



Kymijoen
vesi ja ympäristö ry



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

HAMINAN ONKAMAANJÄRVEN KUNNOSTUSSUUNNITELMA

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 278/2014

Mirva Ketola



SISÄLLYS

1 TAUSTAA	1
2 ONKAMAANJÄRVI	1
2.1 JÄRVEN PERUSTIEDOT	1
2.2 VALUMA-ALUE	3
2.3 SÄÄNNÖSTELY	4
2.4 LUONNONSUOJELULLISET ARVOT	5
2.5 VESIALUEEN OMISTUS	6
2.6 JÄRVEN KÄYTTÖ	6
3 ONKAMAANJÄRVEN TILA JA SEN KEHITYS	6
3.1 VESIPUITEDIREKTIIVIN MUKAINEN LAATULUOKITUS	6
3.2 VEDEN LAATU JA SEN KEHITYS	7
3.3 KASVIPLANKTON JA A-KLOROFYLLI	12
3.4 ELÄINPLANKTON	13
3.5 KALASTO	16
3.6 POHJAEÄIMET	17
3.7 RAUHOITETUT SUDENKORENNOT	18
3.8 VESIKASVILLISUUS	21
3.9 SEDIMENTTI	24
4 ONKAMAANJÄRVEN KUORMITUS	27
4.1 OJAVESINÄYTTEENOTTO	27
4.2 VEMALA-KUORMITUSLASKENTA	31
4.3 LLR-KUORMITUSVAIKUTUSMALLINNUS	33
4.4 SISÄINEN KUORMITUS	34
5 JÄRVEN ONGELMIEN KUVAUS	37
6 HANKKEEN TAVOITTEET	38
7 ONKAMAANJÄRVELLE SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET	39
7.1 SOVELTUVAT TOIMENPITEET	39
7.2 ULKOISEN KUORMITUKSEN VÄHENTÄMINEN	40

7.2.1 Kuormituksen synnyn vähentäminen	41
7.2.2 Kuormituksen alentaminen syntypaikan ulkopuolella	44
7.3 RAVINTOKETJUKUNNOSTUS	46
7.4. HAPETUS	48
7.5 VESIKASVILLISUUDEN NIITOT	48
7.6 RUOPPAUS	51
7.7 SÄÄNNÖSTELYN KEHITTÄMINEN	52
8 SUOSTUMUKSET, SOPIMUKSET JA LUVAN TARVE	54
9 RAHOITUSMAHDOLLISUUDET	56
10 JATKOSUOSITUKSET	58
VIITTEET	60

LIITTEET 1-7

- Liite 1 Eläinplanktonitutkimuksen menetelmät ja laskentatulokset
- Liite 2 Surviaissääskitutkimuksen menetelmät ja laskentatulokset
- Liite 3 Ojavesinäytteenoton menetelmät ja tulokset
- Liite 4 Kotamäki, N. 2014. Onkamaanjärven LLR-kuormitusvaikutusmallinnus. Suomen ympäristökeskus, SYKE. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 279/2014.
- Liite 5 Kuisma, M. 2014. Onkamaan hoitokalastussuunnitelma. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 280/2014.
- Liite 6 Kokko, L. 2014. Onkamaanjärven niittosuunnitelma. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 281/2014.
- Liite 7 Ahola, M. 2014. Onkamaanjärven valuma-alueen vesiensuojelusuunnitelma. OTSO Metsäpalvelut. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 282/2014.

1 TAUSTAA

Tämä Onkamaanjärven kunnostussuunnitelma on laadittu osana Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n toteuttamaa Kymijoen alueen järvikunnostushanketta (2013–2014), jonka rahoittajina ovat Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto sekä Kaakkois-Suomen ja Hämeen ELY-keskukset. Hankkeen tavoitteena on ollut auttaa osakaskuntia hoitamaan omia järviään tarjoamalla asiantuntija-apua järven alkutilan kartoitukseen sekä kunnostussuunnitelmien laatimiseen. Hankkeeseen valituilla 10 järvellä oli todettavissa rehevöitymisen aiheuttamia haittoja vesiekosysteemille sekä järven virkistyskäytölle. Järvet olivat vesipuidedirektiivin mukaisen laatuluokituksen mukaan tyydyttävässä tilassa, kun vesienhoidon tavoitteena on hyvä ekologinen tila. Hankkeeseen valituilla järvillä oli merkittävää paikallista aktiivisuutta ja kiinnostusta järven kunnostamista kohtaan. Näin oli tilanne myös Onkamaanjärvellä Haminassa.

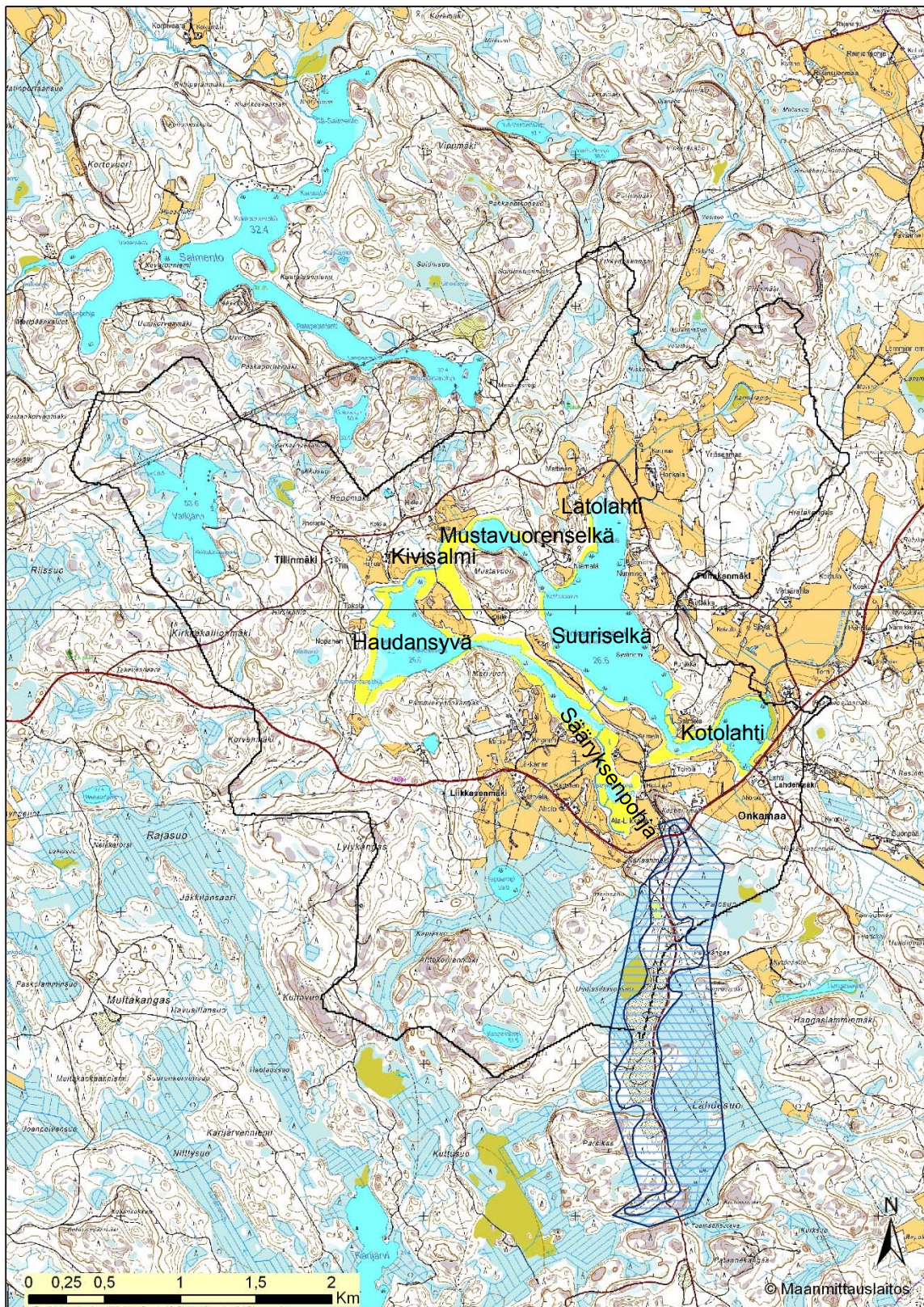
Kunnostussuunnitelmassa käydään läpi Onkamaanjärven tila, kuormitus, ongelmat sekä kunnostuksen tavoitteet. Tämän jälkeen käsitellään Onkamaanjärvelle suositeltavia toimenpiteitä, joille on laadittu myös tarkemmat suunnitelmat. Nämä toimenpidesuunnitelmat ovat tämän kunnostussuunnitelman liitteenä, mutta ne ovat ladattavissa yhdistyksen verkkosivuilta myös erillisinä tutkimusraportteina.

