

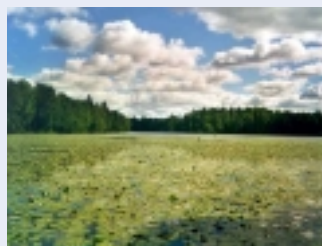


Pohjan tiivistyskokeilua täryttämällä kesäkuussa 2002.

# Järvien kunnostuksen menetelmistä

## - esimerkkinä Kauniaisten Gallträsk-järven kunnostushanke

Järvien kunnostamisella on yleensä käsitetty konkreettisia toimia kuten madaltuneen tai umpeenkasvaneen järven syventämistä, vesikasvien poistoa tai veden pinnan nostamista. Rehevöityneen järven kunnostamisessa joudutaan pohtimaan ulkoisen ja/tai sisäisen kuormituksen vähentämistä, jolloin kunnostus käsitteenä laajenee edelleen. Matalan ja asumajätevesikuormituksen kohteena olleen Kauniaisten Gallträskin kunnostuksessa ovat haastajina niin matalan kuin rehevänkin järven ongelmat.



Gallträsk-järvi näytti tällaiselta ennen vuonna 2000 suoritettua kasvillisuuden ja juuriston poistoa.

**S**uomen ympäristökeskuksen tekemän kyselyn perusteella Suomessa on listattu noin 1.500 kunnostuksen tarpeessa olevaa järveä. Toisaalta sisävesien rahalliseksi arvoksi on arvioitu noin 25 miljardia euroa, joten vesistöjen kunnossapitamisella on huomattava kansantaloudellinen merkitys. Rahalla ei kuitenkaan voi mitata kaikkia arvoja, ja yllä esitettyä arviota voitaneen pitää vain rajallisena miniminä.

Järven kunnostaminen koostuu tavallisesti useasta erilaisesta teknisestä, kemiallisesta tai biologisesta toimenpiteestä. Järven syventämisessä tavallisin keino on pohjasedimentin poisto ruoppaamalla, johon löytyy erilaisia teknisiä menetelmiä kohteen koosta, poistettavan sedimentin määrästä ja laadusta riippuen. Syventäminen ruoppaamalla ei ole ainoastaan syventämisen suunnittelua, vaan jokaiseen hankkeeseen sisältyy aina pohdinta mitä tehdä ruopattavalla massalla? Joissakin pienissä kohteissa voidaan kustannustaloudellisesti läjittää massat kohteen välittömään läheisyyteen, mutta aina se ei ole mahdollista.

Rehevöityneissä järvissä ulkoisen kuormituksen minimointi on aina tärkeää. Yhtä lailla tärkeää sisäistä kuormitusta vähentäviä kunnostusmenetelmiä ovat mm. syvänteiden hapetus, jota on toteutettu useissa järvissä sekä uudempaan ravintoketjukunnostus, erityisesti särkikalojen tehokalastus. Lisäksi on tehty ravinteiden sitomista sedimenttiin kemikaalikäsitteilyin, hyvälaatuisen veden johtamista huonolaatuisen vesistöön sekä huonolaatuisen ja hapettoman alusveden pumppaamista pois järvestä. Liian vesikasvillisuuden poistamista tehdään mm. virkistyskäytön ja kalastuksen helpottamiseksi. Vedenpinnan nostolla voidaan joissakin tapauksissa korvata tai osittain kompensoida järven syventäminen ruoppaamalla.

Ekologiselta kannalta katsoen matalilla järvillä on periaatteessa kaksi vaihtoehtoa tasapainotilaa, jotka eivät hevin muutu: joko vesikasvien dominanssi, tasapainoinen kalasto ja kirkas vesi tai leväkukinnat, tiheä särkikalakanta ja samea vesi. Jos matalassa järvesä ruopataan kasvillisuuden peittämää aluetta avovesialueeksi, sillä luodaan lisää erityisesti särjelle soveltuvaa elinympäristöä ja lisätään särjen mahdollisuuksia kasvatata vahvoja vuosiluokkia. Ravin-

toketjun vinoutuminen ja "särkiintyminen" voi karkeasti arvioiden kohottaa kesäaikaista veden fosforipitoisuutta noin 50 % ja levämäärän yli kaksinkertaiseksi sekä vähentää näkösyvyyttä noin 50 %.

