

**UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUKSEN
RAPORTTEJA 9 | 2008**

Siuntion Karhujärven kunnostussuunnitelma

Anne-Marie Hagman



Uudenmaan ympäristökeskus

Siuntion Karhujärven kunnostussuunnitelma

Anne-Marie Hagman

Helsinki 2008

Uudenmaan ympäristökeskus



**UUDENMAAN
YMPÄRISTÖKESKUS**
NYLANDS
MILJÖCENTRAL

UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 9 | 2008
Uudenmaan ympäristökeskus

Kannen taitto: Sari Laine
Kannen kuva: Anne-Marie Hagman

Julkaisu on saatavana internetistä:
<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>

ISBN 978-952-11-3171-4 (PDF)
ISSN 1796-1742 (verkkokj.)

SISÄLLYS

1	Johdanto.....	4
2	Aineisto ja menetelmät.....	5
2.1	Perustilaa kuvaavat tekijät.....	5
2.2	Kuormituksen laskeminen Karhujärvelle	5
2.3	Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointi	6
2.4	Sisäisen kuormituksen arviointi.....	7
3	Karhujärven perustila.....	9
3.1	Veden laatu.....	9
3.2	Kasvillisuus.....	11
3.3	Kalasto.....	14
3.4	Sedimentti.....	15
3.5	Meritaimen Siuntionjoessa.....	15
4	Kuormitus.....	17
4.1	Karhujärven ulkoinen kuormitus.....	17
4.2	Karhujärven sisäinen kuormitus.....	20
5	Tavoitteet.....	21
6	Tehdyt toimenpiteet.....	22
7	Mahdollisia menetelmiä Karhujärven kunnostamiseen.....	23
7.1	Ulkoisen kuormituksen vähentäminen.....	23
7.1.1	Maatalouden ulkoinen ravinnekuormitus	23
7.1.2	Haja-asutuksen aiheuttama kuormitus	24
7.1.3	Kotieläinten aiheuttama kuormitus.....	24
7.2	Vesikasvien poistaminen.....	25
7.3	Ruoppaus	26
7.4	Tehokalastus.....	27
7.5	Vedenpinnan säännöstely.....	29
7.6	Hapetus	29
8	Soveltumattomat kunnostusmenetelmät.....	31
8.1	Fosforin kemiallinen saostus.....	31
8.2	Vedenpinnan nosto.....	31
9	Yhteenveto.....	32
	Lähteet	33
	Liitteet.....	35
	Kuvailulehti.....	43
	Presentationsblad.....	44

1 Johdanto

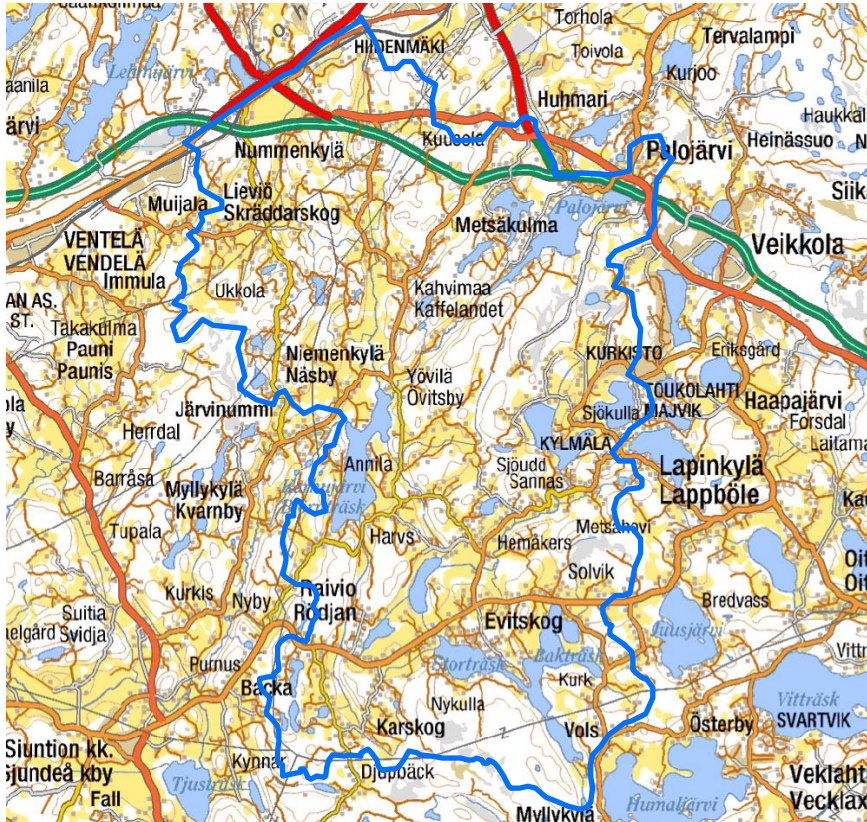
Uudenmaan ympäristökeskus kysyi syksyllä 2006 kaikilta Uudenmaan kunnilta halukkuutta osallistua kuntakohtaiseen järvikunnostusohjelmaan. Siuntion kunta kiinnostui, ja neuvotteluiden seurauksena kohteeksi valittiin Karhujärvi (Björnt-räsk). Työ tehtiin Siuntion kunnan ja Uudenmaan ympäristökeskuksen yhteistyö-projektina.

Karhujärvi on pinta-alaltaan 188 hehtaaria ja sen suurin syvyys on 4,9 m. Keski-syvyys on 2,15 m. Karhujärven valuma-alue on suuri, 14 222 ha eli 142 km² (kuva 1). Karhujärven vedenpintaa on laskettu maatalouden tarpeisiin (Kokkonen 1999).

Karhujärven kulttuurimaisema on luokiteltu valtakunnallisesti merkittäväksi. "Karhujärvi sijaitsee Vihtiin ulottuvassa murroslaaksossa, jonka ympäriltä on tehty runsaasti kivekautisia löytöjä. Kiinteämpi asutus on saapunut seudulle viimeistään 1300-luvulla. Karhujärven kulttuurimaisema on moni-ilmeinen ja vaihteleva, jossa jyrkkäreunaiset metsäharjanteet rajaavat kumpuilevia peltoja. Karhujärven ympäril-lä olevien kylien, Bläsabyn, Harvsin, Antbyn ja Övitsbyn asutuksen juuret juontavat kaukaa keskiajalta ja niissä kaikissa on säilynyt maisemaan hyvin sopivaa vanhaa rakennuskantaa" (Kokkonen 1999).

Karhujärvi on rehevä järvi, jossa on esiintynyt leväkukintoja ja happikatoja. Täl-lä hetkellä suurin ongelma on kuitenkin järven nopea umpeenkasvu järven pohjois-päässä. Samoin alhainen veden korkeus huolestuttaa asukkaita.

Ohjausryhmässä ovat olleet Patrik Skult (Siuntion kunta), Jarmo Vääriskoski ja Anne-Marie Hagman (Uudenmaan ympäristökeskus). Työtä on kommentoinut lii-säksi Uudenmaan ympäristökeskuksen Sirpa Penttilä ja Esa Lehtinen. Lisäksi työtä on esitelty Karhujärven Suojeluyhdistyksen jäsenille sen eri vaiheissa.



Kuva 1. Karhujärven valuma-alue, mittakaava 1 : 135 000. Luvat SYKE, Maanmittauslaitos (lupa 7/MYY/07) ja Genimap Oy (lupa L4659/02).

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Perustilaa kuvaavat tekijät

Karhujärvestä on paljon vedenlaatutietoja Hertta-tietojärjestelmässä. Samoin tietoja löytyy kalastosta ja jo tehdyistä kunnostustoimenpiteistä. Karhujärvelle tehdään perustilan selvitys, kuormitus selvitys ja näihin pohjautuva kunnostussuunnitelma.

Tavoitetilan määrittämiseksi Karhujärven suojeluyhdistyksen jäsenille lähetettiin kyselylomake alkukesästä 2007. Yhteenvedo kaikista vastauksista löytyy raportin lopusta liitteenä.

Vesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus kuvaa vesien keskimääräistä veden laatua sekä soveltuvuutta vedenhankintaan, kalavesiksi ja virkistyskäyttöön. Luokkia on viisi: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Vedenlaatu kuvat ja niiden takana oleva aineisto on saatu Uudenmaan ympäristökeskuksen Tero Taposelta. Uusimmat vedenlaatutiedot haettiin ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmästä ja lisättiin samoihin kuviin.

Leväkukintailmoituksia ja levälajeja etsittiin Uudenmaan ympäristökeskuksen levähaittarekisteristä. Koekalastus- ja tehokalastustiedot ja niiden pohjalta tehdyt kuvat saatiin Uudenmaan ympäristökeskuksen Petri Savolalta.

Anne-Marie Hagman määrittäi Karhujärven kasvillisuuden maastokäynnin ja ilmakuvien perusteella. Kasvillisuuskartoituksen tekemiseen osallistuivat paikallisista aktiiveista Kristiina ja Timo Pyykkö. Karhujärvi kierrettiin soutamalla lähes kokonaan ympäri, ainoastaan aivan eteläpää katsottiin kiikarien avulla. Lisäksi kasvillisuutta katsottiin myös Palo- ja Risubackajoessa. Kasvillisuus tunnistettiin lajilleen tai ainakin suvulleen.

2.2 Kuormituksen laskeminen Karhujärvelle

VEPS-tietojärjestelmä antaa tiedot kolmannen jakovaiheen vesistöalueen tarkkuudella. (liite 1). Karhujärven valuma-alue jakautuu kolmeen osavaluma-alueeseen. Nämä ovat Risubackajoen valuma-alue (22.007), Harvsinjoen valuma-alue (22.008) ja Karhujärven valuma-alue (22.003). VEPS antaa suoraan kaikille kolmelle vesistöalueelle yhteenlasketun kuormituksen. Käytetyt VEPS:in mukaiset ominaiskuormitusluvut sekä fosforille että typelle on esitetty oheisessa taulukossa. Osa luvuista oli kaikilla alueilla samoja. Osa erosi jonkin verran toisistaan. (taulukko 1).

Taulukko 1. Karhujärven kuormituksen arvioinnissa käytetyt ominaiskuormitusluvut (kg/km²/ kg/as) fosforin ja typen osalta. Luvut ovat keskiarvoja vuosista 2000-2002.

	Fosfori, (kg/km ² , kg/as)			Typpi, (kg/km ² , kg/as)		
	22.003	22.007	22.008	22.003	22.007	22.008
Peltoviljely	250	250	250	1509,74	1513,63	1361,04
Metsätalous	0,86	0,86	0,86	13,69	13,69	13,69
Laskeuma	8,05	8,05	8,05	580,03	580,03	580,03
Luonnonhuuhtouma	6,26	6,41	6,00	183,42	187,84	175,39
Hulevesi	1,61	1,61	1,61	116,01	116,01	116,01
Haja- ja loma-asutus	0,30	0,34	0,31	1,83	2,23	1,88
Pistekuormitus	ei	on	ei	ei	on	ei
Turvetuotanto	Ei	ei	ei	Ei	ei	ei

Koska Karhujärven valuma-alue menee kokonaan VEPS:in mukaisten kolmen vesistöalueen mukaisesti, päätettiin kuormituksen arvioinnissa käyttää pääosin VEPS:istä saatua arviota. Vain pieni pelto jää rajauksen ulkopuolelle. Karhujärven valuma-alue ylittää kuntarajat, minkä vuoksi VEPS:in käyttö on vielä perustellumpaa. Haluttujen tietojen saaminen muilta kunnilta on vaikeampaa. Karjalouden kuormitusta varten saatiin tiedot valuma-alueella olevista eläinyksiköistä Siuntion kunnalta, muiden kuntien alueella olevista eläinmääristä ei ole tietoa. Tästä syystä Siuntion alueella olevien eläinten aiheuttaman kuormituksen mukaan ottaminen kuormituslaskelmaan on vaikeaa. Tietoa voidaan kuitenkin käyttää, kun mietitään ulkoisen kuormituksen vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä.

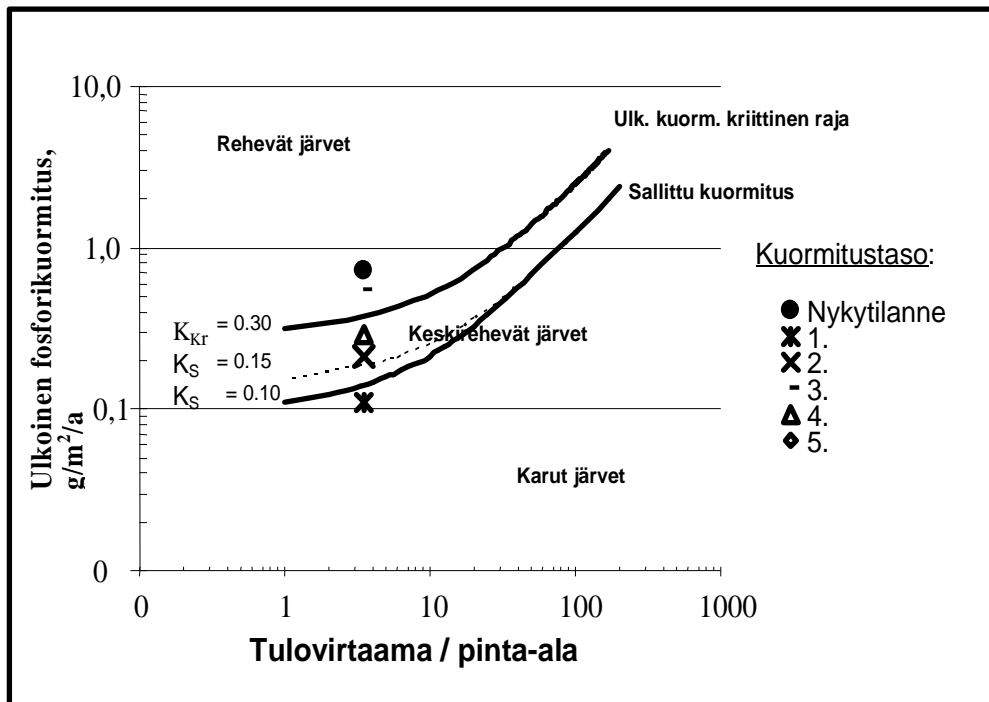
VEPS:stä haetuista tiedoista muodostuu kokonaiskuormitus, jonka merkitystä Karhujärven kuormituksen sietokykyyn arvioitiin Vollenweiderin (1976) mallin avulla. Laskennassa käytettiin Vesi-Ekon Erkki Saari-järveltä saatua excel-tiedostoa.

2.3 Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointi

Ulkoisella kuormituksella tarkoitetaan järven valuma-alueelta järveen valumavesien mukana kulkeutuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Kuormitusta tulee ilmaperäisestä laskeumasta ja luonnonhuuhtoumasta sekä ihmisen toiminnasta kuten maa- ja metsätaloudesta sekä haja-asutuksesta.

Järvien kunnostuksessa on hyvin tärkeää selvittää ulkoiset kuormittavat tekijät ja miten merkittävää kuormitus on. Valuma-alue voidaan jakaa kauko- ja lähivaluma-alueeseen. Tulojoet tuovat yleensä kuormitusta kauempaa. Lähivaluma-alueelta kuormitus tulee pikkupuroissa hajakuormituksena. Lähivaluma-alueella on tyypillistä pitoisuuksien suuri vaihtelu (Lappalainen 1990).

Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointiin voidaan käyttää Vollenweiderin (1976) mallia. Siinä tulevaa ulkoista kuormitusta verrataan hydrauliseen pintakuormaan. Hydraulinen pintakuorma saadaan jakamalla tulovirtaama järven pinta-alalla tai keskisyvyys viipymällä. Sietorajat on määritetty laajan järvitutkimuksen perusteella. Ns. kriittinen raja ($P_v=0,174 \times 0,469$) kuvaa tilannetta, jossa kuormitus aiheuttaa rehevöitymisen kiihtymistä. Sallittu raja ($P_s=0,055 \times 0,635$) taas kertoo kuormitustasosta, jota järvi pystyy sietämään ilman, että se rehevöityy. Yleensä sallitun kuormituksen rajana käytetään katkoviivalla merkittyä käyrää, jossa fosforikuormitus on $0,15 \text{ g/m}^2/\text{a}$. (kuva 2) Mallin käytössä on huomioitava sen suuntaantavuus ja yleistettävyyys, se ei ota huomioon järven yksilöllisiä ominaisuuksia.



Kuva 2. Vollenweiderin mallin mukainen ulkoisen fosforikuormituksen arviointi. Sallittu kuormitus voidaan ajatella sijaitsevan kohdassa $K_S=0,15$.

2.4 Sisäisen kuormituksen arviointi

Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa ravinteita alkaa vapautua uudelleen kiertoon pohjan sedimentistä. Järven rehevöityessä sen tuotantotaso kasvaa eli syntyy enemmän hajotettavaa ainesta, kuten levää. Hajotustoiminta kuluttaa sedimentin happivaroja. Hapen kuluessa loppuun pohjan sedimentistä alkaa vapautua sinne sitoutunutta fosforia. Sedimentistä voi myös vapautua ravinteita, kun kalat etsivät ruokaa pohjalta. Tällaisia pohjasta ruokaa etsiviä kaloja ovat särkikaloihin kuuluvat lahna, suutari, pasuri ja ruutana. Myös särjet voivat nostaa ravinteita veteen pohjasta ravintoa etsiessään. Fosforia alkaa myös vapautua, kun veden pH-arvo nousee reilusti emäksiselle puolelle. Rehevissä järvissä kasvien ja levien yhteytystoiminta saattaa nostaa veden pH-arvon yli yhdeksään. Tällöin sisäinen kuormitus voi voimistua edelleen.