2 ONKAMAANJÄRVI

2.1 JÄRVEN PERUSTIEDOT

Onkamaanjärvi (11.006.1.022) sijaitsee entisen Vehkalahden, nykyisen Haminan alueella. Järvi kuuluu Virojoen vesistöalueeseen ja on Onkamaanjoen valuma-alueen latvajärvi. Onkamaanjärvi koostuu useasta kapeiden salmien erottamasta alueesta, joista suurin on järven itäosassa sijaitseva Suuriselkä (Kuva 1). Suuriselän ja järven länsiosien välissä on pieni Mustavuorenselkä ja Kivisalmi. Länsipuolella sijaitsevat Haudansyvä sekä umpeenkasvanut Sääryksenpohja. Suuriselän eteläpuolella on Kotolahti, josta vedet laskevat Onkamaanjokea pitkin Virojokeen ja edelleen Suomenlahteen.

Onkamaanjärven pinta-ala on 145 ha ja rantaviivaa sokkeloisella järvellä on 16,6 km (OIVA Ympäristö- ja paikkatietopalvelu). Järvi on hyvin matala, eikä luotaustietoja ole. Näytteenotossa syvin kohta löytyi Haudansyvästä, jossa syvyys käsikaiulla mitaten oli kesäaikaan 4,2 m. Suuriselän puolella syvyys vesinäytepisteellä vaihteli 1,5–1,9 m:n välillä vedenkorkeudesta riippuen. Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän kuormituslaskentaosiossa (VEMALA) Onkamaanjärvelle on arvioitu tilavuus, 1,45 milj. m³. Sen mukaisesti Onkamaanjärven keskisyvyudeksi tulee 1 m ja järven laskennalliseksi viipymäksi 90 vrk (Suomen ympäristökeskus 2014).

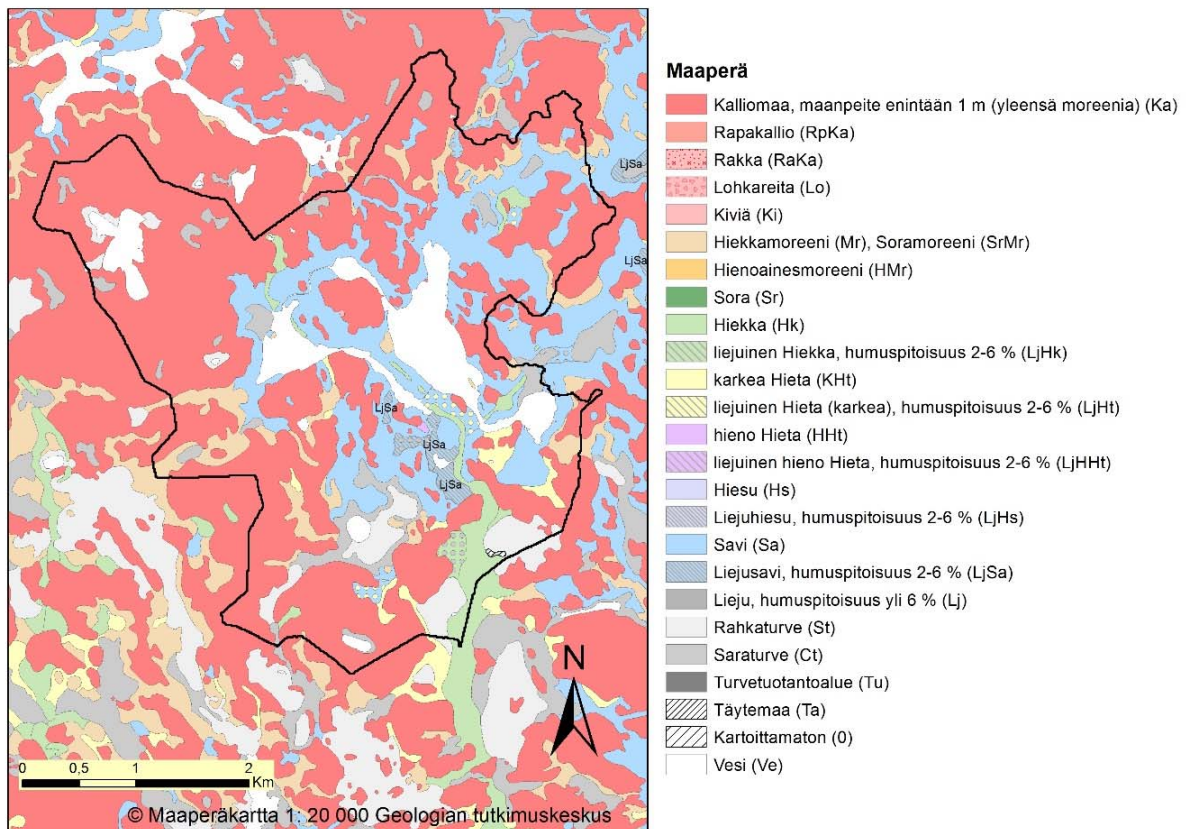


Kuva 1. Onkamaanjärvi eri osineen sekä järven valuma-alue Value-työkalulla rajattuna. Value-mallinnuksessa hyödynnetään korkeusmallin pohjalta laskettua virtaussuuntagridiä, joka pohjautuu maanmittauslaitoksen 25 metrin hiihoihin laskettuun korkeusmalliin. Kartassa on esitetty myös ympäristöhallinnon OIVA Ympäristö- ja paikkatietopalvelusta löytyvät pohjavesialueet (sininen vaakaviivitus).

2.2 VALUMA-ALUE

Onkamaanjärven valuma-alue muodostaa latvaosan Onkamaanjoen valuma-alueesta (11.006). Onkamaanjärven valuma-alueen pinta-ala on ympäristöhallinnon Value-työkalulla rajattuna 1499 ha (Kuva 1). Järven oma pinta-ala valuma-alueesta on 9,7 %, ja kaikkien vesialueiden osuus 10,7 % (Suomen ympäristökeskus 2014). Onkamaanjärven valuma-alueeseen kuuluu Haudansyvään laskeva Valkjärvi (20 ha), sekä pieniä lampia, kuten Sääryksenpohjaan laskeva Hepolampi (3,8 ha), sekä pieni Kangaslampi (2,1 ha).

