

**UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUKSEN
RAPORTTEJA 10 | 2008**

Karjaan Kolijärven (Gålisjön) kunnostussuunnitelma

Anne-Marie Hagman



Uudenmaan ympäristökeskus

Karjaan Kolijärven (Gålisjön) kunnostussuunnitelma

Anne-Marie Hagman

Helsinki 2008

Uudenmaan ympäristökeskus



**UUDENMAAN
YMPÄRISTÖKESKUS**
NYLANDS
MILJÖCENTRAL

UUDENMAAN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 10 | 2008
Uudenmaan ympäristökeskus

Kannen taitto: Suvi Kärkkäinen
Kannen kuva: Anne-Marie Hagman

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

ISBN 978-952-11-3172-1 (PDF)
ISSN 1796-1742 (verkkokoj.)

SISÄLLYS

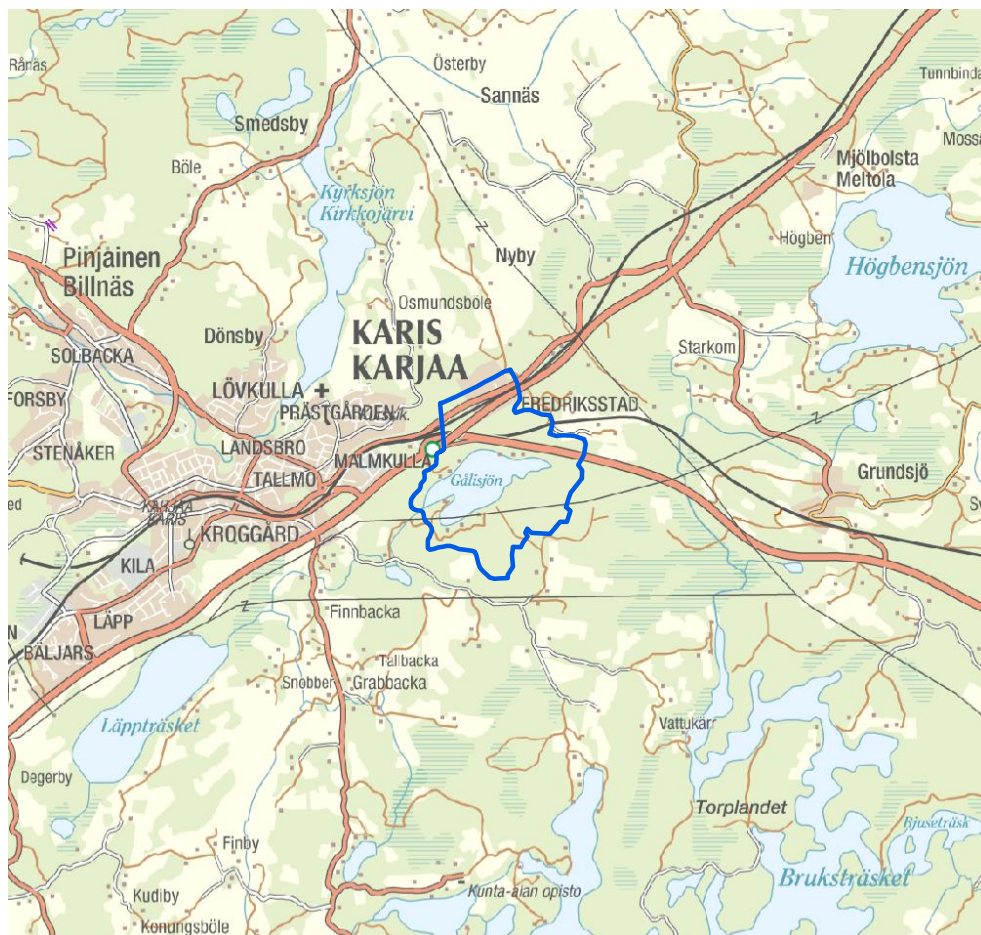
1	Johdanto.....	4
2	Aineisto ja menetelmät.....	5
2.1	Veden laatua kuvaavat tekijät.....	5
2.2	Kalasto.....	5
2.3	Kasvillisuus.....	6
2.4	Kuormituksen laskeminen Kolijärvelle.....	6
2.5	Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointi.....	7
2.6	Sisäisen kuormituksen arviointi.....	8
3	Kolijärven perustila.....	10
3.1	Veden laatu.....	10
3.2	Kasvillisuus.....	14
3.3	Kalasto.....	15
3.4	Kaavoitus.....	16
4	Kuormitusselvitys.....	17
4.1	Ulkoisen kuormitus.....	17
4.2	Sisäinen kuormitus.....	19
4.3	Tavoitteet.....	20
5	Mahdollisia menetelmiä Kolijärven kunnostamiseen.....	21
5.1	Ulkoisen kuormituksen vähentäminen.....	21
5.2	Tehokalastus (biomanipulaatio).....	21
5.3	Rapukannan elvyttäminen.....	23
5.4	Vesikasvien poistaminen.....	24
5.5	Ruoppaus.....	25
6	Soveltumattomat menetelmät.....	27
6.1	Hapetus.....	27
6.2	Vedenpinnan nosto.....	27
6.3	Fosforin kemiallinen saostaminen.....	27
7	Yhteenveto.....	28
	Lähteet.....	29
	Liitteet.....	31
	Kuvailulehti.....	39
	Presentationsblad.....	40

1 Johdanto

Uudenmaan ympäristökeskus kysyi syksyllä 2006 kaikilta Uudenmaan kunnilta halukkuutta osallistua kuntakohtaiseen järvikunnostusohjelmaan. Karjaan kaupunki ilmoitti kiinnostuksestaan, ja neuvotteluiden seurauksena kohteiksi valittiin sekä Kolijärvi (Gålisjön) että Kaskimaa (Svedjatrasket). Molemmille järville päätettiin tehdä yhteistyöprojektina perustilan selvitys, kuormitus selvitys ja niihin pohjautuva kunnostussuunnitelma. Kolijärven sijainti näkyy kuvassa 1.

Ohjausryhmässä ovat olleet Seija Kannelsuo-Mäntynen (Karjaan kaupunki), Jarmo Vääriskoski ja Anne-Marie Hagman (Uudenmaan ympäristökeskus). Muuten työtä ovat kommentoineet Sirpa Penttilä (Uudenmaan ympäristökeskus) ja Petri Seppänen (Kolijärven vedenhoitoyhdistys ry.)

Kiitokset paikallisille aktiiveille, jotka ovat osallistuneet työn eri vaiheisiin. Heidän panoksensa järvien hoitoon ja kunnostamiseen on merkittävä. Ja he tietävät parhaiten oman järvensä tilan muutoksesta.



Kuva 1. Kolijärven sijainti Karjaalla. Mittakaava 1 : 75 000. Luvat Maanmittauslaitos lupa nro 7/MLL/08 ja Genimap Oy, lupa L4659/42.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Veden laatua kuvaavat tekijät

Vesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus kuvaa vesien keskimääräistä veden laatua sekä soveltuvuutta vedenhankintaan, kalavesiksi ja virkistyskäyttöön. Luokkia on viisi: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Kolijärvi luokittelun teki Anne-Marie Hagman. Vedenlaatutiedot haettiin ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmästä. Leväkukintailmoitukset ja levälajit kerättiin Uudenmaan ympäristökeskuksen levähaittarekisteristä.

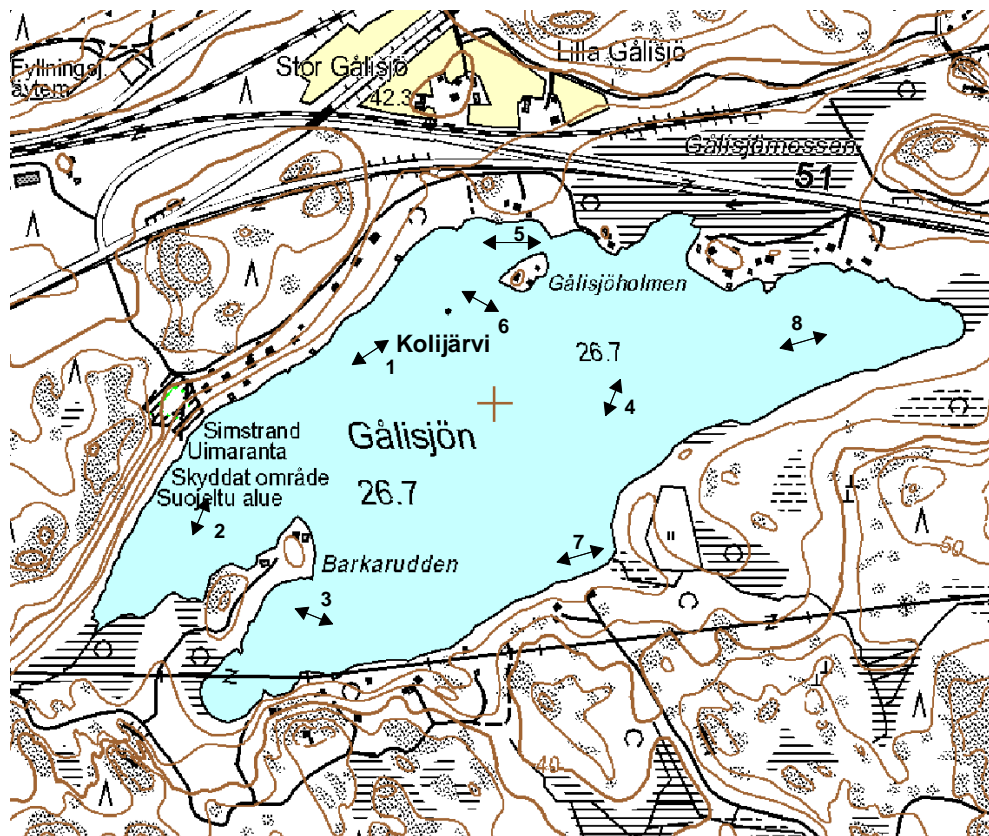
Kolijärven valuma-alueen määritti Uudenmaan ympäristökeskuksen Arto Pummila yhdessä Anne-Marie Hagmanin kanssa. Martti Kauhanen (Uudenmaan ympäristökeskus) teki varsinaisen digitoinnin.

2.2 Kalasto

Petri Savola

Uudenmaan ympäristökeskuksen Petri Savola teki projektin yhteydessä koekalastuksen. Koekalastuksella oli tarkoitus selvittää Kolijärven kalaston tämän hetkistä tilaa. Tieto kalastosta on uutta, sillä aiempia koekalastuksia Kolijärvellä ei tietyvästi ole tehty.

Ennen verkkojen pyyntiin laskemista järvi jaettiin kartalla 55 hehtaarin kokoiseen ruutuun, joista arvottiin kahdeksan pyyntiruutua. Tarkoituksena on, että vähintään 10 % ruuduista kalastettaisiin. Pyyntiruutujen sijainti on esitetty kuvassa 2. Koekalastus tehtiin järvellä kahteen kertaan. Tämä siksi, että useammalla koekalastuskerralla saadaan vähennettyä sääolojen vaikutusta saaliiseen. Ensimmäinen kalastuskerta oli 22. – 27. ja toinen 6. – 7.8.



Kuva 2. Koeverkkojen sijoittelu Kolijärveen. Ensimmäisen koekalastuskerran verkot on numeroitu 1-4 ja jälkimmäisen kerran 5-8. Mittakaava 1 : 10 000. Lupa Maanmittauslaitos lupa nro 7/MLL/08.

Käytössä oli neljä kappaletta Nordic-yleiskatsausverkkoja. Nordic-verkko on korkeudeltaan 1,5 ja pituudeltaan 30 metriä. Samaan pauloitukseen liitetty 12 eri solmuvälin verkonliinaa harvuuksiltaan 5 – 55 millimetriä, joten yhden solmuvälin pituus verkossa on 2,5 metriä. Verkot laskettiin pyyntiin noin ilta kymmeneltä ja nostettiin aamulla noin kahdeksan aikaan. Pyyntiajaksi tuli noin 10 tuntia. Molemmilla koekalastuskerroilla veden lämpötila oli noin 21 astetta. Vedessä oli havaittavissa hiukan sinileviä. Pyyntissä olleiden verkkojen limoittuminen oli vähäistä.

