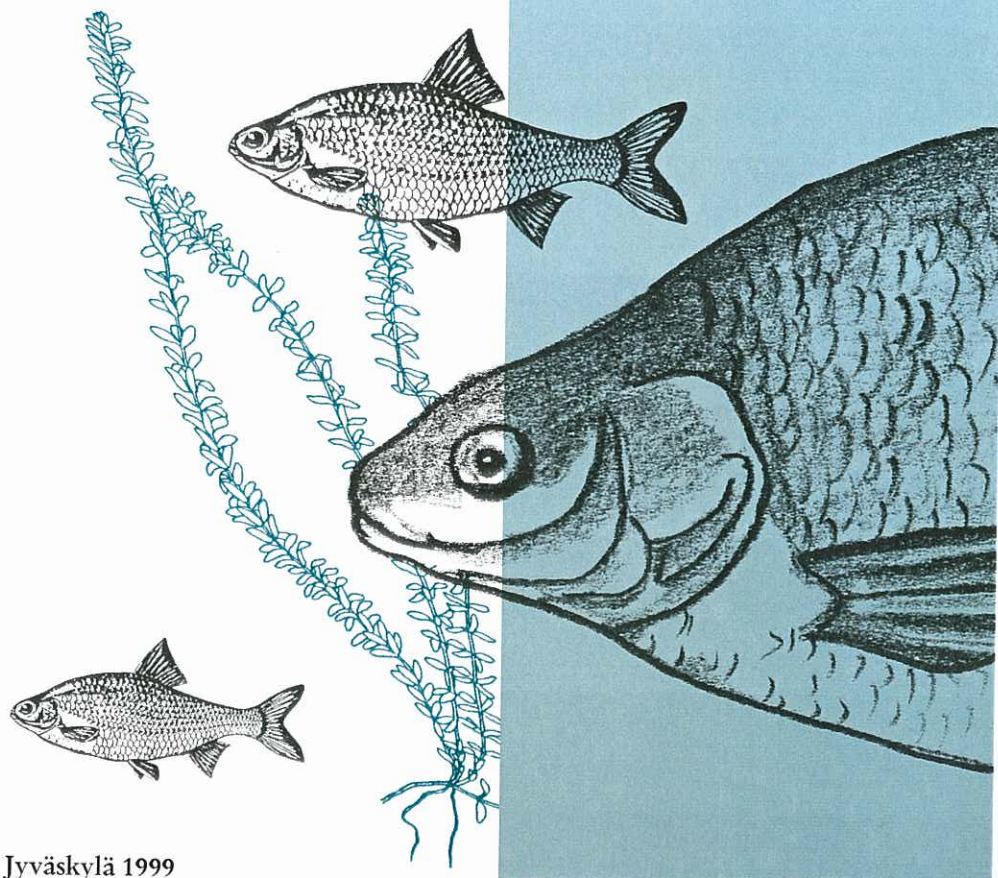




Jyväskylän Yliopisto
YMPÄRISTÖNTUTKIMUSKESKUS
Raportti 158/1999

Joroisselän kunnostussuunnitelma

Hannu Salo



Jyväskylä 1999

Sisällysluettelo

1. Johdanto	1
2. Suunnittelualue	1
2.1 Yleiskuvaus	1
2.2 Veden laatu ja kuormitus	3
2.3 Kalasto	4
3. Kunnostuksen päämäärät ja keinot	6
3.1 Suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet	6
3.2 Kunnostustoimet ja niiden vertailu	7
3.2.1 Kunnostustoimet	7
3.2.2 Tehokalastus ja saalistavoite	8
3.2.3 Petokalaistutus	10
3.2.4 Kasvillisuuden poisto	11
4. Kunnostussuunnitelma	12
4.1 Kunnostustoimet	12
4.2 Tehokalastus	13
4.2.1 Tavoitteet	13
4.2.2 Toteutus	14
4.2.3 Aikataulu	15
4.2.4 Kustannukset	16
Kirjallisuus	17
Liite	

1. Johdanto

Joroisten kunnan tärkeimmät vesialueet, joihin kuuluvat Kolma, Haapaselkä ja Joroisselkä, ovat rehevöityneet. Joroisten kunta on tehnyt aloitteen Etelä-Savon ympäristökeskukselle vesialueiden vesiensuojelutoimien suunnittelusta, jonka ympäristökeskus toteutti vuonna 1998 (Eskelinen & Virnes 1998).