Sisäisen kuormituksen suuruutta on vaikeampi arvioida. Jotta sen laskeminen olisi mahdollista, pitäisi tietää järvestä olevan sedimentoituvan aineksen määrä tai sedimentaationopeus. Sisäistä kuormitusta on kuitenkin mahdollista arvioida välillisesti. Järveen tulevan kuormituksen perusteella voidaan laskea vesipatsaan keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus. Friskin (1978) mukaan tämä lasketaan kaavalla:

$$C = (1-R) * I / Q, \text{ jossa}$$

$$C = \text{keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus, mg /m}^3$$

$$R = \text{pidättymiskerroin} = 0,370$$

$$I = \text{tuleva kuormitus, mg/ s ja}$$

$$Q = \text{virtaama, m}^3 / \text{s}$$

Vertaamalla laskettua keskimääräistä kokonaisfosforipitoisuutta järvestä mitattuun kokonaisfosforipitoisuuteen, voidaan arvioida sisäisen kuormituksen suuruus.

ta. Jos mitattu kokonaisfosforipitoisuus on selvästi laskettua pitoisuutta suurempi, on oletettavaa, että järvi kärsii sisäisestä kuormituksesta. Jos taas mitattu pitoisuus on laskettua pienempi, järveen tuleva aines sedimentoituu helpommin.

Vesipatsaan kokonaisfosforipitoisuuden perusteella on mahdollista ennustaa klorofyllipitoisuutta. Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuudet korreloivat selvästi Pietiläisen ja Räikkeen (1999) tekemän järvihavaintopaikkatutkimuksen mukaan. Selitysaste kyseisessä tutkimuksessa oli 0,89. Aineistosta saatiin suoran yhtälöksi

$$y = 0,5655x - 1,9312, \text{ jossa}$$

y on klorofyllipitoisuus ja
x on kokonaisfosforipitoisuus.

Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde kertoo kalaston vaikutuksesta kasviplanktonin muodostumiseen. Vertaamalla ennustettua klorofyllipitoisuutta järvessä havaittuun klorofyllipitoisuuteen, voidaan arvioida muodostuuko järvessä leväkukintoja helposti. Jos havaittu klorofyllipitoisuus on selvästi ennustettua korkeampi, myös klorofyllin ja fosforin suhde on suuri. Molemmat seikat puoltavat tällöin kalaston suurta vaikutusta leväkukintojen muodostumiseen. Tällaisessa tapauksessa kunnostustoimenpiteeksi voidaan suositella mm. ravintoketjukurkennostusta olettaen, että koekalastustulokset tukevat menetelmävalintaa.

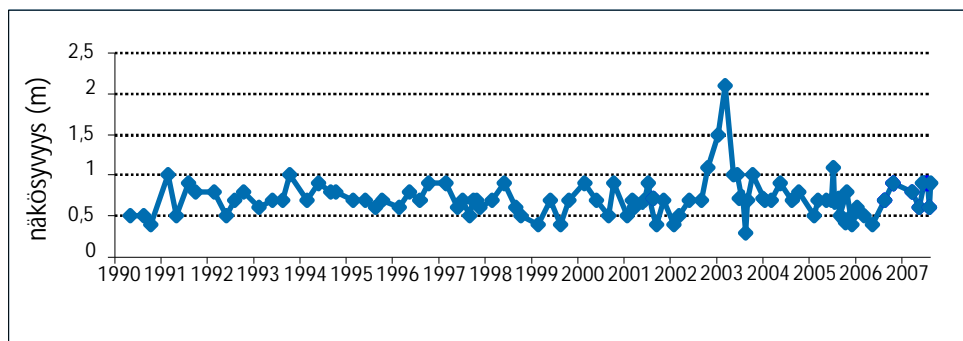
3 Karhujärven perustila

Karhujärvi on pinta-alaltaan 210 ha ja kuuluu Siuntionjoen vesistöalueeseen (osa-alue 22.003). Karhujärvi on matala, sen keskisyyvyys on 2,2 m ja suurin syvyys 4,9 m. Karhujärven keskivirtaama on 2,2 m³/s. Järven valuma-alue on kooltaan 142 km² ja sen tilavuus 4,73 milj.m³.

3.1 Veden laatu

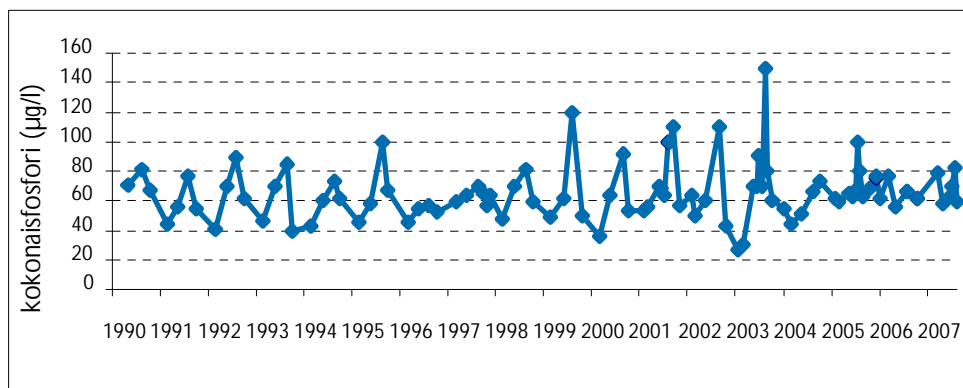
Pintavesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaisesti Karhujärven vesi kuuluu luokkaan välttävä.

Näkösyyvyys on vaihdellut Karhujärnessä keskimäärin 0,5 – 1 m:n välillä. Vuonna 2003 maaliskuussa näkösyyvyys nousi yli kahteen metriin. Elokuussa se oli vastaavasti alhainen, ollen ainoastaan 0,3 m. Vuonna 2007 näkösyyvyys enimmillään 0,9 m ja alhaisimmillaan 0,6 m. (kuva 3).



Kuva 3. Karhujärven näkösyvyys vuosina 1990-2007.

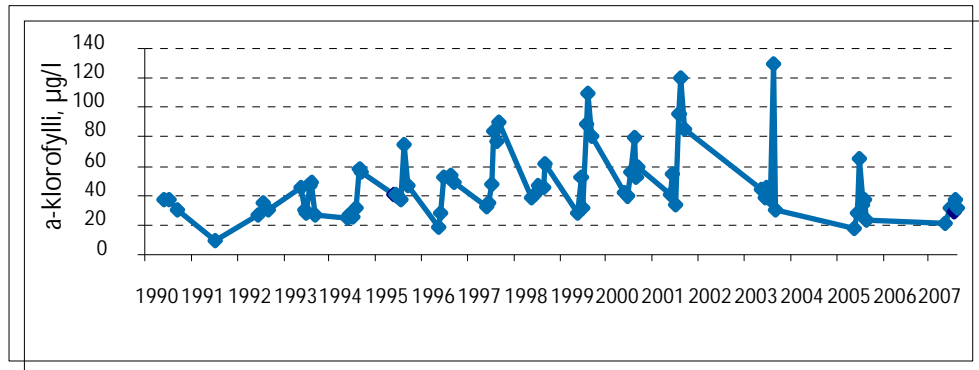
Karhujärven kokonaisfosforipitoisuus kuvastaa selvää rehevyyttä. Reheväksi vesistöksi voidaan luokitella sellainen järvi, jonka kokonaisfosforipitoisuus on yli 25 µg/l. Suurimmillaan Karhujärven kokonaisfosforipitoisuus on ollut vuonna 2003 elokuussa, jolloin se oli 150 µg/l. Vuoden 2007 heinäkuun lopulla kokonaisfosforipitoisuus oli 82 µg/l. (kuva 4).



Kuva 4. Karhujärven kokonaisfosforipitoisuus vuosina 1990-2007.

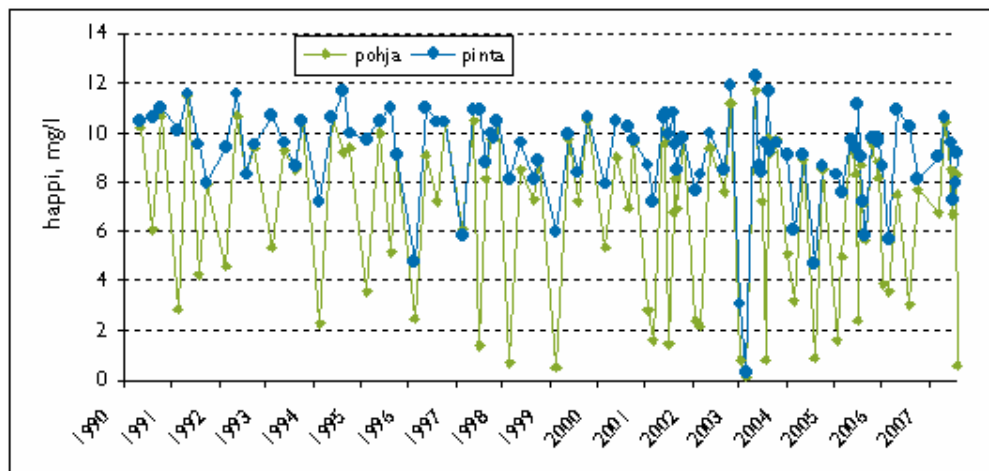
Levämäärää kuvaava klorofylli-a-pitoisuus on ollut loppukesäisin hyvin korkea etenkin 2000-luvulla. Korkeimmillaan pitoisuus oli vuonna 2003, ollen tällöin 130 µg/l. Vuonna 2007 klorofyllipitoisuus oli selvästi aikaisempia vuosia alhaisempi,

ollen enimmillään 37 µg/l. Klorofylli-a-pitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden suhteeksi tuli 0,87 vuonna 2003. Vuonna 2005 samainen suhde oli n. 0,97 ja 0,45 vuonna 2007. Luvut kertovat siitä, että kalastolla on vaikutusta veden laatuun. (kuva 5).



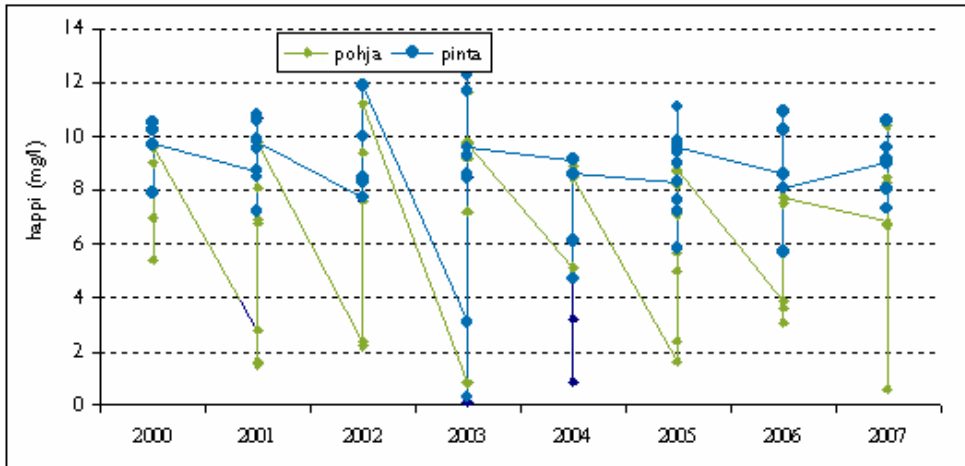
Kuva 5. Karhujärven klorofyllipitoisuus vuosina 1990-2007.

Happikatoja on esiintynyt Karhujärven pääosin talvisin, mutta 2000-luvulla on havaittu alhaisia happipitoisuuksia myös kesäisin. Happipitoisuus on ollut Karhujärven pohjanläheisessä vedessä talvisin usein erittäin alhainen. Kesäaikana vastaavaa on alkanut esiintyä viime aikoina. Vuosina 2003, 2004, 2005 ja 2007 happipitoisuus laski heinä- ja elokuussa alhaiselle tasolle. Pinnanläheisessä vedessä on havaittu usein kesällä leväkukintojen aiheuttama ylikyllästystila. (kuva 6).



Kuva 6. Karhujärven happipitoisuus vuosina 1990-2007.

Karhujärven happipitoisuus on ollut sekä kesäisin että talvisin alhainen. Mittaukset on tehty usein vain yhden ja neljän metrin syvyydestä, joten ei voida sanoa mikä osuus vesimassasta on ollut hapeton. Muutama talvinen happikato voidaan kyllä osoittaa olleen lähes täydellinen, kun yhden metrin syvyydessäkin on ollut alle 1 mg/l happea. 2000-luvulla happikatoja on esiintynyt säännöllisesti sekä kesäisin että talvisin. (kuva 7).



Kuva 7. Karhujärven happipitoisuus vuosina 2000-2007.

Karhujärven vesimäärästä yli 70 % on 0 – 2 m:n syvyydessä. Loput 30 % vesimassasta on yli 2 m:n syvyydessä. Yli kolmen metrin syvyistä vettä on noin 5 % tilavuudesta (taulukko 2). Karhujärvi kerrostuu, joten oletettavasti happikadon vallitsemassa tilanteessa ravinteet, jotka vapautuvat sedimentistä jäävät pohjanläheiseen veteen. Esimerkiksi elokuussa 2007 aivan pohjan lähellä oli happikato, hapetta oli ainoastaan 0,6 mg/l. Lämpötila oli 19,4 astetta neljän metrin syvyydessä ja kolme astetta lämpimämpi kolmen metrin syvyydessä. Aivan pinnassa lämpötila oli 23,2 astetta.

Taulukko 2. Karhujärven vesimäärä eri syvyyserroksissa sekä näiden osuudet kokonaistilavuudesta.

Syvyys, m	Tilavuus, 10 ³ m ³	Osuus tilavuudesta, %
0 – 1	1616,3	40
1 – 2	1293,3	32
2 – 3	927,29	23
3 – 4	198,76	5
4-5	16,41	0
Yht.	4052,06	100

3.2 Kasvillisuus



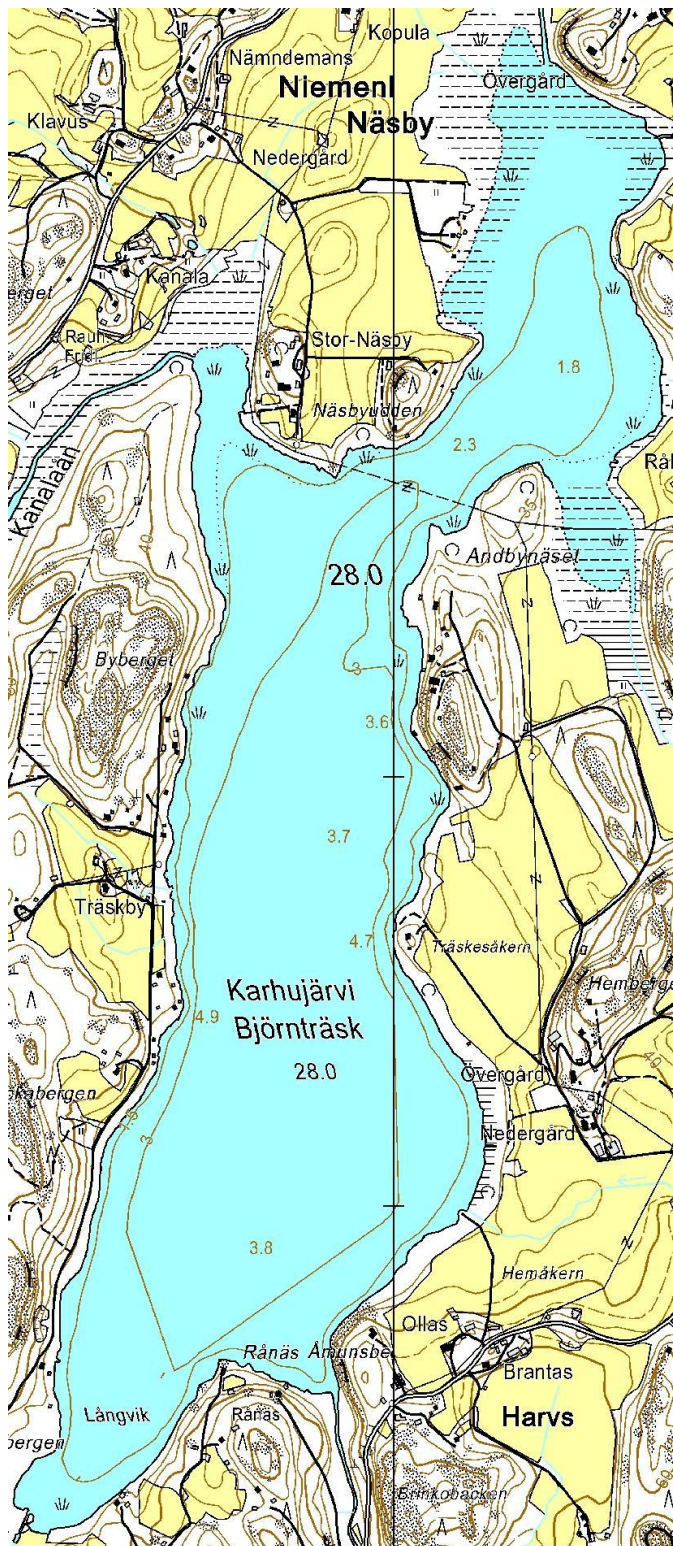
Kuva 8. Karhujärven runsasta ulpukka- ja palpakkokasvustoa.

Kasvillisuus on Karhujärvellä paikoitellen erittäin runsasta. Etenkin järven pohjoisosassa on havaittavissa selvää umpeenkasvua. Ilmaversoisista vesikasveista Karhu-

järvellä esiintyy sekä leveälehtistä (*Typha latifolia*) että kapeälehtistä osmankäämiä (*Typha angustifolia*), järviruokoa (*Phragmites australis*), järvikaislaa (*Schoenoplectus lacustris*) ja järvikortetta (*Equisetum fluviatile*). Näiden edessä on kelluslehtisten vesikasvien vyöhyke. Etenkin ulpukkaa (*Nuphar lutea*) ja lummetta (*Nymphae candida*) esiintyy paljon. Paikoitellen näiden seassa on myös uistinvitaa (*Potamogeton natans*). Karhujärvessä oli myös uposlehtisiin kuuluvaa ärviää (*Myriophyllum* sp.) ja ahvenvittaa (*Potamogeton perfoliatus*). Myös vesirikkoa (luultavasti kolmihedevesirikko (*Elatine triandra*)) esiintyi.