Onkamaanjärven valuma-alueen maaperä koostuu suurimmaksi osaksi kalliomaasta (Kuva 2). Järven lähivaluma-alueella on kuitenkin runsaasti savea ja vähäisemmässä määrin hiekka- ja sora-moreeneja sekä karkeaa hietaa. Saraturvetta esiintyy lähinnä Haudansyvään ja Kotolahden luoteisrannoilla. Sara- ja rahkaturvetta laajemmin esiintyy Hepolammen ympäristössä. Sääryksenpohjan alueella on myös entisen järven pohjan liejusavea. Valuma-alueen poikki noin luode-kaakkoissuuntaisesti kulkee kaareva, hiekkavaltainen ekstramarginaalinen jäätikköjokimuodostuma. Valuma-alueen eteläosassa, jossa hiekkamuodostuma levenee, on pohjavesialue (Kuvat 1 ja 2). Valuma-alueella on myös runsaasti lähteitä.



Kuva 2. Onkamaanjärven valuma-alueen maaperäkarta.

Maankäytöltään Onkamaanjärven valuma-alue on maa- ja metsätalousvaltaista. Metsät painottuvat valuma-alueen yläosiin, jossa kasvupaikkana vaihtelevat pääasiassa tuore- ja kuivahko kangas. Lehtomaiset kankaat painottuvat järven lähivaluma-alueelle. Maatalous on keskittynyt järveä ympäröiville savimaille. Peltoalan osuus koko maa-alasta Onkamaanjärven valuma-alueella on 17 % (Suomen ympäristökeskus 2014). Järveä on aikanaan laskettu peltojen kuivatustilan parantamiseksi. Avovettä ympäröivät luhtaiset vesijättöalueet.

Onkamaanjärven ympäristö on pieni- ja keskisuurista maatalousmosaiikkia, jossa on runsaasti haja-asutusta. Järven rannalla olevassa Onkamaan kylässä on ollut asutusta tietävästi 1500-luvulta asti. Järven välittömän lähiympäristön asukaskeskittymässä (Liikkasenmäki, Onkamaa, Lahdenmäki, Puhakanmäki, Tillinmäki) on yhteensä noin 115 vakituista asukasta (Pöyry Finland Oy 2012).

2.3 SÄÄNNÖSTELY

Onkamaanjärven pinnankorkeutta säädellään lasku-uoman ylittävän sillan yhteydessä olevalla järjestelypadolla (Kuva 3). Säännöllistä kirjanpitoa vedenpinnankorkeuden vaihteluista viime vuosilta ei kuitenkaan ole, ja tilanne säännöstelypadon suhteen on ollut epäselvä. Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen ylitarkastaja Ilkka Närhi selvitti Onkamaanjärven laskuhankkeen tausta-asiakirjat Jyväskylän ja Mikkelin maakunta-arkistoista, sekä Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen arkistosta. Ensimmäinen laskuhanke Onkamaanjärvellä on toteutettu 1910-luvulla, jonka yhteydessä Onkamaanjoki on kaivettu auki ja järven vedenpintaa on laskettu. Toisen kerran maankuivumista on parannettu uusimalla hanke vuosina 1968–1970 (Onkamaanjoen yläjuoksun perkaushanke, 4437 Ky 1). Hankkeen yhteydessä rakennettiin nykyinen pato ja päätöksellä annettiin ehdot vedenkorkeuden säännöstelystä. Hankkeen laillinen vedenkorkeus on noin N60+26,70. Hankkeen yhteydessä perustettiin Onkamaanjoen yläjuoksun ojitusyhtiö, jonka veloitteena on mm. padon hoitaminen ja kunnossapito. Ojitusyhtiö ei ole toiminut vuosiin, ja osakaslueteloa päivitetään parhaillaan, jotta ojitusyhtiö saadaan koolle järjestäytymistä varten. Tämä tarvitaan, jotta yhteisiä päätöksiä Onkamaanjärven padon hoidosta ja säännöstelystä voidaan tehdä.

Kaakkois-Suomen ELY-keskus teki padolla 6.10.2014 maastotarkastuksen, jossa tarkastettiin hankkeen korkeusjärjestelmä, järven vedenkorkeus ja järjestelypadossa oleva vedenkorkeusasteikko. Järjestelypadon vierestä löydetyn hankkeen kiintopisteen (hakattu rengas kivessä) avulla hankkeen korkeusjärjestelmäksi vahvistettiin N60 ja vedenkorkeusasteikon 0-pisteen todettiin olevan tasossa N60+26,02. Koska mittauksessa käytetty GNSS-RTK-laitte ei ole senttitarkka, on asteikon 0-piste todennäköisesti korkeudessa N60+26,00, niin kuin järven asteikkokortissa on mainittu (Ilkka Närhi, sähköpostitiedonanto 7.10.2014). Järven toinen, kiveen kiinnitetty vedenkorkeusasteikko Suuriselällä on mahdollisesti ollut alun perin samassa tasossa. Molemmat asteikot luettiin 12.11.2014. Ero oli 3-4 cm, mutta kivessä oleva asteikko oli vinossa.



Kuva 3. Onkamaanjärven vedenpinnankorkeuden mitta-asteikko ja lankkupato lasku-uoman ylittävässä sillassa 26.6.2013. Kuvanottohetkellä vedenkorkeus oli N60+26,91.

2.4 LUONNONSUOJELULLISET ARVOT

Onkamaanjärvi kuuluu valtakunnallisen lintuvesiensuojeluohjelman Etelä-Suomen rannikkoalueen valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin (B II 2.14.). Onkamaanjärvi on merkitty luontoarvojensa johdosta myös Euroopan unionin Natura 2000 -ohjelmassa Onkamaanjärvi – Haudansyvä Natura-alueeseen FI0425002. Onkamaanjärvi on ohjelmassa lintudirektiivin (SPA) puolesta. Onkamaanjärvellä ei ole Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelmaa. Järven pesimälinnusto on kartoitettu viimeksi vuonna 2002 (Parkko 2002). Järvellä oli varsin monipuolinen lajisto vesi-, ruovikko- ja luhtalintuja. Arvokkaimpina pesimälajeina järvellä olivat mm. kaulushaikara, kuikka, luhtahuitti, ruisrääkkä sekä ruskosuohaukka.

Onkamaanjärvellä esiintyy myös Euroopan Unionin yhteisön tärkeänä pitämiä direktiiviliitteissä IV mainittuja ja rauhoitettuja lampikorentolajeja: täplälampikorento (*Leucorrhinia pectoralis*), sirolampikorento (*Leucorrhinia albifrons*) ja lummelampikorento (*Leucorrhinia caudalis*) (ks. Kappale 3.7).

2.5 VESIALUEEN OMISTUS

Onkamaanjärven vesialueet sekä pääosa vesijättöalueista on Onkamaan osakaskunnan hallinnassa. Muutamat ranta-asukkaat ovat vesijättöä lunastaneet.