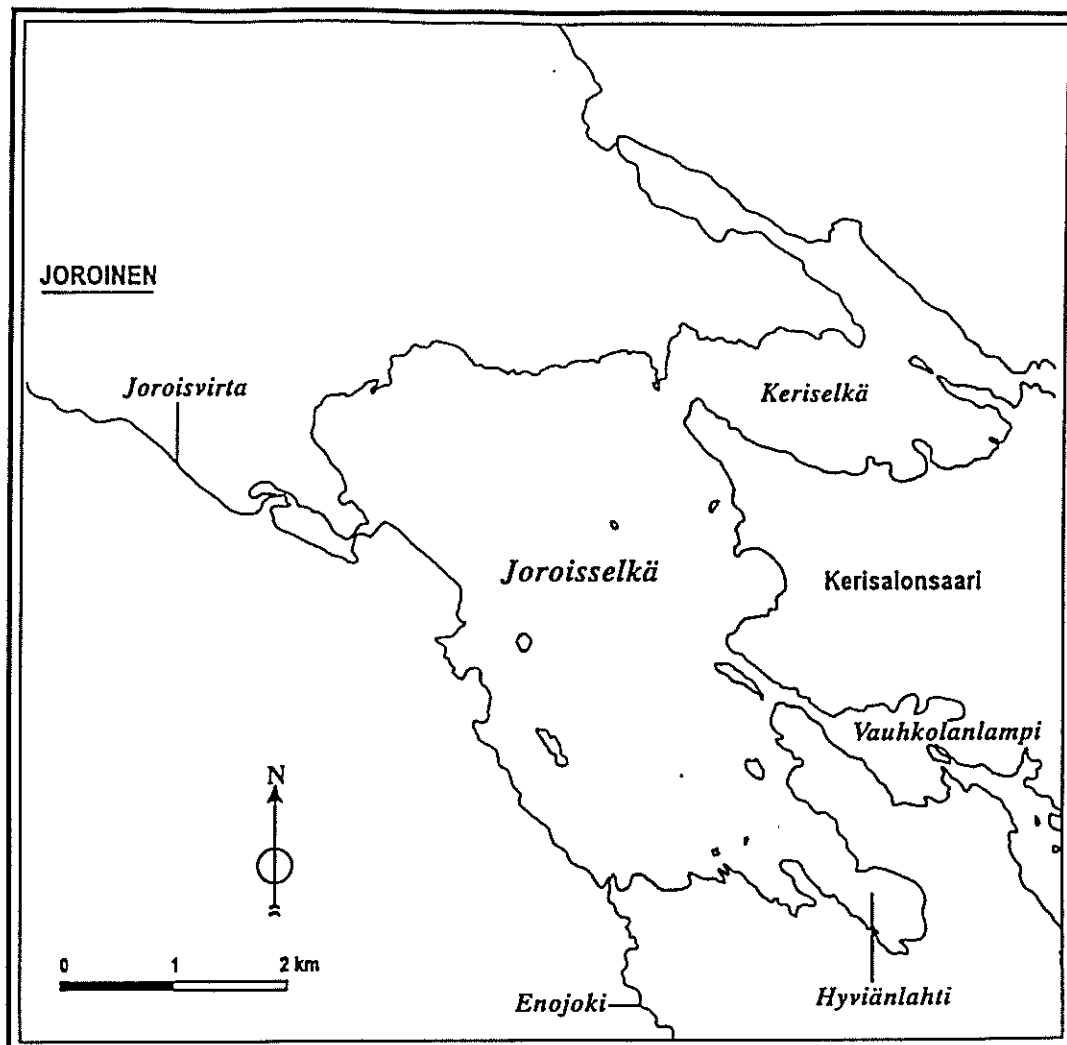
Etelä-Savon TE-keskus käynnisti vuonna 1999 hankkeen, jonka tarkoituksena oli laatia suunnitelma Joroisselän hoitokalastuksesta. Suunnitelma sisältää arviot Joroisselän kalamäärästä ja tehokalastuksen saalistavoitteesta, tehokalastuksen seurantasuunnitelman ja arvion hankkeen kustannuksista. Suunnitelmassa tarkastellaan myös muita Joroisselän kunnostusvaihtoehtoja kuin tehokalastusta.

Hoitokalastushanke liittyy Joroisissa suunnitteilla oleviin matkailu- ja ympäristöhankkeisiin. Etelä-Savon ympäristökeskus on tehnyt Hietalahden ranta-alueen kunnostussuunnitelman, joka sisältää sataman kunnostussuunnitelman lisäksi arvioin Hyviänsalmen venereitin rakentamisen edellytyksistä.

2. Suunnittelualue

2.1 Yleiskuvaus

Joroisselkä kuuluu Vuoksen vesistöalueen Haukiveden valuma-alueeseen. Järven pinta-ala on 14,4 km². Joroisselkään laskee vesiä kolmelta merkittävältä valuma-alueelta. Joroisselän länsiosaan laskee Joroisvirta, joka saa alkunsa Jokijärvestä. Alue kuuluu Välijoen-Sysmänjärven valuma-alueeseen (4.251). Kanavan-Kolmanjoen valuma-alue laskee järven pohjoisosaan ja Enojoen-Kolkonjoen valuma-alue eteläosaan.



Kuva 1. Joroisselkä.

Etelä-Savon ympäristökeskuksen mukaan Joroisselkä voidaan luokitella seuraavasti:

Virkistyskäyttöluokka	Tyydyttävä
Raakavesiluokka	Hyvä
Kalavesiluokka	Hyvä
Yleisluokitus	Hyvä

2.2 Veden laatu ja kuormitus

Joroisselkä on rehevä vesialue. Kokonaisfosforipitoisuus on ollut 1990 -luvulla yli 15 µg/l (taulukko 1) ja klorofylli -a:n pitoisuudet ovat ilmentäneet suurta levätuotantoa. Jätevesikuormituksen ja alusveden heikon happitilanteen vuoksi sedimentistä on liuennut veteen fosforia, mikä on edelleen heikentänyt Joroisselän tilaa (Hartikainen 1998, Etelä-Savon ympäristökeskus 1999).

Taulukko 1. Joroisselän veden laatu 1990 -luvulla (Etelä-Savon ympäristökeskus 1999).¹

Parametri	Arvo
Happi O ₂ mg/l 1 metri pohjasta	4,6
Happi O ₂ kyllästys-% 1 metri pohjasta	28,5
Sähkönjohtavuus mS/s	6,6
pH	6,9
Väriluku P _t mg/l	50
Kokonaistyyppi µg/l	580
Kokonaisfosfori µg/l	17,5

Etelä-Savon ympäristökeskuksen tekemän selvityksen mukaan Joroisselän keskimääräisessä fosforipitoisuudessa ei ole tapahtunut muutosta vuosien 1989 ja 1999 välisenä aikana (Eskelinen & Virnes 1998).

Joroisselkään kohdistuu suuri orgaanisen aineksen kuormitus. Etelä-Savon ympäristökeskuksen tutkimusten mukaan pääosa ravinnekuormituksesta tulee valuma-alueelta, mutta osa järven kuormituksesta on ns. sisäkuormitusta. Merkittävin järven kuormittaja on peltoviljely (Etelä-Savon ympäristökeskus 1999).

¹1990 -luvulla tehtyjen havaintojen mediaani

Taulukko 2. Joroisselkään tuleva fosforikuormitus² (Eskelinen & Virnes 1998, Hartikainen 1998).