Palojoen edustalla kasvillisuutta oli erittäin runsaasti, järvikortteen ja –ruo'on edessä oli ulpukoita ja palpakoita.

Karhujärven pohjoisosassa on kasvillisuutta selvästi enemmän kuin muualla järvessä. Sekä Risubackajoki että Palojoki laskevat juuri järven pohjoisosaan. Vesi myös poistuu järvestä pohjoisosan luusuan kautta Siuntionjokeen. Vesikasveja on myös suojaisissa lahdelmissa järven itä- ja länsirannoilla. Vesikasvien esiintyminen noudattaa osittain 1,8 metrin syvyyskäyrää, mutta monessa paikassa kasvillisuus on levinnyt myös syvemmälle. Etenkin ulpukoita voi esiintyä syvemmällä. Umpeenkasvua aiheutuu eniten osmankäämeistä ja järviruo'osta. Karhujärven pohjoisosassa on myös lähes täysin umpeenkasvanut suljettu lahti (kartassa merkitty rastilla). Molemmat joet tuovat Karhujärveen kuormitusta, mikä aiheuttanee pohjoisosan umpeenkasvun. Samoin luusuan edustalla on runsasta vesikasvillisuutta.



Kuva 9. Karhujärven syvyyskäyrät.

3.3 Kalasto

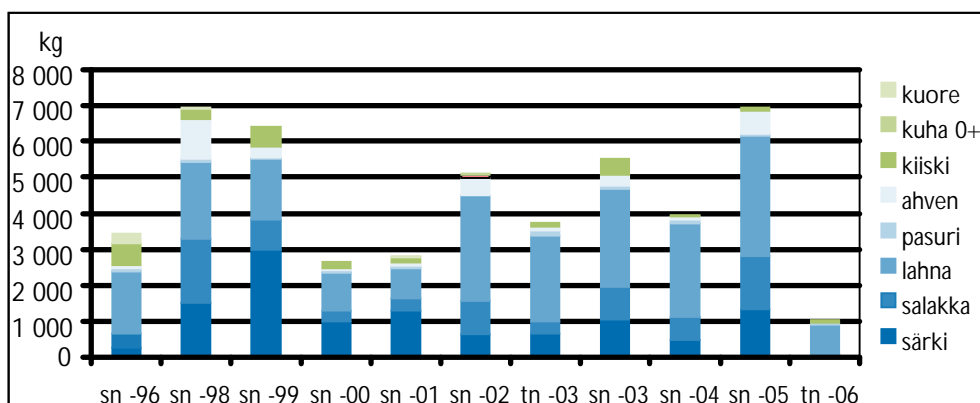
Karhujärven kalasto on särkikalavaltainen ja kalaston rakennetta on yritetty parantaa nuottaamalla. Kalastoon kuuluu yhteensä 29 lajia ja kaksi rapulajia. Karhujärveen on istutettu karppeja, kuhia, meritaimenta, harjusta ja täpläräpuja (Valjus 2006).

Karhujärveen kohdistuvaa kalastusta selvitettiin vuonna 1996 Länsi-Uudenmaan Vesi- ja ympäristön tekemässä Siuntionjoen vesistön kalataloudellisessa yhteistarkkailussa. Eniten kalastettiin silloin haukea. Yleisin pyyntiväline oli yli 27 mm:n verkko. Kalastusta haittasi erityisesti runsas vesikasvillisuus, leväkukinnat ja vähäarvoisten kalojen suuri määrä. Samoin pyydysten likaantuminen koettiin haitalliseksi. Kalojen makua selvitettiin samassa raportissa. Kalanäytteet arvioitiin pääosin melko hyväiksi. (Ranta ja Muttilainen 1996)

Kalastustiedustelu uusittiin vuonna 2005. Tutkimuksen mukaan eniten käytetty pyydystyyppi vuonna 2004 oli verkko. Lähes puolet kilometräisestä saalista koostui hauesta. Kuhaa oli 17 %. Viimeisten kolmen vuoden aikana haitallisina ilmiöinä olivat runsaat leväkukinnat, veden hajuhaitat, pyydysten likaantuminen ja kuolleiden kalojen esiintyminen. Eniten haluttiin kalastaa kuhaa (41 %), ahventa (22 %) ja haukea (18 %). Kalastusta haittasivat runsas vesikasvillisuus, veden sameus ja kalaveden likaantuminen (Valjus 2006).

Vuonna 1996 lokakuussa saatiin nuottauksessa saaliiksi 3 500 kg kalaa. Saaliista 49 % oli lahnoja, 17 % kiiskiä ja 11 % salakoita. Karhujärvellä nuotattiin myös syksyllä 1998, saaliiksi saatiin 6 930 kg (33 kg/ha) kalaa. Särkikalajien osuus oli 79,6 % massasta ja 72,1 % lukumäärästä. Ahvenkalojen osuus oli 20,3 % massasta ja 27,6 % lukumäärästä. Vuonna 1999 nuotattiin syksyllä. Kaloja poistettiin 6 400 kg (30 kg/ha). Särkikalajien osuus oli massasta 87 % ja lukumäärästä 73,6 %. Ahvenkalojen vastaavat osuudet olivat 12,9 % ja 26,3 %. Haukia vapautettiin 385 kpl, kuhia 1 200 kpl ja toutaimia 212 kpl. (Penttilä ym. 2000)

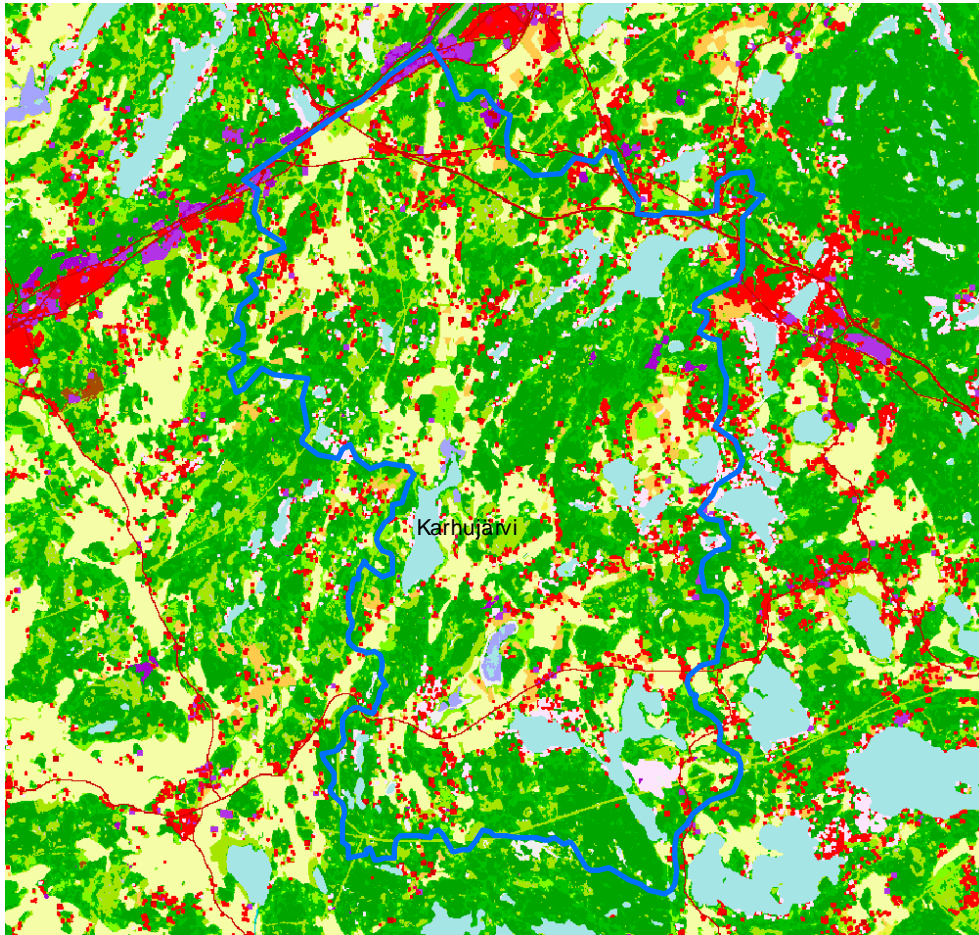
Karhujärvellä nuotattiin syksyllä vuosina 2000 – 2002. Särkikalajien osuus lukumäärästä oli 75 % vuonna 2000 ja 2001 ja 61 % vuonna 2002. Massaa kohden laskettuna osuudet olivat samoina vuosina lähes 90 %. Vuoden 2002 saaliissa oli paljon lahnoja (massasta 57 %). Särkikalajien osuudet lukumäärästä oli vuonna 2003 90 % vuosina 2004, 2005 ja 2006 noin 80 %. Osuudet massasta olivat yli 90 %, suurimmillaan 97 % vuonna 2004. (kuvat 10 ja 11).



pohjasoraikkoon kaivamiinsa kutukuoppiin syys – marraskuussa. Hedelmöityneessä mädissä alkio kehittyi soran sisällä talven aikana ja poikaset kuoriutuvat aikaisin keväällä lähes 2 cm pituisina. Taimenenpoikaset elävät joessa yleensä 2 – 5 vuotta. Noin 18 – 25-senttisinä ne muuttuvat vaelluspoikasiksi eli smolteiksi, parveutuvat ja vaeltavat kevättulvan mukana mereen tai järveen. Osa poikasista jää koko elämänsä ajaksi jokeen. Meressä taimen pysyttelee rannikon läheisyydessä. Merestä taimenet alkavat nousta isoihin jokiin jo kesällä, mutta pienempiin jokiin vasta hieman ennen kutua. Taimenen jokipoikaset syövät virran mukana kulkeutuvia tai pohjalla eläviä hyönteisiä ja niiden toukkia. Syönnösvaelluksen aikana meressä tai järvessä nuori taimen syö alkuvaiheessa hyönteisiä ja myöhemmin kalaa. Mereen vaeltavia taimenkantoja on ollut maassamme alunperin noin 60, mutta suurin osa niistä on tuhoutunut tai voimakkaasti vähentynyt vesistörakentamisen, veden laadun huonontumisen ja liiallisen kalastuksen johdosta. Alkuperäiseksi luokiteltuja kantoja on jäljellä enää yhdeksässä joessa. Kaikki kannat ovat erittäin uhanalaisia. Luonnonkierron palauttaminen edellyttää myös sitä, että riittävästi kaloja pääsee palaamaan kudulle, mikä usein vaatii syönnösvaiheen aikaisia kalastusjärjestelyjä. Kalastuslain mukainen järvi- ja meritaimenen alamitta on 40 cm. Merialueella vasta 65 sentin alamitta soisi suurimmalle osalle taimennaaraista mahdollisuuden päästä kutujokeensa. Pyynti nykyistä harvemmillä verkoilla edesauttaisi luonnonkantojen pelastamista ja lisäisi myös istutusten tuottoa. Toisaalta yksistään taimenen perustuva verkkosäätely vaikeuttaa vesistön muiden lajien pyyntiä. Kuitenkin on otettava huomioon se tosiseikka, että meritaimen on erittäin uhanalainen kalalaji.

4 Kuormitus

Karhujärven valuma-alue on erittäin suuri. Valuma-alueella on paljon peltoja, karjataloutta ja hevosiloja. Järven rannalla on myös paljon kesämökkejä ja ympärivuotisessa käytössä olevia asuntoja. Samoin asutusta on kauempanakin järvestä. (kuva 12).



Kuva 12. Karhujärven valuma-alueen maankäyttö, mittakaava 1 : 135 000. Luvat SYKE, Maanmittauslaitos (lupa 7/MYY/07), Genimap Oy (lupa L4659/02) ja SYKE osittain ©(MMM, MML ja VRK).Tulkintavain löytyy liitteestä 3.

4.1 Karhujärven ulkoinen kuormitus

Karhujärveen tulee ulkoista kuormitusta maatalouden hajakuormituksena, piste-kuormituksena sekä asumisjätevesinä. Pistekuormitusta tulee Nummelan puhdistamolta, joka laskee puhdistetut jätevedet Risubackajokeen. Risubackajokea kuormittavat myös hevosilat ja karjatalous.

Karhujärveen virtaa eniten vettä Palojoesta. Mettisen (2005) mukaan suurin fosforivirtaama vuosina 2003-2004 kohdistui Karhujärveen Palojoesta. Harvsinjoki toi seuraavaksi eniten fosforia ja Risubackajoki kolmanneksi. Vuonna 2005 jokien järjestys pysyi samana (Mettinen 2006). Sen sijaan typpeä tulee Karhujärveen eniten Risubackajoesta. Tämä selittyy sillä seikalla, että puhdistamoissa on usein erittäin tehokas fosforinpoisto, mutta typen poisto on hankalampaa. (taulukko 3).

Taulukko 3. Karhujärveen tulevia ravinmääriä vuosina 2003 – 2005. (Mettinen 2005 ja 2006).

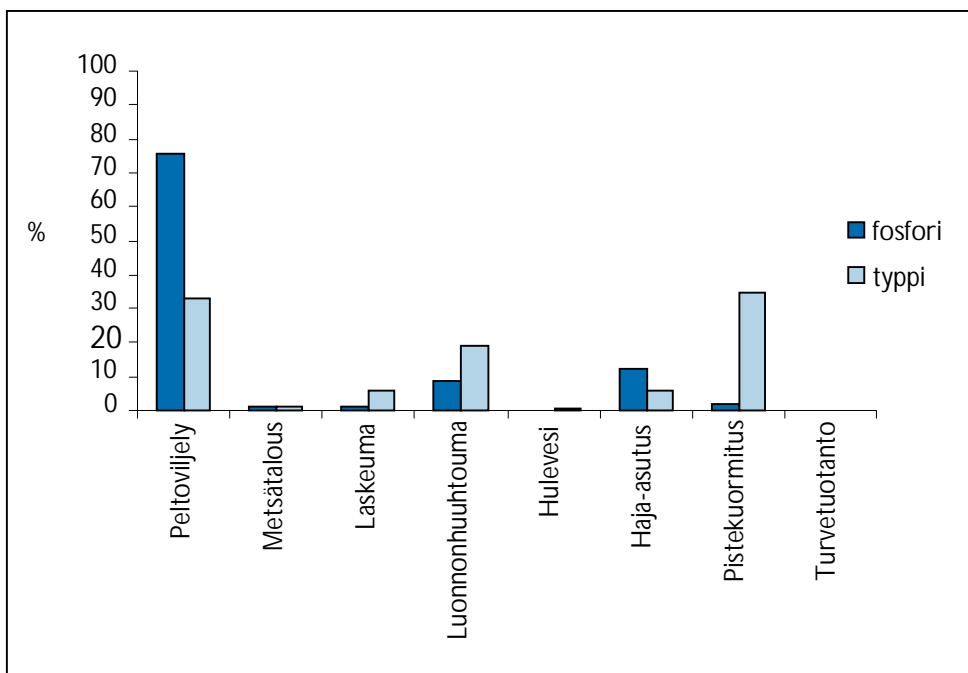
	Risu-backajoki	Palojoki	Harvsinjoki	Lähialue, tuleva	Yhteensä	Lähtevä
Fosforia kg/a 2003	419	670	546	157	1 792	1 763
Fosforia kg/a 2004	1 741	2 208	1 851	450	6 250	7 016
Fosforia kg/a 2005	1718	2515	2015			
Typpeä, kg/a 2003	42 555	8 972	9 782	2 461	63 770	40 207
Typpeä, kg/a 2004	70 962	50 956	34 354	8 639	164 911	148 846
Typpeä, kg/a 2005	56 130	43 686	30 217			

Karhujärveen laskevien pikkupurojen tuomaa kuormitusta määritettiin vuonna 2004. Ravinnepitoisuudet olivat hyvin suuria. Purojen varsille suositellaankin suo- javyöhykkeitä, viherkaistoja ja viljelymenetelmien muuttamista sopivammiksi (Met- tinen 2005).

Karhujärven vuoden 2002 fosforikuormituksesta aiheutui 41 % Palojoesta, Harvsinjoesta 35 % ja Risubackajoesta 15 %. Lähivaluma-alueelta kuormitusta tuli 8 %. Nummelan puhdistamon osuus oli vain 1 %. Typpikuormituksesta vastaavat osuudet olivat 27 % (Palojoki), 26 % (Harvsinjoki), 23 % (Nummelan puhdistamo), 20 % (Risubackajoki) ja 4 % (lähivaluma-alue). (Mattila & Siven 2004).

Karhujärven valuma-alueella on Siuntion kuntaan kuuluvalla alueella sekä lyp- sylehmiä, lihanautoja että hevosia. Hevosia on arviolta 83, lypsylehmiä 15 ja li- hanautoja 13. Karhujärven valuma-alue ulottuu myös Lohjan, Kirkkonummen ja Vihdin alueille, joilta ei pyydetty tähän tarkasteluun eläinmäärätietoja.

Karhujärven valuma-alue koostuu kolmesta osavaluma-alueesta. Nämä ovat Karhujärven osavaluma-alue (22.003), Risubackajoen osavaluma-alue (22.007) ja Harvsinjoen osavaluma-alue (22.008). VEPS-tietojärjestelmän mukaan näiden yh- teenlasketusta fosforikuormituksesta aiheutuu noin kaksikolmasosaa peltoviljelystä. Typen osalta suurimmat kuormitukset tulevat sekä peltoviljelystä että pistekuormi- tuksena jäteveden puhdistamolta. (kuva 13).



