokalojen saalistus kohdistuu lähinnä pieniin kaloihin, jotka syövät pääasiassa eläinplanktonia (alle 10 cm). Biomanipulaatiotarkoituksessa tärkeimmät lajit ovat hauki ja kuha (Torpström & Lappalainen 1992). Tavanomaisissa istutuksissa kesänvanhojen kuhien keskipituuden tulisi olla vähintään 6,5 cm ja suositeltavan keskimääräisen kuntokertoimen arvon tulisi olla yli 0,6-0,7. Kuhanpoikasia istutetaan ranta-alueelle 10-50 kpl/ha. Lämpiminä kesinä kuhia ei kannata istuttaa vesiin, joissa kuha lisääntyy luontaisesti hyvin tai kohtalaisesti. Kylminä kesinä tuki-istutukset saattavat olla paikallaan (Kilpinen 2002). Yksinään petokalaistutusten avulla ei pystytä suurten särkikalakantojen vähentämiseen, mutta tehokalastetun järven pienentyneen särkikalakannan hoidossa niillä on olennainen merkitys. Hirsijärvessä esiintyviä kuha- ja haukikantoja tulisi tukea vahvistusistutuksin. Istutukset voidaan tehdä sukukypsillä yksilöillä tai luonnonravintolammikoissa tai muualla kasvatetuilla poikasilla. Suositeltava istutustiheys Hirsijärvelle olisi n. 15-30 kpl/ha.

#### 10.4 Hapetus

Pitämällä koko vesimassa hapellisena voidaan vaikuttaa vesistöjen rehevöitymisestä aiheutuvaan hapen puutteeseen. Hapettamisen perustarkoitus on varmistaa järvessä aerobisten eliöiden jatkuva hapensaanti ja hajotuskyky ja näin estää pohjasedimenttiin kertyneiden ravinteiden vapautuminen vesipatsaaseen hapettomissa olosuhteissa. Menetelmällä haetaan parannusta mm. veden kemialliseen laatuun sekä kalojen ja niiden ravintoeläinten elinmahdollisuuksiin. Hapetus perustuu siis kerrostuneisuuden purkamiseen ja osittaisen täyskierron keinotekoiseen ylläpitämiseen. Se on sitä tehokkaampaa, mitä pienempiä kuplia saadaan syntymään ja mitä alhaisemmalla ylipaineella vesi saadaan kiertämään. Kun kerrostuneisuus puuttuu, ravinteet kulkeutuvat tuotantoon toisin kuin syvissä ja kerrostuneissa järvissä. Tilannetta voidaan edelleen parantaa talvisella hapetuksella (Airaksinen 2004, Salminen & Böhling 2002).

Hirsijärven hoitotyön tärkeä tavoite on alusveden ja syvänesedimentin pintakerroksen hapekkaina pitäminen niin veden talvi- kuin kesäkerrostuneisuudenkin aikana (Vogt 2002). Hirsijärvellä on aiheellista kiinnittää huomiota kesällä alusveden ja talvella koko vesimassan happitilanteeseen. Hirsijärven Alusveden hapettamisen toteuttamistarve ja -mahdollisuudet tulisi tarkemmin selvittää. Ennen mahdollisiin hapetustoimenpiteisiin ryhtymistä on paikallaan hankkia vielä lisätietoja mm. järven happitilanteen kehittymisestä talvi- ja kesäolosuhteiden aikana.

## 10.5 Vesikasvien poistaminen

Vesikasvien poistolla on tarkoitus parantaa vesistön virkistyskäytön mahdollisuuksia, järvellä liikkumista, uimista ja kalastusta. Vesikasvustojen poistolla voidaan myös parantaa kalojen vaellus- ja lisääntymismahdollisuuksia. Lisäksi sillä lisätään veden virtausta umpeenkasvaneissa salmissa, jokisuissa, luusuoissa ja jokivarsissa sekä kohennetaan linnuston elinolosuhteita ylitiheissä kaislikoissa ja umpeenkasvaneilla lintuvesillä. Peltovaltaisilla rannoilla ja ojien suistoissa tulee välttää vesikasvien liiallista poistoa, koska kasvillisuus pidättää ravinteita. Parhaiten niitto tehoaa ilmaversoisiin vesikasveihin, kuten järvikaislaan, järviruokoon ja järvikortteeseen. Kelluslehtisiin vesikasveihin kuten ulpukkaan, lumpeeseen ja uistinvitaan ja uposkasveihin ahvenvitaan ja vesiherneeseen niitoilla ei ole sanottavaa vaikutusta (Airaksinen 2004).