2.6 JÄRVEN KÄYTTÖ

Onkamaanjärvellä on merkittävää maisema-arvoa kyläalueen asukkaille sekä ranta-asukkaille ja mökkiläisille. Varsinaisilla rantakiinteistöillä tai rannan välittömässä läheisyydessä on kartalta laskien parikymmentä vakituista asuntoa ja muutama vapaa-ajan asunto. Virkistyskäyttöä, kuten uimista ja veneilyä rajoittavat järven mataluus ja umpeenkasvaneisuus. Esimerkiksi veneily järven osasta toiseen ei ole mahdollista salmien umpeenkasvaneisuuden takia. Vesiliikenne Onkamaanjärvellä on soutuveneliikennettä. Järvellä harrastetaan jonkin verran kotitarvekalastusta, mutta kaloissa on ollut makuhaittoja. Järvellä harrastetaan myös metsästystä.

3 ONKAMAANJÄRVEN TILA JA SEN KEHITYS

3.1 VESIPUITEDIREKTIIVIN MUKAINEN LAATULUOKITUS

Onkamaanjärven luontainen järviyyppe on *Matalat humusjärvet (Mh)*. Tyypittely perustuu EU:n vesipuitedirektiiviin, jossa järven ominaispiirteistä huomioidaan mm. järven koko, syvyys, viipymä sekä veden väri, joka heijastaa valuma-alueen suoperäisyyttä. Jokaiselle järviyypille on omat raja-arvonsa, joiden perusteella määritellään järven ekologinen tila. Mitä kauempana tyypille ominaisista, luontaisista olosuhteista järvi on, sitä huonomman laatuluokituksen se saa (Vuori ym. 2009; Aroviita ym. 2012). Ekologisen tilan luokittelussa otetaan mahdollisuuksien mukaan huomioon biologiset laatutekijät (kasviplankton, vesikasvit, pohjaeläimet ja kalat) sekä veden fysikaalis-kemialliset laatutekijät (typpi- ja fosforipitoisuus). Lisäksi arvioidaan hydrologis-morfologinen muuntuneisuus, joka voi olla este hyvän ekologisen tilan saavuttamiselle.

Ensimmäisessä, vuonna 2008 toteutetussa ekologisen tilan luokittelussa Onkamaanjärven tilaluokkaa ei vielä määritetty. Syksyllä 2013 valmistuneessa luokituksessa Onkamaanjärven tila on määritetty *tyydyttäväksi* (OIVA Ympäristö- ja paikkatietopalvelu). Vesienhoidon kansallisena tavoitteena on *hyvä* ekologinen tila (asteikko *erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono*). Ekologisen luokittelun taustalla olevista biologista laatutekijöistä Onkamaanjärven tila on arvioitu *tyydyttäväksi* kasviplanktonin a-klorofyllin perusteella. Muista biologisista laatutekijöistä (vesikasvillisuus, pohjaeläimistö, kalasto) ei ole luokittelua tehdessä ollut käytössä riittävästi tietoja. Myös fysikaalis-kemiallisten tekijöiden mukaan laatuluokka on määritetty *tyydyttäväksi*. Hydrologis-morfologisen luokittelun mukaan järven muuntuneisuusluokka on niin ikään *tyydyttävä*.

Luokittelussa järville määritetään ekologisen tilan lisäksi kemiallinen tila. Onkamaanjärven kemiallinen tila on merkitty asiantuntija-arviona *hyväksi*, ilman varsinaisia haitallisten aineiden tutkimuksia.

3.2 VEDEN LAATU JA SEN KEHITYS

Seuranta-aineistot

Ensimmäiset vedenlaatuhavainnot Onkamaanjärveltä ympäristöhallinnon Herttatietokannassa (OIVA Ympäristö- ja paikkatietopalvelu) ovat vuodelta 1974 (Kuvat 4 ja 5). 1970- ja 1980-luvuilta on kuitenkin olemassa vain muutama havainto. 1990-luvulla seuranta on ollut lähes vuosittaista. 2000-luvulta tuloksia on hieman vähemmän. Vuosina 2013–2014 hankkeessa otettiin vesinäytteitä, joiden tulokset tallennettiin ympäristöhallinnon Herttatietokantaan. Koska Onkamaanjärvi on matala, ovat kaikki näytteet pintavedestä (0,5–1 m). Näytenäytteiden sijainti on esitetty kartalla yhdessä ojavesinäytenäytteiden kanssa kappaleessa 4.1 (Kuva 14).

Luokittelu

Fysikaalis-kemiallisten tekijöiden osalta Onkamaanjärven tila on luokiteltu vuonna 2013 *tydyttäväksi* sekä fosforin että typen perusteella, jotka ovat luokitukseen sisältyviä laatutekijöitä (OIVA Ympäristö- ja paikkatietopalvelu).

Happipitoisuus ja hapen kyllästysaste

Matalassa järvessä riski happipitoisuuden alenemiseen on suuri lähinnä talviaikaan, kun valo ei riitä yhteyttämiseen eikä ilmasta saada happitäydennystä jääkannen alle. Happea kuluttavat hengitysreaktiot ja orgaanisen aineen hajotustoiminta kuitenkin jatkuvat hitaasti talvellakin. Huonoin tilanne on yleensä maaliskuussa, ennen kuin sulamisvedet alkavat vaikuttaa happipitoisuutta kohottavasti. Onkamaanjärven happipitoisuus on ollut säännöllisesti alhainen talvinäytteissä siten, että jopa talviajan keskiarvo Suuriselällä on vain 2,7 mg/l (Kuva 4). Tämä on huomattavan alhainen pitoisuus kalojen kannalta ottaen huomioon, että arvo edustaa koko vesikerrosta. Haudansyvässä tilanne on ollut ajoittain hieman parempi, keskiarvon ollessa 4,5 mg/l. Ranta-asukkaiden havaintojen mukaan järvellä on tavattu talviaikaisia kalakuolemia, esimerkiksi vuonna 2003. Tuona talvena useat matalat järvet kärsivät happikadosta, sillä jääkansi tuli aikaisin ja järvet sekä sedimentti jäivät suhteellisen lämpimiksi. Kesäaikaan hapen kyllästysaste Onkamaanjärvessä on ollut 80–90 %. Korkeasta levätuotannosta kertovaa hapen ylikyllästyneisyyttä (>100 %) on tavattu viimeksi 1990-luvulla.

Fosfori

Fosfori on yleensä tärkein järven tuotantoa rajoittava tekijä, niin myös Onkamaanjärvellä (ks. Liite 4, Kotamäki 2014). Onkamaanjärven fosforipitoisuudet Suuriselällä ovat viime vuosina (2009–2014) liikkuneet välillä 26–84 µg/l kesäajan keskiarvon ollessa 72 µg/l. Tämä tarkoittaa rehevyysluokituksen mukaan erittäin rehevää (Oravainen 1999: rehevä 20–50

µg/l; erittäin rehevä 50–100 µg/l). *Matalille humusjärville (Mh)* määriteltyjen luokkarajojen mukaan keskiarvon on *välttävän* tilan puolella (luokkarajat: hyvä <40 µg/l, tyydyttävä <65 µg/l, välttävä <100 µg/l; Aroviita ym. 2012). Viimeaikaiset arvot ovat selvästi suurempia kuin aikaisempina vuosina (Kuva 4). Aikaisempien vuosien kesäkeskiarvo on 41 µg/l, mikä on *tyydyttävän* tilan puolella. Onkamaanjärven eri selkien tila poikkeaa toisistaan siten, että korkeimmat pitoisuudet on mitattu yleensä Kotolahdessa, seuraavaksi suurimmat Suuriselällä, ja alhaisimmat fosforipitoisuudet Haudansyvässä (Kuva 4). Haudansyvässä viime vuosien kesäkeskiarvo on niukasti *hyvän* tilan puolella (36 µg/l). Pitoisuudessa on kuitenkin nousua, aikaisempien vuosien kesäkeskiarvon ollessa 23 µg/l.