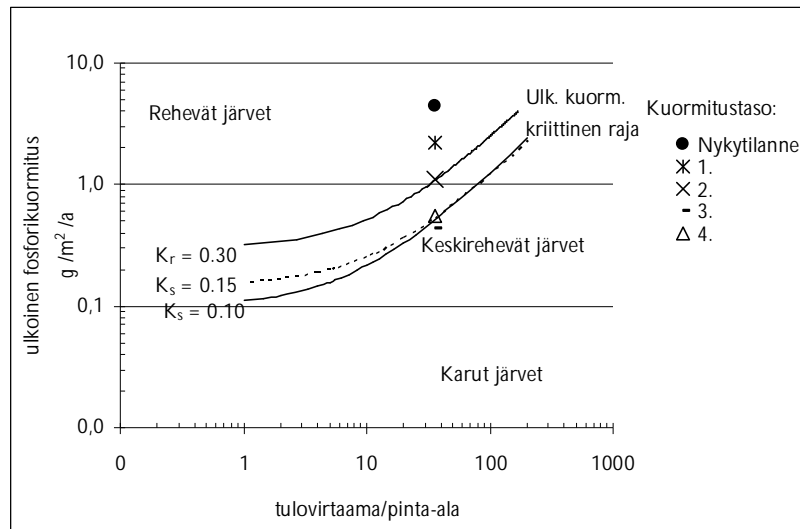
Kuva 13. Karhujärven ulkoinen kuormitus jaettuna eri lähteisiin. Karjatalous ei ole mukana koko valuma-alueen kattavassa tarkastelussa.

Peltoviljely aiheuttaa Karhujärveen yli 6 200 kg:n fosforikuormituksen ja yli 36 200 kg:n typpikuormituksen vuodessa. Pistekuormitus tuo typpeä hiukan enemmän, melkein 38 000 kg. Fosforin osalta toiseksi eniten (n. 1 000 kg) ihmistoiminnasta peräisin olevaa kuormitusta tulee haja-asutuksesta. (taulukko 4).

Taulukko 4. Karhujärveen tulevat fosforimäärät eri kuormituslähteittäin.

	Fosfori, kg/a	Typpi, kg/a
Peltoviljely	6 268	36 266
Metsätalous	78	1 249
Laskeuma	84	6 088
Luonnonhuuhtouma	721	21 084
Hulevesi	9	666
Haja-asutus	987	6 149
Pistekuormitus	132	37 980
Turvetuotanto	0	0
Yhteensä	8 279	109 482

Karhujärven ulkoinen fosforikuormitus ylittää järven sietokyvyn moninkertaisesti Vollenweiderin (1976) mallin mukaan. Kuormitusta pitäisi vähentää lähes 90 %, jotta se olisi sallitulla tasolla. (kuva 14).



Kuva 14. Karhujärven ulkoinen fosforikuormitus Vollenweiderin (1976) mallilla arvioituna. Kuormitusta on vähennetty 50 % (1.), 75 % (2.) 90 % (3.) ja 87 % (4.).

4.2 Karhujärven sisäinen kuormitus

Karhujärveen tulevan fosforikuormituksen perusteella laskettu vesimassan kokonaisfosforipitoisuus oli heinäkuun havaittua pitoisuutta hieman alhaisempi vuonna 2007. (taulukko 5). Kesä-, heinä- ja elokuun mittauksista laskettu keskiarvo oli taas kuormituksesta saatua arvoa alhaisempi. Karhujärven sisäinen kuormitus on osa syy järven nykyiseen, rehevään tilaan, mutta mallin mukaan se ei ole niin suurta kuin voisi olettaa. Karhujärven särkikalavaltainen kalasto kertoo kuitenkin sisäisestä kuormituksesta.

Taulukko 5. Karhujärven ulkoisen kuormituksen perusteella laskettu fosforipitoisuus.

tuleva fosforikuormitus, kg/a	keskimääräinen laskettu fosforipitoisuus, µg/l	mitattu fosforipitoisuus, µg/l
8 280	75	82 (heinäkuu 2007) 68 (kesä –elokuun keskiarvo)

Karhujärven havaitun kokonaisfosforipitoisuuden perusteella laskettu klorofylli-a-pitoisuus oli hieman havaittua klorofylli-a-pitoisuutta korkeampi. (taulukko 6). Ero oli kuitenkin erittäin pieni. Karhujärven klorofylli- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhteeksi tulee noin 0,5. Tämä kertoo, että kalasto vaikuttaa järven vedenlaatuun, mutta vaikutus ei näyttäisi tämän vuoden tietojen perusteella suurelta. Edellisvuosien kalastukset ovat voineet aikaansaada suhteen alenemisen.

Taulukko 6. Karhujärven lasketut klorofylli-a-pitoisuudet vuonna 2007.

havaitun kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l	keskimääräisen kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l	havaitut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l
44	41	37

5 Tavoitteet

Karhujärven suojeluyhdistyksen jäsenille lähetettiin kysely alkukesällä 2007. Vastauksen yhteenveto on koosteena. (liite 2). Anne-Marie Hagman teki konkreettiset tavoitteet sanallisten tavoitteiden pohjalta. Yhteisessä keskustelutilaisuudessa elokuussa 2007 tuli esille myös halukkuus vähentää järven sisäistä kuormitusta kokeellisemmilla toimenpiteillä.

Karhujärven parhaita ominaisuuksia ovat mm. kalarikkaus, kaunis luonto ja runsas eläimistö. Melomalla pääsee merelle. Järvi on tärkeä virkistyskäyttäjille ja maisemallisesti. Huonoja ominaisuuksia ovat järven umpeenkasvu, etenkin järven pohjoisosa on osittain umpeenkasvanut. Eteläosa on syvempää ja vähemmän rehevää aluetta. Veden laatu on huonoa ja järvestä esiintyy sinileväkukintoja. Myöskään kalojen maku ei ole hyvä.

Tavoitteina Karhujärven kunnostukselle olisivat Karhujärven umpeenkasvun estäminen, sinileväkukintojen vähentäminen ja kalaston rakenteen muuttaminen vähemmän särkikalavaltaiseksi. Lisäksi kuormitusta pitää vähentää (kattaa maatalouden, jätevedenpuhdistamon ja hevostallit).

Karhujärvessä olisi vuonna 2020 vastaajien mielestä vähemmän kasvillisuutta ja umpeenkasvu olisi estetty. Kalakanta olisi arvokalavaltainen ja taimen olisi palannut. Vesi olisi kirkasta ja hyvälaatuista. Sinileväkukintoja ei esiintyisi. Maataloudesta ei tulisi valumia järveen, eikä jätevedenpuhdistamo aiheuttaisi ongelmia.

Karhujärven fosforipitoisuus oli vuonna 2007 heinäkuun lopussa 82 µg/l ja klorofylli-a-pitoisuus 37 µg/l. Fosforipitoisuus voisi olla noin 20 µg/l, jolloin myös klorofyllipitoisuuden pitäisi aleta. Tämä tavoite on aika suuri, sekin jo auttaisi jos kokonaisfosforipitoisuus laskisi, ollen 40 µg/l. Happipitoisuus hyvänä sekä kesäisin että talvisin, Kalaston rakenne pitäisi saada muutettua kestävämpään suuntaan. Tällöin särkikaloja olisi alle 60 % kalakannasta. Vesikasvillisuuden aiheuttamaa umpeenkasvua on estettävä. Ulkoista fosforikuormitusta olisi saatava vähennettyä lähes 7 500 kg.

6 Tehdyt toimenpiteet

Karhujärveen laskevia jokia (Palojoki, Risubackajoki) ja mökkirantoja (8 kpl) on ruopattu vuonna 1997.

Karhujärvestä on poistettu särkikaloja vuodesta 1996 vuoteen 2007. Etenkin vuonna 2003 ja 2005 poistettiin paljon särkikaloja. Vuoden 2003 klorofyllipitoisuuksissa ei näy muutosta, mutta vuonna 2005 ja 2007 klorofyllipitoisuus on ollut selvästi 2000-luvun alhaisempia.

Karhujärven vesikasvillisuutta on niitetty useana vuotena. Ilmeisesti järven pohjoisosia on avattu.

Järveen on istutettu kuhan yksikesäisiä poikasia vuosina 1992 (3 000 kpl) ja 1993 (4 000 kpl). Karpin kaksivuotisia poikasia on istutettu 440 kpl vuonna 1993. Samoin täplärapuja on istutettu vuosina 1994-1995 (105 kaksivuotista ja 70 aikuista) (Niinimäki & Kauppinen 2005)

7 Mahdollisia menetelmiä Karhujärven kunnostamiseen

7.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen

Karhujärveen kohdistuva ulkoinen kuormitus on aivan liian suurta ja sen vähentämiseksi pitäisi tehdä paljon toimenpiteitä. Karhujärven valuma-alueella on peltoviljelyä ja karjataloutta sekä hevostiloja. Lisäksi Karhujärveen tulee pistekuormitusta Vihdin jätevedenpuhdistamolta. Karhujärven valuma-alueella on myös paljon haja-asutusta.

7.1.1 Maatalouden ulkoinen ravinnekuormitus

Sellaisilla toimenpiteillä, jotka estävät peltojen pintaeroosiota, voidaan estää maatalouden aiheuttamaa kuormitusta. Erityisen tärkeää on estää kuormituksen syntymistä. Jo syntynyttä kuormitusta voidaan yrittää pidättää muodostumisalueellaan erilaisten toimenpiteiden, kuten suojavyöhykkeiden tai laskeutusaltaiden avulla. Ulkoisen kuormituksen vähentämiseen tähtääviin toimenpiteisiin voi saada ympäristötukea. Ulkoisen kuormituksen on oltava mahdollisimman pieni jotta järven kunnostus tuottaa pitkällä aikavälilläkin toivotun tuloksen. Liian suuri ulkoinen kuormitus on myös yksi sisäistä kuormitusta voimistava tekijä. Karhujärven tapauksessa kuormitusta pitäisi vähentää lähes 90 %, jotta sallittu taso saavutettaisiin.

Karhujärven valuma-alueelle kannattaisi perustaa suojavyöhykkeitä. Tällä hetkellä tehdään suojavyöhykkeiden yleissuunnitelmaa Siuntionjoen vesistöalueelle. Suojavyöhykkeet vähentävät erittäin tehokkaasti sekä ravinne- että kiintoainekuormitusta vesistöihin. Fosforivähennyksen on todettu olevan 30 – 40 % ja kiintoainevähennyksen 60 % (Uusi-Kämpä & Kilpinen 2000). Suojavyöhyke on pelto-omalle perustettava vähintään 15 m leveä pysyvän heinämäisen kasvillisuuden peittämä alue. Suojavyöhykkeet sopivat erityisesti jyrkille pelloille. Samoin sortuvat tai helposti tulvivat pellot ovat suositeltavia kohteita suojavyöhykkeiden perustamiselle. Suojavyöhykettä tulee hoitaa ensisijaisesti niittämällä tai laiduntamalla, jotta se toimisi kunnolla. Vesiensuojelun kannalta laajat, useamman tilan yhteiset suojavyöhykkeet ovat parhaita kuormituksen vähentäjiä. Tästä johtuen suojavyöhykkeen perustamista ja hoitoa kannattaa suunnitella yhteistyössä naapurien kanssa. Tällöin suojavyöhykkeistä muodostetaan yhtenäisiä kokonaisuuksia, jolloin niiden vaikutus kuormituksen vähentämiseen kasvaa (Valpasvuo-Jaatinen 2003). Suojavyöhykkeiden tarkemmat paikat ja tarpeellisuus tulee varmistaa maastokäynnin.

Viljavuuspalvelun avulla voidaan tarkistaa peltojen sisältämä fosforimäärä. Jos maa on fosforikyllästeinen, voidaan lannoitusta vähentää huomattavasti. Lohkokohtaisten ravinnetaseiden laskemisella taas on mahdollista tarkentaa lannoitusmääriä oikealle tasolle. Ravinnetaseen avulla selvitetään maatilan ravinteiden käytön tehokkuutta ja saadaan tietoa ravinteiden vuotokohdista. Taselaskennalla voidaan tunnistaa hyvin menestyvät ja kehittämistä kaipaavat tuotannon osat ja toimenpiteet voidaan kohdistaa kriittisille alueille. Tällöin on mahdollista säästää kustannuksia ja parantaa tilan taloutta. (Rajala 2001).

Pelto-ojien loiventamisessa uoman tulvatilavuus kasvaa (Mattila 2005). Tällöin uomaeroosion määrä vähenee. Samoin luiskien vahvistaminen vähentää eroosiota. Ojiin voidaan myös asentaa pidättimiä, jolloin veden virtaus ojassa vähenee. Pelto-ojien käsittelyissä pitäisi ottaa huomioon myös biologinen näkökulma kalaston kautta. Monet kalalajit käyttävät järveen laskevia oja kutupaikkoinaan. Etenkin

hauki kutee tällaisissa ojissa, jos vain ojan veden laatu ja kasvillisuus mahdollistavat sen. Ojien varsilla pitäisi olla puita tai pensaita antamaan varjostusta, joka estää veden liiallisen lämpenemisen. Tästä johtuen suojavyöhykkeen perustaminen ja kalastolliset kunnostukset tukevat toisiaan. Suojavyöhykkeellä on mahdollista olla myös muutamia yksittäisiä puita. Ojassa pitäisi olla kasvillisuutta antamaan suojaa ja ravintoa kalanpoikasille. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että ojan pitäisi kasvaa umpeen. Liian tiheä kasvillisuus estää veden virtausta ja aiheuttaa näin veden laadun heikentymistä. Tällöin voi esiintyä happikatoja tai veden lämpötilan liiallista nousua. (Aulaskari ym. 2003)

Aiemmin pelto-ojien varsille syntyi painanteita ja altaita, mutta nykyinen viljelykulttuuri on hävittänyt nämä luontaiset kosteikot ja laskeutusaltaat. Kosteikoilla ja laskeutusaltailla on tarkoitus estää veteen joutuneen kiintoaineen ja ravinteiden kulkeutuminen alapuoliseen vesistöön. Kosteikoiden kasvillisuus poistaa myös vedessä liuenneina olevia ravinteita, kun taas laskeutusaltaassa poistetaan vain kiintoainekseen sitoutunutta fosforia. Laskeutusaltaat on tyhjennettävä mielellään keran vuodessa, jotta ne toimisivat parhaalla tavalla. (Puustinen & Jormola 2003)

Viljelyteknisistä toimenpiteistä pellon kyntäminen rantojen ja ojien suuntaisesti vähentää fosforikuormitusta huomattavasti. Suorakylvössä eroosion määrä vähenee paljon pellon ollessa ympärivuotisesti kasvi-peitteinen. Tällöin kasvusto kylvetään suoraan sängipeltoon ilman erillistä muokkausta (Alakukku 2004 ref. Mattila 2005). Samoin keinolannoitteet tai karjanlanta voidaan annostella suoraan maan pintakerroksen alle (Tulisalo 1998 ref. Mattila 2005).

7.1.2 Haja-asutuksen aiheuttama kuormitus

Karhujärven valuma-alueella sijaitsevat kiinteistöt olisi hyvä saada liitettyä keskitettyyn viemäriin mahdollisimman pian. Haja-asutuksen jätevedet ovat ongelmallisia mm. siksi, että niiden sisältämä fosfori on suoraan leville käyttökelpoisessa muodossa.

Lainsäädäntö muuttui jätevesien käsittelyn osalta vuonna 2003. Tällöin annettiin asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Asetuksen mukaan jätevesistä on saatava puhdistettua 85 % fosforista ja 40 % typestä. Kunta voi halutessaan joko lieventää tai tiukentaa kyseisiä määräyksiä. Vesiensuojelun kannalta tärkeälle alueelle voidaan myös antaa määräys jätevesien johtamisesta alueen ulkopuolelle tai kokonaan pois kuljettamisesta. (Mattila 2005)

Kiinteistökohtaiset jätevedet on käsiteltävä nykyisen käsityksen mukaan maaperäkäsittelyllä tai laitepuhdistamoissa, joissa esikäsittelyä ovat saostussäiliöt. Saostussäiliöt tulee tyhjentää vähintään kaksi kertaa vuodessa. Vesiensuojelun kannalta kiinteistökohtaisten kuivakäymälöiden käyttö on erittäin suositeltavaa. Kuivakäymälä on käymälä, joka ei käytä vettä virtsan eikä ulosteiden kuljettamiseen. Kuivakäymälän on oltava tiiviillä pohjalla, eikä käymälästä saa valua nesteitä maahan. (Hinkkanen 2006).

Paras tapa haja-asutuksen jätevesien käsittelylle on tietysti yleiseen viemäriverkoston liittyminen. Monissa kunnissa viemäriverkostoa laajennetaan jatkuvasti. Pelkkä vesijohtoverkoston laajennus ei ole hyvä asia vesiensuojelulle vaan se kasvattaa vesistöön kohdistuvaa kuormitusta.

7.1.3 Kotieläinten aiheuttama kuormitus

Hevostalleilla syntyy paljon lantaa, joka kuivutetaan sahanpuruun, turpeeseen, olkeen tai kutterinlastuun. Samoin karjatalous tuottaa lantaa. Parhaita tapoja kuormituksen ehkäisyyn on tiiviit lantalat ja se, että lantaa ei säilötä vuotta kauempaa. Li-

säksi levittämällä lantaa pelloille ainoastaan sulan maan aikana kuormitus vähenee. (Mattila 2005).

Karhujärven ulkoisen kuormituksen vähentäminen on erittäin tärkeää. Maatalous aiheuttaa suurimman osan ulkoisesta kuormituksesta ja sen vähentämiseen tähtääviin toimenpiteisiin kannattaa panostaa. Vihdin jäteveden puhdistamo aiheuttaa paljon typpikuormitusta, minkä vähentäminen on kuitenkin vaikeaa. Jotta ulkoisen kuormituksen vähentäminen onnistuisi tehokkaasti, pitäisi suojavyöhykkeet, kosteikat, laskeutusaltaat ja muut toimenpiteet suunnitella huolellisesti. Nämä edellyttävät maastokäyntejä ja karttatarkasteluja.