Hirsijärven Pitkälähdellä on jo toteutettu vesikasvillisuuden niittoa hoitotyönä, mutta muualta järvestä vesikasvillisuuden laajempaa poistoa ei ole tarpeellista tehdä (Vogt 2002).

# 11 Kunnostusmenetelmien kustannukset

## 11.1 Laskeutusaltaista kertyvät kustannukset

Laskeutusaltaiden kustannukset muodostuvat raivauksesta, patoamisesta, altaan kaivuutöistä, maamassojen levityksestä tai poiskuljetuksesta, vesien johtamisesta laskeutusaltaalle, nurmetuksesta sekä altaaseen kertyneen lietteen poistosta.

Laskeutusaltaan perustamiseen ja hoitoon sekä mahdollisiin tulonmenetyksiin voi saada maatalouden ympäristötuen erityistukea. Ohjelmakaudella 2000 - 2006 pellolle rakennettavista laskeutusaltaista maksettava erityistuki on vuosittain enintään 449,90 €/ha. Peltoalueen ulkopuolelle rakennetusta laskeutusaltaasta maksettava tuki on enintään 336,38 €/ha (Maatalouden ympäristöohjelma 2000 - 2006). Maksettava tuki perustuu suunnitelmassa esitettyihin kustannuksiin ja tulonmenetyksiin sekä niiden lisäksi laskettavaan, enintään 20 %:n suuruiseen kannustimeen. Korvausta maksetaan pinta-alan perusteella siitä alasta, joka jää kosteikon tai laskeutusaltaan alle sekä alueen hoidon kannalta

Laskeutusaltaiden kustannukset ovat aina tapauskohtaisia eikä tarkkoja kustannusarvioita voi antaa. Kuitenkin esimerkiksi Köyliössä vuosina 1992 - 1995 tehdyssä tutkimuksessa 18 aarin laskeutusaltaan rakentamis- ja tyhjentämiskustannukset olivat n. 2525 €. Hehtaarille tuli hintaa n. 1400 € (Hirvonen 1996). Näitä samoja arvoja käyttäen Huitinjoen suiston 3:n hehtaarin laskeutusaltaasta kertyisi kustannuksia n. 4200 €.

## 11.2 Pohjapatojen rakennuskustannukset

Pohjapatojen kustannukset riippuvat suurelta osin siitä, mihin hintaan kiviaines on saatavissa. Pienehkön maa- ja kivirakenteisen pohjapadon kokonaiskustannukset ovat 1994 olleet Helsingin vesi- ja ympäristöpiirissä n. 8,4 € - 16,8 € padon tilavuuden kuutiometriä kohti. Altaan kaivu kivettömään maahan ja kaivetun maan levitys on maksanut n. 2,5 € - 3,4 €/m<sup>3</sup>. Puiden raivaus ja pensaiden poisto tuovat myös jonkin verran lisäkustannuksia (Ruohtula 1996).

## 11.3 Kalastuksesta kertyvät kustannukset

Hoitokalastuksesta aiheutuu seuraavanlaisia kustannuksia: lähtötilanteen selvittäminen ja suunnittelu, ulkoisen kuormituksen vähentämiseen liittyvät kustannukset, pyyntikalusto, pyynti, saaliin kuljetus, istutukset, talkooväen kulukorvaukset ja järven tilan seuranta. Aiempien huolellisesti tutkittujen ja hoitokalastettujen järvien (Vesijärvi, Köyliönjärvi, Pohjalampi) kustannusseurannan perusteella kalakilon hinnaksi tuli 34-50 senttiä, kun talkootyön arvoa ei otettu huomioon. Hehtaaria kohden laskettuna kustannus oli noin 22,3 euroa vuodessa. Osa kaloista oli myyty rehukalaksi 5-10 sentin kilohinnalla (Kilpinen 2002). Näitä arvoja käyttäen Hirsijärven hoitokalastukselle kertyisi hintaa kokonaisuudessaan arviolta 46.000 – 78.000 euroa. Suunnitelmissa on syytä ottaa huomioon myös kaluston kuljetus ja käsittely sekä pyydysten pesu ja varastointi.