2.3 Kasvillisuus

Anne-Marie Hagman määrittä Kolijärven kasvillisuuden maastokäynnin perusteella. Kolijärvestä ei ollut ilmakuvia. Järvi kierrettiin soutamalla rantoja pitkin. Kasvit tunnistettiin ainakin suvulleen, useat lajilleen asti. Kasvien esiintymispaiikat piirrettiin karttaan ja osa esiintymistä valokuvattiin. Karttoitus tehtiin järvi-kunnostuksen näkökulmasta, erityisesti tarkkailtiin onko haitallista umpeenkasvua ja mitä lajeja esiintyy, jotta mahdolliset poisto-ohjeet on helpompi antaa.

2.4 Kuormituksen laskeminen Kolijärvelle

VEPS-tietojärjestelmä antaa tiedot kolmannen jakovaiheen vesistöalueen tarkkuudella (liite 1). VEPS-tietojärjestelmän tietoja on tarkennettu Kolijärven osalta erikseen. Kolijärvelle haettiin kuormituksen laskemista varten VEPSistä ominaiskuormitusluvut sekä fosforille että typelle (taulukko 1).

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

	Fosfori	Typpi
Peltoviljely	250	1556,49
Metsätalous	0,86	13,69
Laskeuma	8,05	580,03
Luonnonhuuhtouma	6,26	183,20
Hulevesi	1,61	116,01
Haja- ja loma-asutus	0,35	2,32
Pistekuormitus	0	0
Turvetuotanto	0	0

Kolijärven kohdistuvan kuormituksen arvioinnissa käytettiin Karjaan kaupungilta saatuja tietoja. Peltoviljelyn osuus valuma-alueella arvioitiin Arc Gis – karttaohjelmalla sähköisten valuma-aluekarttojen avulla.

Haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen arvioinnissa käytettiin Karjaan kaupungilta saatavia tietoja loma- ja haja-asuntojen määrästä. Jokaisessa asunnossa oletettiin oleilevan kolme henkilöä. Näin saadut haja- ja loma-asutuksen kuormitusta kuvaavat luvut kerrottiin VEPSistä saadulla ominaiskuormitusluvulla ja laskettiin yhteen.

Metsätalouden kuormitus arvioitiin karttatarkastelun avulla. Metsämaan osuus valuma-alueesta kerrottiin valuma-aluekohtaisella VEPS-tietojärjestelmästä saadulla ominaiskuormitusluvulla. Lisäksi tietoja alueilla tehdyistä metsänhoito-toimenpiteistä haettiin tekijän toimesta paikalliselta metsänhoitoyhdistykseltä.

Luonnonhuuhtoumalle ja laskeumalle haettiin VEPSistä ominaiskuormituslukuarvot. Kolijärven valuma-alue on VEPS:in vastaavaa pienempi, joten kuormitus suhteutettiin järven valuma-alueelle. Kolijärven valuma-alueesta vähennettiin järven ala luonnonhuuhtoumaa laskettaessa. Laskeuma katsottiin kohdistuvan vain vesialueelle.

Edellä mainituista tiedoista muodostuu kokonaiskuormitus, jonka merkitystä Kolijärven kuormituksen sietokykyyn arvioitiin Vollenweiderin (1976) mallin avulla. Laskennassa käytettiin Vesi-Ekon Erkki Saarijärveltä saatua Excel-tiedostoa.

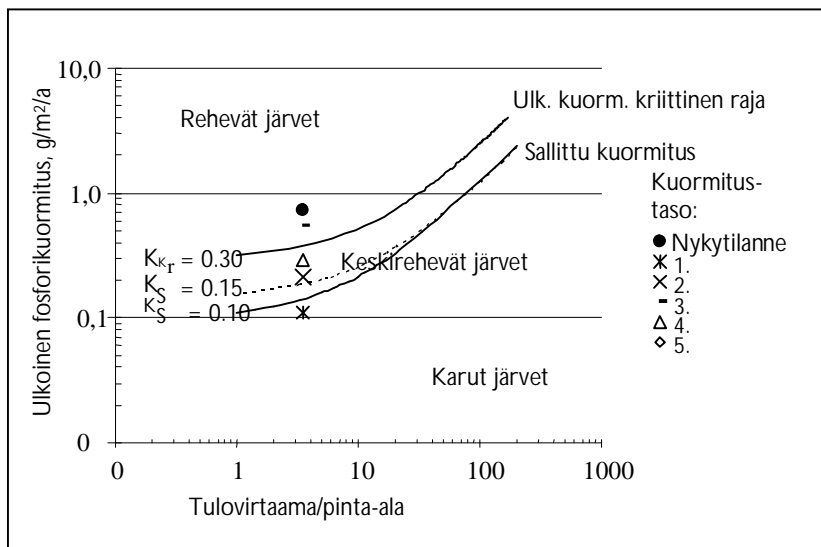
2.5 Ulkoisen kuormituksen sietokyvyn arviointi

Ulkoisella kuormituksella tarkoitetaan järven valuma-alueelta järven 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 g/m²/a (kuva 3). Mallin käytössä on huomioitava sen suuntaa-antavuus ja yleistettävyyys, se ei ota huomioon järven yksilöllisiä ominaisuuksia.



Kuva 3. Vollenweiderin mallin mukainen ulkoisen fosforikuormituksen arviointi. Sallittu kuormitus voidaan ajatella sijaitsevan kohdassa $K_S=0,15$.

2.6 Sisäisen kuormituksen arviointi

Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan tilannetta, jossa ravinteita alkaa vapautua uudelleen kiertoon pohjan sedimentistä. Järven rehevöityessä sen tuotantotasoa kasvaa, jolloin syntyy enemmän hajotettavaa ainesta. Hajotustoiminta kuluttaa sedimentin happivarjoja. 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 järvessä olevan sedimentoituvan aineksen määrä tai sedimentaationopeus. Sisäistä kuormitusta on kuitenkin mahdollista arvioida välillisesti. Järveen tulevan kuormituksen perusteella voidaan laskea vesipatsaan keskimääräinen fosforipitoisuus. Friskin (1978) mukaan tämä lasketaan kaavalla:

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

$$C = \text{keskimääräinen fosforipitoisuus, mg m}^{-3}$$

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

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

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

Vertaamalla laskettua kokonaisfosforipitoisuutta mitattuun pitoisuuteen, voidaan arvioida sisäisen kuormituksen suuruutta. Jos havaittu fosforipitoisuus on selvästi laskettua pitoisuutta suurempi, on oletettavaa, että järvi kärsii sisäisestä kuormituksesta. Jos taas havaittu pitoisuus on laskettua pienempi, järveen tuleva aines sedimentoituu helpommin.

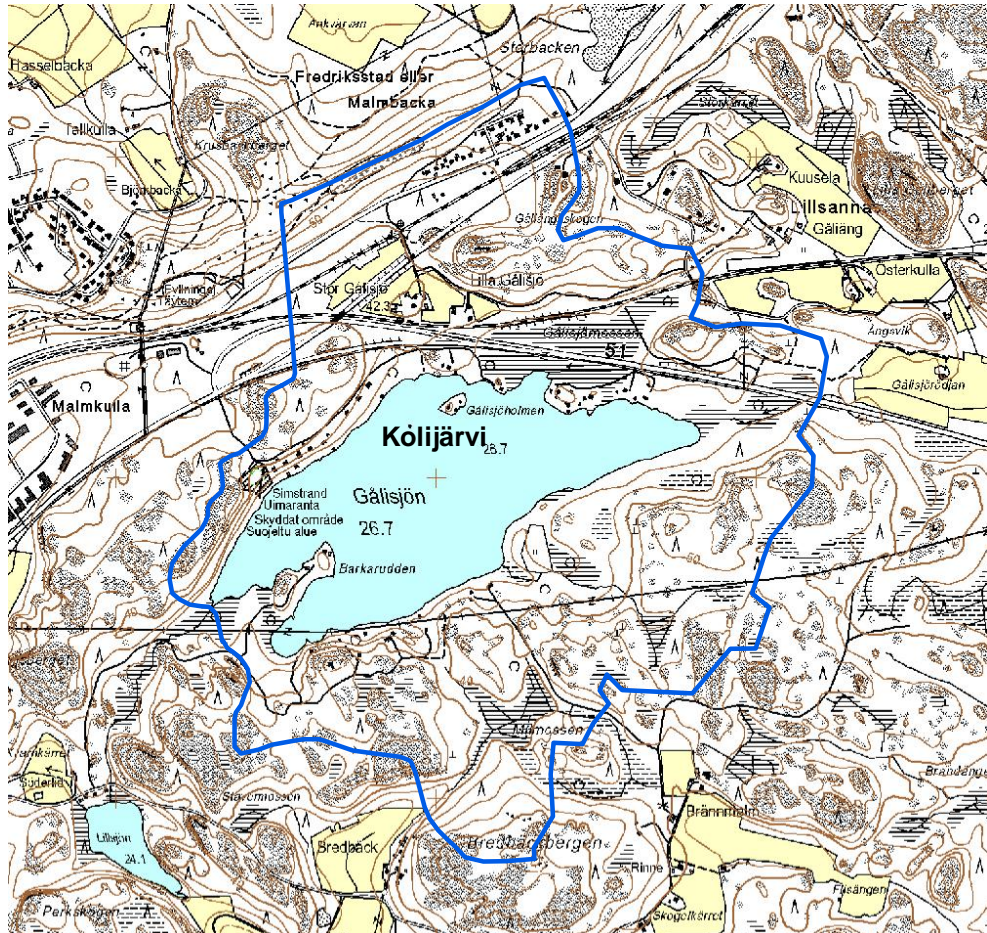
Vesipatsaan fosforipitoisuuden perusteella on mahdollista ennustaa klorofyllipitoisuutta. Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuudet korreloivat selvästi Pietiläisen ja Räikkeen (1999) tekemän järvihavaintopaikka-tutkimuksen mukaan. Selityssaste kyseisessä tutkimuksessa oli 0,89. Aineistosta saatiin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

$y = 0,5655x - 1,9312$, jossa
y on klorofyllipitoisuus ja
x on kokonaisfosforipitoisuus.

Klorofylli-a- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde kertoo kalaston vaikutuksesta kasviplanktonin muodostumiseen. Vertaamalla ennustettua klorofyllipitoisuutta havaittuun pitoisuuteen, voidaan arvioida muodostuuko järvessä leväkukintoja helposti. Jos havaittu pitoisuus 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 Kolijärven perustila

Kolijärvi on pinta-alaltaan 58,6 ha ja kuuluu Raaseporinjoen vesistöalueeseen. Kolijärven valuma-alueen pinta-ala on 251 ha eli 2,5 km². Valuma-alueella on paljon metsää ja vain vähän peltoa. Kesämökkejä on 23 kpl ja vakituisia asuntoja 4. Toisella puolen tietä on vielä 21 asuntoa (kuva 4).



Kuva 4. Kolijärven valuma-alue, mittakaava 1 : 20 000. Luvat SYKE ja Maanmittauslaitos (lupa nro 7/MYY/08).

3.1 Veden laatu

Pintavesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaisesti Kolijärven vesi kuuluu luokkaan tyydyttävä.