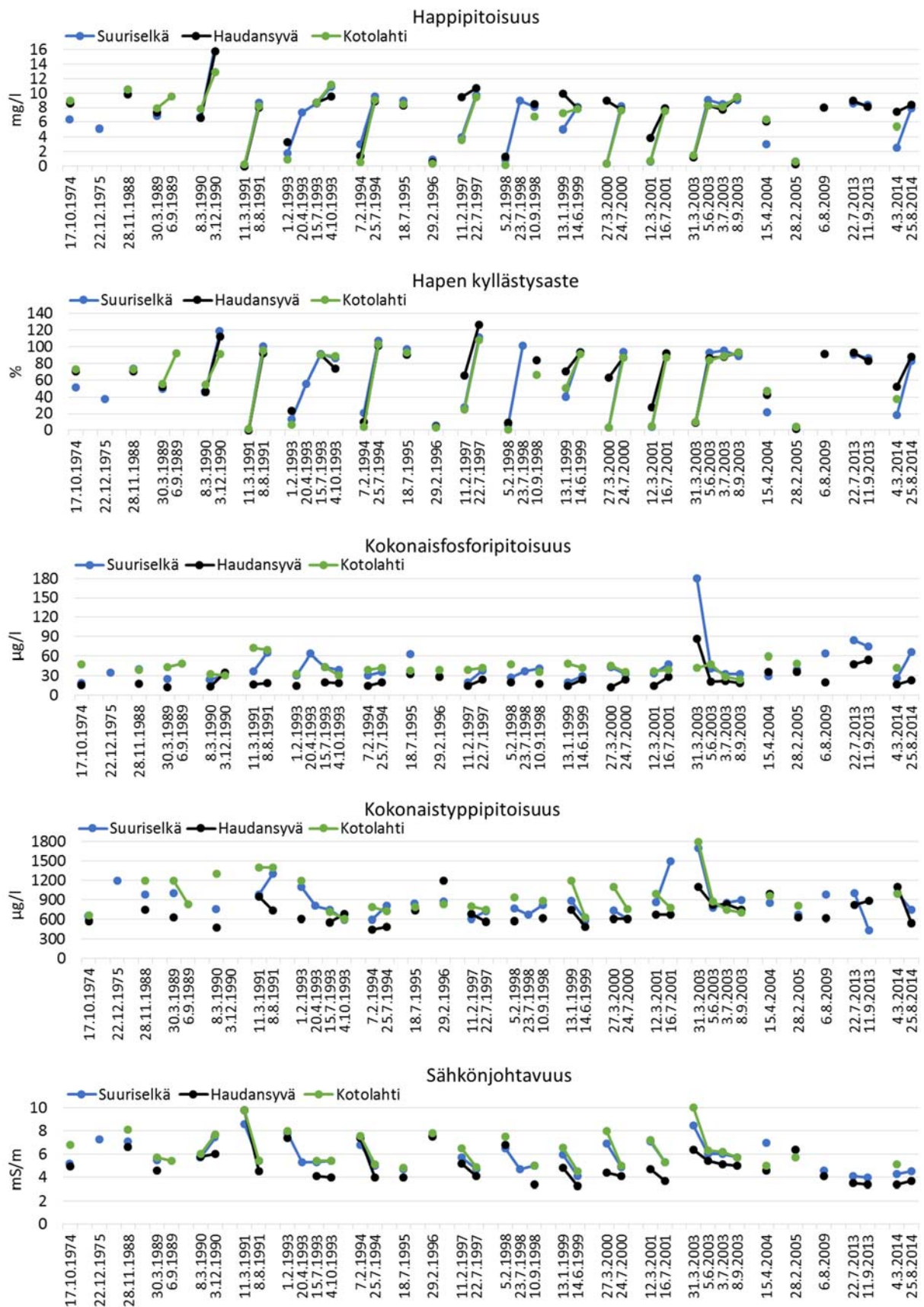
Talviaikaan pitoisuudet ovat yleensä alhaisemmat, sillä fosforia sedimentoituu pohjalle kun levät eivät sido sitä tuottavaan kerrokseen ja jääkansi estää tuulen sekoittavan vaikutuksen. Erittäin korkea pitoisuus Suuriselältä (180 µg/l) on kuitenkin mitattu maaliskuussa 2003 (Kuva 4), jolloin happitilanne oli erittäin heikko ja järvellä tapahtui myös kalakuolema. Happipitoisuuden alentuessa fosforia voi vapautua pohjasedimentistä, ja etenkin fosfaattifosforin pitoisuus voi nousta. Suuriselän fosfaattifosforin pitoisuus on tuolloin ollut peräti 91 µg/l. Vaikka Onkamaanjärvellä on havaitu useina talvina alhaisia happipitoisuuksia, samanlaisia fosforiipukkeja kuin vuonna 2003 ei kuitenkaan ole havaittu.