## 11.4 Hapetuksesta aiheutuvat kustannukset

Hirsijärveen soveltuvia menetelmiä ovat Mixox-, Coxy- ja Planoxhapetukset jotka hapettavat alusvettä päällysvedellä (Vogt 2002, Airaksinen 2004). Vesi-eko Oy:n ilmastuslaitteiden mitoittamisohjeiden mukaan Hirsijärvelle laskettu ilmastustarve olisi noin 840 kg päivässä. Tällöin tarvittava laitetehto on noin 26 kW. Useimmissa järvikohteissa on havaittu, että suuri teho kannattaa jakaa useampaan pisteeseen, jotta toivotut vaikutukset ulottuisivat mahdollisimman suureen osaan järveä. Hirsijärven tapauksessa tämä tarkoittaisi seitsemän 4 kW:n laitteen asentamista yhden suuren laitteen sijaan. Hapettamisen vuosikulut ovat pinta-alaan suhteutettuna välillä 40-200 €/ha/vuosi (Airaksinen 2004) ja laitteiden hankintakustannukset vaihtelevat 8.000 – 15.000 euron välillä (Vogt 2002). Halvimmillaankin Hirsijärven hapetuksesta aiheutuvat kustannukset nousisivat ensimmäisen vuoden aikana halvimmillaan n. 77.000 euroon (hankintakustannukset + vuosikulut).

## 11.5 Petokalaistutuksista kertyvät kustannukset

Hirsijärvelle tehtyjen aikaisempien kuhanpoikasistutusten mukaan yhden poikasen hinnaksi on tullut 0,144 €. Hirsijärvellä (525 ha) Istutuskustannukset olisivat välillä 1140-2300 €. Hoitokalastusten yhteydessä toteutetut istutukset ovat usein ylitiheitä ja kustannukset saattavat nousta noin kaksinkertaisiksi.

## 11.6 Vesikasvien poistosta aiheutuvat kustannukset

Vesikasvien niiton hehtaarikustannukset vaihtelevat tapauskohtaisesti. Keskimääräisesti niitto maksaa kasvijätteen poistoinen noin 250 €/ha. Niittoa ja erityisesti kasvuston poistoa vedestä on helppo tehdä myös talkootyönä ja tällöin kustannukset vähenevät huomattavasti. Ennen kuin omatoimiseen niittoon ryhdytään, on toteutukseen syytä kuitenkin pyytää opastusta esim. ympäristökeskuksista sillä vesikasvien poiston yhteydessä vapautuu myös ravinteita veteen.

## 12 Kunnostusmenetelmien luvantarve

### 12.1 Ympäristölupaviraston ja muiden lupien tarve

Kunnostustoimenpiteet tarvitsevat usein ympäristölupaviraston luvan. Luvantarpeen määrittämiseksi on syytä jo heti hankkeen aloitusvaiheessa ottaa yhteyttä alueelliseen ympäristökeskukseen ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaiseen. Näiltä saa myös yleisneuvoja menettelyistä, esimerkiksi siitä kuinka ympäristölupavirastolta haetaan lupa kunnostuksen vaatimiin toimenpiteisiin.

Kunnostushankkeiden luvantarve määräytyy pääosin kunnostushankkeen aiheuttamien vahinkojen ja haittojen perusteella. Ympäristöviraston lupa järven kunnostamiseen on tavanomaisesti hankittava kunnostushankkeissa, joissa muutetaan järven vedenpinnan korkeutta tai virtaamaa tai estetään kalojen kulkua tai vaikeutetaan vesillä kulkemista. Ympäristölupaviraston luvantarpeeseen vaikuttavat erityisesti hanketyyppi, hankkeen vaikutukset ja tarvittavien alueiden omistussuhteet.