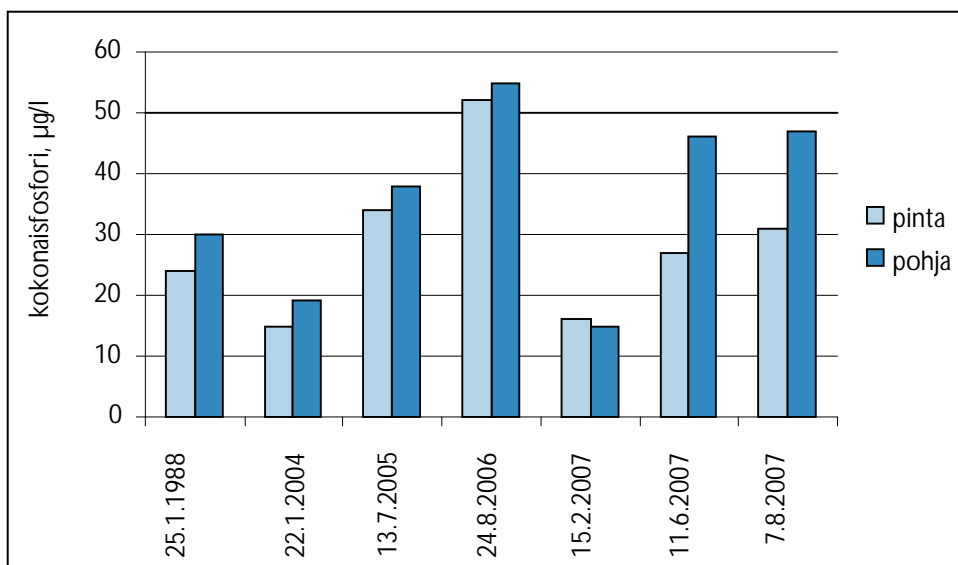
Kolijärvestä löytyy hyvin vähän vedenlaatutietoja. Näytteitä on otettu 1990-luvun alussa järven pohjoisosasta aina marraskuussa. Järven keskiosasta on myös otettu näytteitä sekä kesäisin että talvisin. Näytteitä on otettu yhteensä 9 eri analyysiä. Tällainen näytemäärä on hyvin vähäinen ja sen tähden on vaikeaa tehdä tarkkoja johtopäätöksiä järven tilasta. Rehevoitymisen arvioinnissa käytetään uusimpia kesäaikaisia tuloksia vuosilta 2005, 2006 ja 2007.

Näkösyyvyys oli kesällä 2005 järven keskiosassa 1,1 m ja 1,7 m vuonna 2007. Talvisin näkösyyvyys on ollut 1,8 m vuonna 1988, 2,7 m vuonna 2004 ja 1,5 m vuonna 2007 (taulukko 2).

Taulukko 2. Kolijärven vedenlaatutietoja vuodelta 2007.

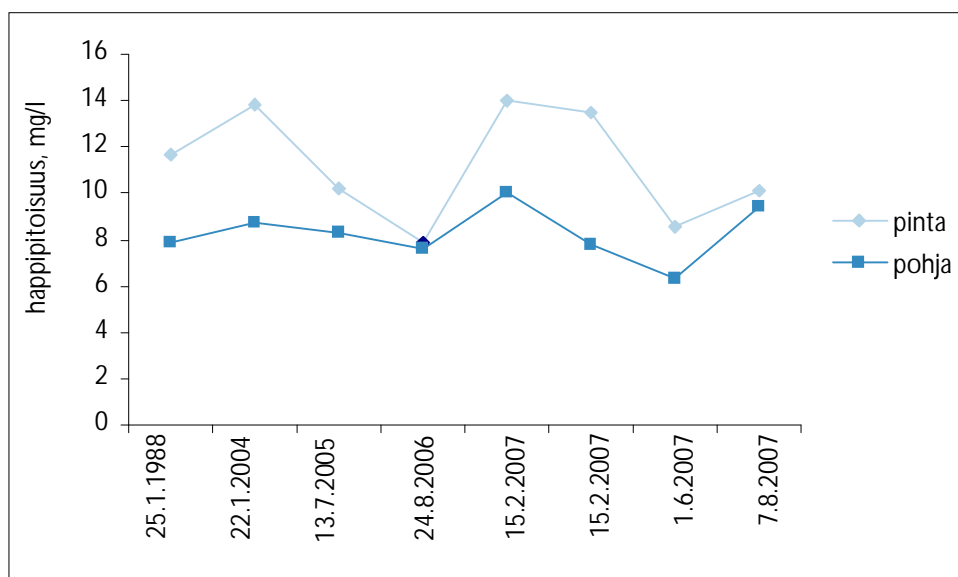
Mitattu suure	Syvyys, m		
	0	1	2,3
Näkösyyvyys, m	1,7		
Alkaliniteetti, mmol/l		0,182	0,149
Ammoniumtyppi, µg/l		1	1
Fosfaattifosfori, µg/l		4	5
Hapen kyllästysaste, kyll.%		99	70
Happi, liukoinen mg/l		8,6	6,3
Kemiallinen hapenkulutus, mg/l		7,4	7,3
Klorofylli-a, µg/l	5,3		
Kokonaisfosfori, µg/l		27	46
Kokonaistyyppi, µg/l		390	460
Lämpötila, °C		22,8	20,7
Nitriitti-nitraattityppi, µg/l		1	1
pH		6,8	6,4
Rauta, µg/l		190	550
Sameus, FNU		2,7	7,4
Sähkönjohtavuus, mS/m		12,6	12,8
Väriluku, mg Pt/l		30	40

Kolijärven kokonaisfosforipitoisuus oli yhden metrin syvyydessä heinäkuussa 34 µg/l vuonna 2005, elo-kuussa 52 µg/l vuonna 2006 ja 27 µg/l kesäkuussa ja 31 µg/l elokuussa 2007 (kuva 5). Arvot kertovat järven rehevyydestä. Levämäärää kuvaava klorofylli-a-pitoisuus oli vastaavina ajankohtina 24 µg/l, 19 µg/l ja 5,3 ja 12 µg/l. Vuoden 2007 kesäkuun alhainen pitoisuus ei viittaa rehevyyteen, mutta tätä voi selittää näytteenoton aikainen ajankohta. Klorofylli-a-pitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden suhteeksi tuli 0,71; 0,37, 0,20 ja 0,38. (taulukko 2).



Kuva 5. Kolijärven kokonaisfosforipitoisuus pinnan ja pohjan lähellä.

Happipitoisuus on ollut Kolijärven hyvä sekä kesäisin että talvisin (kuva 6). Happikatoja ei ole havaittu. Kesällä 2005 hapen kyllästysaste oli peräti 123 %, mikä kertoo leväkukinnasta. Samaan aikaan veden pH-arvo oli 8,7, mikä viittaa levien massaesiintymiseen. Yhteyttäessään levät tuottavat veteen happea ja poistavat siitä hiilidioksidia. Tämä saa aikaan veden pH-arvon nousun.



Kuva 6. Kolijärven happipitoisuus pinnan ja pohjan läheisyydessä.

Levähaittarekisterin mukaan Kolijärvellä esiintyy säännöllisesti sinileväkukintoja. Erittäin runsaita leväkukinnat olivat vuoden 2005 heinäkuussa (taulukko 3).

Taulukko 3. Karjaan Kolijärvi, levähaittarekisterin tiedot. Runsautta arvioidaan asteikolla 1 – 3 (havaittava, runsas ja erittäin runsas). Kaikki lajit kuuluvat sinileviin, ellei erikseen ole muuta mainittu.

paikka	runsaus	laji
07.07.1991 ETELÄPÄÄ	1	<i>Anabaena flos-aqua</i>
29.06.1992 UIMARANTA		<i>Anabaena lemmermannii</i>
30.07.1993 KESKIOSA 1	1	<i>Anabaena</i> sp.
07.07.1994 UIMARANTA	1	<i>Anabaena circinalis</i>
25.07.1997 UIMARANTA	2	<i>Anabaena</i> sp.
14.07.1999	2	<i>Anabaena</i> sp.
21.07.1999	2	<i>Anabaena</i> sp.
10.07.2000	1	<i>Anabaena</i> sp.
17.07.2000	1	<i>Anabaena</i> sp.
24.07.2000	1	<i>Anabaena</i> sp.
31.07.2000	1	<i>Anabaena</i> sp.
13.08.2000	1	<i>Anabaena</i> sp.
20.06.2005 (LEVÄSEURANTA)	1	<i>Microcystis</i> sp.
27.06.2005 (LEVÄSEURANTA)	1	<i>Microcystis</i> sp.
04.07.2005 (LEVÄSEURANTA)	3	<i>Anabaena</i> sp.
18.07.2005 (LEVÄSEURANTA)	3	<i>Anabaena</i> (sp., <i>macrospora</i>) <i>Microcystis</i> (<i>wesenbergii</i> , <i>flos-aqua</i>)
02.08.2005 (LEVÄSEURANTA)	2	<i>Anabaena curva</i> , <i>Microcystis</i> (<i>wesenbergii</i> , sp., <i>flos-aqua</i>)
15.08.2005 (LEVÄSEURANTA)	2	<i>Anabaena</i> sp. <i>Microcystis wesenbergii</i>
10.07.2006 (LEVÄSEURANTA)	1	<i>Anabaena</i> sp.
07.08.2006 (LEVÄSEURANTA)	1	<i>Microcystis</i> sp.
07.08.2007 KESKIOSA I	1	<i>Coelosphaerium</i> sp., <i>Woronichinia</i> sp., <i>Snowella</i> sp., <i>Anabaena</i> sp.

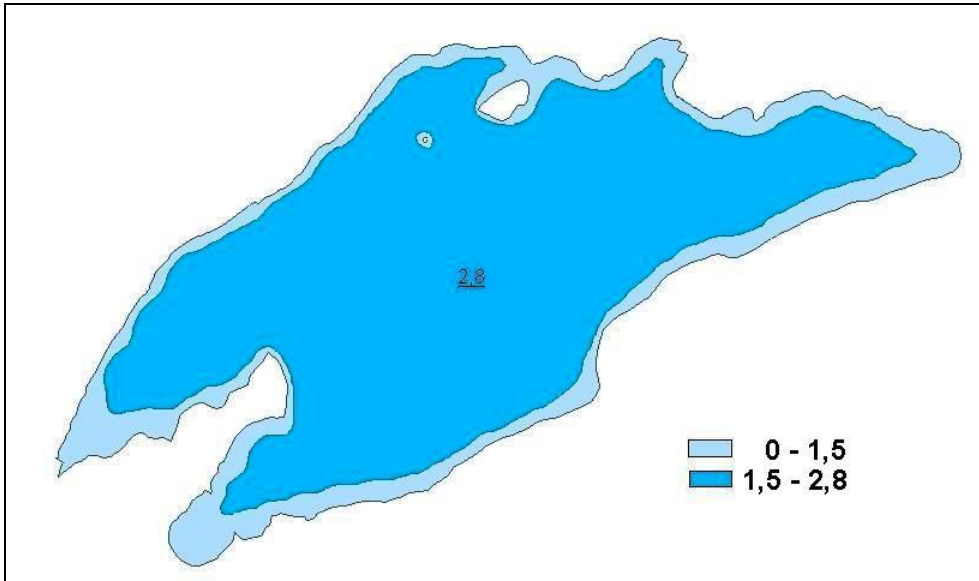
3.2 Kasvillisuus



Kuva 7. Kolijärven runsasta kasvillisuutta. Kuva: Anne-Marie Hagman.

Kolijärven kasvillisuus on erittäin runsasta koostuen pääosin upos- ja kelluslehtisistä vesikasveista. Ilmaversoisiin kuuluvaa järviruokoa (*Phragmites australis*), leveälehtistä osmankäämiä (*Typha latifolia*) ja järvikortetta (*Equisetum fluviatile*) on jonkin verran. Ulpukkaa (*Nuphar lutea*) ja uistinvitaa (*Potamogeton natans*) esiintyy paikka paikoin erittäin tiheinä kasvustoina. Samoin ahvenvitaa (*Potamogeton perfoliatus*) on erittäin runsaasti, kuten ärviääkin (*Myriophyllum* sp.). Pystykeiholehti (*Sagittaria sagittifolia*) muodostaa pieniä kasvustoja siellä täällä järveä. Myös kelluskeiholehteä (*Sagittaria natans*) esiintyy. Eri palpakkoja (*Sparganium* sp.) löytyy muun kasvillisuuden seasta. Kolijärven itä- ja etelärannoilla on nuottaruohokasvustoja (*Lobelia dortmanna*).

Kolijärveltä ei ollut saatavissa ilmakuvia, joiden avulla olisi ollut helppoa piirtää kasvillisuuden esiintymis-rajat karttaan. Vesikasveja esiintyi kuitenkin pääosin 0 – 1,5 metrin syvyyalueella. Järven itäosassa vesikasvit olivat levinneet myös syvemmälle alueelle. Järven länsiosan kahdessa matalassa pohjukassa vesikasveja (erityisesti uistinvitaa) oli myös runsaasti (kuva 8).