7.2 Vesikasvien poistaminen

Vesikasvien poistolla ei voida parantaa yleensä veden laatua, mutta sillä voidaan lisätä avointa vesialaa ja näin helpottaa uimista, veneilyä ja kalastusta. Jos veden virtaus alueella paranee vesikasvien poiston jälkeen, voi veden laatu kuitenkin parantua. Tällöin esim. tiiviissä kasvustossa esiintyvät happikadot saattavat vähentyä. Vesikasvit tarjoavat suojaa eläinplanktonille mm. vesikirpuille (Perrow ym. 1999, Hagman 2005), joka altistuu suuremmalle saalistukselle toimenpiteen jälkeen. Tästä voi seurata kasviplanktonin määrän kasvua. Lisäksi vesikasvien pinnoilla on kiinnittyneinä epifyyttisiä leviä, joiden käyttämät ravinteet jäävät poiston jälkeen kasviplanktonille. Vesikasvien merkitys vesilinnuille on ilmeinen. Vesikasvillisuuden poistoa suunniteltaessa on myös hyvä huomioida toimenpiteen vaikutukset kalaston kannalta. Vesikasvit tarjoavat suojaa ja ravinnonhankintapaikkoja kalanpoikasille ja kutupaikkoja aikuisille kaloille. Toisaalta matalien, umpeenkasvaneiden rantojen avaaminen parantaa hauen luontaista lisääntymistä (Korhonen & Nyberg 2001).

Vesikasveista uposlehtiset ottavat ravinteensa vedestä lehdillään, kun taas ilmaversoiset ja kelluslehtiset ottavat ravinteet sedimentistä (Wetzel 2001). Vesikasvit tarvitsevat valoa yhteyttämiseensä. Sameissa vesissä ei yleensä tästä syystä ole uposlehtisiä (Hyytiäinen 2000). Uposlehtisiin kuuluvien vesikasvien häviäminen kertoo yleensä tästä syystä veden laadun huonontumisesta.

Karhujärven vesikasvillisuus on paikoitellen hyvin runsasta. Vesikasvien poistolla voidaan parantaa järven virkistyskäyttöarvoa. Menetelmä ei yleensä paranna veden laatua. Karhujärnessä esiintyy uposlehtisiä, kelluslehtisiä ja ilmaversoisia vesikasveja.

Jos niittokertoja on tarpeeksi useita, voidaan järviruokoa, järvikortetta ja saroja poistaa menestyksekkäästi. Järvikorte pystyy lisääntymään edellisenä vuonna leikkattujen versojen jokaisesta nivelestä, joten leikkuujätteet on syytä kerätä huolellisesti pois järvestä. Järviruo'on paras niittoajankohta on heinäkuun puolestävälisestä elokuun puoleenväliin. Jos niittoja on useammin kuin kerran kesässä, ensimmäinen niitto-kerta voi olla kesäkuun lopulla. (Kääriäinen & Rajala 2005).

Ulpukkaa ja lummetta ei yleensä saada poistettua niittämällä, koska kyseisillä kasveilla on paksu juurakko, josta versoaa uusia lehtiä. Parempi tapa on poistaa kasvit juurakoineen harauslaitteella. Ulpukoiden ja lumpeiden poisto on suositeltavaa tehdä syksyllä, jolloin ravinteita on enemmän kasvien juurakoissa eikä toiminnasta aiheudu haittaa virkistyskäytölle. Toimenpide aiheuttaa veden samentumista ja nostaa ravinteita ja kiintoainesta pohjasta. Haitta on yleensä ohimenevä, mutta työnaikaisia veden laadun ja näkösyvyyden muutoksia kannattaa seurata. (Kääriäinen & Rajala 2005).

Osmankäämin vähentäminen niittämällä vaatii muutaman niittokerran onnistuakseen. Jos osmankäämiä kasvaa maalla, täytyy sen poistoon käyttää muita mene-

telmiä. Ajelehtivien, irronneiden osmankäämilauttojen poisto vaatii usein kaivinkonetta, jotta ne saadaan nostettua ylös järvestä. (Kääriäinen & Rajala 2005).

Karhujärven esiintyy myös uistinviaa, jonka niitosta on sekä huonoja että hyviä kokemuksia. Laji on sitkeä ja vaatii useita niittokertoja. Pehmeä varsi taipuu helposti niittoterän edessä, mikä vaikeuttaa leikkaamista. Palpakoista haarapalpakkoa voidaan niittää, mutta siima- ja kaitapalpakot sotkeutuvat helposti niittokoneen potkuriin. (Kääriäinen & Rajala 2005).

Kasvien poistossa kannattaa muistaa, että osa vitojen ja palpakoiden kasvua on vain vaihtoehtoa leväsamedelle, eli näiden kasvien poistossa pitää käyttää harkintaa. Uposlehtisiä vesikasveja ei saa niittää, koska ne leviävät hyvinkin pienistä pa-loista. Niiden poistoon on kokeilu erilaisia nuottaustekniikoita.

Vesikasvien niiton jälkeen on seurannut leväkukintojen esiintymistä. Tämä selittyy siten että, niittäminen saattaa jättää ravinteita kasviplanktonin käyttöön, kun kasvien pinnoilla kiinnittyneinä olleet epifyytiset levät poistuvat niittojätteen mukana. Toisena haittavaikutuksena saattaa myös seurata vesikasvillisuuden korvautumista toisilla, vaikeammin poistettavilla lajeilla.

Vesikasveja kannattaa poistaa maisemallisista syistä siten, että avovesi ja kasvillisuus muodostavat mosaiikkimaisen kuvion. Järveen laskevien ojien suissa vesikasvillisuus on tärkeä ravinteiden pidättäjä. Etenkin peltovaltaisilla rannoilla ja ojien suistoissa tulee liiallista vesikasvien poistoa varoa. Toisaalta, jos salmissa, jokisuissa ja luusuassa on runsaasta vesikasvillisuudesta aiheutuvaa umpeenkasvua, voidaan vesikasvien poistolla lisätä veden virtausta ja parantaa osaltaan myös veden laatua. Ylitiheän kasvillisuuden harvennus on usein tärkeää kalaston ja linnuston elinolojen kannalta.

Vesikasvien poistolle arvioidaan kustannuksiksi 85 – 500 euroa niitettyä hehtaaria kohden vuodessa (Airaksinen 2004).

Vesikasvien niiton laajuus vaikuttaa luvantarpeeseen. Pienimuotoinen niitto ei vaadi lupia, vähäistä suuremmasta niitosta on tehtävä ilmoitus kuukautta ennen toimenpiteeseen ryhtymistä vesialueen omistajalle ja ympäristökeskukselle.

Vesikasvien poiston vaikutuksia tulee seurata vuosittain. Tärkeää olisi seurata, miten kasvillisuuden levinneisyys muuttuu. Tämä kannattaa tehdä piirtämällä karttaan kasvillisuusrajat. Seuranta tulee tehdä aina samaan vuoden aikaan. Seurannassa tulee myös kirjata ylös havainnot kasvilajien korvautumisista toisilla lajeilla.

7.3 Ruoppaus

Karhujärven sisäinen kuormitus ei ole laskennallisen mallin mukaan erityisen suurta. Karhujärvi kärsii mataluudesta aiheutuvista haitoista, kuten umpeenkasvusta. Tavoitetilan kyselyssä tuotiin yhdessä vastauksessa esille ruoppaukseen yhdistetty dekantterilinko ja rumpukompostori. Ajatuksena oli saada ruoppausmassaa vähennettyä sadasosaan alkuperäisestä ja kompostoida se yhdessä alueen hevostallien lannan kanssa. Idea on mielenkiintoinen. Sen käytännön toteuttaminen vain saattaa olla hankalaa.

Karhujärven sedimentti on erittäin vesipitoista, minkä vuoksi ainoa käypä ruoppaustapa on imuruoppaus. Ruoppaus on kustannuksiltaan erittäin kallis menetelmä, minkä vuoksi sen toteuttamiseen pitäisi hakea luultavimmin EU-rahaa. Imuruoppauksen kustannuksiksi on arvioitu 6 700 -16 800 euroa/ha (Airaksinen 2004). Dekantterilingot maksavat n. 15 000 euroa ja rumpukompostorit 20 000 euroa.

Jos Karhujärven mietitään ruoppausta, täytyy menetelmän toteutuksesta tehdä oma tarkempi suunnitelma. Ruoppauksella voidaan lisätä syvyyttä, mutta veden laatua se ei yleensä paranna. Karhujärven tapauksessa toimenpiteessä täytyy huomioida Siuntionjoen meritaimenkanta ja joessa elävät vuollejokisimpukat. Ruoppa-

us aiheuttaa veden samentumista ja kohonneita kiintoainepitoisuuksia. Tämä ei saa haitata uhanalaisia meritaimenia tai vuollejokisimpukoita.

7.4 Tehokalastus

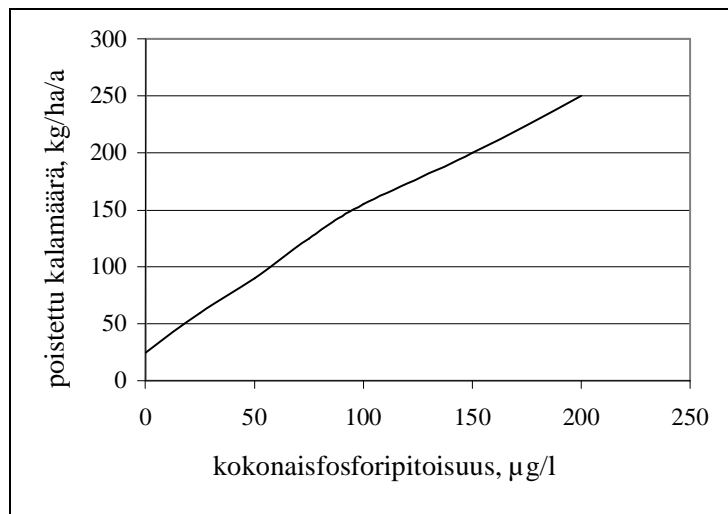
Karhujärveä on tehokalastettu 10 vuotta. Tehokalastamalla voidaan muuttaa järven eliöyhteisön rakennetta siten, että kasviplanktonin määrää saadaan vähennettyä. Yhteisön jäsenillä on keskinäisiä vuorovaikutuksia toisiinsa. Kun yhdestä tulee runsas niin joku vähenee - ja päinvastoin. Biomanipulaatio perustuu juuri tähän ajatukseen (Shapiro 1980).

Kasviplanktonin määrää kontrolloivat toisaalta vedessä olevat ravinteet ja valo, toisaalta eläinplankton laidunnuksensa kautta. Sellaiset kalat ja selkärangattomat pedot, jotka käyttävät eläinplanktonia ravinnokseen voivat säädellä eläinplanktonin määrää. Kalastamalla eläinplanktonia syöviä kaloja eläinplanktonin määrän pitäisi kasvaa ja vastaavasti kasviplanktonin määrän vähentyä. Petokalojen istutuksilla voidaan tukea teho-kalastusta. Petokalat kontrolloivat eläinplanktonia syövien kalojen määrää. Menetelmällä voidaan vähentää järven sisäistä kuormitusta. Pohjalta ravintonsa hankkivat kalat pölyttävät pohjaa ja näin vapauttavat ravinteita yläpuoliseen vesimassaan (Sammalkorpi & Horppila 2005). Pyyntin kohdistuessa näihin kaloihin, niiden aiheuttama pohjan pölytys vähenee ja kasviplanktonin käytävissä olevat ravinnemäärät vähentyvät. Tehokalastus voi aiheuttaa veden kirkastumisesta ja siitä taas saattaa seurata vesikasvillisuuden voimakasta leviämistä. Tehokalastuksen on oltava jatkuvaluonteista, ettei järven kalasto ala muuttua uudelleen särkikalavaltaiseksi. Muutama lämmin kesä ilman kalastusta voi jo alkaa hivuttaa kalastoa särkien suuntaan. Peto-kalakannoissa muutosta ei näy, koska niitä kuitenkin kalastetaan koko ajan. Yhtenä mahdollisuutena on myös täsmäpyytää nuorimpia särkikaloja syksyllä. Se voimistaisi petoahvenkantaa.

Karhujärveen johtavat isot valtaojat ja purot voivat toimia kalojen kutupaikkoina. Näiden varsille perustettavat suojavyöhykkeet vähentävät tehokkaasti ravinteiden ja kiintoaineen kulkeutumista vesistöön. Jotta uomien vesi ei lämpiäsi liikaa voidaan suojavyöhykkeille istuttaa yksittäisiä puita tai pensaita antamaan varjostusta. Puut tuovat myös ravintoa ja suojaa eliöstölle. Lisäksi varjostus vähentää vesikasvien kasvua. Ojat ovat useimmiten suorina, leveinä ja matalina. Virtausolosuhteista tulee monipuolisempia, kun uomaan lisätään mutkaisuutta ja syvyyssuhteiden vaihtelua. Mataluus aiheuttaa uoman umpeenkasvua. Kasvillisuus ei saisi olla liian tiheää, jolloin vesi ei pääse vaihtumaan riittävästi. Kasvillisuutta ei saa kuitenkaan poistaa kokonaan vaan tehdä kasvuston sekaan kasvillisuudesta vapaa kapea uoma. Tämä helpottaa erityisesti meritaimenten kudulle nousua syksyllä. Tällöin kapeassa uomassa virtaus pysyy hyvänä, vaikka ajankohtaan nähden virtaama olisi alhainen. Kasvillisuutta voidaan myös poistaa laikuittain. Niittojätteet on kerättävä aina tarkasti pois vesistöistä. Valtaojien ja purojen uomiin voidaan myös lisätä soraa, kiviä ja puuainesta, jotta uomasta tulisi parempi ja monipuolisempi elinympäristö niin kaloille kuin muillekin eliöille (Aulaskari ym. 2003, Böhling 2008).

Kuinka paljon Karhujärvestä on poistettava kaloja?

Veden kokonaisfosforipitoisuuden mukaan voidaan arvioida saalistavoitetta (kuva 15). Jos kokonaisfosforipitoisuus on alle 50 µg/l, sopiva saalistavoite on 50 -100 kg/ha/a (Sammalkorpi ym. 1999). Karhujärven vuoden 2007 kesäaikaisen kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvon (66 µg/l) mukaan saalistavoitteeksi tulisi n. 100 kg/ha/a ja maksimipitoisuuden (82 µg/l) mukaan 140 kg/ha/a (kuva 15).



Kuva 15. Poistettavan kalabiomassan arvioiminen veden kokonaisfosforipitoisuuden perusteella (Sammalkorpi ym. 1999).

Jeppesenin ja Sammalkorven (2002) mukaan poistettavan kalabiomassan (kg/ha) voi laskea yhtälön $16,9 \cdot TP^{0,52}$ mukaan, jossa TP = kokonaisfosforipitoisuus µg/l. Poistettavaksi kalabiomassaksi tulee tällä menetelmällä n. 150 kg/ha, kun käytetään keskiarvoa (66 µg/l).

Ravintoketjukurkennostus vaatii vesialueen omistajan luvan. Samoin tehokalastusta tekevilla talkoolaisilla tulisi olla valtion kalastuksenhoitomaksu suoritettuna.

Ravintoketjukurkennostus maksaa Karhujärvessä noin 33 – 750 euroa/ha (Airaksinen 2004).

Menetelmän vaikutuksia tulee seurata vuosittain – joka toinen vuosi koekalastuksin. Koekalastuksessa suositellaan käytettävän Nordic-yleiskatsausverkkoja. Näiden verkkojen avulla on mahdollista havaita pienten, 5-10 cm:n mittaisten särkikalajien osuus kalayhteisössä. Verkko on valikoiva pyydys, minkä seurauksena tuloksiin pitää suhtautua tietyllä varauksella. Isokokoiset särkikalat jäävät usein kokonaan huomaamatta, samoin kuin hauetkin. Ahventen määrä taas saattaa korostua, koska ne jäävät piikkisten eviensä takia verkkoihin helpommin kiinni. Paras ajankohta koekalastukselle on loppukesä, jolloin järven olosuhteet ja kalojen käyttäytyminen ovat vakaita. Tällöin on erittäin tärkeää kirjoittaa ylös veden lämpötila, verkkojen lukumäärä ja pyyntiaika. Koekalastamalla voidaan arvioida vesistön kalakannan kokoa, kalayhteisön rakennetta ja eri kalalajien runsaussuhteita. Näissä tapahtuvia muutoksia on mahdollista seurata, kun verrataan eri koekalastusten yksikkösaaliita toisiinsa. Yksikkösaaliit ilmoitetaan joko kalojen lukumääränä tai massana verkkoa kohden. Yksikkösaaliissa tapahtuvien muutosten perusteella voidaan arvioida kalakannan suhteellista runsautta. Saaliin keskipaino otetaan ylös lajikohtaisesti. Myös poistopyynnin yksikkö- tai päiväsaaliista on hyvä pitää kirjaa ja tehdä hyvät saalisotannot. (Kurkilahti & Rask 1999).

Karhujärven pian nouseva meritaimen on huomioitava tehokalastusta suunniteltaessa. Haukikannan lisäys ei ole järkevää, koska hauet ovat tehokkaita saalistamaan smoltteja. Toisaalta veden laadun paraneminen edesauttaa meritaimenkannan kasvua. Särkikalajien tehokas poistopyynti on suositeltavaa, mutta haukien istutukset eivät. Toisaalta, jos hauki on haluttu saaliskala, niin sen vaikutus meritaimeneen jäänee vähäisemmäksi. Meritaimenkannan suojelemiseksi verkkojen silmäkoko tulee nostaa 65 mm:iin.

Kaloja tulisi poistaa Karhujärvestä 100 – 150 kg/ha/a. Verkkojen silmäkooksi tulisi ehdottaa 65 mm, jotta erittäin uhanalainen meritaimenkanta säilyisi. Kuhille riittäisi 55 mm:n silmäkoko, mutta taimenelle tämä on aivan liian alhainen.

7.5 Vedenpinnan säännöstely

Karhujärven suojeluyhdistyksen jäsenet kokevat vedenkorkeuden vaihtelun haittaavan järven virkistyskäyttöä. He ovat keränneet tietoa Karhujärven vedenkorkeudesta. Tiedon keruuta kannatta jatkaa. Asteikon nollataso kannattaa tarkistaa, jotta tuloksista tulee luotettavia. Järveen tulevien jokien kuntoa kannattaa selvittää maastokäynneillä. Jos joet ja ojat ovat kasvaneet umpeen, on niiden keskelle mahdollista niittää kapea väylä. Tämä edesauttaa myös taimenten mahdollista nousua.