Luvanhakijoina voivat toimia yksityiset henkilöt, esim. rannan tai vesialueen omistajat, tai juridinen henkilö, esim. rekisteröity yhdistys, kunta tai valtio. Ympäristölupavirastossa hanke voi saada luvan ns. kuulutusmenettelyllä, jos esimerkiksi vahingoista on kattavasti sovittu. Käytännössä hitaampaan ympäristölupaviraston määräämään katselamusmenettelyyn menevät yleensä ne hankkeet, jotka vaativat laajempaa vahinkojen arviointia ja edellyttävät korvausten maksamista esimerkiksi maanomistajalle.

Mikäli kunnostus on alueellisesti suppea, tai ristiriidaton eikä sillä ole haitallisia vaikutuksia ympäristöön, se voidaan toteuttaa maa- ja vesialueen omistajien ja naapurien kirjallisella suostumuksella. Kunnostuksen toteuttamisen kannalta yleisperiaatteena voidaan pitää sitä, että kunnostusta ajavan tahon on syytä saada alueen omistajan ja naapurin suostumus jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Suostumusta ei juridiselta kannalta aina tarvita, mutta siitä on kuitenkin lähes kaikissa tapauksissa hyötyä (Airaksinen 2004).

### 12.2 Luvantarve kunnostusmenetelmittäin

#### 12.2.1 Hoitokalastus

Hoitokalastukset vaativat vesialueen kalastusoikeuden haltijan luvan. Jos hoitokalastukset tekee kalastuskunnan ulkopuolinen taho, niin lupa kannattaa hankkia kirjallisena. Rysien käyttöön tarvitaan kalastuslain 25 §:n mukaan lisäksi TE-keskuksen kalatalousyksikön lupa, mikäli rysien asettelulla suljetaan osa kulkuväylää. Pienehköissä hankkeissa kannattaa tehdä kysely tai ilmoitus kunnan ympäristövirastoon mahdollisesta luvantarpeesta.

#### 12.2.2 Petokalaistutukset

Kalastuslain mukaan vesialueelle ei saa istuttaa tai siirtää ilman lupaa kalalajia tai sen kantaa, jota siellä ei ennestään ole. Istutuslupia myöntävät TE-keskusten kalatalousyksiköt ([www.te-keskus.fi](http://www.te-keskus.fi)). Vesialueen omistajan antama lupa riittää jos istutetaan vesistöissä jo elävää kalalajia ja –kantaa.. Uusien kalalajien ja –kantojen maahantuontiin tarvitaan maa- ja metsätalousministeriön lupa. Elävien kalojen, mädin ja maidin siirtämisestä vesistöistä toiseen on rajoitettu eläintautilain perusteella. Kalojen siirtoja koskevat säädökset ovat luettavissa maa- ja metsätalousministeriön Internet-sivuilta ([www.mmm.fi/el/laki](http://www.mmm.fi/el/laki)).

### 12.2.3 Hapetus/ilmastus

Järven veden hapetukseen ei tarvita ympäristölupaviraston lupaa, mutta toimintakohteena olevan alueen omistajan suostumus on kuitenkin tarpeellinen. Mikäli hapetuslaitteet vaativat johtojen rakentamista järveen siten, että ne joudutaan johtamaan yleisten kulku tai uittoväylän alitse, on tähän aina haettava ympäristölupaviraston lupa.

### 12.2.4 Vesikasvien poisto

Vesikasvien niittoon pitää olla vesialueen omistajan suostumus, mutta ympäristölupaviraston lupaa siihen ei tarvita, ellei ole kyse laajasta niitosta. Suunniteltaessa niittoa luonnonsuojelualueille tai, kun alueella epäillään olevan suojeltava laji (kasvi, lintu, kala tai matelija), yhteys on syytä ottaa alueelliseen ympäristökeskukseen