Kuva 8. Kolijärven syvyyskäyrät

3.3 Kalasto

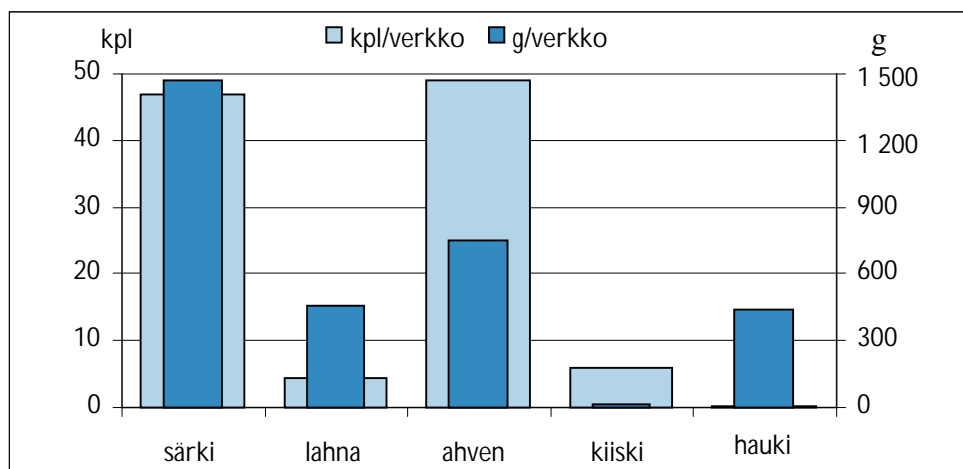
Koekalastuksen saaliissa oli edustettuina viisi yleisesti tavattavaa kalalajia: särki, lahna, ahven, kiiski ja hauki. Kahden kalastuskerran saalis oli yhteensä 24,5 kiloa ja lähes 850 kappaletta. Rannalla verkkoja selvitetessä kalat irroteltiin verkoista ja lajiteltiin solmuväleittäin. Tämän jälkeen kunkin lajin osalta laskettiin solmuvälikohtainen kokonaismäärä ja punnittiin kokonaispaino. Koekalastuskertojen saaliiden välillä oli hiukan eroa. Ensimmäisellä kerralla saaliissa oli jonkin verran enemmän särkeä ja myös kalojen keskipaino oli pienempi (taulukko 4). Liitteessä 3 on esitetty tarkemmat tulokset nuottauksista.

Taulukko 4. Kolijärven verkkokoekalastuksen molempien koekalastuskertojen yhteissaalis

	g	massa-%	kpl	lukumäärä-%	keskipaino
Särki	11 765	48	376	44	31
Lahna	3 476	14	32	4	109
Ahven	5 603	23	390	46	14
Kiiski	145	1	48	6	3
Hauki	3 549	14	2	0	1 175
Yhteensä	24 538	100	848	100	29

Kokonaissaalista tarkastellessa huomaa kalaston olevan vahvasti särkikalapainotteinen, särkikalojen osuus painosta on noin 62 %. Lisäksi pienikokoiset ja melko runsaslukuisena esiintyvät ahven ja kiiski vielä entisestään vinouttavat kalakan-
taa. F/C-suhde kokonaissaaliin osalta on 4,1. F/C-suhde kuvaa sitä, mikä on petokaloille syötäväksi kelpaavien kalojen osuus petokalojen määrästä. Kun arvo pienempi kuin neljä voidaan olettaa, että petokaloilla on mahdollisuus pitää kalakan-
taa kurissa. Kun kalamäärää tarkastellaan yhtä koeverkkoa kohti eli pyydysyksik-
kösaaliiden valossa tilanne ei näytä ihan yhtä hyvältä. Kaikkien kalojen osalta pyydysyksikkösaaliiksi tulee yli 3 kiloa. Kun petokatat jätetään laskuista on saalis pyydysyksikköä kohti yhä melkoisen korkea eli noin 2,4 kiloa. Näiden lukujen

perusteella arvioituna Kolijärven kalasto näyttäisi olevan hyvin samankaltainen kuin tämän alueen runsasravinteisissa järvissä yleensäkin. Tarkasteltaessa saalis-määriä/verkko kalalajeittain huomataan, että saalissa ollut kookkaita haukia ja lahnoja ja runsaasti pienikokoisia ahventa ja kiiskeä (kuva 9).



Kuva 9. Kolijärven verkkokoekalastuksen pyydäysyksikkökohtainen saalisjakauma. Vaaleansiniset pylväät kuvaavat kalojen lukumäärää ja tummansiniset kalojen painoa. Pylväiden pituuserot havainnollistavat kalojen kokoa.

3.4 Kaavoitus

Karjaan kaupungin www-sivut

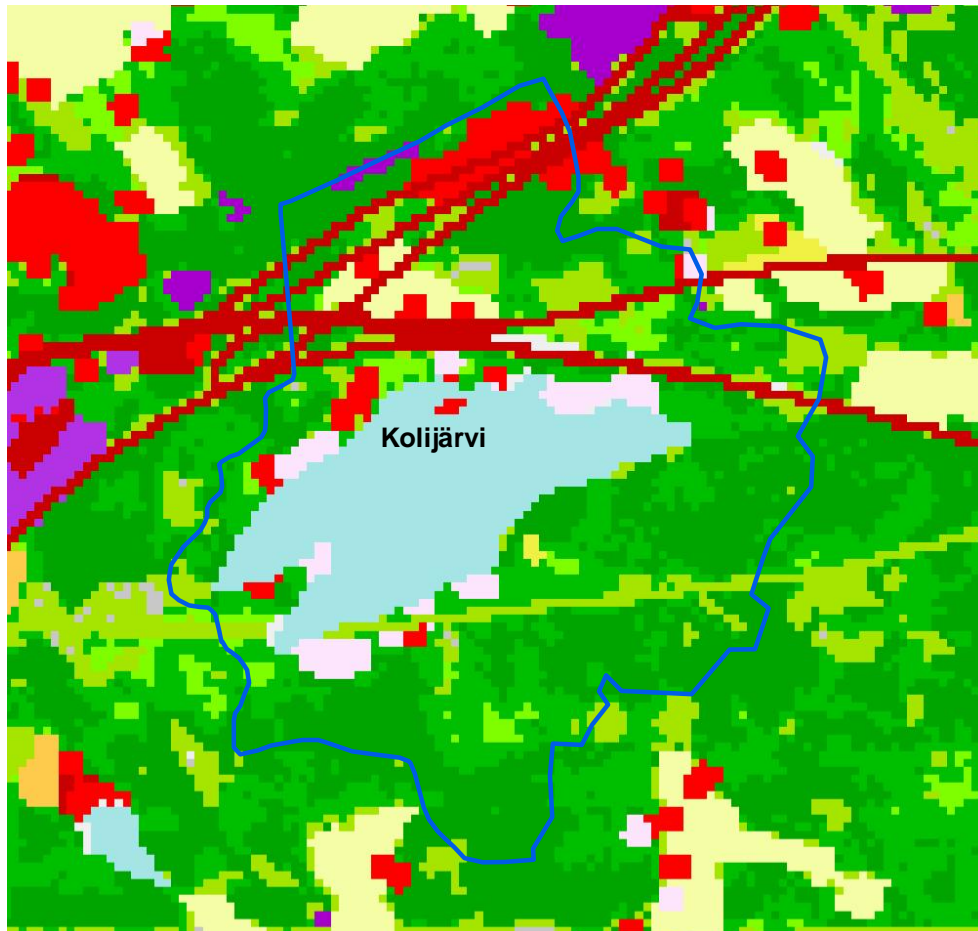
Tekninen lautakunta ehdottaa kaupunginhallitukselle, että Kolijärveä ympäröiville alueille laadittaisiin lisärakentamisen salliva osayleiskaava. Kaavoitettavaksi ehdotetun alueen pinta-ala on 275 hehtaaria, järven osuus on siitä noin viidennes. Järven ranta-alueilla sijaitsee tätä nykyä 25 rakennettua kiinteistöä. Tekninen lautakunta totesi pari vuotta sitten, että Kolijärveä ympäröivät alueet voisivat sopia hyvin myös lisärakentamiseen.

Lautakunta ehdottaa, että osayleiskaavassa Kolijärven alueelle Krogårdin kylässä tulisi osoittaa tieliittymä etelän suunnasta ja että alue varattaisiin vakituiseen asumiseen ja vapaa-ajan asunnoille. Lautakunnan mukaan kaavoituksessa tulisi huomioida myös Kolijärven ja sitä ympäröivien alueiden yleiset virkistyskäyttö-mahdollisuudet. Tulevien liikennealueiden yhteyteen on lisäksi määrä kaavoittaa alueet palveluille ja kaupan toiminnoille.

Alueelle tuleva asutus tulisi liittää myös kunnallistekniikkaan, jotta sinileväkukinnoista kärsivän järven ravinnekuormitus ei enää kasvaisi. Järvellä oli aiemmin uimaranta, mutta se jouduttiin lakkauttamaan jo vuosia sitten.

4 Kuormitus selvitys

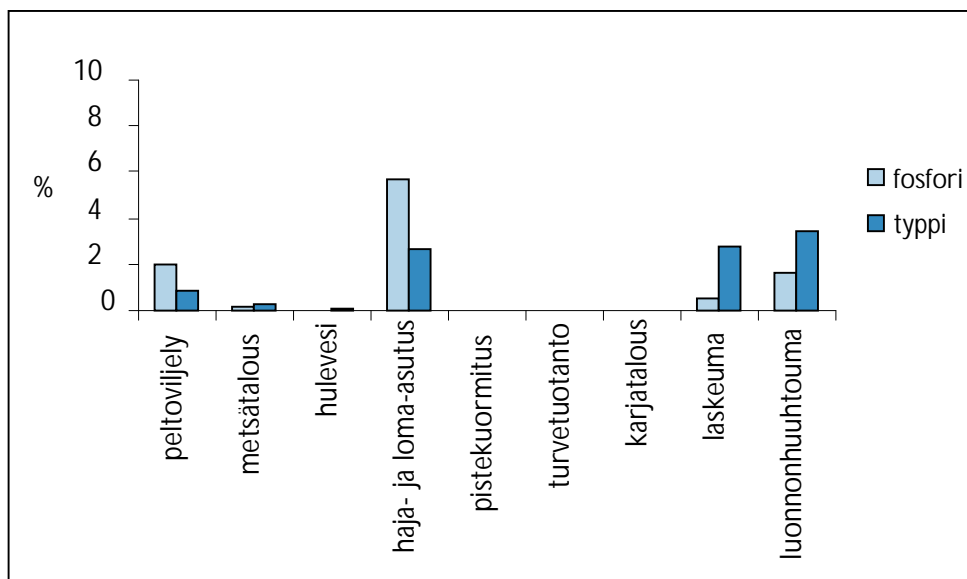
Kolijärven valuma-alueella on hyvin vähän peltoja. Eläimiä valuma-alueella ei ole lainkaan. Valuma-alueesta suurin osa on metsää. Metsässä ei olla tehty vähään aikaan mitään suurempia metsänhoitotoimenpiteitä lähellä järveä. Länsipuolella on ollut jonkinlainen hakkuu muutamia vuosia sitten. Järven rannoilla on jonkin verran kesämökkejä. Karjaan kaupunki suunnittelee Kolijärven ympärille lisää asutusta ja on liittämässä tulevaa uutta aluetta kunnallistekniikkaan (kuva 10).



Kuva 10. Kolijärven valuma-alueen maankäyttö, mittakaava 1 : 20 000. Luvat: Maanmittauslaitos lupa nro 7/MLL/08 ja SYKE (osittain © MMM, MML, VRK) Tulkinta-avain löytyy liitteestä 4.

4.1 Ulkoinen kuormitus

Kolijärven ulkoisesta fosforikuormituksesta aiheutuu 57 % haja- ja loma-asutuksesta. Tyypeä tulee eniten luonnonhuuhtoumana (35 %). Peltoviljelyn osuus fosforin osalta on 19 % (kuva 11).