### Kauniaisten Gallträsk

Gallträsk on pinta-alaltaan 11,7 hehtaaria ja aikaisempien mittauksien mukaan keskisyvyydeltään noin yhden metrin syvä. Veden viipymäaika on noin 5 kk. Järven nykytilan taustalla on pitkäaikainen ihmisen toiminta, josta suurin haitallinen vaikutus oli 1920-luvulla alkaneella jätevesikuormituksella. Aikaisemmin suosittu uima- ja huvilajärvellä annettiin jo 1950-luvulla uintikieltoja. Jätevesien laskeaminen loppui viemäroinnin valmistuttua alueelle 1970-luvun lopulla.

Kun veden fosfori- ja typpipitoisuudet kääntyivät viemäroinnin ansioista laskuun ja leväongelmat vähenivät tuli uudeksi ongelmaksi sedimentin ravinnevarojen ja järven mataluuden takia ulpukan aiheuttama voimakas umpeenkasvu. Sitä yritettiin hillitä vuosittaisilla niitoilla 1980-luvulta alkaen. Niistä huolimatta ulpukan peittävyys kasvoi 20 prosentista 70 prosenttiin vuosien 1961 ja 1997 välillä. Järvestä tuli pohjaliejun ja runsaan vesikasviston takia uimakelvoton sekä veneilyyn sopimaton. Ulpukoita poistettiin juurakoineen syksyllä 2000, minkä seurauksena noin 70 % järven pinta-alasta on jälleen avovettä. Vesisammaleet ja karvalehti ovat nyt alkaneet levittäytyä ulpukasta vapautuneen alueen pohjalle.

Gallträskin nykyinen veden laatu sijoittuu tyydyttävään laatuluokkaan. Kokonaisfosforipitoisuus on kesällä yleensä alle 50 µg/l ja klorofyllipitoisuus alle 20 µg/l, sinileväkukintoja ei ole vuosiin havaittu. Talvinen happitilanteen heikkeneminen ja siihen liittyvä ravinnepitoisuuden kasvu heikentävät laatu- luokitusta. Kalabiomassa on vuonna 1999 tehdyn koeverkkokalastuksen perusteella erittäin korkea, mutta järven kannalta hyvä asia on, että särki- ja ruutanakannat koostuvat lähinnä suurista yksilöistä.

### Kunnostuksen jatkaminen vireille

Kauniaisten kaupunki tilasi syksyllä 2001 VTT:sta esiselvitystyön järven kunnostamisen jatkamiseksi.

Esisuunnitteluvaihe sisälsi useita erillisiä työvaiheita: kirjallisen materiaalin läpikäynnin, haastatte-

luja, koekalastusta, sedimenttitutkimuksen sekä erilaisten kunnostustapojen toteuttamismahdollisuuksien arvioinnin. Koska pääasiallinen kunnostuksen tavoite on syventää järveä, selvitettiin erityisesti imuruoppausta, massapumpusta tekniikkaa, kauharuoppausta jäältä, järven tyhjennystä ja kuivatyömahdollisuutta sekä pohjan tiivistämistä painopenkereellä. Veden laatuun liittyvinä menetelminä selvitettiin ravintoketjukurunostusta, vesikasvien poistoa ja sedimentin kemiallista ja fysikaalista käsittelyä (esim. pöyhintä). Hankkeen aikana seurataan säännöllisesti järven ja siitä lähtevän veden laatua, kalastoa, kasvillisuutta ja pohjaeläimistöä.