## 13 Vaikutusten arviointi, seuranta ja mahdolliset lisätoimenpiteet

Kunnostushankkeen vaikuttavuuden arvioinnilla tarkoitetaan suunnitelmavaiheessa, kunnostuksen aikana ja kunnostustoimenpiteiden toteutuksen jälkeen tehtävää arviota, siitä miten hyvin kunnostukselle asetetut tavoitteet toteutuvat tai toteutuivat. Etukäteisarviointi perustuu lähinnä vastaavanlaisista hankkeista kerättyihin kokemuksiin ja erilaisten mallien antamiin tuloksiin. Kunnostuksen aikaisella seurannalla ja arvioinnilla tutkitaan sitä, onko kunnostuksen aikaisista toimenpiteistä välitöntä haittaa vesistön tilalle tai vesistön käyttäjille. Kunnostuksen aikaisessa seurannassa tulee arvioida ainakin veden samentumista, kiintoainepitoisuutta sekä järven kiintoainevirtauksien ja happiolosuhteiden muutoksia. Kunnostustoimenpiteiden aikana ja niiden jälkeen tehtävä vaikutusten arviointi perustuu lähinnä veden kemiallisfysikaalisten ominaisuuksien tarkkailuun, sedimenttitutkimuksiin sekä kalaston ja vesikasvillisuuden seurantaan. Jälkikäteisarvioinnin avulla voidaan käytännössä todeta, ovatko hankkeen kokonaistavoitteet esim. virkistyskäyttömahdollisuuksien osalta toteutuneet. Lisäksi tällä arvioinnilla on tärkeä asema mahdollisen hoitovaiheen tavoitteiden tarkistamisessa ja ns. hoidossa käytettävien kunnostusmenetelmien valinnassa.

Hoitokalastuksia tulee seurata saaliskirjanpidolla ja vuosittaisilla koekalastuksilla. Hirsijärven kesäajan levädynamiikasta olisi erittäin tarpeellista saada lisätietoja esim. tekemällä 3 - 5 näytteenottosarjaa järven päällysvedestä saman kesäkauden aikana. Olemassa oleva tutkimusaineisto on nyt ajoittunut aivan liiaksi kesän alkuun (Vogt 2002).

## 14 Yhteenveto

Hirsijärvi (5,25 km<sup>2</sup>) jakautuu usean kunnan alueelle. Tämä Kiskon Kirkkojärveen vetensä laskeva järvi on kapea ollen leveimmillään vain noin kilometrin levyinen. Keskisyvyys on noin 4,5 metriä ja suurin syvyys 12 metriä. Hirsijärven valuma-alue, kuten järvinen, on muodoltaan pitkulainen. Hirsijärven koko valuma-alue on noin 79 neliökilometrin laajuinen josta lähivaluma-alueen osuus on noin 48 km<sup>2</sup>.

Hirsijärvi on rehevä järvi, jossa näkösyvyys on kesäisin yleensä vain noin puolen metrin luokkaa. Järvi sijoittuu ravinne- ja klorofyllipitoisuuksien perusteella yleensä rehevien järvien luokkaan, klorofylliarvon puolesta usein jopa erittäin rehevien järvien luokkaan. Talven lopulla järvestä esiintyy happivajasta, mutta ei täydellistä happikatoa.

Hirsijärven kuormitus on koostuu pääosiltaan haja-kuormituksesta. Hirsijärveen laskeva Huitinjoki tuo noin neljänneksen ja keskusaltaaseen laskeva Norsjoki 13 - 14 % lähivaluma-alueen ravinnekuormituksesta. Kasvillisuuden merkitys Hirsijärvestä on pieni joitakin rehevämpiä lahdelmia lukuun ottamatta. Hirsijärvestä tavattuja Kalalajeja ovat olleet hauki, lahna, ahven, särki, kuha, kiiski, salakka, sorva, pasuri, suutari, kuore ja sulkava sekä ankerias ja siika istutettuna. Vuoden 2004 Hirsijärvellä suoritettun koekalastuksen perusteella tehty kalakannan koon arvio 204 kg/ha on liian suuri hyväkuntoisen järven tunnusmerkkeihin vaadittavaan muutamiin kymmeneen kiloihin kalaa/ha. Järven kalasto on pienikokoista ja vahvasti särkikalavoittoista. Hirsijärven petokalojen osuus kokonaisbiomassasta on ainoastaan 16 %.

Ulkoisen kuormituksen minimoiminen on Hirsijärven kannalta ensiarvoisen tärkeää, sillä ilman ulkoiseen kuormitukseen puuttumista vesistöön jatkuvasti tuleva suuri ravinnekuormitus tekee ennen pitkää tyhjäksi muiden kunnostustoimenpiteiden tuottaman hyödyn. Hirsijärvellä suoritettavia ulkoisen kuormituksen ensisijaisia kohteita ovat Huitinjoki (Laskeutusallas, kosteikko), Norsjoki (pohjapatorakenteet) sekä Iso-Tahkoa ja Hirsijärveä yhdistävä oja (Kemikalointi, pientareet, suojakaistat).