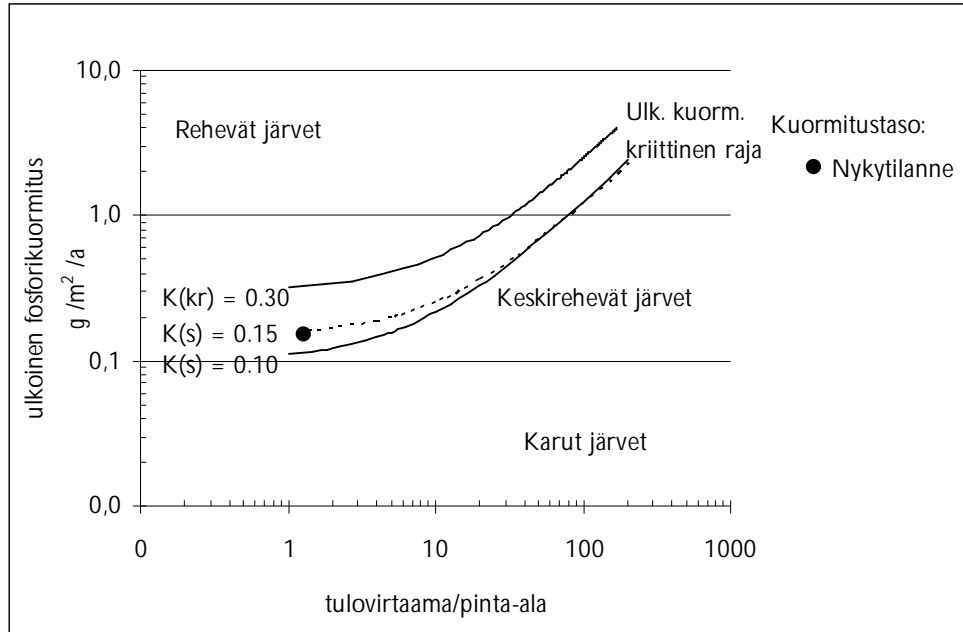
Kuva 11. Kolijärven ulkoinen kuormitus jaettuna eri kuormituslähteisiin.

Kolijärveen tulee fosforia eniten haja- ja loma-asutuksesta (51 kg). Tyypeä tulee asutuksesta 334 kg. Peltoviljelystä fosforia tulee 18 kg (taulukko 5).

Taulukko 5. Kolijärven ulkoinen kuormitus jaettuna eri kuormituslähteisiin.

	Fosfori, kg/a	Typpi, kg/a
Peltoviljely	18	109
Metsätalous	2	28
Hulevesi	0	6
Haja- ja loma-asutus	51	334
Pistekuormitus	0	0
Turvetuotanto	0	0
Karjatalous	0	0
Laskeuma	5	340
Luonnonhuuhtouma	15	431
Yhteensä	91	1248

Kolijärven ulkoinen kuormitus on vähäistä. Vollenweiderin (1976) mallin mukaan kuormitus on sallitun kuormituksen rajan (0,15) alapuolella. Ulkoisen kuormituksen perusteella Kolijärven voisi olettaa olevan aika karu järvi (kuva 12).



Kuva 12. Kolijärven ulkoinen fosforikuormitus arvioituna Vollenweiderin (1976) mallilla. Laskennassa valuma laskettu 300 mm:n mukaan.

4.2 Sisäinen kuormitus

Kolijärveen tulevan fosforikuormituksen perusteella laskettu vesimassan kokonaisfosforipitoisuus oli havaittua pitoisuutta korkeampi sekä vuonna 2006 ja vuonna 2007 (taulukko 6). Tämä viittaisi siihen, että Kolijärven särkeä kalavaltainen kalasto kertoo kuitenkin sisäisestä kuormituksesta. Kalaston vaikutus perustuu luultavasti eläinplanktonin vähentymiseen ja sitä kautta kasviplanktonin eli levien määrän lisääntymiseen.

Taulukko 6. Kolijärven lasketut keskimääräiset ja mitatut fosforipitoisuudet..

Tuleva fosforikuormitus, kg/a	Keskimääräinen laskettu fosforipitoisuus, µg/l	Mitattu fosforipitoisuus, µg/l
90	75	52 (vuonna 2006) 27 (kesäkuu 2007) 31 (elokuu 2007)

Kolijärven havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet olivat molempina vuosina havaittua klorofylli-a-pitoisuutta korkeampia. Vuoden 2007 elokuun mittaustulos vastasi kuitenkin mallin antamaa arviota lähes täydellisesti. Näytteenottoaika vaikuttaa erittäin paljon klorofylli-a-pitoisuuteen. Säätila vaikuttaa levien yhteyttämiseen ja tuulisuus voi sekoittaa ne koko vesimassaan. Kolijärvellä on esiintynyt leväkukintoja, joten on todennäköistä, että elokuun klorofyllipitoisuus kuvastaa paremmin järven tilaa (taulukko 7).

Taulukko 7. Kolijärven lasketut klorofylli-a-pitoisuudet.

	Havaitun kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l	Keskimääräisen kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lasketut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l	Havaitut klorofylli-a-pitoisuudet, µg/l
Vuonna 2006	27		19
Vuonna 2007	13	40	5,3 (kesäkuu) 12 (elokuu)

4.3 Tavoitteet

Kolijärven vedenhoitoyhdistyksen jäsenet vastasivat kesällä 2007 kyselyyn Kolijärven tavoitetilan määrittämiseksi (liite 2). Konkreettiset tavoitteet on tehty tekijän toimesta sanallisten tavoitteiden pohjalta.

Kolijärven parhaita ominaisuuksia ovat mm. hiekkapohja ja kylmät lähteet, valuma-alue on erämaatyypistä, kallioista eikä maanviljelystä ole paljoakaan. Järvellä on paljon virkistyskäyttöä; soutelua, uintia ja kalastusta. Huonoja ominaisuuksia ovat meluhaitat, jotka aiheutuvat kantatie 51:stä ja rautatiestä ja näistä tulevat valumavedet. Järvessä esiintyy sinileväkukintoja ja kasvillisuus on liian runsasta. Myös kalakannan rakenne on vinoutunut.

Tavoitteina Kolijärven kunnostukselle olisivat sinileväkukintojen ja liiallisen kasvillisuuden syiden poistaminen. Samoin kalakanta halutaan muuttaa käyttökelpoiseksi. Kolijärvessä on aikoinaan ollut hyvä rapu-kanta, joka olisi elvytettävä. Lisäksi hiekkarannat haluttaisiin esiin pohjamutaa poistamalla.

Kolijärvi olisi vuonna 2020 vastaajien mielestä avoimempi vesikasvillisuudesta, kalasto olisi terveempi ja rapukanta olisi taas elinvoimainen. Vesi olisi kirkkaampaa ja hyvälaatuista. Hiekka- ja kivipohjat näkyisivät. Alueelle ei olisi rakennettu enempää, asutuksen jätevedet käsiteltäisiin asianmukaisesti.

Konkreettiset tavoitteet:

Kolijärven fosforipitoisuus oli vuonna 2007 elokuussa 47 µg/l ja klorofylli-a-pitoisuus samaan aikaan 12. Fosforipitoisuus voisi olla noin 20 µg/l, jolloin myös klorofyllipitoisuuden pitäisi aleta. Happipitoisuus on pysynyt Kolijärvessä hyvänä sekä kesäisin että talvisin, tämän tilanteen säilyttäminen on yksi tavoite. Kalaston rakenne pitäisi saada muutettua kestävämpään suuntaan. Tällöin särkikaloja olisi alle 60 % kalakannasta. Lisäksi kyselyssä tuli esille rapukannan elvyttäminen. Vesikasvillisuuden aiheuttamaa umpeenkasvua on estettävä. Ulkoinen kuormitus ei ollut järven sietokyvyn ylittävää, mutta asutusjätevedet olisi käsiteltävä asiallisesti. Parhaiten tämä onnistuu viemäriverkostoon liittymällä.

5 Mahdollisia menetelmiä Kolijärven kunnostamiseen

5.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen

Kolijärveen tulee tällä hetkellä kuormitusta vähän, joten järven pitäisi kestää valitseva tilanne. Suurin kuormituslähde fosforin osalta on haja- ja loma-asutus, joiden jätevesien käsittelyyn tulisi kiinnittää huomiota. Karjaan kaupungin suunnitelmissa on kaavoittaa järven ranta-alueelle uusia asuntoja ja liittää nämä kunnalliseen viemäriverkostoon. Tässä yhteydessä olisi hyvä miettiä myös kesämökkiläisten mahdollisuutta liittyä samaan järjestelmään.

Vuonna 2003 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. On myös mahdollista antaa määräys jätevesien johtamisesta alueen ulkopuolelle tai kokonaan pois kuljettamisesta. (Mattila 2005).

Nykyisen käsityksen mukaan kiinteistökohtaiset jätevedet on käsiteltävä maaperäkäsittelyllä tai laitepuhdistamoissa, joissa esikäsittelynä ovat saostussäiliöt. Saostussäiliöt tulee tyhjentää vähintään kaksi kertaa vuodessa (Mattila 2005). Kiinteistökohtaisten kuivakäymälöiden käyttö on erittäin suositeltavaa vesiensuojelun kannalta. Kuivakäymälä on käymälä, joka ei käytä vettä virtsan eikä ulosteiden kuljettamiseen. Kuiva-käymälän on oltava tiiviillä pohjalla, eikä käymälästä saa valua nesteitä maahan. (Hinkkanen 2006)

5.2 Tehokalastus (biomanipulaatio)

Ravintoketjukurinnoituksen ideana on 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 eläinplanktonin laidunnsensa kautta. Eläinplanktonin määrää säätelevät sellaiset kalat ja selkärangattomat pedot, jotka käyttävät niitä ravinnokseen. Kalastamalla eläinplanktonia syöviä kaloja eläinplanktonin määrän pitäisi kasvaa ja vastaavasti kasviplanktonin määrän vähentyä. Tehokalastusta voidaan tukea istuttamalla petokaloja kontrolloimaan eläinplanktonia syövien kalojen määrää. Ravintoketjukurinnoituksella voidaan vähentää järven sisäistä kuormitusta. Pohjalta ravintonsa hankkivat kalat pöllöttävät pohjaa ja näin vapauttavat ravinteita yläpuoliseen vesimassaan (Sammalkorpi & Horppila 2005). Pyynnin kohdistuessa näihin kaloihin, niiden aiheuttama pohjan pöllötys vähenee ja kasviplanktonin käytettävissä olevat ravinnemäärät vähentyvät. Ravintoketjukurinnoituksen mahdollisena haittavaikutuksena on veden kirkastumisesta aiheutuva vesikasvillisuuden voimakas leviäminen. Ravintoketjukurinnoitusta on tehtävä jatkuvaluonteisesti, ettei järven kalasto ala muuttua uudelleen särkikalavaltaiseksi. Muutama lämmin kesä ilman kalastusta voi jo alkaa hivuttaa kalastoa särkien suuntaan. Petokalakannoissa muutosta ei näy, koska niitä kuitenkin kalastetaan koko ajan.

Yhtenä mahdollisuutena on myös täsmäpyytää nuorimpia särkikaloja syksyllä. Se voimistaisi petoahvenkantaa.

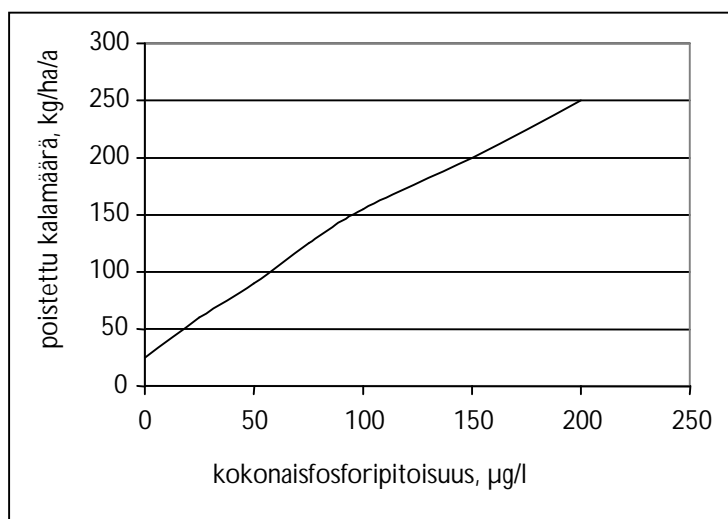
Kalat voivat käyttää Kolijärveen johtavia metsäisiä ojia kutupaikkoinaan. Puut ja pensaat antavat varjostusta ja siten estävät veden liiallista lämpenemistä. Lisäksi puut tuovat ravintoa ja suojaa eliöstölle. Varjostus myös vähentää vesikasvien kasvua. Lisäämällä uoman mutkaisuutta ja syvyysuhteiden vaihtelua virtausolosuhteista tulee monipuolisempia. Mataluus johtaa kasvillisuuden aiheuttamaan umpeenkasvuun. Kasvillisuus ei saisi olla liian tiheää, jolloin myöskään vesi ei pääse vaihtumaan riittävästi. Kasvillisuutta ei saa kuitenkaan poistaa kokonaan vaan tehdä kasvuston sekaan kasvillisuudesta vapaa kapea uoma. Lisäksi kasvillisuutta voidaan poistaa laikuittain. Kasvillisuuden poistossa on kerättävä aina niittojätteet tarkasti pois vesistöstä. Ojien uomiin voidaan myös lisätä soraa, kiviä ja puuainesta, jotta uomasta tulisi parempi ja monipuolisempi elinympäristö niin kaloille kuin muillekin eliöille.