Valuma-alue	Fosfori (kg/a)
Joroisvirta	3310 ³
Kolman-Valvatuksen reitti	3899
Enojoki	879
Kotkatlahti	633
Kerisalonsaari	631
Joroisniemi	201
Kerisalo	659
Yhteensä	10212

Nykyinen fosforikuormitus, joka on vähintään 28 kg/d, ylittää ns. kriittisen kuormituksen raja-arvon. Mikäli rehevöitymiskehitys halutaan keskeyttää, kuormituksen tulisi korkeintaan olla noin 20 kg/d. Tämä tarkoittaa, että kuormitusta tulisi vähentää ainakin 30 % nykyisestä tasosta. Ravinnekuormituslaskelmat osoittavat, että kuormituksen pienentäminen on ehdoton edellytys Joroisselän kunnostustoimille.

2.3 Kalasto

Joroisselän kalastosta on olemassa vähän tietoja. Järvestä saadussa kalasaaliissa valtalajeja ovat olleet hauki, ahven ja lahna. Saalislajeihin kuuluvat myös kuha ja muikku. Muikkukanta on Joroisselällä ollut heikko (Rannikko 1996). Kesällä 1999 tehdyn koekalastuksen (liite 1) mukaan Joroisselän kalaston valtalajeja ovat ahven ja särki. Lahnakanta on myös tiheä.

² Laskentaperusteissa saattaa olla eroja, joten luvut eivät ole täysin vertailukelpoisia.

³ Virtaama 7,5 m³/s ja fosforipitoisuus 14 µg/l.

Joroisselällä vuonna 1999 tehdyn kaikuluotauksen perusteella kalatiheys matalilla alle 10 syvillä alueilla oli yöluotauksissa noin 2 600 kalaa hehtaarilla ja päivällä noin 3 400 kalaa hehtaarilla (taulukko 3). Yöllä tehdyissä luotauksissa syvien alueiden kalatiheys oli huomattavasti päiväteheyttä suurempi.

Taulukko 3. Arvio kokonaiskalatiheyksistä eri syvyysalueilla.

Kalojen pituus	Yöluotaus		Päiväluotaus	
	Alle 10 m	Yli 10 m	Alle 10 m	Yli 10 m
> 10 cm	350	320	400	620
< 10 cm	2300	4420	3000	970
Yhteensä	2650	4740	3400	1590

Kokonaiskalatiheys⁴ yöluotausten perusteella oli noin 2 250 kalaa hehtaaria kohti ja päiväluotauksen 2 800 kalaa hehtaari kohti. On kuitenkin todennäköistä, että vain osa kaloista havaintaan luotauksessa vain joko yöllä tai päivällä. Mikäli arvioidaan, että ¼ -osa yöllä havaitusta kaloista on päivällä luotauksen ulkopuolella, kokonaiskalatiheys olisi noin 3 400 kalaa hehtaaria kohti. Käytettävissä ei ole kuitenkaan tietoja kalojen käyttäytymisestä eri vuorokauden aikoina, minkä avulla voitaisiin arvioida, kuinka suuri osuus kaloista havaitaan luotauksessa yöllä tai päivällä.

Joroisselän kalamääriä voidaan pitää melko suurina, kun otetaan huomioon järven mataluus. Kalabiomassa yöluotauksen perusteella oli noin 65 kg/ha ja päiväluotauksen noin 80 kg/ha. Jos kalabiomassan arviointiperustana käytetään 3 400 kalaa hehtaaria kohti, kalabiomassa oli noin 100 kg/ha. Koska osa kaloista jää luotauksen ulkopuolelle, voidaan arvioida kalatiheydestä ja -biomassasta pitää minimiarviona.

Jos valtaosan kalastoa muodostavat päiväaktiiviset kalat kuten ahven ja särkikalat, kaikuluotauksissa saatu kalatiheysarvio on tällöin yleensä ollut päivällä suurempi kuin yöllä (Sundell 1996, Salo & Veijola 1998). Tällainen tilanne yleensä vallitsee rehevöityneillä alueilla. Lievästi

⁴ Tiheydet painotettu syvyysalueiden pinta-aloilla

rehevillä vesialueilla kalatiheydet ovat yleensä päivällä pienempiä kuin yöllä. Näillä alueilla merkittävän osan ulappa-alueen kalastosta muodostavat yöllä luotauksessa havaittavat kalalajit muikku ja kuore. Joroisselällä saadut luotaus ja koekalastustulokset tukevat tätä havaintoa.

Kaikuluotaustulosten perusteella arvioitu kalatiheys ei kerro koko totuutta järven kalamäärästä, koska matalat alueet jäävät luotauksen ulkopuolelle. Nykyisellä luotaustekniikalla ei myöskään pystytä saamaan luotettavasti selville pinnan tuntumassa olevien kalojen määrää. Luotauksen ulkopuolelle jäävät myös pohjan tuntumassa olevat kalat. Joroisselkä on erityisen matala järvi, joten luotauksen ulkopuolelle jää merkittävä osa vesitulavuudesta. Luotauksen antamaa tietoa tiheydestä voidaan kuitenkin käyttää arvioitaessa mm. tehokalastuksen onnistumista tai kalakan-tojen vaihtelua.

3. Kunnostuksen päämäärät ja keinot

3.1 Suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet

Joroisselän käyttökelpoisuuden monipuoliseen virkistyskäyttöön on katsottu heikentyneen viime vuosien aikana. Joroisselkä on tärkeä vesialue Joroisten kunnan asukkaille. Järven tilan kehitys on merkittävä tekijä myös matkailuyrittäjille.

Joroisselän vesiensuojelutoimille ja kunnostukselle ei ole asetettu selviä yhteisiä tavoitteita, joihin kaikki eri osapuolet olisivat aidosti sitoutuneet, mutta useat eri toimijat ovat tuoneet esille Joroisselkää koskevia toiveita ja yleisiä tavoitteita.