Typpi

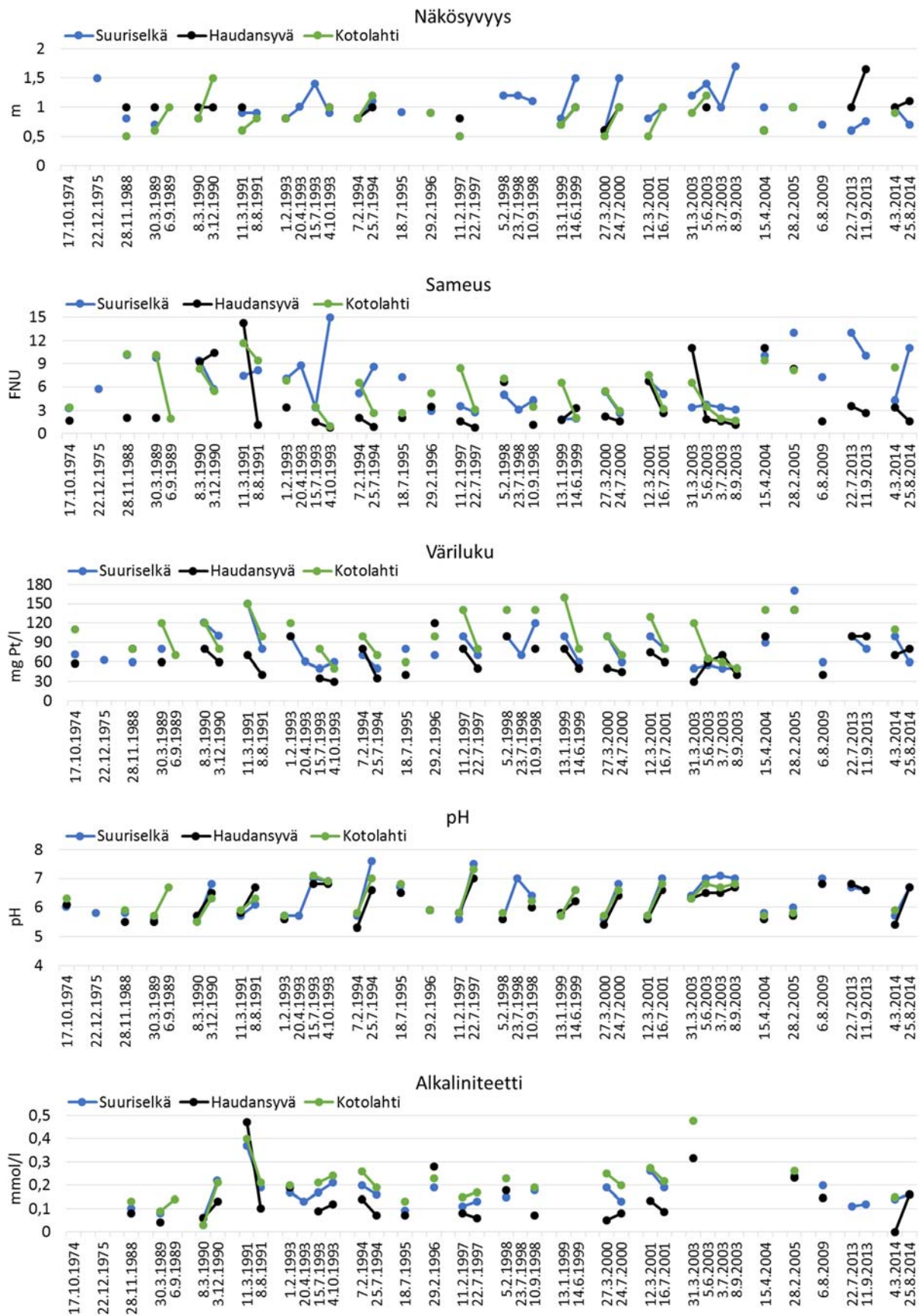
Onkamaanjärven kesäajan kokonaistyyppipitoisuus on ollut yleensä *Matalille humusjärville (Mh)* määritellyn *hyvän* tilan luokkarajan (750 µg/l; Aroviita ym. 2012) yläpuolella, keskiarvon ollessa Suuriselällä 838 µg/l (Kuva 4). Typpipitoisuus on *tyydyttävän* tilan puolella, eikä siinä ole havaittavissa muutoksia viime vuosina. Suurin kokonaistypen pitoisuus (1700 µg/l) on fosforin tavoin mitattu maaliskuussa 2003. Tuolloin myös Onkamaanjärven ammoniummuodossa olevan typen pitoisuus on ollut korkea, 750 µg/l. Mikrobin hajottaessa orgaanista ainesta syntyy ammoniumia, joka nitrifikaatiossa muutetaan nitraatiksi ja denitrifikaatiossa edelleen kaasumaiseksi tyypeksi. Happitilanteen heiketessä nitrifikaatio kuitenkin hidastuu, ja pohjalle kertyy ammoniumtyypeä. Kokonaistyyppipitoisuudet ovat yleensä olleet suurimmat Kotolahdessa ja alhaisimmat Haudansyvässä. Alueiden väliset erot eivät ole yhtä selviä kuin fosforilla. Kokonaistypen keskiarvo Haudansyvässä on kuitenkin *hyvän* tilan puolella (viime kesien keskiarvo: 715 µg/l)

Sähkönjohtavuus

Sähkönjohtavuus heijastaa sisävesissä yleistä rehevöitymiskehitystä ja kallioperän rapautumista. Suomen vedet ovat vähäsuolaisia, sillä kallioperä on heikosti rapautuvaa. Peltolannoitus ja jätevedet voivat kohottaa sähkönjohtavuutta. Sähkönjohtavuutta lisäävät lähinnä natrium, kalium, kalsium, magnesium, kloridit ja sulfaatit (Oravainen 1999). Onkamaanjärven sähkönjohtavuus on ravinnepitoisuuksien tavoin suurin Kotolahdessa ja pienin Haudansyvässä. Suuriselällä kaikkien mittausten keskiarvo on 5,8 mS/m. Viime vuosien (2009–2014) keskiarvo on kuitenkin hieman alhaisempi (4,3 mS/m; Kuva 4).



Kuva 4. Onkamaanjärven vedenlaatutietoja järven kolmelta eri selältä. Ylhäältä alaspäin järven happitilanteesta kertova happipitoisuus sekä hapen kyllästysaste, ravinteisuudesta kertovat fosfori- ja typpipitoisuus, alimmaisena valuma-alueen rapautumisesta ja yleisestä rehevyydestä kertova sähkönjohtavuus.



Kuva 5. Lisää Onkamaanjärven vedenlaatutuloksia eri seliltä. Ylhäältä alaspäin veden kirkkaudesta kertova näkösyyvyys ja sameus, veden humuspitoisuutta heijasteleva veden väri, happamuutta ilmaiseva pH sekä haponsitomiskyvystä kertova alkaliniteetti.

Näkösyvyyys ja sameus

Veden kirkkautta heijasteleva näkösyvyys on Onkamaanjärvessä vaihdellut pääasiassa välillä 0,5–1,7 m (Kuva 5). Yleensä korkeimmat näkösyvytydet mitataan talvella leväsamennuksen ollessa vähäistä, mutta Onkamaanjärvellä vesi on ollut usein talvella sameampaa kuin kesällä. Sameutta aiheuttaa paitsi leväkasvu, myös vedessä oleva muu kiintoaine. Varsinaisten sameusmittausten arvot ovat Suuriselällä vaihdelleet suuresti, välillä 2-15 FNU, keskiarvon ollessa 6,4 FNU. Haudansyvän sameusarvot ovat selvästi alhaisempia, kaikkien mittausten keskiarvon ollessa 3,8 FNU. Selviä muutossuuntia ei voida havaita, mutta viime vuosina (2009–2014) Suuriselän sameus on ollut keskiarvoa selvästi korkeampi ja näkösyvyyskin on ollut alle metrin. Yhtä korkeita sameusarvoja on mitattu viimeksi 1990-luvun alussa.

Väri ja kemiallinen hapenkulutus

Veden väri kuvaa veden ruskeutta, mikä heijastaa yleensä humusleimaa. Onkamaanjärven veden väriarvot ovat vaihdelleet Suuriselällä välillä 50–170 mg Pt/l keskiarvon ollessa 81 µg Pt/l (Kuva 5). Veden väriarvot ovat muutamia poikkeuksia lukuunottamatta suurimmat Kotolahdessa ja alhaisimmat Haudansyvässä. Haudansyvän pitkän ajan keskiarvo on 68 mg Pt/l ja Kotolahden 100 mg Pt/l. Tämä on humuspitoisen veden taso (Oravainen 1999). Selvää muutossuuntaa arvoissa ei voida havaita. Kemiallinen hapenkulutus (chemical oxygen demand, COD) heijastelee suomalaisissa järvissä värin tavoin lähinnä humuspitoisuutta ja valuma-alueen suoperäisyyttä. Metsäojitukset ovat kohottaneet arvoa useissa järvissä. Suuriselän COD-arvot ovat vaihdelleet välillä 6–19 mg O₂/l (keskiarvo 11 µg/l), mikä on humusvesille tyypillinen taso (Oravainen 1999). COD-arvot vaihtelevat samansuuntaisesti väriarvojen kanssa järven eri selillä.