Tarkasteltaessa Karhujärven jäsenten ilmoittamia vedenpinnan tason muutoksia vuosina 2004 – 2007 huomataan, että niissä esiintyy suurta vaihtelua vuodesta ja sen sääoloista riippuen (taulukko 7).

Taulukko 7. Karhujärven vedenpinnan taso (Renata Svedlin 23.8.2007)

Päivämäärä	Mittatikun lukema
heinäkuu 2004	130 – 140 tulvaveden korkeus, arvio jälkikäteen
6.11 2004	48
14.8 2005	86
10.9 2005	37
26.9 2005	28
14.4 2006	90 kevättulva
17.4 2006	102
20.4 2006	120
29.6 2006	25 kesän kuivakausi
2.7 2006	23
12.8 2006	10
25.11 2006	92
12. 8 2007	25 normaalisateisena kesänä
23.8 2007	25

7.6 Hapetus

Karhujärvässä on havaittu alhaisia happipitoisuuksia sekä kesäisin että talvisin. Mittaukset on tehty yhden ja neljän metrin syvyydestä. Olisi hyvä tietää, onko hapettomuutta myös kahden tai kolmen metrin syvyydessä. Jos ainoastaan aivan pohjanläheinen vesi on hapetonta, sen vaikutus koko järven vesimassaan jäänee vähäiseksi. Jos taas happi loppuu aikaisemmin, saattaa sen vuoksi sedimentistä vapautuvat ravinteet päästä levien käyttöön. Jolloin taas syntyy enemmän leväkukintoja, joka sitten hajotessaan kuluttaa happea.

Kerrostuneisuus saattaa estää hapettoman ravinteikkaan veden sekoittumisen pintaveteen. Tällöin hapettaminen voi sekoittamalla vettä lisätä rehevöitymistä. Tästä syystä hapettamiseen on tehtävä aina oma tarkempi suunnitelma. Kun hapetus mitoitetaan riittäväksi, ei tällaista vaikutusta pitäisi syntyä.

Karhujärven happipitoisuutta suositellaan seurattavaksi intensiivisesti. Jos ilmenee, että ongelma on laajempi kuin tällä hetkellä näyttäisi, hapetusta kannattaa

mieltä aloitettavaksi. Kun katsotaan Karhujärven yhden ja neljän metrin kokonaisfosforipitoisuustuloksia, näyttää siltä, ettei fosfori kulkeudu pohjan läheltä pintaan. Vaikka fosforipitoisuus on ollut korkeampi neljän metrin syvyydessä kuin pinnassa, ei seuraavassa näytteenotossa näy mitään korkeampia pitoisuuksia pintavedessä.

Hapetuksen kustannuksiksi on arvioitu 50 – 170 euroa/ha/a. Karhujärven ala on 188 ha. Tällöin kustannuksiksi muodostuisi n. 9 400 – 31 960 euroa.

Hapetusta ei siis nähdä tällä hetkellä ensisijaisena toimenpiteenä. Happipitoisuutta kannattaa seurata.

8 Soveltumattomat kunnostusmenetelmät

8.1 Fosforin kemiallinen saostus

Fosforin kemiallisessa saostamisessa veden fosforipitoisuutta alennetaan saostamalla fosfori kemiallisesti. Jotta menetelmää voisi käyttää, täytyy järven ulkoisen kuormituksen olla riittävän alhaisella tasolla ja viipymän pitkä (Oravainen 2005). Karhujärvi ei täytä menetelmän soveltamisen ehtoja. Karhujärven ulkoinen kuormitus on erittäin suurta ja viipymä ainoastaan 26 päivää.

8.2 Vedenpinnan nosto

Vedenpinnan nostolla lisätään ruoppauksen tavoin järven vesisyvyyttä. Toimenpiteen seurauksena uusia maa-alueita joutuu veden pinnan alle. Tästä aiheutuu maa-lajista riippuen yleensä myös ravinteiden vapautumista. Veden pinnan noston avulla on mahdollista vähentää vesikasvillisuutta, jos lajikohtainen esiintymissyvyys ylittyy. Menetelmä on ruoppausta edullisempi toteuttaa, mutta siihen liittyy usein kiistoja ja korvausvaatimuksia (Lakso 2005). Karhujärven vedenpinnan nostoa ei nähdä yksinkertaisena toimenpiteenä. Asutusta ja peltoja on aika lähellä nykyistä rantaviivaa. Koska menetelmän toteuttaminen on hyvin raskas prosessi, sitä ei lähdetä tässä yhteydessä suosittamaan.

9 Yhteenveto

Karhujärven valuma-alueella olisi ensisijaisen tärkeää tehdä ulkoista kuormitusta vähentäviä toimenpiteitä. Ilman niitä eivät järvestä tehtävät toimenpiteet tuota tulosta. Etenkin maatalouden kuormitusta olisi saatava vähennettyä, suojavyöhykkein, kosteikoin ja muiden menetelmien avulla. Nämä menetelmät vaativat yksityiskohtaisempia suunnitelmia. Luultavasti tällä hetkellä tehtävässä suojavyöhykkeiden yleissuunnitelmassa tullaan esittämään sopiva paikkoja suojavyöhykkeiden lisäksi kosteikoille ja laskeutusaltaille. Samoin kannattaa tutkia järveen tulevien jokien ja ojien kunto. Jos vedet jäävät pelloille ja ojiin kohdistuu perkauspainetta, kannattaa toimenpide tehdä luonnonmukaisella tavalla. Tämäkin vaatii oman hankkeensa.

Järvestä tehtävillä toimenpiteillä on vaikeampi parantaa järven tilaa tällä hetkellä, mutta sen säilyttäminen tämänhetkellä tasolla on mahdollista. Tämä johtuu Karhujärven suuresta ulkoisesta kuormituksesta. Vaikka rehevöitymistä saataisiin vähennettyä järvestä, tulee sinne jatkuvasti lisää ravinteita, jotka taas lisäävät rehevöitymistä. Tehokalastuksella voidaan estää kalaston muuttumista entistä huonompaan suuntaan, mutta sen tulee olla tässä tilanteessa jatkuvaa. Laaja-alainen ruoppaus saattaisi vähentää rehevöitymisestä aiheutuvia haittoja, mutta tätä menetelmää suositellaan vasta, kun ulkoinen kuormitus on saatu riittävän alhaiseksi. Muuten sen vaikutus jää lyhytaikaiseksi, eikä uusintakäsittelyyn ole luultavasti rahoitusta menetelmän kalleuden takia.

Karhujärven umpeenkasvun ehkäisemiseksi vesikasveja voidaan niittää. Niittämisessä on huomioitava lajikohtaiset ohjeistukset. Lisäksi toimenpiteen jälkeen kasvillisuutta tulee seurata. Toisaalta on huomioitava, että kasvillisuus pidättää valuma-alueelta tulevia ravinteita. Meritaimenen nousun helpottamiseksi Palojokeen tai/ja Risubackajokeen voidaan uoman kasvillisuutta vähentää, mutta tämä kannattaa tehdä vain joen keskiosassa. Etenkin jos joen virtaama on syksyllä pieni, kun taimenet nousevat kudulle. Kasvillisuutta ei siis pidä poistaa kokonaan, vaan tehdä kasvillisuuden sekaan kapea uoma, jossa virtaus pysyy riittävänä.

Karhujärven tehokalastusta kannattaa jatkaa edelleen. Sopiva poistettava määrä on noin 100 – 150 kg/ha/a. Meritaimenen nouseminen Karhujärveen ja siitä edelleen Palojokeen tai Risubackajokeen on huomioitava. Verkkojen silmäkooksi ehdotetaankin 65 mm, jotta sekä kuhat että taimenet ehtisivät lisääntyä ainakin kerran eivätkä tulisi pyydetyksi liian nuorina.

Tällä hetkellä Karhujärven ruoppausta ei suositella ensisijaisena kunnostusmenetelmänä. Idea yhdistetystä rumpukospostoritoiminnasta vaatii yrittäjän. Jotta idea toimisi sen pitäisi olla taloudellisesti kannattavaa. Tällaiseen toimintaa voidaan hakea rahoitusta. Kun Karhujärven ulkoinen kuormitus on saatu alhaisemmaksi, tämän menetelmän vaikutusten pitäisi olla pitempiäaikaisia.

Myöskään hapetusta ei nähdä tässä vaiheessa tarpeellisena, mutta järven happipitoisuuden seuranta kylläkin.

Karhujärvestä kannattaa ottaa mielellään kolme kertaa kesässä vesinäytteet suositusten mukaan (Eurowaternet 2007). Jos analyysijä ei ole mahdollista tehdä useita, niin paras ajankohta niiden ottamiselle on heinä-elokuu. Talviaikana riittää yksi analyysi (maaliskuu), mutta happipitoisuutta kannattaisi seurata useammin. Happipitoisuuden seuranta varten on mahdollista ostaa happimittari. Samoin näkösyvyyden seurannalla saadaan selville helposti muutokset veden laadussa. Suojeluyhdistyksen jäsenien kannattaa sopia järven näkösyvyyden jatkuvasta seurannasta.

LÄHTEET

- Airaksinen J. 2004. Vesivelho-hankkeen loppuraportti. Suunnitteluohjeistus rehevöityneiden järvien kunnostamiseen. Savonia-ammattikorkeakoulu, Tekniikka, Kuopio. 96 s. ISBN 952-9533-90-X.
- Alakukku L. 2004. Suorakylvö. Vesitalous 45 (3): 31-32.
- Aulaskari H., Lempinen P. & Yrjänä T. 2003. Kalataloudelliset kunnostukset. Julk.: Jormola J., Harjula H. & Sarvilinna A. (toim.). Luonnonmukainen vesirakentaminen Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö nro 631. ISBN 952-11-1424-x.
- Bärlund, I. and Tattari, S. 2001. Ranking of parameters on the basis of their contribution to model uncertainty. Ecological Modelling, 142 (1 – 2): 11 – 23.
- Aulaskari H., Koivurinta M., Laitinen L., Marttinen M., Samanen K. & Böhling P. (toim.) 2008. Purot – elävää maaseutua. Purokunnostusopas. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 55 s.
- Eurowaternet / Valtakunnallinen veden laadun seuranta. 29.11.2007 (Päivitetty). www.ymparisto.fi > Suomen ympäristökeskus > Tutkimus > Hankkeet ja tulokset > Veden laadun seuranta järvisyvänteillä (EUROWATERNET) [Viitattu 4.2.2008]
- Frisk T. 1978. Järvien fosforimallit. Vesihallitus, Helsinki. Vesihallituksen tiedotus 146. 114 s. ISBN 951-46-3412-8.
- Granlund, K., Rekolainen, S., Grönroos, J., Nikander, A. & Laine, Y. 2000. Estimation of the impact of fertilisation rate on nitrate leaching in Finland using a mathematical simulation model. Agriculture, Ecosystems and Environment 80 (1 – 2) : 1 – 13.
- Hagman A-M. 2005. Sida crystallinan kesänaikainen sukkessio - kelluslehtikasvuston ja veden laadun merkitys vesikirppupopulaatiolle. Helsingin yliopisto. Pro gradu –työ. 50 s.
- Hertta. 2007. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä (Hertta 5.0). Ympäristöhallinto. Kolijärven vedenlaatu-tiedot. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Hertta > Ympäristön kuormitus > Vesistökuormitusarvot (VEPS 2.0) > Tietojen haku > Kolijärvi. [Viitattu 21.11.2007.]
- Hertta. 2007. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä (Hertta 5.0). Ympäristöhallinto. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Hertta > Ympäristön kuormitus > Vesistökuormitusarvot (VEPS 2.0) > Laskentaperusteet, [Viitattu 21.11.2007.]
- Hertta. 2007. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä (Hertta 5.0). Ympäristöhallinto. Karhujärven vedenlaatu-tiedot. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Hertta > Ympäristön kuormitus > Vesistökuormitusarvot (VEPS 2.0) > Tietojen haku > Karhujärvi. [Viitattu 16.10.2007.]
- Hinkkanen K. 2006. Kuivakäymälän hoito ja käymäläjätteen käsittely. Käymäläseura Huussi ry, Tampere. 10s. ISBN 952-91-9985-6.
- Hyytiäinen U-M. 2000. Tarkkaile kotijärveäsi. Havaitse ajoissa haitallinen rehevöityminen. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 9 s. [Julkaisematon moniste].
- Jeppesen E. ja Sammalkorpi I. 2002. Lakes. Julk.: Perrow M. R. & Davy A. J. (eds.), Handbook of ecological restoration. Cambridge University Press, New York. s. 297 – 324. ISBN 0-521-79129-4.
- Kokkonen P. 1999. Siuntion kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 367. ISBN 952-11-0617-4.
- Korhonen P. & Nyberg K. 2001. Rusutjärven ja Tuusulanjärven hauenpoikastutkimukset vuosina 1998–2000. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan ympäristökeskus - Monisteita nro 85. 48 s. ISBN 952-5237-68-0.
- Kurkilahti M. & Rask M. 1999. Verkkokoekalastukset. Julk.: Böhling P. & Rahikainen M. (toim.), Kalataloustarkkailu, periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. s. 151 – 161. ISBN 951-776-187-2.
- Kääriäinen S. & Rajala L. 2005. Vesikasvillisuuden poistaminen. Julk.: Ulvi T. & Lakso E. (toim.) Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. ISBN 951-37-4337-3.
- Lakso E. 2005. Järven vedenpinnan nosto. Julk.: Ulvi T. & Lakso E. (toim.) Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. ISBN 951-37-4337-3.
- Lappalainen K. M. 1990. Kunnostuksen ja hoidon ekologiset perusteet. Julk.: Ilmavirta V. (toim.), Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet. Helsinki. Yliopistopaino. s. 45 – 53. ISBN 951-570-051-5.
- Levähaittarekisteri. 2007. Karhujärven levähaittailmoitukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. [Viitattu 21.11.2007]
- Mattila H. 2005. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Julk.: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. ISBN 951-37-4337-3.

- Mattila H. & Siven H. 2004. Nummelan jätevedenpuhdistamon typpikuormitus Siuntionjoen vesistöalueella – tarkasteluvuosina 2001 ja 2002. Ohjattu tutkimus. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. Helsingin yliopisto. 34 s.
- Mattsson, T., Finér, L., Kortelainen, P. & Sallantausta, T. 2003. Brook water quality and background leaching from unmanaged forested catchments in Finland. *Water, Air and Soil Pollution* 147 (1 – 4): 275 – 297.
- Mettinen A. 2006. Siuntionjoen vesistön yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 2005. Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry. Julkaisu 166. 53 s.
- Mettinen A. 2005. Siuntionjoen vesistön yhteistarkkailun yhteenveto vuosilta 2003 ja 2004. Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry. Julkaisu 153. 80 s
- Oravainen R. 2005. Fosforin kemiallinen saostus. Julk.: Ulvi T. & Lakso E. (toim.) Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. ISBN 951-37-4337-3.
- Pellinen J. & Hanski A. 1996. Karhujärven ainetase- ja sedimenttitutkimus. Siuntion kunta. 9911. Insinööri-toimisto Paavo Ristola OY. 35 s.
- Penttilä S. (toim.) 2000. Rehevöityneiden järvien tehokalastusprojekti Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla: Väliraportti järvien tilasta, kuormituksesta ja kunnostuksesta vuosina 1998 – 1999. Uudenmaan ympäristökeskus ja Uudenmaan TE-keskus, Helsinki. Monisteita, nro 71. 118 s. ISBN 952-5237-54-0.
- Perrow M. R., Jowitt A. D. J., Stansfield J. H. & Phillips G. L. 1999. The practical importance of the interactions between fish, zooplankton and macrophytes in shallow lake restoration. *Hydrobiologia* 395-396: 199-210.
- Pietiläinen O-P. & Räike A. 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 313. 64 s. ISBN 952-11-0503-8.
- Puustinen M. & Jormola J. 2003. Kosteikot ja laskeutusaltaat. Maatalouden ympäristötuen erityistuet. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 11 s.
- Rajala J. 2001. Ravinnetaseopas. Kestävä maatalous Vantaanjoella. ISBN 952-5237-71-0. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Art-Print. 31 s.
- Ranta E. & Muttilainen A. 1996. Siuntionjoen vesistön kalataloudellinen yhteistarkkailu 1995. Julkaisu 59. Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry, Lohja. 55 s.
- Rekolainen, S., Pitkänen, H., Bleeker, A. & Siettske, F., 1995. Nitrogen and phosphorus fluxes from Finnish Agricultural Areas to the Baltic Sea. *Nordic Hydrology*, 26 (1): 55 – 72.
- Sammalkorpi I., Horppila J. & Ruuhijärvi J. 1999. Levähaitta vai kala-aitta? Kotijärvi kuntoon hoitokalastuksella. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 15 s. [Julkaisematon moniste].
- Sammalkorpi I. & Horppila J. 2005. Ravintoketjukurinnot. Julk.: Ulvi T. & Lakso E. (toim.), Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. 336 s. ISBN 951-37-4337-3.
- Shapiro J. 1980. The importance of trophic-level interactions to the abundance and species composition of algae in lakes. Julk.: Barica J. & Mur L. R. (eds.), *Hypertrophic ecosystems*. Dr. W. Junk Publishers, s. 105-116. ISBN 90-6193-752-3.
- Tattari, S., Bärlund, I., Rekolainen, S., Posch, M., Siimes, K., Tuhkanen, H-R. & Yli-Halla, M. 2001. Modeling field scale sediment yield and phosphorus transport in Finnish clayey soils. *Transactions of the ASAE* 44 (2): 297 – 307.
- Tulisalo U. 1998. Taloudellisesti ja ekologisesti kestävään lannoitukseen. *Käytännön Maamies* 47 (2): 4-7.
- Uusi-Kämpä J. & Kilpinen M. 2000. Suojakaistat ravinnekuormituksen vähentäjänä. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 83: 49 p. + 2 app.
- Valjus J. 2006. Siuntionjoen vesistön kalataloudellinen yhteistarkkailu 2004. Julkaisu 158. Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry, Lohja. 43 s.
- Valpasvuo-Jaatinen P. 2003. Suojavyöhykkeiden perustaminen ja hoito. Maatalouden ympäristötuen erityistuet. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 11 s.
- Vollenweider R. A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Memorie dell'istituto italiano di idrobiologia* 33 (2): 53 – 83.
- VEPS-järjestelmä. 22.5.2006 (päivitetty). www.ymparisto.fi > Palvelut ja tuotteet > Tietojärjestelmät ja -aineistot > Vesistö-kuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmä Veps. [Viitattu 21.11.2007.]
- Wetzel R. G. 2001. *Limnology. Lake and river ecosystems*. Academic Press. 1006 s. ISBN 0-12-744760-1.