Joroisten kunta on ollut merkittävin Joroisselkää koskevien aloitteiden tekijä. Kunta on pitänyt tärkeänä, että Joroisselkä ei rehevöidy eikä sen virkistyskäyttöarvo heikkene. Taustalla on tavoite luoda edellytyksiä matkailulle. Joroisselän alueen matkailun ja virkistyskäytön kehittämiseen liittyi myös sataman kunnostus.

Etelä-Savon TE -keskus on asettanut hoitokalastuksen tavoitteiksi *“järven ravinnetason alentamisen ja kalaston muuttamisen siten, että järvi olisi kalastuskohteena houkuttelevampi.”*

Etelä-Savon ympäristökeskuksen esittää, että Joroisselällä tulisi tehdä tehokalastusta, koska *“tehokalastuksella rajoitetaan särkikalojen ja muiden kalataloudellisesti merkityksettömien kalojen liiallista lisääntymistä ja näin ehkäistään niiden syrjäyttävä vaikutus vesistön luonnolliisiin kalakantoihin nähden. Tehokalastuksella vesistöistä saadaan poistettua myös ravinteita”* (Eskelinen & Virnes 1998).

Joroisten kalastusalue on käyttö- ja hoitosuunnitelmassa (Rannikko 1996) esittänyt yhdeksi tärkeimmistä tavoitteistaan *“kalastuksen lisäämisen ja monipuolistamisen (hoitokalastus)”*. Suunnitelman mukaan Joroisselän kalastoa tulee tasapainottaa vajaasti hyödynnettyjen kalalajien pyynnillä. Suunnittelukaudella (1996 - 2001) tulisi mahdollisuudet vähäarvoisen kalan tehopyyntiin selvittää. Kalastusalue ei ole kuitenkaan ryhtynyt suunnitelman edellyttämiin toimiin.

Tämän suunnitelman laatimisen **lähtökohtana oli selvittää Joroisselän ravintoketjukurinon edellytyksiä ja sen toteuttamista**. Suunnitelmassa keskitytään järvessä tapahtuviin toimiin eikä tarkastella järven valuma-alueella tehtäviä vesiensuojelutoimia. Lähtökohtana järvessä tehtävien toimenpiteiden tarkastelussa on, että samanaikaisesti myös valuma-alueella tehdään toimia, joiden seurauksena Joroisselkään tuleva ravinnekuormitus pienenee nykytasosta. Järvessä tehtävillä toimenpiteillä ei ole vaikutusta tai niiden vaikutus jää hyvin lyhytaikaiseksi, jos ravinnekuormitus pysyy suurena

3.2 Kunnostustoimet ja niiden vertailu

3.2.1 Kunnostustoimet

Järvessä toteutettavia kunnostustoimia ovat ravintoketjukurinon, vesikasvien poisto sekä järven sedimenttiin kohdistuvat toimet. Ravintoketjukurinon toteutetaan yleensä tehokalastuksen avulla. Järven kalastoon kohdistuva hoitomuoto on myös intensiivinen petokalaistutus. Kunnostustoimet kuten hoitokalastus ja petokalaistutusvaihtoehto eivät ole toisiaan poissul-

kevia toimintatapoja, vaan ne myös täydentävät toisiaan. Vesikasvien poisto voidaan tehdä riippumatta muista kunnostustoimista.

Järven tilan kannalta tärkeimpiä kunnostustoimia ovat ulkoisen kuormituksen pienentämiseen tähtäävät toimet. Mikäli järveen tulevaa ravinnekuormitusta ei pystytä pienentämään, eivät järvestä tehtävät kunnostustoimet tuota toivottua tulosta.

Taulukko 4. Joroisselän tilan parantamiseen liittyvät toimenpidevaihtoehdot.

	Vaihtoehdot		
	Toimenpiteitä ainoastaan valuma-alueella	Toimenpiteitä valuma-alueella ja järvestä.	Toimenpiteitä ainoataan järvestä
Veden laatu	Rehevyytaso alenee	Rehevyytaso alenee	Rehevyytaso alenee
Kuormitus	Ei suurta vaikutusta sisäiseen kuormitukseen	Sisäinen kuormitus pienenee	Sisäinen kuormitus pienenee
Kalasto	Kalasto ei muutu tai muutos hidasta	Särkikalojen osuus pienenee	Särkikalojen osuus pienenee
Virkistyskäyttöarvo	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä
Kalavesiluokka	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Vaikutusten nopeus	Hidas	Nopea	Nopea
Vaikutusten kesto	Pitkä	Pitkä	Lyhyt
Kustannukset	Kustannuksia valuma-alueella tehtävistä toimista 4 - 4,5 Mmk	Kustannuksia valuma-alueella ja järvestä tehtävistä toimista 4,5 - 5 Mmk	Kustannuksia järvestä tehtävistä toimista 0,5 Mmk

3.2.2 Tehokalastus ja saalistavoite

Tehokalastuksen tavoitteena on planktonia ja pohjaeläimiä syövien kalojen vähentäminen. Ajatuksena on, että kalojen saaliina käyttämien suurikokoisten planktoneläinten määrä vähenee, jolloin niiden kasviplanktoniin kohdistuva saalistus vähenee ja kasviplanktonin määrä kasvaa. Tehokalastuksen seurauksena kalojen määrä vähenee, jolloin myös eläinplanktonin määrä

kasvaa. Muutokset ravintoketjussa vaikuttavat kasviplanktoniin ja tehokalastuksen onnistuessa järven vesi kirkastuu ja ravinteiden määrä vedessä saattaa pienentyä (esim. Sarvala ym. 1995, Sarvala & Helminen 1998, Drenner & Hambright 1999).

Tehokalastushankkeissa on käytetty pyydyksinä troolia, nuottia, paunetteja ja rysiä. Yleisin pyydys on ollut nuotta. Näiden pyydysten käyttö tehokalastuksessa vaatii ammattitaitoa kalastajilta. Etenkin nuotta ja trooli ovat pyydyksiä, joilla kalastaminen ei onnistu ilman kokemusta ja ammattitaitoa. Paunetti-, rysä- ja katiskakalastus saattavat soveltua kalastajille, joilla on vähän kokemusta tehokkaasta kalastuksesta.