Sisäisen kuormituksen aiheuttaa järven sietokyvyn ylittävä ulkoinen ravinnekuormitus. Happikadon ja tiheän särkikalakannan vaikutuksesta pohjaan varastoituneita ravinteita vapautuu veteen, jolloin rehevöityminen kiihtyy. Hirsijärven sisäisen kuormituksen pienentämiseksi tulisi järvellä aloittaa laajamittaiset ja usean vuoden kestävät hoitokalastukset. Kalastusmenetelminä tulee käyttää mm. nuottaa ja rysiä. Tehokalastuksen kohteena tulisi olla pienet ahvenet, kiisket, särjet, lahnat, pasurit, sulkavat, salakat ja kuoreet. Hirsijärvellä kalastuksen saalistavoite tulisi asettaa riittävän suureksi n. 300 kg/ha kahdessa vuodessa. Muita Hirsijärvelle suositeltavia menetelmiä ovat petokalaistutukset ja mahdollisesti alusveden hapetukset.



## Lähdeluettelo

- Airaksinen, J. 2004. Vesivelhohankkeen loppuraportti - Suunnitteluohjeistus rehevöityneiden järvien kunnostamiseen, Savonia ammattikorkeakoulu, Tekniikka, Kuopio.
- Bendorff, J. 1990. Conditions for effective biomanipulation; conclusions derived from whole lake experiments in Europe. – *Hydrobiologia* 200/201: 187-203.
- Böhling, P. & Salminen, M. Kalavedet kuntoon, Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.
- Hirvonen ym. 1996. [Online, viitattu 7.10.2004]. Saatavilla www-muodossa:  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=77627&lan=FI...>
- Kaseva, A. & Hietaranta, J. 2004, Hirsijärven valuma-alue kartoitus, Turun ammattikorkeakoulu, Turku.
- Kilpinen, K. 2002. Kalaveden hoito, Kalatalouden keskusliitto, Helsinki
- Kurkilahti, M & Rask M 1999. Kalataloustarkkailu – Periaatteet ja menetelmät, Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.
- Pelkonen, J. & Kyllönen, S. 1979. Hirsijärven kalaveden hoito- ja käyttösuunnitelma. – Varsinais-Suomen kalastajaliitto ry. 21 s. Moniste
- Persson, L., Andersson, G., Hamrin, S.F. & Johansson, L. 1988. Predator regulation and primary production along the productive gradient of temperate lake ecosystem. – Teoksessa: Carpenter, S.R. (toim.): Complex interactions in lake communities, s. 45-65. Springer-Verlag, New York.
- Ruohtula, J. 1996. Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden suunnittelu, Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- SYKE 1999. Levähaitta vai kala-aitta? – Suomen ympäristökeskuksen esite. Helsinki.
- Turun vesi- ja ympäristöpiiri. 1993 Kiskonjoen vesistön luonnontaloudellinen kehittämissuunnitelma. Helsinki.
- Vogt, H. 2002. Kiskonjoen vesistön 65 järven tutkimus osa IV. Hirsijärven vesistön järvien tila ja hoito. Salonseudun kehittämiskeskus. Salo
- Torpström, H. & Lappalainen, M. 1992. Järvien biomanipulaation perusteita ja käytännön mahdollisuuksia, Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki

## Liitteet

## Liite 1

**Järven istutustiedot ajalta 1.1.1989 - 31.12.2004**

Tulostettu: 24.9.2004

**Varsinais-Suomen TE-keskus**

Istutusten arvon laskennassa on käytetty tulostusvuoden mukaista istukkaan hintaa.