Kolijärven kalasto on rakenteeltaan vinoutunut. Kolijärnessä kannattaisi toteuttaa särkikaloihin kohdistuvaa tehokalastusta ja jatkaa kalaston hoitoa myöhemmin vähäisemmillä hoitokalastuksilla.

Kuinka paljon kaloja Kolijärvestä on poistettava?

Koekalastuksen perusteella voi sanoa, että Kolijärven kalasto on selkeästi särkikalapainotteinen ja määrällisesti melko runsas. Koeverkkokalastuksen perusteella kalamäärästä on erittäin vaikea antaa tarkkaa arviota mutta kun vertaa saalismääriä muiden vastaavien järvien saaliisiin ja järven rehevyystasoon, voidaan olettaa kalaa järvestä olevan 120 – 200 kg hehtaarilla. Näiden tulosten perusteella Kolijärvestä olisi aihetta poistaa kaloja 5 000 – 8 000 kg. (Petri Savola).

Veden kokonaisfosforipitoisuuden mukaan voidaan arvioida saalistavoitetta (kuva 13). Jos kokonaisfosforipitoisuus on alle 50 µg/l, sopiva saalistavoite on 50 – 100 kg/ha/a (Sammalkorpi ym. 1999). Kolijärven vuoden 2006 elokuun kokonaisfosforipitoisuuden (52 µg/l) mukaan saalistavoitteeksi tulisi n. 80 kg/ha/a (kuva 13).



Kuva 13. Poistettavan kalabiomassan arvioiminen veden kokonaisfosforipitoisuuden perusteella (Sammalkorpi ym. 1999).

Jeppesenin ja Sammalkorven (2002) mukaan poistettavan kalabiomassan (kg/ha) voi laskea yhtälön $16,9 * TP_{0,52}$ mukaan, jossa TP = kokonaisfosforipitoisuus (µg/l). Poistettavaksi kalabiomassaksi tulee tällä menetelmällä n. 130 kg/ha.

Ravintoketjukurinnoitus vaatii vesialueen omistajan luvan. Samoin tehokas-
tusta tekeville talkoolaisilla tulisi olla valtion kalastuksenhoitomaksu suoritettuna.

Tehokalastukselle arvioidaan kustannuksiksi 33 – 750 euroa /ha/a (Airaksinen
2004). Kolijärven tapauksessa tästä tulee 1 933 – 43 950.

Tehokalastusten yhteydessä tulee koko ajan seurata kalakannan määrää ja la-
jikoostumusta. Kun yhdistetään tiedot nuottauksen saaliista ja aina nuottauksen
apuna käytettävästä kaikuluotauksesta, voidaan tarkentaa sekä käsitystä järvessä
olevan kalan määrästä että hoitokalastuksen tarpeesta ja poistettavasta kalamää-
rystä. Nuottasaaliista otettujen saalisnäytteiden avulla saadaan selville eri lajien
osuudet kokonaissaalista. Näin voidaan tarkentaa verkkokoekalastuksen antamaa
tietoa järven kalastosta (Petri Savola).

Menetelmän vaikutuksia tulee myös seurata 1 – 3 vuoden välein koekalastuk-
sin. Nordia-yleiskatsausverkkojen käyttö on suositeltavaa. Paras ajankohta koeka-
lastukselle on loppukesä, jolloin järven olosuhteet ja kalojen käyttäytyminen ovat
vakaita (Kurkilampi & Rask 1999). Tällöin on erittäin tärkeää kirjoittaa ylös veden
lämpötila, verkkojen lukumäärä ja pyyntiaika. Koekalastamalla voidaan arvioida
vesistön kalakannan kokoa, kalayhteisön rakennetta ja eri kalalajien runsaussuh-
teita. Näissä tapahtuvia muutoksia on mahdollista seurata, kun verrataan eri koe-
kalastusten yksikkösaaliita toisiinsa. Yksikkösaaliit ilmoitetaan joko kalojen lu-
kumääränä tai massana verkkoa kohden. Yksikkösaaliissa tapahtuvien muutosten
perusteella voidaan arvioida kalakannan suhteellista runsautta. Saaliin keskipaino
otetaan ylös lajikohtaisesti.

Kolijärvi soveltuu muotonsa ja syvyysuhteidensa perusteella hyvin nuotta-
ukseen. Nuottauksilla tulee keskittyä Kolijärven valtalajien särjen ja lahnan pois-
toon. Särjet lähtevät syksyisin liikkeelle rannoilta ja kerääntyvät syvemmille alu-
eille suuriksi parviksi, kun veden lämpötila on laskenut alle 10 asteen. Myös lahna
lähtee liikkeelle syksyisin ja on kylmän veden aikana syvemmällä. Lahnan koh-
dalla myös talvinuotto on osoittautunut tehokkaaksi poistomenetelmäksi. (Petri
Savola)

5.3 Rapukannan elvyttäminen

Kolijärvessä on ollut Kolijärven vedenhoitoyhdistyksen mukaan hyvä rapukanta,
joka on nyt taantunut. Rapuja ei ole yhdistysten jäsenten mukaan enää lainkaan.

Ravut ovat herkkiä veden laadun muutoksille. Koska ravut ovat hidasliikkei-
siä, ne eivät ehdi siirtyä paremmille elinalueille. Niiden elinympäristöä haittaavat
useimmiten ruoppaukset, veden pinnan säännöstelyt, jokien perkaukset, ojitukset
ja vesien pilaantuminen yleensä. Erityisesti pohjan liettyminen aiheuttaa rapu-
kannan taantumista. Ravut käyttävät ravinnokseen pohjaeläimiä ja vesikasvilli-
suutta ja näiden tuhoutuminen toimenpiteiden tai esim. liettymisen seurauksena
heijastuu suoraan rapukantaan.

Rapukannan häviämisen varmistamiseksi voidaan tehdä koeravustus heinä-
kuun lopulla – elokuun alussa, jolloin ravut ovat aktiivisimmillaan. Olisi hyvä
käyttää samanlaisia mertoja eri vuosina tehtävissä ravustuksissa, jolloin tulosten
vertailu on helpompaa. Samoin syötti on hyvää pitää aina samana. Pyynnissäolo-
aika tulee vakioda ja kirjata ylös. Ravustuksesta saadaan yksikkösaaliit (ra-
puu/merta/yö) selville, jolloin voidaan arvioida rapukannan tiheyttä (taulukko 8).

Taulukko 8. Rapukannan tiheyden arvioiminen yksikkösaalistiedon perusteella.

Saalis rapua/merta/yö	Rapukanta
Yli 10	Erittäin tiheä
4 – 10	Tiheä
1 – 4	Kohtalainen
0,1 – 1	Harva
Alle 0,1	Erittäin harva

Kolijärven soveltuvuutta rapuille voidaan selvittää maastotutkimuksen avulla. Siinä määritetään mm. pohjan laatu ja mahdolliset suojapaikat, kuten kivikot ja puunrungot. Lisäksi olisi hyvä selvittää ravinnoksi kelpaavien pohjaeläinten tiheydet.

Kolijärveen voidaan istuttaa rapuja korvaamaan taantunutta kantaa ja jos voidaan olettaa, että olosuhteet ovat rapuille suotuisia. Olosuhteiden suotuisuutta voidaan tutkia sumputuskokeilla ja periaatteessa istutuksin. Istutukset tulee tehdä elokuun aikana ja ne on suunnattava hyvälle ravustusalueille. Seuraavana vuonna istutusten onnistumista voidaan seurata koeravustuksella. (Tulonen ym. 1999).

5.4 Vesikasvien poistaminen

Vesikasvien poistamisella voidaan lisätä avointa vesialaa ja näin helpottaa uimista, veneilyä ja kalastusta. Vesikasvien poisto ei yleensä paranna veden laatua. Parantumisen on kuitenkin mahdollista sellaisissa tapauksissa joissa veden virtaus alueella lisääntyy vesikasvien poiston jälkeen. Tällöin esim. tiiviissä kasvustossa esiintyvät happikadot saattavat vähentyä. Vesikasvit tarjoavat suojaa eläinplanktonille (Perrow ym. 1999, Hagman 2005). Mm. vesikirput altistuvat suuremmalle saalistukselle vesikasvien poiston jälkeen. Tästä voi seurata leväkukintoja. Lisäksi vesikasvien pinnoilla on kiinnittyneinä epifyyttisiä leviä, joiden käyttämät ravinteet jäävät poiston jälkeen kasviplanktonille. Mahdollinen seuraus on jälleen levien määrän kasvu. Vesikasvit tarjoavat myös suojaa ja ravinnonhankintapaikkoja kalanpoikasille ja kutupaikkoja aikuisille kaloille. Samoin vesikasvien merkitys vesilinnuille on ilmeinen. Vesikasvillisuuden poistoa suunniteltaessa on myös hyvä huomioida toimenpiteen vaikutukset kalaston kannalta. Vesikasvillisuus on kaloille tärkeä elinympäristö. Kalanpoikaset saavat siitä suojaa ja löytävät ravintoa sen joukosta. Aikuiset kalat voivat käyttää kasvillisuutta kutupaikkoinaan. Toisaalta matalien, umpeenkasvaneiden rantojen avaaminen parantaa hauen luontaista lisääntymistä (Korhonen & Nyberg 2001).

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

Kolijärven vesikasvillisuus oli paikoitellen runsasta. Vesikasvien poistolla ei yleensä voida parantaa veden laatua, mutta järven virkistyskäyttöarvo saattaa kasvaa. Kolijärvellä on erittäin monipuolista kasvillisuutta, mistä seuraa, että jokaiselle kasvilajille pitää antaa omat poisto-ohjeensa.

Järviruokoa, järvikortetta ja saroja voidaan poistaa niittämällä menestyksekkäästi, kunhan niittokertoja on useita. Järvikorte voi lisääntyä edellisenä vuonna leikkattujen versojen jokaisesta nivelestä, joten leikkuujätteet on syytä kerätä huo-

lellisesti pois järvestä. Paras ruovikon niittoajankohta on heinäkuun puolestavälis-
tä elokuun puoleenväliin. Jos niitetään useammin kuin kerran kesässä, ensimmäi-
nen niittokerta voi olla kesäkuun lopulla. (Kääriäinen & Rajala 2005).

Ulpukalla ja lumpeella on hyvin paksu juurakko, josta versoaa uusia lehtiä. Niittäminen ei yleensä riitä hävittämään kyseisiä kasveja. Parempi tapa on poistaa kasvit juurakoineen harauslaitteella. Ulpukoiden ja lumpeiden poisto suositellaan tehtävän vasta syksyllä, jolloin ravinteita on enemmän juurakoissa eikä toiminnas-
ta aiheudu haittaa virkistyskäytölle. Kasvien poisto juurakoineen samentaa vettä ja nostaa ravinteita ja kiintoainesta pohjasta. Haitta on yleensä ohimenevä, mutta työnaikaisia veden laadun ja näkösyvyyden muutoksi kannattaa seurata. (Kääriäinen & Rajala 2005).

Uistinvidan 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.

Kolijärvellä on havaittu paljon leväkukintoja, joten vesikasvien poistoa kannattaa harkita huolellisesti. Niitosta voi seurata leväkukintojen selvää kasvua. Toinen vesikasvien poiston haittavaikutus on vesikasvillisuuden korvautuminen toisilla, vaikeammin poistettavilla lajeilla. Toisaalta vesikasveja voidaan joutua poistamaan tehokalastuksen jälkeen, jos vesi kirkastuu, jolloin kasvit voivat levitä laajemmalle alueelle.