Troolaus on tehokas pyyntimuoto niillä vesialueilla, jossa sen harjoittaminen on mahdollista. Troolauksen heikkoutena on, että matalassa vedessä oleskelevat särkikalat eivät joudu pyynnin kohteeksi. Troolaukustannukset ovat tehokalastushankkeissa vaihdelleet 2,5 - 4,0 markkaan kilolta. Joroisselkä ei sovellu troolausalueeksi mataluuden vuoksi.

Nuottaus on ollut pääasiallinen pyyntimuoto tehokalastushankkeissa. Nuottausten etuna on ensiksi, että nuotan mallia muuttamalla sitä voidaan käyttää erityyppisillä ja syvyisillä vesialueilla. Toiseksi nuottausta voidaan tehdä ympäri vuoden. Nuottauskustannukset ovat noin 2 500 - 2 800 markka vetoa kohti ja noin 2,5 - 1,5 markkaa kiloa kohti. Nuotta soveltuu hyvin tehokalastuspyydykseksi Joroisselälle.

Rysäpyynti on tehokalastushankkeissa ollut nuottausten jälkeen selvästi käytetyin pyyntimuoto. Muihin tehokkaisiin pyyntimuotoihin verrattuna rysäpyynnin etuna on, että pyyntiä voidaan harjoittaa matalilla vesialueilla. Rysässä saalis säilyy elävänä ja hyvälaatuisena, joten pyydystä ei tarvitse kokea päivittäin. Rysäpyynnin kustannukset ovat samaa luokkaa kuin nuottapyynnin kustannukset. Rysäpyynti soveltuu hyvin Joroisselän tehokalastukseen.

Pienimuotoissa tehokalastushankkeissa on pyydyksenä käytetty myös katiskaa. Se ei kuitenkaan sovellu pyydykseksi laajoille Joroisselän kaltaisille vesialueille. Katiskapyynnin etuna on, että sitä voi harjoittaa lähes jokainen kalastaja, jolloin tehokalastukseen halukkaat ranta-asukkaat voivat osallistua hankkeeseen.

Saalistavoitteen asettamisen perustana ovat Joroisselän kunnostukselle asetetut lähtökohdat. Saalistavoitteen arvioimisessa otetaan huomioon vesialueen kuormitus, veden laatu ja kalaston tila. Tehokalastussuunnitelmissa ja niihin liittyvissä selvityksissä on esitetty, että kunnostettavan vesialueen kaloista pitää poistaa vähintään puolet, jotta voitaisiin odottaa myönteisiä tuloksia (Sarvala & Helminen 1998).

Suomessa tehdyissä tehokalastuksissa on havaittu, että havaittavaa veden laadun kohentumista on odotettavissa, jos kalastoa pystytään vähentämään kahden tai kolmen vuoden aikana vähintään 200 kiloa hehtaarilta (Sarvala & Helminen 1998). Tämä tarkoittaisi, että Joroisselältä olisi kalastettava noin 270 000 - 300 000 kiloa kalaa kolmen vuoden aikana.

Kaikuluotaustulosten perusteella Joroisselällä tehokalastuksen saalistavoitteen tulisi olla vähintään 30 - 40 kg/ha/vuosi. Tätä saalistavoitetta voidaan pitää aliarviona, koska kaikuluotauksen antamat tulokset kalatiheydestä ovat todellista kalatiheyttä pienempiä. Joroisselällä tavoitteeksi tuleekin asettaa, että kolmen vuoden aikana hehtaarisaalessa on 150 kiloa eli yhteensä 215 000 kiloa.

3.2.3 Petokalaistutus

Järvien ravintoketjukurinnoissa tehokasta kalastusta on vaikea pitää yllä useita vuosia, koska kalastuksen kustannuksia on pidetty korkeina. Petokalaistutusten avulla on toisaalta pyritty pitämään kurissa vähäarvoisten kalalajien kantoja ja toisaalta istutusten avulla on pyritty vahvistamaan arvokkaana pidettyjen kalalajien kantoja.

Järvien kunnostushankkeissa petokalaistutuksilla ei ole saavutettu toivottuja tuloksia. Petokalat eivät ole pystyneet vähentämään vähäarvoisten kalojen määrää (Peltonen & Ruuhijärvi 1996). On ilmeistä, että petokalaistutuksilla ei Joroisselällä saavuteta ravintoketjukurinnoille asetettavia tavoitteita.

Joroisselän kuhakanta on nykyisin kohtalainen ja haukikanta on hyvä. Järveen on istutettu kuhia viimeksi vuonna 1993 (Rannikko 1996). Vaikka petokalaistutuksilla ei voidakaan nykytietämyksen mukaa vaikuttaa vähäarvoisen kalan määrään, istutuksilla voidaan lisätä Joroisselän arvoa kalavetenä. Petokalaistutukset kannattaa tehdä välittömästi tehokalastuksen päättymisen jälkeen.

3.2.4 Kasvillisuuden poisto

Vesikasvillisuuden peittämien alueiden laajentuminen koetaan ongelmaksi erityisesti Joroisselän pohjoisosassa. Puomilansalmen ja Haapalahden välisellä alueella. Mutta kasvillisuuden peittämien alueiden laajentumisesta on paikoitellen ongelma myös Joroisselän länsiosassa. Kasvillisuuden runsastuminen koetaan haittaavan rantojen käyttöä.

Joroisselällä vesikasvillisuuden runsastuminen liittyy järven rehevöitymiseen. Tästä syystä vesikasvillisuuden poistoa suunniteltaessa tulee puuttua myös rehevöitymisen aiheuttajiin. Vesikasvillisuuden poiston vaikutukset ilman ravinnekuormituksen vähentämistä jäävät hyvin lyhytaikaisiksi.