Gallträskin sijainti keskellä kaupunkialuetta estää laajojen läjitysjä selkeytysaltaiden käytön ruoppaustyössä, joten varsin erilaisia ekologisia, teknisiä ja taloudellisia näkökohtia on jouduttu punnitsemaan. Järveen rajoittuu myös suojeltu suo, mistä syystä kovin merkittäviä järvenlaskuoperaatioita ei voitane suorittaa, ei ainakaan kasvukaudella. Vedenpinnan voimakas heilahtelu voi lisäksi vahingoittaa kaunista rantapuustoa järven ympärillä ja vaikuttaa haitallisesti pohjavedenpinnan asemaan.

### Selvityksen tulos

Pääasiallisesti syventämismenetelmäksi suositellaan järven ruoppausta kauharuoppaus- ja massapumpputekniikkaa käyttäen. Ruoppaus tulisi tehdä syksyllä noin -2,0 m syvyyteen. Sen tulisi kattaa noin puolet järven pinta-alasta järven keskialueella. Ruoppaustarpeeksi on alustavasti arvioitu 40.000 - 50.000 m<sup>3</sup>. Ruoppaustarve saattaa tästä arviosta vielä pienetä, sillä taannoisesta kasvien poistosta juurineen on järven pohjasedimentin havaittu painuneen tiivistymisen seurauksena. Tämä on johtanut uusiin kokeiluihin tiivistämismenetelmien suhteen.

Ruoppauksen kanssa samanaikaisesti tulisi toteuttaa ravintoketjukurunostus, tehokas särjen ja ruutan vähentäminen ja petokalakantojen voimistaminen. Veden laadun ja suotuisan ravintoketjun kehityksen kannalta pidetään myös tärkeänä, että ulpukkakasvustojen osuudeksi jää nykyinen, noin 30 % järven pinta-alasta. Paikoin erittäin runsaiden vesisammal- ja karvalehtikasvustojen harventaminen on kuitenkin tarpeellista erityisesti ihmisten käyttämällä rantaosuuksilla.



**Järven pohjasedimentin näytteenotossa käytetty työlautta varustuksena A-sondi kevytkairakoneella ja näytteenottoon ST-II näytteenotin (Geotek Oy).**



**Etualalla Vesimestari-tyyppinen ruoppaaja nostamassa liejua turvekokeilua varten. Takana näkyy vesikasviston juuriston poistossa käytetty harvesteri.**



**Pohjaliejun sitomista turpeella kokeiltiin vuonna 2000.**

### Maatutkaluotaus

Heinäkuussa 2002 toteutetun maatutkaluotauksen tavoitteena oli määrittää järven pohjan nykyinen asema sekä liejukerroksen paksuus. Keskimäärin todettiin järven pohjaliejun kerrospaksuudeksi noin neljä metriä, jonka alla on useita metrejä paksu savikerros.

Järven pohjasedimentistä on kesällä 2002 otettu lisänäytteitä, ja toimitettu analysoitaviksi TKK:n pohjarakennuksen laboratorioon. Näytteistä selvitettiin lieju- ja savikerroksen kokoonpuristuvuus- ja jännitysparametrit (luokitus, ödometri- ja kolmiaksaalikokeet), pohjan tiivistäminen kemiallisen käsittelyn avulla sekä tutkittiin painopengermetelmän vaikutusta ja toteutustapaa. Maanäytteiden perusteella on myös analysoitu pohjan stabiiliteettia ruoppaustyön suunnittelua varten.

### Ravintoketjukurunostus

Ravintoketjukurunostus aloitettiin kokeiluluonteisesti heinäkuussa kahdella paunetilla. Jo ensimmäisinä päivinä nousi kalaa noin 100 kg/päivä, josta valtaosa oli kookas-

ta ruutanaa ja pieniä särkiä. Ahvenia, joista petokokoa olevat vapautettiin, oli myös jonkin verran, mutta haukien osuus oli pieni. Kalastus osoittautui tarpeelliseksi ja sitä päätettiin jatkaa. Varovaisesti asetettu saalistavoite on noin 3.000 kiloa.