Maisemallisista syistä vesikasveja voidaan poistaa siten, että avovesi ja kasvillisuus muodostavat mosaiikkimaisen kuvion. Vesikasvillisuus on tärkeä ravinteiden pidättäjä järveen laskevien ojien suissa. 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.

5.5 Ruoppaus

Kolijärven sedimentin koostumuksesta ei ole tietoa. Jos Kolijärvellä ajatellaan ruoppausta jossain vaiheessa yhtenä toimenpiteenä, on sedimentin rakenne syytä selvittää. Tällä hetkellä vesianalyysien perusteella Kolijärven happipitoisuus on ollut pohjan lähelläkin hyvä, joten ravinteiden liukeneminen pohjan sedimentistä on epätodennäköistä.

Tavoitetilan määrittämiskyselyssä vastaajat kertoivat, että Kolijärven hiekka-pohjaa peittää mutakerros. Tämä havainto viittaisi pohjan liettymiseen. Samoin havainto rapujen vähentymisestä voisi aiheutua pohjan muuttumisesta niille epä-sopivammaksi. Ruoppausta voitaisiin käyttää siis mahdolliseen lietteen poistoon kivikoista. Tätä ennen täytyy kuitenkin selvittää onko pohja liettynyt ja kuinka paljon lietettä on. Jos rapuja elää tällä hetkellä kivikoissa, ei lietteenpoistoa suositella. Toimenpide luultavasti aiheuttaa kannan taantumista edelleen. Mutta jos elinympäristö on jo "pilalla", voidaan sen rankempaa puhdistamista harkita.

6 Soveltumattomat menetelmät

6.1 Hapetus

Kolijärven happipitoisuus on pysynyt hyvänä sekä kesäisin että talvisin. Tämän perusteella hapettaminen tuntuu tarpeettomalta. Kolijärvestä on kuitenkin hyvin vähän vedenlaatutietoja, minkä takia jokin happikato on saattanut jäädä huomaamatta. Happipitoisuutta kannattaisi seurata ja harkita menetelmää uudelleen, jos tulokset antavatkin toista tietoa.

6.2 Vedenpinnan nosto

Kolijärvi ei kärsi mataluudesta aiheutuvista haitoista, minkä vuoksi vedenpinnanostoa ei ole Kolijärveen soveltuva kunnostusmenetelmä.

6.3 Fosforin kemiallinen saostaminen

Kolijärven kunnostuksessa ei suositella käytettävän fosforin kemiallista saostamista.

7 Yhteenveto

Tärkein kunnostusmenetelmä Kolijärven tilan paranemiseen on kalaston rakenteen muuttaminen. Kolijärvessä voidaan tehokalastaa särkiä ja lahnoja nuottamalla. Hoitokalastuksen tuloksellisuutta tulisi seurata jatkuvilla saalisotoksilla sekä määräajoin tehtävin koekalastuksin. Kaloja tulisi poistaa 5 000 – 8 000 kg.

Rapukannan elvyttämiseksi tulee ensiksi selvittää rapukannan nykyinen tila. Sen jälkeen on tärkeää määrittää rapujen elinympäristön tila ja esittää mahdollisia toimenpiteitä sen parantamiseen. Kun nämä toimenpiteet on tehty, voidaan Kolijärveen istuttaa lisää rapuja.

Suosittelujen mukaan Kolijärvestä tulisi ottaa mielellään kolme kertaa kesässä vesinäytteet (Eurowaternet 2007). Jos analyyskejä 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 olisi kannattavaa ostaa happimittari. Kesällä vedestä kannatta määrittää ainakin kokonaisfosfori- ja kokonaistyypipitoisuus, klorofylli-a-pitoisuus ja happipitoisuus. Myös veden pH, väri ja sameus kannattaa selvittää. Talvella näytteestä kannattaa analysoida ainakin kokonaisfosfori- ja kokonaistyypipitoisuus ja happipitoisuus. Samoin näkösyvyyden seurannalla saadaan selville helposti muutokset veden laadussa. Ranta-asukkaiden kannattaisi sopia järven näkösyvyyden jatkuvasta seurannasta.

Kasvillisuutta ei suositella poistettavan ellei se estä virkistyskäyttöä. Paikalliset mainitsevat kasvillisuuden aiheuttavan haittaa, näiltä alueilta voi kasvillisuutta poistaa suunnitellusti. Jotta mahdollinen leväkukinta vältettäisiin, ei poistettavan kasvillisuuden määrä saisi olla liian suuri. Vesikasvillisuuden leviämistä on tarpeen seurata, vaikka Kolijärvessä ei niitettäisikään. Paikalliset järven suojeluyhdistykset jäsenet voisivat hyvin vastata kasvillisuuden seurannasta. Etenkin tehokalastuksen jälkeen on hyvä tarkkailla kasvillisuuden leviämistä. Tärkeää olisi merkitä vuosittain karttaan kasvillisuusrajat ja kasvilajit ja tarvittaessa tehdä tarkempia kasvillisuuskartoituksia 2-3 vuoden välein.

Jos Kolijärvelle kaavoitetaan lisää asuntoja, jotka on tarkoitus liittää kunnalliseen viemäriverkostoon, suositellaan kesämökkien ja alueella jo olevien asuntojen liittämistä siihen.

Toimenpiteiden seurauksena kalaston rakenteen pitäisi parantua ja leväkukintojen esiintymisten vähentyä. Samoin rapukannan tulisi elpyä.

LÄHTEET

- Airaksinen J. 2004. Vesivelho-hankkeen loppuraportti. Suunnitteluohjeistus rehevöityneiden järvien kunnostamiseen. Savonia-ammattikorkeakoulu, Tekniikka, Kuopio. 96 s. ISBN 952-9533-90-X.
- Bärlund, I. & Tattari, S. 2001. Ranking of parameters on the basis of their contribution to model uncertainty. *Ecological Modelling* 142 (1-2): 11-23.
- 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 fertilization 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 kesänäikainen sukkessio - kelluslehtikasvuston ja veden laadun merkitys vesikirppupopulaatiolle. Helsingin yliopisto. Pro gradu -työ. 50 s.
- Hertta. 2007. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä (Hertta 5.0). Ympäristöhallinto. Hertta > Ympäristön kuormitus > Vesistökuormitusarviot (VEPS 2.0) > Laskentaperusteet. [Viitattu 21.11.2007.]
- Hertta. 2007. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä (Hertta 5.0). Ympäristöhallinto. Kolijärven vedenlaatatiedot. Hertta > Ympäristön kuormitus > Vesistökuormitusarviot (VEPS 2.0) > Tietojen haku > Kolijärvi. [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. & Sammalkorpi I. 2002. Lakes. *Julk: Perrow M. R. ja Davy A. J. (eds.), Handbook of ecological restoration.* Cambridge University Press. New York. s. 297 – 324. ISBN 0-521-79129-4.
- Korhonen P. & Nyberg K. 2001. Rusutjärven ja Tuusulanjärven hauenpoikastutkimukset vuosina 1998-2000. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan ympäristökeskus - Monisteita 85. 48 s. ISBN 952-5237-68-0.
- Kurkilahti M. & Rask M. 1999. Verkkokoekalastukset. *Julk: Böhling P. ja 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. 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.), Järvi-en kunnostuksen ja hoidon perusteet. Yliopistopaino, Helsinki.* s. 45 – 53. ISBN 951-570-051-5.
- Lappalainen K. M. & Lakso E. 2005. Järvien hapetus. *Julk.: Ulvi T. & Lakso E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114.* 336 s. ISBN 951-37-4337-3.
- Levähaittarekisteri. 2007. Kolijärven levähaittailmoitukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. [Viitattu 21.11.2007]
- Mattila H. 2005. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. *Julk.: Ulvi T. & Lakso E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114.* 336 s. ISBN 951-37-4337-3.
- 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.
- Pietiläinen O-P. & Ráike A. 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 313. 64 s. ISBN 952-11-0503-8.
- 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.
- 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. Ravintoketjukunnostus. Julk.: Ulvi T. ja Lakso E. (toim.) Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. s. 336 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. Modelling field scale sediment yield and phosphorus transport in Finnish clayey soils. Transactions of the ASAE 44 (2):297-307.
- Tulonen J., Järvenpää T. & Westman K. 1999. Julk.: Böhling P. & Rahikainen M. (toim.) Kalataloustarkkailu. Periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 301s. ISBN 951-776-187-2.
- VEPS-järjestelmä. 22.5.2006 (päivitetty). www.ymparisto.fi > Palvelut ja tuotteet > Tietojärjestelmät ja -aineistot > Vesistökuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmä Veps. [Viitattu 21.11.2007.]
- 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.
- 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 (Hertta > Ympäristön kuormitus > Vesistökuormitusarviot (VEPS 2.0) > Laskentaperusteet, (www.ymparisto.fi > Palvelut ja tuotteet > Tietojärjestelmät ja -aineistot > Vesistökuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmä Veps), jonka avulla voidaan arvioida 3. jakovaiheen vesistöalueilla eri kuormituslähteiden suuruutta. Vesistöt on jaettu Suomessa 74 päävesistöalueeseen, jotka jakautuvat osa-alueiksi (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 tulkinnassa paikallista asiantuntemusta, Hertta-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 laitoskohtaisiin tietoihin. VAHTI on osa Ympäristönsuojelun tietojärjestelmää (YSL 27§) ja siihen tallennetaan tietoja mm. ympäristölupavelvollisten 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 parametrikohteisesti tietojen esiintyminen vaihtelee runsaasti. Tietojen luotettavuus aikasarjoissa vaihtelee. Ympäristökuormitustiedot ilmoitetaan yleisesti vuosiarvoina, eräiden tietojen osalta kuitenkin kuukausiarvoina. Toimialoja ovat: asutus, jätteenkäsittely, kalankasvatus, 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. Kokonaistyyppikuorma 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. Kulle-

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

Metsätaloustoimenpiteiden vesistökuormitus lasketaan VEPS-järjestelmässä metsätalustojen ja eri tutkimuksista saatujen metsätalouden toimenpiteiden ominaishuuhtoutumarvojen 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 metsäteiden rakentamisesta voi tulla kuormitusta, katsottiin se tässä tarkastelussa merkityksettömäksi valuma-alueittakaavassa. 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.

Erityisesti 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. Turvemaaavaltaisilla 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 seurantaohjelmassa 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, koko-

naistypen 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 suurin. 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 viemäriverkostoon 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 vesistöistä. 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 Gålisjönin tavoitetilan määrittämiseksi

Vastaaja: Kolijärven vedenhoitoyhdistys RY
--

Nykytila:

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

Gålisjönin parhaat ominaisuudet:

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

Erämaata etelässä, kallioiden ympäröimä, pieni valuma-alue, kylmiä lähteitä, sijainti lähellä taajamaa, maanviljely vähäistä valuma-alueella, ei moottoriveneilyä, rannoissa ja järvenpohjassa hieno hiekkapohja kerrostumien alla, aikoinaan upea rapujärvi
--

Gålisjönin 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:

Kantatie 51:n ja rautatien melu ja niiden aiheuttamat likaiset valumavedet, Fredrikstadin aiheuttama valumavedet, kaikkien kiinteistöjen jätevedet kunnalliseen viemäriin, valumaojiin "saostusaltaita.

Järvi:

Sinilevän syyt poistetaan, lisääntyneen kasvillisuuden syyt poistetaan, kalakanta muutetaan käyttökelpoiseksi, kadonnut rapukanta elvytetään/ulkopuolisten ravustajien estäminen, 2 m pohjamutaa poistetaan/hiekkarannat esiin
--

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 Gålisjön 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:

Ranta pääosin selkeästi näkyvissä (ei kaislan/kasvillisuuden peittämä). Ei enempää rantarakentamista. Luonnonpolkuja länsialueella missä ei kiinteistöjä (vanhasta uimarannasta lahden pohjukkaan). Vanha uimarannan talo poistettava heti.