Vesikasvillisuuden niitolla voidaan melko helposti poistaa järven virkistyskäyttöä häiritsevää kasvillisuutta. Vesikasvillisuuden niittoa varten on kehitetty useita erilaisia niittokoneita. Rakenteeltaan yksinkertaisimmat koneet ovat veneeseen kiinnitettäviä teriä ja monimutkaisimmat koneet pystyvät leikkaamaan ja keräämään kasvillisuuden. Kasvillisuuden poiston hehtaari-kustannukset ovat noin 1 500 markkaa, kun käytetään yksinkertaisia leikkuukoneita. Puolet kustannuksista muodostuu kasvillisuuden niitosta ja puolet kasvien keräämisestä rannalle ja poisviennistä.

4. Kunnostussuunnitelma

4.1 Kunnostustoimet

Joroisselän kunnostuksen yleisiksi tavoitteiksi asetetaan:

1. **Kunnostaa Joroisselkä lähialueen asukkaiden ja yritysten monipuolista virkistys- ja moninaiskäyttöä varten.**
2. **Kalaston hoito virkistys- ja kotitarvekalastusolojen ja veden laadun parantamiseksi**

Joroisselän kunnostustoimet jakautuvat kahteen osaan:

- valuma-alueella tehtäviin ja
- järvessä tehtäviin toimiin.

Joroisselän tilan kehityksen kannalta **tärkein tavoite on ulkoisen ravinnekuormituksen pienentäminen nykyisestä tasosta 20 - 30 %**. Ennen kuin muihin toimenpiteisiin ryhdytään, järven valuma-alueella on tehtävä toimia ravinnepäästöjen pienentämiseksi. Mikäli ravinnepäästöjä ei pystytä pienentämään, Joroisselällä tehtävät kunnostustoimet eivät onnistu tai niiden vaikutukset jäävät hyvin lyhytaikaisiksi

Valuma-alueella tehtävistä kunnostustoimista on tehty suunnitelma vuonna 1998 (Eskelinen & Virnes 1998). Suunnitelmassa ei käsitellä Joroisvirran valuma-aluetta, joten suunnitelma ei anna kattavaa kuvaa tarvittavista toimenpiteistä ja niiden kustannuksista. Valuma-alueella, joka käsittää Joroisselän lähivaluma-alueiden lisäksi Kolmajärven ja Enojoen vesistöt, tehtävien vesisuojelutoimien kustannuksiksi on arvioitu yhteensä noin 4.000 000 markkaa. Näillä toimilla arvioidaan voitavan pysäyttää Joroisselän tilan heikkeneminen.

Ravintoketjukurannostuksella, jonka keinona käytetään tehokalastusta, voidaan Joroisselän tilaa parantaa. Tehokalastuksella, kun se yhdistetään valuma-alueella tehtäviin vesiensuojelutoimiin, voidaan Joroisselän tilaa parantaa melko lyhyen ajan kuluessa. Tehokalastuksen onnistuessa vaikutukset järven tilassa alkavat näkyä 3 - vuoden kuluessa kalastuksen aloittamisesta.

4.2 Tehokalastus

4.2.1 Tavoitteet

Tehokalastuksen tavoitteina ovat Joroisselän tilan parantaminen ja vähäarvoisen kalan määrän pienentäminen.

Taulukko 5. Tehokalastuksen tavoitteet ja tavoitteiden toteutumisen seurantamittarit.

Tavoite	Mittari
Veden laadun paraneminen	Näkösyvyys, fosforipitoisuus ja a-klorofylli
Vähäarvoisten kalojen määrän pienentyminen	Osuus saaliissa ja koekalastuksissa

Tehokalastuksen keskimääräinen saalistavoite on 50 kg/ha/vuosi. Tehokalastusta tulee tehdä kolmen vuoden ajan, jolloin **kokonaishehtaarisaaalis on 150 kg ja kokonaissaalis on noin 215 000 kiloa.**

Tehokalastuksen tulee kohdistua särkeen, lahnaan ja muihin särkikaloihin sekä pienikokoiseen ahveneen. Lisäksi kalastuksen kohteena voi olla kuore. Särkikaloiden osuus tehokalastussaaliissa tulee olla vähintään 70 %.

4.2.2 Toteutus

1. Esivalmistelut

Esivalmistelujen tarkoituksena on varmistaa ravintoketjukunnostuksen onnistuminen. Esivalmisteluihin sisältyvät mm. hankeorganisaation perustamien, rahoitussuunnitelman ja -hakemusten laadinta, hankkeesta tiedottaminen ja tarvittavien sopimusten laadinta. Lisäksi esivalmistelutyöhön kuuluu tarkan vuosisuunnitelman laadinta.

2. Hankeorganisaation perustaminen

Hankkeelle tulee perustaa ohjausryhmä ja valita hankkeen koordinaattori. Ohjausryhmän jäseniä voivat olla hankkeen rahoittajien edustajien lisäksi kalastusalueen ja kunnan edustaja. Hankeorganisaation ensimmäinen tehtävä on toteuttaa hankkeen rahoitussuunnitelman ja -hakemusten laadinta. Koordinaattorin tehtävänä on laatia tarvittavat sopimukset, huolehtia tiedotuksesta sekä laatia vuosisuunnitelma sekä valvoa sen toteutusta.

3. Tiedotus

Koska hanke koskee useita yksityisiä kalastusoikeuden haltijoita, vesialueen omistajia, ranta-asukkaita, matkailuyrittäjiä sekä Joroisselän käyttäjiä, tulee hankkeesta säännöllisesti tiedottaa. Tiedotuksen tavoitteena on aktivoida ranta-asukkaita toimimaan ravinnekuormituksen pienentämiseksi ja Joroisselän tilan parantamiseksi. Aktiivisella tiedotuksella myös vähennetään tehokalastukseen kohdistuvia ennakkoluuloja.