### Pohjasedimentin ravinteidenpidätyskyky

Järven syventämisessä ruoppaamalla on tärkeä tietää sedimentin ravinteiden pidätyskyky. Lietteen poisto lisää vesisyvyyttä, mutta vedenlaatuun sillä voi olla negatiivinenkin vaikutus mikäli uudesta pohjatasosta vapautuu ravinteita vesifaasiin. Gallträsk-järvellä on sedimentin ravinteidenpidätyskykyä tutkittu 1980-luvulla hapettomissa ja hapellisissa olosuhteissa. Tällöin ei todettu merkittäviä eroja hapellisten tai hapettomien olosuhteiden välillä. Talvella 2001 sedimentin ravinteidenpidätyskyky määritettiin SYKEN laboratoriossa läpivirtausinkubaation avulla. Hapellisissa olosuhteissa pintakerroksen poisto ei vaikuttanut liukoisen reaktiivisen fosforin (suodatet-

tu PO<sub>4</sub>-P) eikä fosfaattifosforin vapautumiseen. Joissakin pisteissä pintakerroksen poisto vapautti fosforia, mutta syvemmillä järveä tilanne oli päinvastainen, sedimentti sitoi pinnan poiston jälkeen fosforia. Hapettomuus ei muuttanut tilannetta juuri lainkaan: ja fosfori näytti pysyvän kokeen ajan sitoutuneena sedimenttiin. Järvessäkin on fosforipitoisuus happikatojen aikana jäänyt kymmeniä mikrogrammoihin litrassa.

### Painopenkereen käyttö

Painopenkereen käyttö järven syventämisessä todettiin esiselvityksessä halvimmaksi, mutta toisaalta ekologisesti epäilyttävimmäksi syventämiskeinoksi. Menetelmänä se käsittäisi talvella jään päälle asetettavan vahvistetun suodatinverkon, jonka päälle ajetaan soraa tai hiekkaa. Jään sullettua kangas ja sorakerros painuvat pohjaan aiheuttaen tiivistymistä. TKK:n laboratorikokeet osoittivat, että liejukerros painuisi teoriassa sorakerroksen painosta 35 % - 40 % nykyisestä paksuudestaan. Tämä merkitsisi noin neljän metrin kokonaisliejupaksuudella lähes 1,5 metrin painumaa pois lukien sorakerroksen paksuus.

Painumista on kuitenkin erittäin vaikea hallita, Sen riskejä ovat mm. kankaan repeytyminen, hallitsematon painuminen, liejun purskautuminen reunoilta ylös sekä sedimentin kaasuntuotto. Siksi peittämisestä painopenkereellä on suositeltu vain rajattujen alueiden kuten uimarantojen kunnostukseen..

### Sedimentin täryttäminen

Järven pohjan tärytyskokeilussa

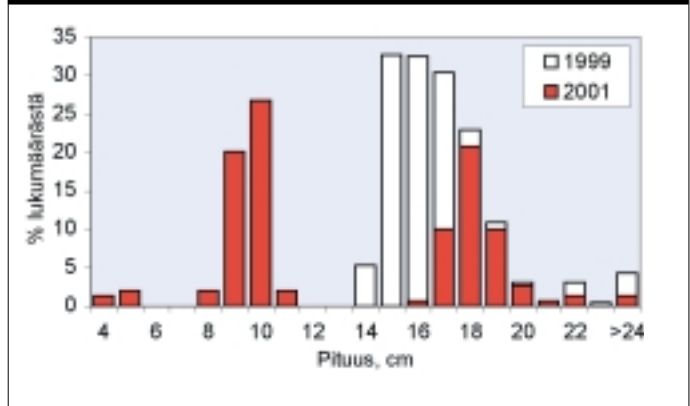
tavoitteena oli selvittää mahdollisuutta pohjan tiivistämiseen dynaamisesti in-situ: painuman lisääntymisellä voidaan suoraan vaikuttaa syventämisurakan laajuuteen sekä pienentää poiskuljetettavien massojen määrää, mikä vaikuttaisi välittömästi hankkeen kokonaistalouteen kustannuksia leikkaavana tekijänä. Tärytyskokeilu suoritettiin työalutalta käyttäen normaalia betonin tiivistämiseen tarkoitettua, halkaisijaltaan 38 mm tärysauvaa, jonka voimanlähteenä oli polttomoottori. Tärysauvan täryelementin pää painettiin pystysuorasti pohjaan työalutalta 1,5 m syvyyteen pohjaliejuun. Tärytys tehtiin 0,5 x 0,5 m ruutuun.