**kalatalousyksikkö**

Istutusvuosi	Laji	Ikä	Kpl	Arvo (€)
<b>Hirsijärvi</b>				
2001	Täplärapu	aik	430	940 €
				<b>940 €</b>
Istutuksia yhteensä 1 kpl				<b>940 €</b>
<b>Hirsijärvi</b>				
1990	Hauki	ek	5000	479 €
1991	Hauki	ek	7000	671 €
				<b>1 150 €</b>
1989	Kuha	1k	2300	333 €
1990	Kuha	1k	5400	781 €
1991	Kuha	1k	4400	636 €
1992	Kuha	1k	4800	694 €
1993	Kuha	1k	2000	289 €
1994	Kuha	1k	8230	1 190 €
1995	Kuha	1k	4500	651 €
1996	Kuha	1k	7880	1 140 €
1997	Kuha	1k	8000	1 157 €
2001	Kuha	1k	10900	1 577 €
2002	Kuha	1k	11800	1 707 €
2003	Kuha	1k	15100	2 184 €
				<b>12 339 €</b>
1989	Peledsiika	1k	6980	998 €
1992	Peledsiika	1k	2900	415 €
				<b>1 412 €</b>
1991	Planktonsiika	1k	9700	1 387 €
				<b>1 387 €</b>
1994	Toutain	1k	2100	336 €
1996	Toutain	1k	4400	703 €
				<b>1 039 €</b>
1997	Täplärapu	1k	250	187 €
1997	Täplärapu	aik	330	722 €
1998	Täplärapu	aik	1400	3 061 €
1999	Täplärapu	aik	1400	3 061 €
				<b>7 031 €</b>
Istutuksia yhteensä 37 kpl				<b>24 358 €</b>

## liite 2.

**HIRSJÄRVEN OSKASKUNNAT**

OSAKASKUNTA	ESIMIES
Pirilän ok. Kiikala	Harri Jalonen Vilkkalantie 74 25100 KRUUSILA
Bergvikin ok. Kisko	Hannu Koisti Kiskon kunta 25470 KISKO
Marttilan ok, Kisko	Antti Määttänen Marttilantie 66 25110 KRUUSILA
Vilikkalan ok. Kisko	Esa Kymäläinen Pitkämäentie 10 25130 MUURLA
Koski-Rannan ok. Muurla	Veikko Mannonen Lepikontie 97 A 25130 MUURLA Jaakko Tuominen Kauko Lojonen
Muurlan kk. Muurla Alimäkkilän kk. Perniö	
Kruusilan ok. Kiikala	Erkki Santanen Rukinkatu 24 B 24100 SALO
Rasvalan ok. Kiikala	Jukka Nieminen Pihlajatie 1 25110 KRUUSILA 24100 SALO
Sammalon ok. Kisko	Veikko Aarnio Vilkkala 25510 KRUUSILA
Toija-Viiarin ok, Kisko	Veli Vaara Rantatie 9 25470 KISKO
Kivimäki, Kisko, yksityinen	Kari Salovaara Marttilantie 25110 KRUUSILA

## Liite 3

**HIRSIJÄRVELLÄ SUORITETTU KASVILLISUUSKARTOITUS, 24.8. ja 17.9.2001****HAVAITUT VESIKASVILAJIT****Ilmaversoiset**

järvikorte (*Equisetum fluviatile*), i, y  
 järvikaisla (*Schoenoplectus lacustris*), i, y  
 järviruoko (*Phragmites australis*), i, y  
 leveäosmankäämi (*Typha latifolia*), m-e, p  
 kurjenmiekkä (*Iris pseudacorus*), e, p  
 ratamosarpio (*Alisma plantago-aquatica*), m-e, y  
 rantaluikka (*Eleocharis palustris*), o-m, y  
 sarjarimpi (*Butomus umbellatus*), e, p  
 haarapalpakko (*Sparganium erectum*), e, h

**Kelluslehtiset**

ulpukka (*Nuphar lutea*), i, y

**Pohjalehtiset**

hapsiluikka (*Eleocharis acicularis*), i, y  
 mutayrtti (*Limosella aquatica*), m, p  
 rantaleinikki (*Ranunculus reptans*), o-m, y