4. Sitoumukset ja tarjoukset

Tehdään Joroisselän vesialueella kalastusoikeuden haltijoiden kanssa sitoumukset, joilla oikeuden omistajat antavat suostumuksensa tehokalastukseen. Ammattikalastajilta, jotka ovat erikoistuneet tehokalastukseen, pyydetään tarjoukset tehokalastuksen toteuttamisesta. Lisäksi pyydetään tarjoukset tehokalastuksen tuloksellisuuden arviointiin liittyvän seurannan järjestämisestä

5. Tehokalastus ja saaliin käsittely

Tehokalastus aloitetaan koeluonteisilla kalastuksilla, joiden tarkoituksena on etsiä parhaimmat kalastuspaikat varsinaista tehokalastusta varten. Koekalastus toteutetaan keväällä 2000. Varsinainen tehokalastus voidaan aloittaa syksyllä 2000.

Tehokalastuksen toteuttamiseen liittyy myös saaliin käsittelyn järjestäminen. Sopimukseen tehokalastuksen suorittajan kanssa tulee sisällyttää saalistavoitteiden, veloitusperiaatteiden lisäksi kalasaaliin jatkokäsittelyn järjestäminen.

6. Seuranta ja selvitykset

Joroisselän veden laadusta ja ulkoisesta kuormituksesta on olemassa tietoja (Kettunen 1999, Hartikainen 1998 ja Eskelinen & Virnes 1998). Kuitenkin tarkat laskelmat sisäisestä kuormituksesta ja Joroisvirrasta tulevasta ravinnekuormituksesta puuttuvat. Laskelmat kuormituksesta tulee tehdä talvella 2000.

Seurannan tarkoituksena on tuottaa tietoa koko hankkeen ja tehokalastuksen tuloksellisuudesta. Seurannassa voidaan hyödyntää olemassa olevia tietoja, joita saadaan Joroisten kunnan vedenpuhdistuslaitoksen kuormitustarkkailusta ja vesistöalueella tehdyistä selvityksistä. Tehokalastuksen aiheuttamaa muutosta kalastossa seurataan saalisnäytteiden, tehokalastuksen yksikkösaaliiden, koekalastusten ja kaikuluotausten avulla.

4.2.3 Aikataulu

Hanke käynnistetään talvella 2000. Tammikuussa 2000 tehdään hankehakemus, perustetaan hankeorganisaatio ja hankekoordinaattori aloittaa työnsä. Sitoumukset vesialueen ja kalastusoskeuksien haltijoiden kanssa tehdään maaliskuu - huhtikuussa 2000. Sopimus kalastajan tai kalastajien kanssa tehdään keväällä 2000.

Tehokalastus voidaan aloittaa elokuusta - syyskuussa 2000. Kalastuksen käytännön toteutuksesta päättävät kalastajat, joiden kanssa on tehty tehokalastuksesta sopimus.

Taulukko 6. Alustava hankeaikataulu vuosina 2000 - 2002 (2 = tammi - helmikuu, 4 = maaliskuu - huhtikuu jne.).

Kuukaudet 2000 - 2002																		
Tehtävä	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
Esivalmistelu	■	■			■		■				■		■					
Tiedotus	■	■			■		■				■		■					
Koekalastus			■															
Tehokalastus			■	■	■	■			■	■	■	■			■	■	■	■
Seuranta					■	■					■	■					■	■

Hanke päättyy vuoden 2003 alussa, jolloin tehdään hankkeesta loppuraportti. Loppuraportissa arvioidaan hankkeen onnistuminen ja esitetään mahdolliset jatkotoimet.

4.2.4 Kustannukset

Hankkeen kokonaiskustannukset ovat 549 000 markkaa eli vuosikustannukset ovat 183 000 markkaa. Hankkeen suurin kustannus on tehokalastus. Tehokalastuksen kustannus on saaliskiloa kohti keskimäärin 1,4 mk, jolloin kalastuksen kokonaiskustannus vuodessa on noin 100 000 markkaa. Muut kustannukset ovat noin 83 000 markkaa vuodessa.

Taulukko 7. Arvio hankkeen vuosikustannuksista (vuoden 1999 hintataso).

Kustannus	Kustannusarvio (mk)
Koordinaattori	30 000
Hankeorganisaatio	3 000
Tehokalastus	100 000
Saaliin käsittely	10 000
Tiedotus	5 000
Seuranta	30 000
Muut kustannukset	5 000
Yhteensä	183 000