LIITTEET

Liite 1. VEPS-kuormitus

Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty vesistökuormituksen arviointiin VEPS-järjestelmä (<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=185329&lan=FI>), jonka avulla voidaan arvioida 3. jakovaiheen vesistöalueilla eri kuormituslähteiden suuruutta. Vesistöt on jaettu Suomessa 74 päävesistöalueeseen, jotka jakautuvat osaluueiksi (1. jakovaihe). Nämä taas jakautuvat yhä pienemmiksi (2. jakovaihe) ja pienemmiksi (3. jakovaihe). Neljäs jakovaihe vastaa järven omaa valuma-aluetta.

"VEPS-järjestelmä arvioi pistekuormituksen, maatalouden, metsätalouden, luonnonhuuhtouman, laskeuman ja haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen. VEPS:llä voidaan arvioida kokonaistypen ja -fosforin kuormat vuositasolla (kg/km² /a).

Erityisen tärkeää on muistaa, että VEPS-järjestelmä pystyy tuottamaan ainoastaan suuntaa-antavaa tietoa eri hajakuormituslähteiden suuruudesta. Maankäyttömuodot saadaan 3. jakovaiheen vesistöalueiden tarkkuudella, kun taas useimmat käytetyt laskentamenetelmät on arvioitu suurempien alueiden aineistojen (esim. metsätilastolliset toimenpiteet) perusteella. Laskennoissa käytetyt regressiokaavat (esim. luonnonhuuhtouma), suorat mittaushavainnot (esim. laskeuma) sekä mallinnustulokset (esim. maatalous) perustuvat suhteellisen suppeaan aineistoon, joka on alueellistettu kattamaan kaikki 3. jakovaiheen vesistöalueet. VEPS ei huomioi ravinteiden sedimentoitumista vesistöihin. Tuloksiin on syytä suhtautua kriittisesti ja hyödyntää tulosten tulokinnassa paikallista asiantuntemusta, Herta-tietojärjestelmän vedenlaatutietoa ja karttapohjaista tausta-aineistoa alueen hydrologisista ja morfologisista tekijöistä. Vertailu muiden mallityökalujen antamiin tuloksiin on erittäin suotavaa.

Pistekuormituksen osalta VEPS-järjestelmän lähtötiedot perustuvat Valvonta ja kuormitustietojärjestelmän (VAHTI) tuottamiin laitospohjaisiin tietoihin. VAHTI on osa Ympäristönsuojelun tietojärjestelmää (YSL 27S) ja siihen tallennetaan tietoja mm. ympäristölupavollisten luvista ja päästöistä vesiin ja ilmaan sekä jätteistä. Tietojärjestelmä tuottaa perustiedot valtakunnantason ympäristökuormituksesta ilmaan ja vesiin sekä jätetiedot. Tietojärjestelmä sisältää ympäristökuormitustietoja 1970-luvulta lähtien. Sektori- (jätevesi, ilma, jäte) ja parametrikohdaisesti tietojen esiintyminen vaihtelee runsaasti. Tietojen luotettavuus aikasarjoissa vaihtelee. Ympäristökuormitustiedot ilmoitetaan yleisesti vuosiarvoina, eräiden tietojen osalta kuitenkin kuukausiarvoina. Toimialoja ovat: asutus, jätteenkäsittely, kalan kasvatus, saastuneet maa-alueet, teollisuus ja liikenne. Liikenteellä tarkoitetaan lentokenttien jätevesiä. VAHTI-järjestelmään ei ole kattavasti tallennettu vuosikuormituksia turvetuotantoalueista, kaatopaikoista, turkistarhoista ja karjasuojista.

Peltoviljelyn aiheuttaman fosforikuormituksen laskenta perustuu matemaattisella ICECREAM-mallilla (Tattari et al., 2001; Bärlund ja Tattari, 2001) laskettuihin kuormituslukuihin. Kokonaistyyppi kuorma perustuu VEPS1-version SOIL-N simulointituloksiin (Granlund et al., 2000). ICECREAM-simulointiajot on tehty viiden, eri puolella Suomea sijaitsevan ilmastoaseman vuosien 1990-2000 meteorologisten havaintojen perusteella. Vesistöalueen kuormituksen laskennassa käytetty ilmastoasema on valittu lähinnä aseman läheisyyden perusteella. Kuormitustulokset edustavat pitkäaikaista (10 v.) keskimääräistä kuormitusta, eikä tuloksia voida käyttää esim. hydrologisesti erilaisten vuosien kuormitusarviointiin.

Peltojen kasvilajitietona on käytetty TIKEn v. 2002 kuntatilastoista saatuja kasvitietoja ja maalajitieto perustuu Viljavuuspalvelun peltojen pintamaan maalajitietoon. Kullekin kunnalle on määritetty aineiston perusteella vallitseva maalaji, kun taas kasvitiedoista on laskettu kunkin kasvilajin prosenttiosuuden mukaan ns. alueella kasvava keskimääräinen kasvi. Näiden tietojen perusteella on laskettu peltojen kaltevuustiedon avulla (DEM, 25 x 25 m) kullekin 3. jakovaiheen vesistöalueelle ominaiskuormitusarvio hyödyntäen edellä mainit-

tuja mallituloksia. Pitkäaikaisista seurantaprojekteista ja maatalouskoekenttien tuloksista on laskettu suhteellisen laajat vaihteluvälit sekä fosforin että typen kuormitukselle ja simuloituiden kuormitusarviot on skaalattu tähän vaihteluväliin (Rekolainen et al, 1995).

Metsätaloustoimenpiteiden vesistökuormitus lasketaan VEPS-järjestelmässä metsätilastojen ja eri tutkimuksista saatujen metsätalouden toimenpiteiden ominaishuuhtoutumiarvojen avulla. Vuotuiset metsätalouden toimenpidetiedot on saatu Metsäntutkimuslaitokselta. Kuormituslaskelmat tehtiin erikseen ojituksen, kunnostusojituksen, raskaasti muokattujen uudistushakkuiden, kevyemmin muokattujen uudistushakkuiden, kivennäismaiden typpilannoituksen ja turvemaiden fosforilannoituksen fosfori- ja typpihuuhtoutumista. Vaikka myös muista toimenpiteistä, kuten muokkaamattomista uudistushakkuista ja metsäiden rakentamisesta voi tulla kuormitusta, katsottiin se tässä tarkastelussa merkityksettömäksi valuma-aluemittakaavassa. Metsäkeskuksittain ilmoitettu metsätilastotieto on muunnettu koskemaan kuutta pää-vesistöaluetta: 4= Vuoksen vesistöalue, 14= Kymijoen vesistöalue, 35= Kokemäenjoen vesistöalue, 59= Oulu-joen vesistöalue, 65= Kemijoen vesistöalue ja 67= Tornionjoen- ja Muonionjoen vesistöalue. Tämän lisäksi laskettiin erikseen Suomenlahteen, Saaristomereen, Selkämereen, Perämereen, Vienanmereen ja Jäämereen laskevien pienempien vesistöjen kuormitus. Toimenpiteiden määrien oletettiin jakautuvan tasaisesti koko metsäkeskuksen maapinta-alalle. Vesistöalueen tai vesistöaluejoukon (esim. Suomenlahteen laskevat pienet vesistöalueet) kokonaiskuormitus metsätaloudesta jaetaan tasaisesti koko vesistöalueen metsätalousmaalle. VEPS-järjestelmä käyttää tätä lukua osa-alueiden kuormituksena. Yksittäisen kuormittavan tapahtuman vaikutuksen oletettiin eräin poikkeuksin kestävän 10 vuotta.

Luonnonhuuhtoumalla ymmärretään metsämaaperästä, soilta ja pelloilta luonnontilassa vesistöihin joutuvaa kuormitusta. VEPSissä kokonaisravinteiden luonnonhuuhtouma arvioidaan perustuen 42 luonnontilaiselta, pieneltä valuma-alueelta mitattuun keskimääräiseen huuhtoumaan Suomen eri osissa (Mattson et al., 2003 ja Kortelainen et al., in prep.). Tässä tehtävä yleistys perustuu siihen, että kokonaisravinteiden huuhtoutuminen riippuu turvemaiden osuudesta valuma-alueilla.

Eriyisesti kivennäismaavaltaisilla alueilla (joilla turvemaiden osuus <30%) luonnonhuuhtoumassa Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä on tasoero. Etelä-Suomessa typen luonnonhuuhtoumaa lisää mm. viljavampi maaperä ja korkeampi typpilaskeuma. Turvemaavaltaisilla alueilla (>30%) aineiston hajonta on merkittävää eikä selkeää eroa maan eri osien välillä voitu havaita. Turvemaiden/kivennäismaiden osuutta valuma-alueesta käytetään laskennassa siis indeksinä, johon integroituu monien muidenkin tekijöiden, mm. ilmaston ja hydrologian osuutta alueellisesta vaihtelusta.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) mittaa kansallisena seurantaohjelmalla sadeveden ainepitoisuuksia ja kokonaislaskeumaa (ns. bulk-laskeuma), joka koostuu sateen mukana tulevasta märkälaskeumasta sekä keräimeen laskeutuvista leijuvista hiukkasista eli kuivalaskeumasta. Suurin osa laskeumanäytteen ilmaperäisistä epäpuhtauksista on yleensä märkälaskeumasta peräisin. Koko maan kattavassa asemaverkossa mittausasemat on pääosin sijoitettu haja-asutusalueille. Näillä mittausalueilla ei ole merkittäviä pistemäisiä ilman epäpuhtauksien päästölähteitä, joten mittauksilla on pyritty havainnoimaan ns. tausta-alueille sateen mukana tulevan ainekuormituksen perustasoa. SYKE mittaa tällä hetkellä kokonaislaskeumaa 14 havaintoasemalla. VEPSin laskeumatiedot perustuvat näihin mittauksiin. VEPS:ssä kullekin aluekeskukselle on määritetty ominaislaskeuma perustuen alueella sijaitsevien laskeumaseuranta-asemien vuotuisiin laskeumakeskiarvoihin. Kunkin 3. jakovaiheen vesistöalueen ominaiskuormitusarvo on arvioitu näiden tietojen perusteella. Laskeuman vuotuiset vaihtelut sekä alueelliset erot voivat olla suuria, kokonaistypen laskeuma-arvot vaihtelevat 188 – 1042 mg /m² /a ja kokonaisfosforin 4 – 25 mg /m² /a . Vaihtelua voi aiheuttaa sadannan vuosien väliset ja vuoden sisäiset vaihtelut sekä typen osalta myös päästöjen vähentyminen viimeisen 10 – 15 vuoden aikana. Korkeimmat laskeuma-arvot mitataan Etelä- ja Länsi-Suomessa, missä Suomen omien päästöjen ja kaukokulkeuman vaikutus on suu-

rin. Laskeuma-arvot, erityisen typen osalta, pienenevät pohjoista kohti mentäessä kun etäisyys suurempiin päästöalueisiin kasvaa.

Turvetuotantolaitosten perustiedot löytyvät VAHTI-tietojärjestelmästä, mutta toistaiseksi päästötiedot puuttuvat järjestelmästä. Kuormitustiedot on tarkoitus päivittää VAHTI-tietojärjestelmään v. 2004 aikana. Toistaiseksi, tietojen puuttuessa, kuormitus on VEPS:ssä arvioitu laskennallisesti ominaiskuormitusarvioiden avulla. Nykyisessä VEPS-järjestelmässä turvetuotantoalueiden sijainti ja laajuus arvioidaan satelliittikuviin pohjautuvasta maankäyttö- ja puustotulkinnasta. Kuormituksen laskennassa käytetään turvetuotannon ominaiskuormituksen oletusarvona 0,27 kg/ha/a fosforille ja 10 kg/ha/a typelle. Turvetuotannon aiheuttamalle vesistökuormitukselle on ominaista suuret vuotuiset vaihtelut johtuen tuotannon vaiheesta ja valuntaolosuhteista. Turpeen erilainen laatu ja kuivatusvesien erilaiset käsittelymenetelmät aiheuttavat myös eroja kuormituksessa.

Uudessa VEPS:ssä haja-asutustiedot perustuvat vuoden 2000 tilastoihin (Rakennus- ja huoneistorekisteri 2000). Tilastoista ilmenee viemäriverkoston liittymättömien asukkaiden ja asuinhuoneistojen määrä haja-asutusalueilla ja taajamissa. Haja-asutuksen ominaiskuormitusarvio perustuu tutkimustuloksiin varustetasoltaan erilaisten haja-asutusten kuormituksesta. Vesistökuormitusta vähentävänä tekijänä luvuissa on lisäksi jo otettu huomioon arvioitu keskimääräinen jäteveden purkupaikan etäisyys vesistöstä. Käytetyistä yleistyksistä johtuen näitä ominaiskuormituslukuja on käytettävä varoen, erityisesti kun arvioidaan vesistö-kuormitusta pienillä, 3. jakovaiheen vesistöalueilla.

Rakennettu ympäristö muuttaa vesistöjä ja lähiympäristön vesiolosuhteita merkittävästi. Kaupunkiympäristössä kadut, pihat ja katot estävät veden imeytymisen maahan ja syntynyt hulevesi aiheuttaa maa-aineksen, ravinteiden, metallien ja haitallisten aineiden huuhtoutumista. VEPS:ssä hulevesien aiheuttamaa ravinne-kuormaa arvioidaan havaittujen laskeumatietojen perusteella. Järjestelmässä oletetaan, että 20 %:ia laskeuman typpi- ja fosforikuormasta kulkeutuu vesistöihin hulevesien mukana. VEPS-järjestelmän hulevesien ravinnepäästöjen laskentamenetelmä on epätarkka ja tuloksiin on syytä suhtautua varauksella." (VEPS-järjestelmä 2007.)

Liite 2: Kysely Karhujärven tavoitetilan määrittämiseksi.

Nykytila:

Aluksi toivomme teidän mieltävän Karhujärven ominaisuuksia. Millaisia ne ovat nyt?

Karhujärven parhaat ominaisuudet:

1. Mitkä asiat tekevät kotijärvestänne ainutlaatuisen ja/tai tärkeän?

Lintujärvi, pesivä joutsenpariskunta, Siuntion suurin järvi, pääsee kanootilla merelle, hyvä järvi uimiseen ja kalastamiseen. 1950-luvulla vesi on ollut puhdasta ja kirkasta. Uudenmaan järvet katoava luonnonvara. Kalarikkaus ja viihtyvyys, osa joka-päiväistä elämää (35 v järven rannalla). Kaunis luonto ja runsas eläimistö. Sijainti, jolta pääsee helposti moneen suuntaan. Kalastusmahdollisuus. Mukavat ihmiset järven ympärillä. Pohjamudassa olevat ravinteet ovat hyödynnettävissä viljelykseen.

Björträsk är en mycket vacker sjö, med en omväxlande och mångsidig strandtopografi. Sjön har tre tillrinnande åar och en utströmmande å. Familjen har paddlat, rott och seglat på sjön och undersökt alla åar med kanot så långt de bara är farbara (och litet till). Fågellivet är rikt, utter, räv och (bisam, grävling spår) har synats till. Mitt jordbruk och hemställe är bredvik träsket.

Karhujärven huonoimmat ominaisuudet:

2. Mitä asioita pitäisi muuttaa järven valuma-alueella ja itse järvessä (esim. järven käytön ja järven "itseisarvon" kannalta)? Laittakaa muutettavat asiat tärkeysjärjestykseen.

Valuma-alue: Peltojen ojen puhdistus? Vedenpuhdistamon jätevedet muualle, maatalouden päästöt minimiin, hevoslaitumet kauemmaksi järvestä ja lannat pois valuma-alueelta, metsä/suo-ojitukset eivät tuo kiintoainetta järveen. Valuma-alueella tulisi siirtyä luontaisen uudistuksen metsänhoidon malliin ja avohakkuita tulisi välttää. Näin saataisiin metsästä valuvat ravinteet pysymään siellä minne ne kuuluvat. Siuntiossa voitaisiin aloittaa luontaisen uudistuksen ja metsänhoidon mallin laatujärjestelmän kehittäminen ja auditointiprojekti. Maataloudessa tulisi käyttää minimaalisesti ravinteita ja korjata maksimaalinen määrä biomassaa pois. Ravinteissa tulisi käyttää ensisijaisesti sellaisia tuotteita, joissa fosfori ja typpi ovat sitoutuneet biomassaan ja irtoavat mikrobien avulla kasveille tasaisesti eikä esim. sateiden niitä huuhdella. Raskaimmin kuormittavilla laskuojilla voitaisiin kokeilla EM (Effective Micro-organism) –puhdistavaa vaikutusta laskeviin vesiin.