Happamuus ja alkaliniteetti

Onkamaanjärven happamuutta kuvaava pH-arvo on kesäaikaan lähellä neutraalia ja talviaikaan happaman puolella. Talviaikaan pH-arvo laskee usein alle pH 6, niin myös talvella 2014. Alhaisimmat koskaan mitatut arvot ovat Suuriselällä ja Kotolahdessa pH 5,5 ja Haudansyvässä pH 5,3 (Kuva 5). Viime vuosien (2009–14) kesäajan keskiarvo eri selillä oli pH 6,7–6,8. Leväkukintojen aikana pH voi päällysvedessä nousta korkealle levien yhteyttäessä aktiivisesti. Havaintosarjassa ei kuitenkaan ole ainuttakaan pH 8 ylittävää arvoa. Korkein arvo (pH 7,6) on mitattu Suuriselältä. Alkaliniteetti eli haponsitomiskyky ilmentää järven herkkyyttä happamoitumiselle. Onkamaanjärven veden alkaliniteetti on tyydyttävä (0,1–0,2 mmol/l). Ajoittain arvot Haudansyvän puolella ovat olleet vain välttävää tasoa, mutta muilla selillä näin alhaisia arvoja ei ole 1990-luvun jälkeen havaittu. Talven 2014 alhainen arvo Haudansyvässä heijastelee todennäköisesti sulamisvesien vaikutusta.

Yhteenveto

Onkamaanjärvi on rehevä, humuspitoinen järvi. Pitkäaikaisen kehityksen arviointia vaikeuttaa se, että etenkin varhaisimpien vuosien näytteitä on vähän ja ne on otettu hyvin eri aikaan. Arvot vaihtelevat vuodenajan mukaan, ja rehevissä järvissä vaihtelu on suurempaa kuin karuissa järvissä. 1990-luvulta alkaen tuloksia on kuitenkin varsin hyvin

saatavilla, joskin 2000-luvulla aineistossa on useiden vuosien aukkoja. Suuria muutoksia aikasarjassa ei voida havaita. Yleistä rehevyytensä ilmentävä sähkönjohtavuus näyttäisi järvessä hieman laskeneen viime vuosina, mutta toisaalta viime kesinä (2013–2014) mitattiin aiempaa korkeampia fosforipitoisuuksia etenkin Suuriselältä. Myös sameusarvot olivat korkeita, joten suuria pitoisuuksia voi selittää myös näytteenottohetken varsin kovat tuulet, jotka ovat voineet sekoittaa pohjasedimenttiä veteen. Toisaalta myös levämäärä oli tuolloin korkea (ks. Kappale 3.3.).

Onkamaanjärven eri selät eroavat toisistaan vedenlaadultaan. Suurimmat väriarvot sekä ravinnepitoisuudet ja sähkönjohtavuus ovat Kotolahdessa ja alhaisimmat Haudansyvässä. Kotolahden ja Suuriselän fosforipitoisuudet ovat erittäin rehevällä tasolla ja viime vuosien korkeat arvot ilmentävät *välttävää* tilaa. Typen osalta pitoisuudet ilmentävät *tyydyttävää* tilaa. Muita selkiä kirkkaaman veden omaavan Haudansyvän ravinnepitoisuudet ovat niukasti *hyvän* tilan puolella. Onkamaanjärven rehevyytasoon nähden melko alhainen sähkönjohtavuus sekä alkaliniteetti viittavat valuma-alueen luontaisesti varsin heikosti rapautuvaan kallioperään. Haudansyvässä nämä arvot ovat alhaisimmat ja alkaliniteetti lähinnä välttävä. Suuriselällä ja Kotolahdessa haponsitomiskyky on tyydyttävä. Järven vesi on humuspitoinen, mikä antaa lisäpuskuria happamoitumista vastaan.

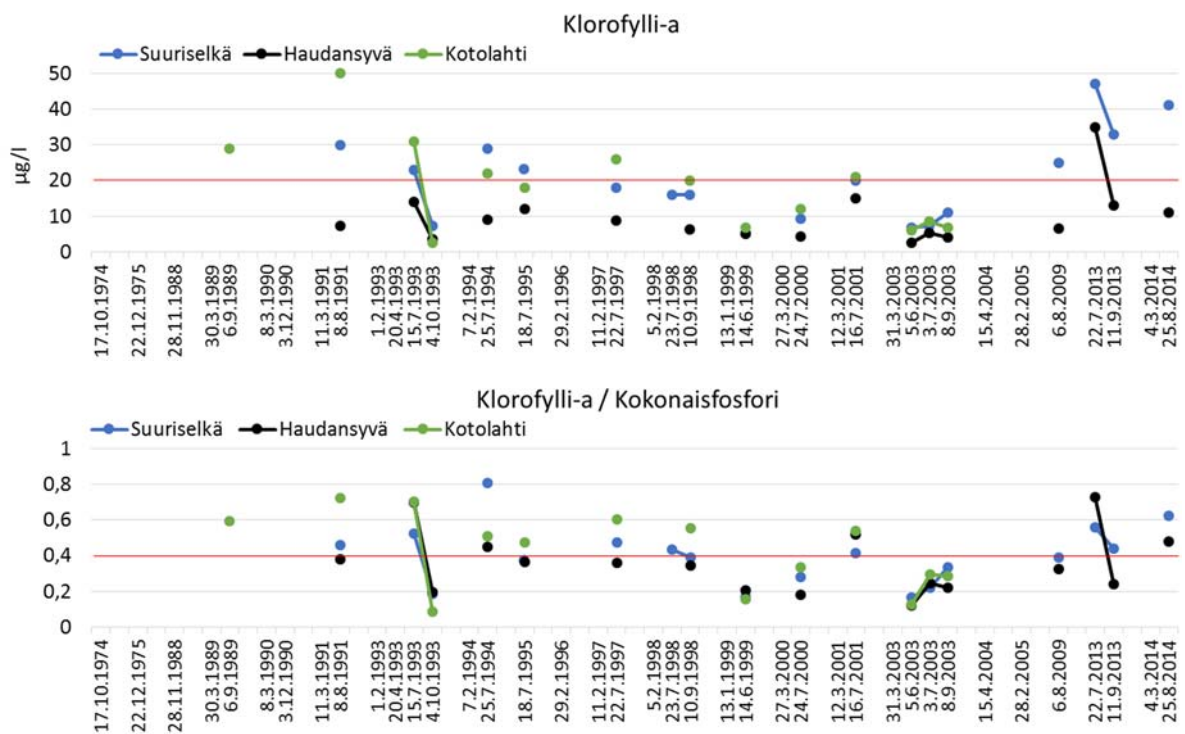
3.3 KASVIPLANKTON JA A-KLOROFYLLI

Onkamaanjärven kasviplanktonista on saatavilla tuloksia a-klorofyllistä vuodesta 1989 alkaen (Kuva 6). Tämän levämäärää ilmentävän yhteyttämispigmentin pitoisuudet ovat vaihdelleet Suuriselällä välillä 5–47 µg/l koko seurantajakson keskiarvon ollessa 20 µg/l. Alhaisimmat arvot on mitattu 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa. Sen sijaan viime vuosina on mitattu seurantajakson korkeimmat arvot. Levien dynamiikka on nopeaa, ja etenkin rehevissä järvissä vaihtelut voivat olla suuria. Näin ollen kerran kesässä toteutettu näytteenotto ei välttämättä anna kuvaa keskimääräisestä tilanteesta. Viime vuosien (2009–2014) keskiarvo 37 µg/l on kuitenkin selvästi aiempaa korkeampi ja tarkoittaa rehevyysluokituksen mukaan erittäin rehevää (Oravainen 1999: <4 karu, 4–10 lievästi rehevä, 10–20 rehevä ja 20–50 µg/l erittäin rehevä). *Matalille humusjärville (Mh)* määriteltujen luokkarajojen mukaan Suuriselän a-klorofyllin pitoisuus ilmentää *tyydyttävää* tilaa (<12 *erinomainen*, <20 *hyvä*, <40 µg/l *tyydyttävä*; Aroviita ym. 2012). Haudansyvässä levämäärä on ollut alhaisempi, kaikkien mittausten keskiarvon ollessa 9,6 µg/l. Heinäkuun 2013 korkea arvo nostaa kuitenkin viime vuosien keskiarvon tasolle 16 µg/l. Tämäkin on vielä *Matalien humusjärvien (Mh)* raja-arvojen mukaan *hyvän* tilan puolella.