Kirjallisuus

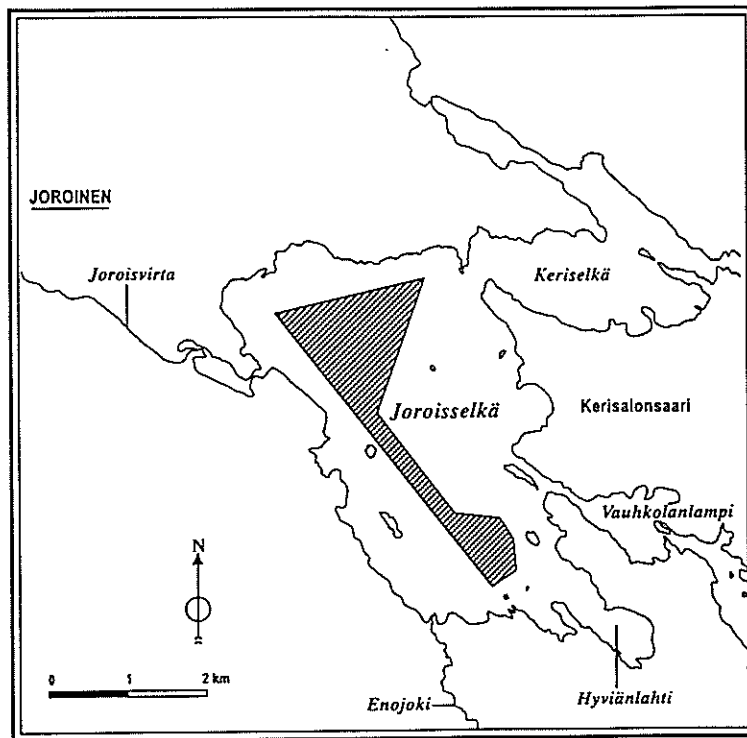
- Drenner, R. W. & J. D. Hambright 1999: Biomanipulation of fish assemblages as a lake restoration technique. - Arch. Hydrobiol. 146 (2): 129 - 165.
- Eskelinen, K. & M. Virnes 1998: Joroisten seudun vesiensuojelusuunnitelma. - Etelä-Savon ympäristökeskuksen moniste 11, 59 s + liitteet.
- Etelä-Savon Ympäristökeskus 1999: Haapalahden ranta-alueen kunnostus. Joroinen - Etelä-Savon ympäristökeskus. Tnro 0599L0368-26.
- Hartikainen, J. 1998: Joroisten kirkonkylän ja Kuvansin taajaman jätevesien purkuvesistön tarkkailun vuosiyhteenveto 1997. - Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys ry. Moniste, 5 s.
- Kettunen, I. 1999: Sysmäjärven vesistöalueen kuormitus, tila ja kehitys. - Etelä-Savon Ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 102.
- Rannikko, P 1996: Joroisten kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 1996 - 2001. - Bio-Apaja. Moniste, 41 s. + liitteet.
- Salo, H. & H. Veijola 1998: Pohjois-Päijänteen kalataloustarkkailu vuonna 1997. - Ympäristöntutkimuskeskus, Jyväskylän yliopisto. Tutkimusraportti 108/1998.
- Sarvala, J. & H. Helminen 1998: Ravintoketjukurinostuksista meillä ja muualla. - Suomen Kalastuslehti 7: 48 -51.
- Sarvala, J., Helminen, H. & A. Hirvonen 1995: Ravintoketjukurinostuksen ekologiset perusteet. - Vesitalous 3:1 - 4.
- Sundell, P. 1996: Puunjalostusteollisuuden kuormituksen vaikutukset kalatiheyksiin ja kalaston rakenteeseen Etelä-Saimaalla. - Jyväskylän yliopisto, Ympäristöntutkimuskeskus. Moniste.

Joroisselän kaikuluotauksessa ja kalatiheyden arvioinnissa käytetyt menetelmät.

Kaikuluotauksessa käytettiin SIMRAD EY-M -kaikuluotainta. Käytössä ollut värähtelijä oli tyypiltään 70-24-F. Se oli luodatessa noin 1 metrin syvyydessä. Veneen nopeus oli noin 2 m/s. Luodatessa laitteiston säädöt olivat :

frekvenssi	70 kHz
TVG -funktio	40 logR
vahvistinteho	8

Luotaukset tehtiin 31.8 - 1.9.1999. Luotaukset tehtiin sekä yöllä että päivällä. Yöluotaukset tehtiin kello 21.00 ja 01.00 välisenä aikana ja päiväluotaukset kello 16.30 ja 19.00 välisenä aikana. Luotauslinjat on esitetty alla olevassa kuvassa.



Joroisselkä ja luotausalueet.

Luodatessa heijastuvat signaalit talletettiin piirturipaperin lisäksi Sony TC-D 5M -merkillisellä nauhurilla C -kasetille. Luotauksessa saatu aineisto käsiteltiin analyysiohjelmistolla (Hydroacoustic Data Acquisition System, Lindem Data Acquisition). Ohjelmisto tulostaa kalatiheydet ja kohdevoimakkuusjakaumat syvyysvyöhykkeittäin. Kohdevoimakkuuksien oletettiin vastaavan kalojen pituutta seuraavasti:

48 - 62 dB	alle 10 cm
32 - 47 dB	yli 10 cm

LIITE 1

Luotauslinjoilta nauhoitettu aineisto analysoitiin kahden metrin vyöhykkeinä. Vesikerroksen kahta ensimmäistä metriä ei otettu mukaan analyysiin, koska pintaan sekoittuu aallokon ja veneen aiheuttamia ilmakuplia, jotka vaikeuttavat luotautulosten tulkintaa.

Koko järven keskimääräinen kalatiheys arvioitiin siten, että ensiksi tiheydet painotettiin kunkin syvyysvyöhykkeen osuudella luotauslinjasta ja sitten laskettiin keskimääräiset tiheydet yli 2 metriä syville alueelle. Kokonaistiehyttä laskettaessa arvioitiin, että kalat ovat jakautuneet tasaisesti koko vesimassaan (myös katvealueille). Keskimääräinen kalatiheys kerrottiin katvealueiden osuudella vesimassasta. Kalaston biomassa arvioitiin koekalastuksessa saatujen eri kalalajien osuuden ja keskimassan perusteella.

LIITE 1

Koekalastussaalit

10 m

ahven		särki		lahna	
massa	pituus	massa	pituus	massa	pituus
21	130	11	106	10	103
		30	150	24	132
				40	152

5m

ahven		särki		lahna	
massa	pituus	massa	pituus	massa	pituus
10	101	30	153	67	178
14	115	20	132	81	205
18	128	26	142		
16	123	21	137		
18	126				
14	120				
20	133				
17	126				
32	147				

alle 5 m

pituus	ahven			särki			lahna		
	lkm.	yht.massa	massa ka	lkm.	yht.massa	massa ka	lkm.	massa	pituus
> 7	2	9	4,5				1	22	131
8	1	5	5,0				1	28	132
9	16	140	8,8				1	32	141
10	8	80	10,0	1	10	10,0	1	68	183
11	8	117	14,6	6	72	12,0			
12	5	91	18,2	4	75	18,8			
13	3	64	21,3	16	334	20,9			
14	0			20	511	25,6			
15	4	152	38,0	2	54	27			
16	1	51	51,0						
17				1	51	51			
25	1	216	216,0						
30	1	412	412,0						
yht.	50	1337		50	1107		4	150	

Yhteenveto koekalastussaalista

ahven		särki		lahna	
massa	lkm	massa	lkm	massa	lkm
1517	60	1245	56	222	6