Våtmarker och bassänger borde byggas så att näringsämnen sedimenteras och inte kommer ut i sjön. Häststallens gödselhantering borde övervakas noggrannare. Vattnet har lukt och alltför höga näringshalter och hög kolibakterie nivå. Vichtis reningsverk borde effektiveras (möjligen även sluta släppa vatten inte als till Björträsket)

Järvi: Järvi on liian rehevöitynyt. Umpeenkasvua estettävä. Rannat umpeenkasvaneet (estää virkistyskäyttöä, esim. kalastus). Liikaa kasvillisuutta. Kasvaa umpeen pohjoispuolelta. Osmankäämisaaria irtoilee pohjoisosasta, ajautuvat rannoille. Kalat pahanmakuisia. Veden laatua parannettava Veden laatu huono. Fosforipitoisuus

liian korkea. Sinilevää. Vesi sameaa ja pahanhajuista. Metaania rannassa?. Bakteereja. Hapanta (pH 6,3). Tehokalastusta. Järven sisäinen kuormitus on katkaistava eli ylimääräinen sedimenttikerros (1 m) olisi saatava pikkuhiljaa pelloille tuottamaan heinää ja viljaa. Sedimentin koostumus olisi ensin tarkistettava myrkkujen ja raskasmetallien varalta. Nykyiset ruoppaustekniikat vaativat suuria läjitysalueita. Vedenpuhdistuslaitoksissa yleisesti käytettävät dekantterilingot dieselkäyttöisiksi muunnettuna ratkaisisivat ongelman. Massan tilavuus vähenisi sadasosaan. Järvi-ruokoja voitaisiin viedä Tanskaan ja Saksaan ruokokattojen valmistajille. Syksyllä siitä voitaisiin valmistaa myös eristettä tai pellettiä. Keräys voitaisiin kohdistaa myös Lilla ja Stora Lonoks-järviin.

Vassbekämpningsområden borde planeras och vassbekämpning utförs systematiskt. Uppgrunningen borde stoppas och motverkas. Ställvis behövs muddring, ställvis gallring i strandvegetation (buskar och gräs). Näringsämnen i vattnet kunde fällas ut med hjälp av aktiva bakterier. Man måste rensa vattenvegetation bort.

Tavoitetila:

Kuvitelkaa, että järven kunnostukseen olisi käytettävissä rajattomasti niin taloudellisia kuin henkilöresursseja. Toimenpiteitä voitaisiin käyttää vapaasti eikä niiden toteuttamisen esteenä olisi asianosaisten vastustus tai lainsäädäntö. Tarvittaessa voitaisiin myös kehittää uusia kunnostusmenetelmiä.

3. Millainen olisi Karhujärvi kunnostuksen jälkeen vuonna 2020?

Miettikää ainakin seuraavia tekijöitä: maisemaa, vesikasvillisuutta, kalastoa, vedenlaatua ja valuma-alueen ominaisuuksia, järven arvoa nykyään ja tulevaisuudessa ja sen itseisarvoa.

Maisema: Saatava takaisin 1970-luvun tilaan, rannat puhtaana kaisloista. Lähellä nykyistä, mutta yhtenäisten mätänevien kaislikkolettojen sijalla olisi saarekkeita ja niemekkeitä, joissa linnut ja kalat viihtyisivät paremmin.

Strandvegetationen borde klippas och gallras på valda områden. Andra områden skulle få bli kvar som fågelområden. Platser för båtar och möjligheter till simning är viktigt för områdets bosatta. Vattennivån för lågvatten borde höjas med ca 30 cm, för att minska den ökande växtligheten. Finare än nu.

Vesikasvillisuus: Ei umpeenkasvamista, ei kaisloja eikä järvi-ruokoja, puhtaan veden vesikasvillisuus, umpeenkasvu estetty. Samantapainen, muttei niin pahasti rehottava. Kaislikot olisivat vähemmän yhtenäisiä umpeenkasvaneita ja enemmän saarekkeisia ja niemekkeisiä. Sellaisia, joissa ihminen ja luonto viihtyvät.

Vegetationen bör klippas och begränsas så att sjöns uppgrunning och stillastående vattenområden inte bildas. Liten mängd (normal)

Kalasto: Ei roskakaloja, kalakanta arvokalavaltainen. Ahventen koko olisi suurempi, suurten haukien määrä laskisi jonkin verran. Järvitaimen ja ankerias palaisivat patoaltaan ohi ja ruutanoiden ja särkien määrä vähenisi kun järvi kirkastuisi ja petokalat näkisivät paremmin saalistaa.

Efter flera år av notdragning har fiskebeståndet blivit bättre. Förändringen av Sågars damm kan bidra till att flera värdefulla fiskar stiger upp i Björnträsk. Fiskarna kan man äta, nu är det farligt för hälsa.

Vedenlaatu: Vesi kirkasta, pH n. 7, ei sinileviä, ei bakteereja, hyvä näkyvyys, ei ravinteita, parannettu 1950-luvun juomakelpoiselle tasolle. edelleen humuspitoinen mutta raikkaampi ja vähäravinteisempi. Näkyvyys kasvasi ja pyydykset pysyivät limoittumattomina.

Vattenkvaliteten bör övervakas så att den inte äventyrar simmöjligheterna eller förorsakar algblomning. Vattnets näringsvärdet kunde minskas genom användning av aktiva bakterier (tex EM). Bättre än nu.

Valuma-alueen ominaisuudet: Ei rehevöitymistä, ei ravinteita tai kiintoainesta järveen. Jätevedenpuhdistamo-ongelma poistettu; ei jätevesiä järveen, ei valumia maataloudesta. Alueella harjoitettaisiin tehokasta kestävä kehityksen maataloutta, jossa torjunta-aineiden ja väkilannoitteiden sijaan käytettäisiin kierrätettävää biomassaa tuhkaa ja mikrobeja. Sadot paranisivat määrältään ja laadultaan ja koska hinta olisi niin hyvä ei viljelijällä olisi aikaa tukianomusten täyttelyyn vaan kaikki myytäisiin käsistä suoraan lähiruokajakeluun. Metsänkorjuutaloudesta siirryttäisiin metsänhoitotalouteen jossa puun laadulle annetaan pääpaino ja sitä myötä luonnollisen uudistamisen ja metsänhoidon malli tulisi sellumassan kasvatuksen sijaan. Hyvistä kokemuksista johtuen tulevaisuudessa näitä malleja toteutettaisiin kaikkialla Suomessa. Metsien virkistysarvo nousisi ja metsät pysyisivät metsinä aina eikä päätehakkuun malliin enää palattaisi. Valumavedet suodattuisivat, ravinteet pysyisivät metsän karikkeessa.

Häststallens gödselhantering bör förbättras och likaså skyddszoner för gödslad åkermark, eller gödslade skogsbruksmarker.

Järven arvo nykyään: Ainutlaatuinen Uudenmaan järvi, tärkeä virkistyskäytössä ja maisemallisesti, hieno linnusto, virkistysarvo laskee koko ajan likaantumisen myötä. 50 000 euroa / rakennuspaikka; jos ollaan oikein pragmaattisia.

Igenväxande områden har fåtts under kontroll tack vare ett flitigt klippande och talkoarbete. Nuläget varierar beroende på vid vilken del av sjön man bor. Långgrunda stränder lider av algblomning. Vattnets rörelse bör förbättras genom att klippa vegetationen vid uddar och trånga ställen och stöda den naturliga cirkulationen. Nuförtiden kan man inte njuta om mångfalden när det är fråga om Björnträsket.

Järven arvo tulevaisuudessa: Puhdas, viihtyisä, korvaamaton, mittaamaton; mitä puhtaammaksi järvi saadaan. 250 000 euroa / rakennuspaikka.

Erbjuder fina rekreativsmöjligheter också i framtiden. Man kan njuta om miljön och vyerna – ingenting annat

Järven itseisarvo: Hyvä nähtävyys, virkistys, kalastus, maisema, veneily, uinti, osa ekosysteemiä, joka ohjaa ihmisen hyvinvointia pitkällä aikavälillä. Järvi itse. Se on jätettävä tuleville sukupolville paremmassa kunnossa kuin se nyt on.

Unik. Vad Vichtis kommun gör är avgöranda. Man borde ta lagliga åtgärder mot deras reningsverk.

Taulukko 8. Tavoitetilan kyselyn väittämiä koskien järvikunnostusta.

	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	En osaa sanoa	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Tehokalastusta on syytä jatkaa, vaikka se ei parantaisi veden laatua.	2	1		1	2
Vesikasvit haittaavat virkistyskäyttöä enemmän kuin antavat maisemallista ilmettä.	2	4			
Toimenpiteitä voidaan kohdistaa pelkästään valuma-alueelle, jos ulkoinen kuormitus on liian suurta.	1	1	1	3	
Jos ulkoinen kuormitus on liian suurta, järveen kohdistuvat toimenpiteet eivät ole riittäviä.	3	3			
Kunnostuksen vaikutukset pitää nähdä nopeasti.	1	4		1	
Järvikunnostus on hidasta ja pitkäjänteistä toimintaa.	3	2		1	
Ennen kunnostusta on tärkeää selvittää järven tila.	3	3			
Myös uusia, kokeellisella asteella olevia kunnostusmenetelmiä voidaan käyttää.	4	1		1	

Liite 3. Tulkinta-avain maankäyttökarttaan

CLC2000 maankäyttö/maanpeite (25m)

	111 Tiiviisti rakennetut asuinalueet
	112 Väljästi rakennetut asuinalueet
	121 Teollisuuden ja palveluiden alueet
	122 Liikennealueet
	123 Satama-alueet
	124 Lentokenttäalueet
	131 Maa-aineisten ottoalueet
	132 Kaatopaikat
	133 Rakennustyöalueet
	141 Taajamien viheralueet ja puistot
	142 Urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet
	211 Pellot
	222 Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät
	231 Laidunmaat
	243 Pienipiirteinen maatalousmosaiikki
	311 Lehtimetsät
	312 Havumetsät
	313 Sekametsät
	321 Luonnonniityt
	322 Varvikot ja nummet
	324 Harvapuustoiset alueet
	331 Rantahietikot ja dyynialueet
	332 Kalliomaat
	333 Niukkakasvustoiset kangasmaat
	411 Sisämaan kosteikot
	412 Avosuot
	421 Merenrantakosteikot
	511 Joet
	512 Järvet
	523 Meri

KUVAILEHTI

<i>Julkaisija</i>	Uudenmaan ympäristökeskus	<i>Julkaisu-aika</i> Heinäkuu 2008		
<i>Tekijä(t)</i>	Anne-Marie Hagman			
<i>Julkaisun nimi</i>	Siuntion Karhujärven kunnostussuunnitelma			
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 9/2008			
<i>Julkaisun teema</i>				
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>	Julkaisu on saatavana myös internetistä: http://www.ymparisto.fi/julkaisut			
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Uudenmaan ympäristökeskuksen Siuntion kunnan yhteisprojektina tehtiin Siuntion Karhujärvelle (Björnträsket) perustilan ja kuormituksen selvitys sekä laadittiin näiden pohjalta kunnostussuunnitelma. Työ oli osa uutta kuntakohtaista järvien kunnostusohjelmaa.</p> <p>Perustilan selvityksessä huomioitiin veden laatu, kasvillisuus ja kalasto. Koska kalastosta ei ollut aikaisempaa tietoa tehtiin järvelle koekalastus. Kuormitusta arvioitiin laskennallisesti ja karttatarkastelun avulla.</p> <p>Kunnostussuunnitelmassa käytiin läpi kunnostusmenetelmien periaatteet ja niiden soveltuvuus Karhujärvelle. Lisäksi esitettiin seurantaohjeita niin veden laadun, kasvillisuuden kuin kalastonkin suhteen. Paikallisten aktiivien kanssa (Karhujärven suojeluyhdistys ry) määritettiin yhdessä järvelle tavoitetila.</p> <p>Karhujärvi on erittäin rehevä järvi, jonka suurin ongelma on todella suuri ulkoinen kuormitus. Järvessä esiintyy leväkukintoja ja happikatoja. Kalasto on särkikalavaltaista. Vesikasvit aiheuttavat umpeenkasvua etenkin järvenpohjoispäässä.</p> <p>Karhujärven valuma-alueella olisi ensisijaisen tärkeää tehdä ulkoista kuormitusta vähentäviä toimenpiteitä. Järvessä tehtävillä toimenpiteillä on vaikeampi parantaa järven tilaa tällä hetkellä, mutta sen säilyttäminen tämänhetkellä tasolla on mahdollista. Karhujärven tehokalastusta kannattaa jatkaa edelleen. Kalastuksen säätelyyn ehdotetaan uusia sääntöjä. Meritaimenen nouseminen Karhujärveen ja siitä edelleen Palojokeen tai Risubackajokeen on huomioitava. Lisäksi vesikasvillisuutta voidaan niittää.</p>			
<i>Asiasanat</i>	Vesistöjen kunnostus, järvet, seuranta, kuormitus, Siuntio			
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>	Siuntion kunta ja Uudenmaan ympäristökeskus			
	ISBN - (hft.)	ISBN 978-952-11-3171-4 (PDF)	ISSN - (print)	ISSN 1796-1742 (verkkoy.)
	<i>Sivuja</i> 44	<i>Kieli</i> Suomi	<i>Luottamuksellisuus</i> Julkinen	<i>Hinta (sis. alv 8 %)</i> -
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>				
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Uudenmaan ympäristökeskus			
<i>Painopaikka ja -aika</i>				

PRESENTATIONSBLAD

<i>Utgivare</i>	Nylands miljöcentral	<i>Datum</i> Juli 2008		
<i>Författare</i>	Anne-Marie Hagman			
<i>Publikationens titel</i>	Siuntion Karhujärven kunnostussuunnitelma (Istandsättningsplan för Björnträsket i Sjundeå)			
<i>Publikationsserie</i>	Nylands miljöcentrals rapporter 9/2008			
<i>Publikationens tema</i>				
<i>Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt</i>	Publikationen finns tillgänglig på internet: http://www.ymparisto.fi/julkaisut			
<i>Sammandrag</i>	<p>Nylands miljöcentral och Sjundeå kommun har i ett gemensamt projekt utrett tillståndet i Björn-träsket och belastningen på sjön samt gjort upp en istandsättningsplan utifrån uppgifterna. Arbetet har gjorts inom ramen för ett nytt program för istandsättning av sjöar i kommunerna.</p> <p>Statusutredningen bygger på uppgifter om vattenkvalitet, vegetation och fiskbestånd. Belastningen beräknades matematiskt och som GIS-analys. I istandsättningsplanen granskas principerna för olika istandsättningsmetoder och hur väl metoderna lämpar sig för Björnträsket. Här presenteras också program för uppföljning av vattenkvaliteten, växtligheten och fiskbestånden. Tillsammans med de lokala aktörerna (Björnträskets vattenskyddsförening r.f.) uppställdes miljökvalitetsmålen.</p> <p>Björnträsket är en mycket näringsrik sjö, som lider av en verkligt stor yttre belastning. Både algblomningar och syrebrist förekommer. Mörtfiskarna dominerar och den rikliga vattenväxtligheten påskyndar igenväxten i synnerhet i den norra delen av sjön.</p> <p>Åtgärder för att begränsa den yttre belastningen från Björnträskets avrinningsområde borde genast vidtas. Det är mycket svårare att förbättra tillståndet i sjön genom att vidta åtgärder i själva sjön, men det är möjligt att bibehålla tillståndet på nuvarande nivå. Det är skäl att fortsätta det intensiva fisket i sjön. Nya regler för att reglera fisket föreslås. Havsöringens möjligheter att vandra upp till Björnträsket och vidare upp i ån Palojoki eller Risubackabäcken bör beaktas. Dessutom kan vat-tenvegetationen mejas.</p>			
<i>Nyckelord</i>	Restaurering av vattendrag, sjöar, uppföljning, belastning, Sjundeå			
<i>Finansär/ uppdragsgivare</i>	Sjundeå kommun och Nylands miljöcentral			
	ISBN - (hft.)	ISBN 978-952-11-3171-4 (PDF)	ISSN - (print)	ISSN 1796-1742 (online)
	<i>Sidantal</i> 44	<i>Språk</i> Finska	<i>Offentlighet</i> Offentlig	<i>Pris (inneh. moms 8 %)</i> -
<i>Beställningar/ distribution</i>				
<i>Förläggare</i>	Nylands miljöcentral			
<i>Tryckeri/ tryckningsort och -år</i>				

Kaikilta Uudenmaan kunnilta kysyttiin halukkuutta osallistua kuntakohtaiseen järvikun-
nostusohjelmaan syksyllä 2006. Siuntion kunnan ja Uudenmaan ympäristökeskuksen
yhteisprojektina tehtiin Siuntion Karhujärvelle (Björträsket) perustilan ja kuormituk-
sen selvitys, jonka pohjalta laadittiin kunnostussuunnitelma. Paikallisten aktiivien kanssa
(Karhujärven suojeluyhdistys ry) määritettiin yhdessä järvelle tavoitetilä.

Karhujärvi on erittäin rehevä järvi, jonka suurin ongelma on todella suuri ulkoinen
kuormitus. Lisäksi järven kalasto on särkikalavaltaista, ja järvessä esiintyy säännöllisiä
leväkukintoja. Karhujärven ongelmana ovat myös happikadot. Rungas vesikasvillisuus
haittaa Karhujärven virkistyskäyttöä, etenkin pohjoispäässä on selvää umpeenkasvua.

Karhujärven valuma-alueella on erittäin tärkeää tehdä ulkoista kuormitusta vähentä-
viä toimenpiteitä. Toimenpiteillä ei voida parantaa järven tilaa tällä hetkellä, mutta tilan
huononemista voidaan ehkäistä. Karhujärven tehokalastusta kannattaa jatkaa edelleen.
Kalastuksen säätelyyn ehdotetaan uusia sääntöjä. Meritaimenen nouseminen Karhujär-
veen ja siitä edelleen Palojokeen tai Risubackajokeen on huomioitava. Lisäksi vesikasvil-
lisuutta voidaan niittää. Raportissa annetaan myös ohjeita toimenpiteiden vaikutusten
ja järven tilan seurannasta.



UUDENMAAN
YMPÄRISTÖKESKUS
NYLANDS
MILJÖCENTRAL

Uudenmaan ympäristökeskus
PL 36, 00521 Helsinki
puh. 020 490 101 (vaihe)
puh. 020 690 161 (asiakaspalvelu)
www.ymparisto.fi/uus

ISBN 978-952-11-3171-4 (PDF)

ISSN 1796-1742 (verkkoj.)