Täryttämällä saatiin aikaan sedimentin tiivistymistä ja runsasta kaasun poistumista pohjalietteestä. Pohjalietteen tiivistyminen oli suhteellisen nopea tapahtuma, jo kahden päivän kuluttua mitattiin 30 - 40 cm:n painuma koelalueella. Jatkotutkimuksilla selvitetään, voiko tärytystä tehostamalla saada aikaan merkittävämpiäkin painumia.

### Lopuksi

Tärytyskokeilun jälkeen on pohditu ko. menetelmällä saavutettavaa pitkäaikaispainumaa, sillä pohjalietteen bakteeritoiminta saattaa palauttaa osan painumasta uuden kaasuntuotannon muodossa. Tiivistämisellä ja pohjan pöyhinnällä voidaan kuitenkin pienentää sinänsä välttämätöntä "raskaan kunnostuksen" osuutta. Pääosa "raskeammista kunnostustöistä" tullaan todennäköisemmin aloittamaan vuonna 2003, joskin seurantaa, kokeiluja ja ravintoketjukuriosuusta toteutetaan koko ajan.

**Gallträskin koekalastuksien tulosten perusteella nuorien särkien määrä on kasvanut. Kesän 1999 koekalastuksessa (valkoiset pylväät) olivat särjet vielä yli 14 cm pitkiä. Syksyllä 2001 (punaiset pylväät) havaittiin, että 9 - 10 cm pitkät särjet olivat runsastuneet.**



### Kirjallisuutta

- Barkman, J. 1999. Den högre vattenvegetation i sju sjöar i Esbo, Grankulla och Vichtis. Uppföljningsstudie efter en 36-årsperiod. Licensiat avhandling i ekologisk botanik.
- Jeppesen, E. & Sammalkorpi, I. 2002. Lakes. In: Davy, A.J. & Perrow, M.R. (eds.). Handbook of ecological restoration. Vol. II. Restoration in practice. Cambridge University Press. (in press).
- Karvinen, P. 1997. Gallträsk 1950-1996. Tutkimuksia ja kunnostussuunnitelmia. Kauniaisten kaupunki, yhdyskuntatoimi, suunnittelu- ja ympäristöyksikkö.
- Piispa, P. 1999. Järvien kunnostus- ja vesiensuojeluohjelma Espoossa, Kauniaisissa, Vantaalla ja Kirkkonummella. LT Konsultit Oy.
- Ollila, M. 1998. Vesistöjen käyttöön liittyvä taloudellinen varallisuus. Suomen ympäristö 204. 60 s.
- Riipi, T. 1997. Ruoppaus- ja läjitystekniikoiden valinta maalajien ominaisuuksien ja ympäristövaikutusten perusteella. VTT Tiedotteita 1853. 66 s + 40 liit.
- Suomen ympäristökeskus 1999. Levähaitta vai kala-aitta? Kotijärvi kuntoon hoitokalastuksella. Esite. 16 s.
- Tolonen, K. 1980. Pollen, algal remains and macrosubfossils from Lake Gallträsk, S. Finland. Ann. Bot. Fenn. 17, 394-405.
- Turunen, A. & Äystö, V. 2000. Selvitys vesistöjen kunnostustarpeista. Suomen ympäristökeskuksen moniste 180. 47 s.
- VTT, 2002. Gallträsk-järven kunnostuksen esisuunnittelu (luottamuksellinen). Tutkimusraportti VAL34-023375. VTT Tuotteet ja Tuotanto. Espoo, 27.02.2002.