**Uposlehtiset**

ahvenvita (*Potamogeton perfoliatus*), i, y

**Irtokellujat**

pikkulimaska (*Lemna minor*), m-e, p

**Usein vedessä kasvavia rantakasveja**

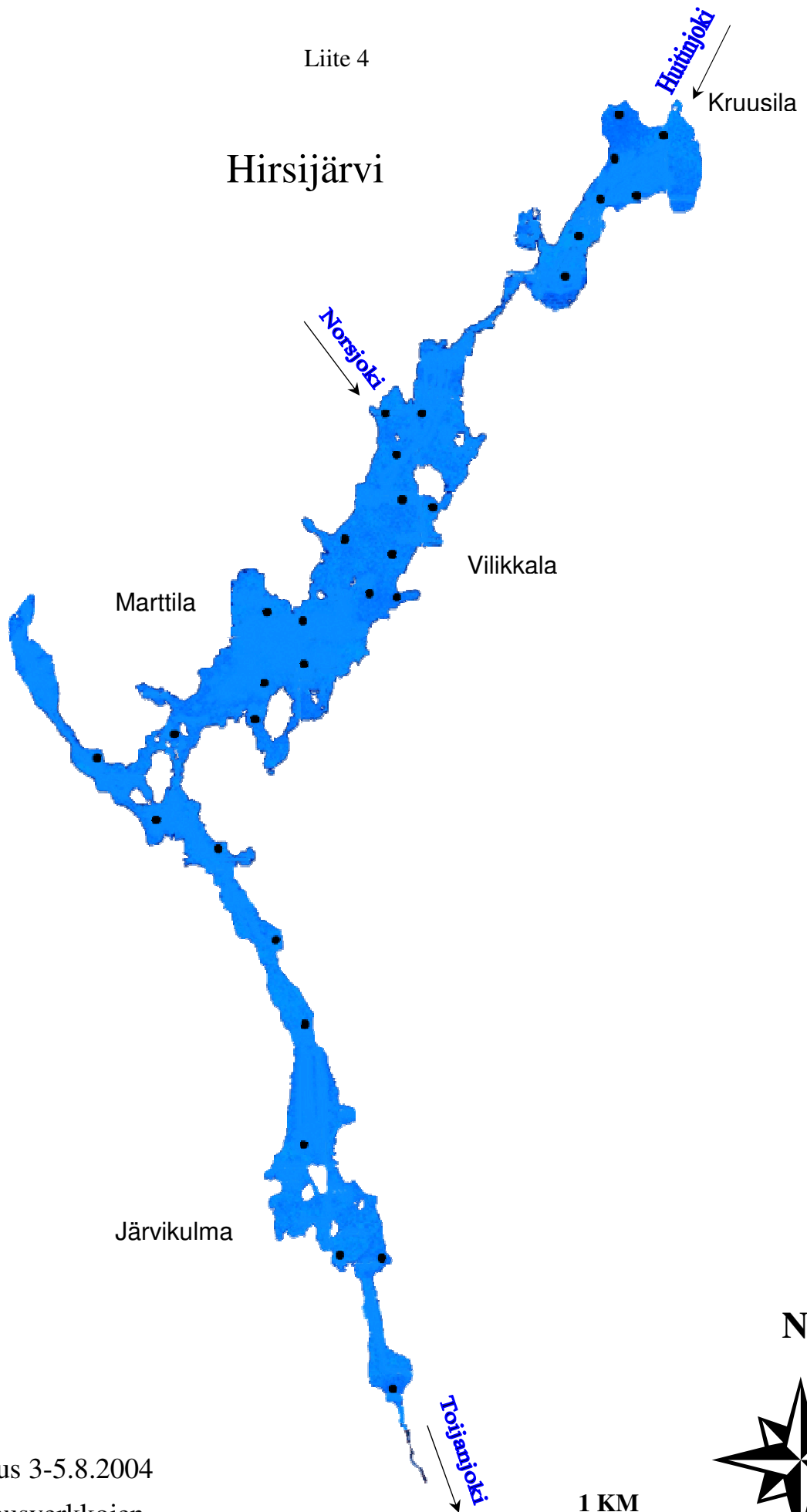
sara (*Carex* sp.)

**Symbolit:**

e = runsaravinteisuuden suosija, m = suosii melko runsaravinteisiä vesiäo = niukkaravinteisuuden suosija, i = ravinteisuudesta riippumaton laji, y = yleinen, p = paikoitellen, h = harvinainen

Liite 4

# Hirsijärvi



Koeverkkokalastus 3-5.8.2004  
Nordic-yleiskatsausverkkojen  
sijainti

1 KM