Vesikasvillisuus:

Pinta-kasvillisuus puoleen nykyisestä, rajoittunut harvoille alueilleen (kaisla, lumpeet/ulpukat). Rantaviivat pääosin selkeästi näkyvissä (ei rantakasvillisuutta). Veden kasvillisuus myös rajoittunut omiin alueisiinsa. Ei pintaan asti kasvava kasvustoa. Hiekka- ja kivipohjat näkyvissä eikä kasvillisuuden ja maa-aineksen peitossa.
--

Kalasto:

Terve ja tasapainoinen kalakanta. Petokaloja (hauki/ahven) pitämässä särki- ym. kantoja kohtuullisina. Rapukanta elvytetty (kadonnut 2001-02). Mahdollisuus kaloille kasvaa pyyntikelpoisiksi. Vähemmän simpukoita.

Vedenlaatu:

Kirkas näkyvyys 2 m, hyvänlaatuinen ja turvallinen. Hiekka- ja kivi-pohjat näkyvissä eikä kasvillisuuden ja maa-aineksen peitossa.

Valuma-alueen ominaisuudet:

Tien ja rautatien valumavedet kunnalliseen viemäriin Ei juuri lisää rantarakentamista. Asutuksen ulkoinen kuormitus saatu minimoitua jäte- ja härmäitvesien asianmukaisella käsittelyllä. Metsä-/maatalouden ulkoinen kuormitus minimoitu eri toimenpiteillä.

Järven arvo nykyään:

Maiseman luoja järveä ympäröivälle asutukselle. Monipuolinen virkistyskäyttö-arvo: uinti, soutelu, pieni-muotoinen kalastus. Näitä tosin järven rehevöityminen, sinilevämäärän kasvu ja rapukannan kuoleminen ovat viime aikoina alkaneet nakertaa. Lintujen pesimäalue (lokkien & tiirojen lisäksi jokavuotinen kuikkaparikunta, sorsat) .

Järven arvo tulevaisuudessa:

Edellä mainitut arvot palautettuna täyteen arvoonsa. Mahdollisen lähialueen lisäasutuksen maisema- ja virkistysarvo. Hanhet ja joutsenet eivät enää viihdy alueella.

Järven itseisarvo:

Kolijärvi esitetään joskus tyypillisenä jääkauden jäälohkareen jättämänä "kuopana". Arvo sinänsä. Myös kulttuurimaisemana varjeltava kun ensimmäiset mökit tulivat jo ennen sotia.

Taulukko 9. 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.	x				
Vesikasvit haittaavat virkistyskäyttöä enemmän kuin antavat maisemallista ilmettä.	x				
Toimenpiteitä voidaan kohdistaa pelkästään valuma-alueelle, jos ulkoinen kuormitus on liian suurta.					x
Jos ulkoinen kuormitus on liian suurta, järveen kohdistuvat toimenpiteet eivät ole riittäviä.	x				
Kunnostuksen vaikutukset pitää nähdä nopeasti.			x		
Järvikunnostus on hidasta ja pitkäjänteistä toimintaa.	x				
Ennen kunnostusta on tärkeää selvittää järven tila.	x				
Myös uusia, kokeellisella asteella olevia kunnostusmenetelmiä voidaan käyttää.			x		

Liite 3: Kolijärven koekalastuksen tulokset

Taulukko 10. Kolijärven koekalastus heinäkuussa 2007.

		Särki	Lahna	Ahven	Kiiski	Hauki	Yhteensä	%
5 mm	g	0	0	0	1	0	1	0
	Kpl	0	0	0	1	0	1	0
6,25 mm	g	0	0	84	2	0	86	1
	Kpl	0	0	53	3	0	56	10
8 mm	g	0	0	50	22	0	72	1
	Kpl	0	0	7	8	0	15	3
10 mm	g	469	0	690	33	0	1 192	10
	Kpl	58	0	72	6	0	136	25
12,5 mm	g	530	0	1 083	6	0	1 619	13
	Kpl	30	0	71	1	0	102	19
15,5 mm	g	3 443	0	281	0	0	3 724	30
	Kpl	122	0	15	0	0	137	26
19,5 mm	g	2 035	0	220	0	0	2 255	18
	Kpl	52	0	5	0	0	57	11
24 mm	g	385	428	218	0	0	1 031	8
	Kpl	7	7	6	0	0	20	4
29 mm	g	0	186	425	0	0	611	5
	Kpl	0	3	2	0	0	5	1
35 mm	g	0	0	0	0	806	806	6
	Kpl	0	0	0	0	1	1	0
43 mm	g	0	857	258	0	0	1 115	9
	Kpl	0	4	2	0	0	6	1
55 mm	g	0	0	0	0	0	0	0
	Kpl	0	0	0	0	0	0	0
Yht.	g	6 862	1471	3 309	64	806	12 512	100
	Kpl	269	14	233	19	1	536	100
%osuus	g	55	12	26	1	6	100	
	Kpl	50	3	43	4	0	100	

Taulukko 11. Kolijärven koekalastuksen tulokset elokuussa 2007.

		Särki	Lahna	Ahven	Kiiski	Hauki	Yhteensä	%
5 mm	g	432	0	84	0	0	516	4
	Kpl	12	0	6	0	0	18	6
6,25 mm	g	27	0	20	13	0	60	0
	Kpl	1	0	11	11	0	23	7
8 mm	g	45	0	296	25	0	366	3
	Kpl	1	0	47	9	0	57	18
10 mm	g	111	0	109	37	0	257	2
	Kpl	5	0	11	8	0	24	8
12,5 mm	g	211	8	807	6	0	1 032	8
	Kpl	8	1	56	1	0	66	21
15,5 mm	g	1 040	0	832	0	0	1 872	15
	Kpl	31	0	22	0	0	53	17
19,5 mm	g	2 183	65	232	0	0	2 480	20
	Kpl	41	1	3	0	0	45	14
24 mm	g	429	889	197	0	0	1 515	12
	Kpl	3	11	2	0	0	16	5
29 mm	g	0	529	142	0	2 743	3 414	27
	Kpl	0	5	1	0	1	7	2
35 mm	g	192	0	0	0	0	192	2
	Kpl	1	0	0	0	0	1	0
43 mm	g	233	700	0	0	0	933	7
	Kpl	4	3	0	0	0	7	2
55 mm	g	0	0	0	0	0	0	0
	Kpl	0	0	0	0	0	0	0
Yht.	g	4 903	2 191	2 719	81	2 743	12 637	100
	Kpl	107	21	159	29	1	317	100
%osuus	g	39	17	22	1	22	100	
	Kpl	34	7	50	9	0	100	

Liite 4. Tulkinta-avain maankäyttökarttaan



KUVAILEHTI

<i>Julkaisija</i>	Uudenmaan ympäristökeskus	<i>Julkaisu-aika</i>	Heinäkuu 2008	
<i>Tekijä(t)</i>	Anne-Marie Hagman			
<i>Julkaisun nimi</i>	Karjaan Kolijärven (Gålisjön) kunnostussuunnitelma			
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 10/2008			
<i>Julkaisun teema</i>				
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>	Julkaisu on saatavana myös internetistä: http://www.ymparisto.fi/uus/julkaisut			
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Uudenmaan ympäristökeskuksen ja Karjaan kaupungin yhteisprojektina selvitettiin Karjaan Kolijärven (Gålisjön) perustila ja kuormitus 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 Kolijärvelle. Lisäksi esitettiin seurantaohjeita niin veden laadun, kasvillisuuden kuin kalastonkin suhteen. Paikallisilta aktiiveilta (Kolijärven vedenhoitoyhdistys ry) kysyttiin heidän käsitystään järven tämänhetkisestä tilasta ja määritettiin yhdessä järvelle tavoitetila.</p> <p>Kalaston rakenteen muuttaminen osoittautui tärkeimmäksi kunnostusmenetelmäksi Kolijärven tilan parantamiseen.</p>			
<i>Asiasanat</i>	Vesistöjen kunnostus, järvet, seuranta, kuormitus, Karjaa			
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>	Karjaan kaupunki ja Uudenmaan ympäristökeskus			
	ISBN - (nid.)	ISBN 978-952-11-3172-1 (PDF)	ISSN - (pain.)	ISSN 1796-1742 (verkkokj.)
	<i>Sivuja</i> 40	<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, Asemapäällikönkatu 14, PL 36, 00521 Helsinki. Puh. 020 490 101 (vaihe), 020 690 161 (asiakaspalvelu). Faksi 020 490 3200. Sähköposti: kirjaamo.uus@ymparisto.fi, Internet: www.ymparisto.fi/uus			
<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>	Karjaan Kolijärven kunnostussuunnitelma (Plan för iståndsättning av Gålisjön i Karis)			
<i>Publikationsserie</i>	Nylands miljöcentrals rapporter 10/2008			
<i>Publikationens tema</i>				
<i>Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt</i>	Publikationen finns tillgänglig på internet: http://www.miljo.fi/uus/publikationer			
<i>Sammandrag</i>	<p>Nylands miljöcentral och Karis stad har tillsammans utrett Gålisjöns status och belastningen på sjön och därefter utarbetat en plan för att iståndsätta sjön. Arbetet har gjorts inom ramen för ett nytt program för iståndsättning av sjöar per kommun.</p> <p>Statusutredningen byggdes på uppgifter om vattenkvaliteten, växtligheten och fiskbestånden. Provfiske utfördes, eftersom det fanns inte uppgifter om fiskbestånden från tidigare. Belastningens storlek beräknades och uppskattades utgående från markanvändningen i avrinningsområdet.</p> <p>I iståndsättningsplanen granskas principerna för olika iståndsättningsmetoder och hur väl metoderna lämpar sig för att iståndsätta Gålisjön. Här presenteras också program för uppföljning av vattenkvaliteten, växtligheten och fiskbestånden. Projektet hörde sig för om de lokala aktörernas (Gålisjöns vattenskyddsförening r.f.) uppfattning om sjöns nuvarande status idag och tillsammans med dem uppställdes miljökvalitetsmålen.</p> <p>En förändring av fiskbestånden valdes ut som den viktigaste metoden för att förbättra tillståndet i Gålisjön.</p>			
<i>Nyckelord</i>	Restaurering av vattendrag, sjöar, uppföljning, belastning, Karis			
<i>Finansiär/ uppdragsgivare</i>	Karis stad och Nyland miljöcentral			
	ISBN - (hft.)	ISBN 978-952-11-3172-1 (PDF)	ISSN - (print)	ISSN 1796-1742 (online)
	<i>Sidantal</i> 40	<i>Språk</i> Finska	<i>Offentlighet</i> Offentlig	<i>Pris (inneh. moms 8 %)</i> -
<i>Beställningar/ distribution</i>				
<i>Förläggare</i>	Nylands miljöcentral, Stinsgatan 14, PB 36, 00521 Helsingfors. Tel. +358 20 490 101 (växel), 020 690 161 (kundservice). Fax +358 20 490 3200. E-post: kirjaamo.uus@ymparisto.fi, Internet: www.miljo.fi/uus			
<i>Tryckeri/ tryckningsort och -år</i>				

Kaikilta Uudenmaan kunnilta kysyttiin halukkuutta osallistua kuntakohtaiseen järvi-kunnostusohjelmaan syksyllä 2006. Karjaan kaupunki ilmoitti kiinnostuksestaan, ja neuvotteluiden tuloksena kohteiksi valittiin sekä Kolijärvi (Gälisjön) että Kaskimaa (Svedjaträsket). Molemmille järville tehtiin Uudenmaan ympäristökeskuksen ja Karjaan kaupungin yhteistyöprojektina perustilan selvitys, kuormitus selvitys ja selvityksiin pohjautuva kunnostussuunnitelma. Tässä raportissa käsitellään Kolijärven tilaa.

Kolijärven ongelmia ovat sinileväkukinnat ja särkikalavaltainen kalasto. Kolijärveen tulee tällä hetkellä vain vähän kuormitusta, joten järven pitäisi kestää vallitseva tilanne. Kolijärvessä ei vapaudu sedimentistä ravinteita sisäisen kuormituksen takia, mutta särkikalavaltainen kalasto kertoo kuitenkin sisäisestä kuormituksesta. Tärkein kunnostusmenetelmä Kolijärven tilan paranemiseksi on kalaston rakenteen muuttaminen. Raportissa otetaan kantaa myös rapukannan elvyttämiseen. Lisäksi annetaan 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 978-952-11-3172-1 (PDF)

ISSN 1796-1742 (verkkokj.)