Järvessä esiintyvien levien määrä riippuu paitsi järven ravinteisuudesta, myös leviä laiduntavan eläinplanktonin laidunnustehosta. Jos levien laidunnus on tehokasta, esiintyy samalla fosforimäärällä vähemmän leviä, kuin jos laidunnus on tehotonta (Mazumder 1994; Sarvala ym. 2000). Tätä voidaan arvioida tarkastelemalla a-klorofyllin ja kokonaisfosforin suhdetta (Kuva 6). Suhdeluku on vaihdellut suuresti, Suuriselällä välillä 0,2–0,8. Viime

vuosien (2009–14) arvot ovat liikkuneet 0,4:n tuntumassa tai selvästi sen yläpuolella. Yli 0,4 olevat arvot viittaavat eläinplanktonin heikkoon laidunnustehoon ja hoitokalastustarpeeseen (ks. myös Kappaleet 3.4 ja 3.5). Haudansyvässä suhdeluku on ollut yleensä alhaisempi, mutta myös siellä viime vuosina suhdeluku on noussut. Talvella 2003 tapahtunut kalakuolema näkyy alhaisena suhdelukuna koko seuraavan kesän. Kalakuoleman johdosta suurikokoinen eläinplankton on luultavasti runsastunut ja laiduntanut tehokkaasti levää. Tämän jälkeisiltä vuosilta a-klorofylliin tuloksia ei kuitenkaan ole ennen kuin vasta vuonna 2009, jolloin suhde luku on jo 0,4:n tuntumassa.

Varsinaisia, mikroskoopilla analysoituja kasviplanktonnäytteitä Onkamaanjärveltä ei ole. Paikallisten havaintojen mukaan selviä leväkukintoja järvellä esiintyy kuitenkin harvoin.



Kuva 6. Yläkuvassa Onkamaanjärven a-klorofyllin pitoisuus, josta ensimmäiset mittaustulokset ovat vuodelta 1989. Kuvaan on merkitty punaisella myös Matalille humusjärville määritelly hyvän tilan luokkaraja. Alakuvassa on esitetty eläinplanktonin laidunnustehoa ilmentävä a-klorofyllin ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde. Kun suhdeluku ylittää 0,4, katsotaan järvellä olevan hoitokalastuksen tarvetta (Sammalkorpi & Horppila 2005).

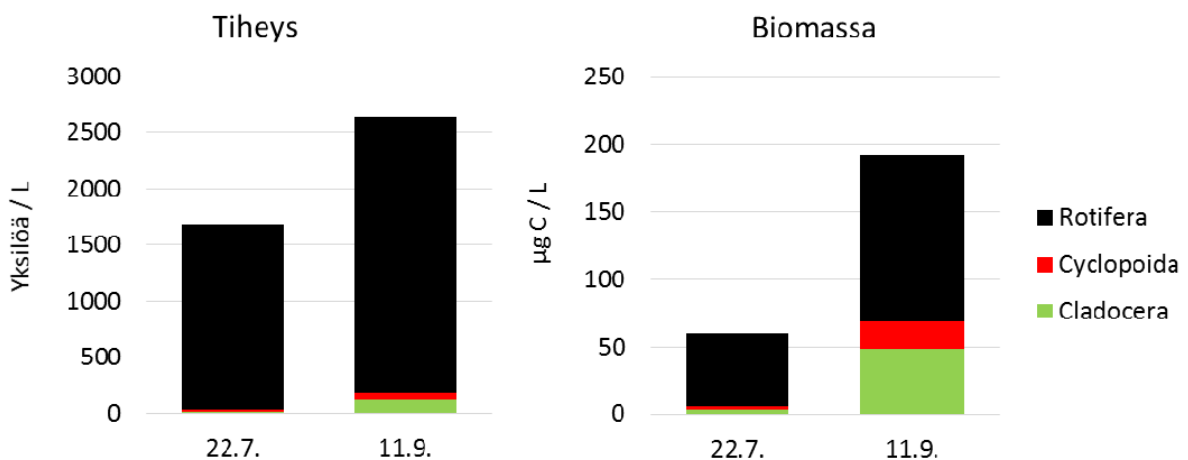
3.4 ELÄINPLANKTON

Eläinplanktonilla on keskeinen rooli järviekosysteemin ravintoverkossa perustuottajien ja petojen välissä. Eläinplankton säätelee laidunnuksellaan perustuottajien, eli levien määrää. Toisaalta eläinplankton on kalojen tärkeää ravintoa ulappa-alueella, joten se välittää levien sitoman auringon energian ylemmille ravintoverkon tasoille. Kalat saalistavat eläinplanktonia

näköaistinsa avulla, joten ne valikoivat saaliikseen äyriäisplanktonin suurikokoisia, näkyviä lajeja ja yksilöitä. Niinpä planktonia syövän kalaston kantojen vaihtelut vaikuttavat paitsi eläinplanktonin runsauteen (Sarvala ym. 1998), myös niiden lajikoostumukseen ja kokojakaumaan (Brooks & Dodson 1965; Hall ym. 1976; Helminen & Sarvala 1997). Kalojen lisäksi eläinplanktonia käyttävät ravintonaan myös selkärangattomat pedot, kuten *Leptodora kindtii* ja *Bythotrepes longimanus* -petovesikirput ja *Chaoborus*-sulkasääsken toukka (Branstrator 1998; Liljendahl-Nurminen ym. 2003). Selkärangattomat pedot ovat myös kalojen suosimaa ravintoa, joten muutokset kalastossa vaikuttavat selkärangattomien petojen esiintymiseen, ja myös sitä kautta laiduntavaan eläinplanktoniin.

Eläinplanktonin yksilökoko, runsaus ja yhteisökoostumus vaikuttavat sen laidunnustehoon ja kykyyn pitää leväkasvua kurissa. Kun eläinplanktonissa vallitsee suurikokoinen, äyriäisplankton ja erityisesti vesikirput, on laidunnus tehokasta ja levää on ravinnetasoon nähden tyypillisesti vähemmän kuin jos vallitsevina ovat pienikokoinen äyriäisplankton ja rataseläimet (Mazumder 1994; Sarvala ym. 2000; Hietala ym. 2004, Vakkilainen ym. 2004). Lisäksi eri eläinplanktonilajit varastoivat itseensä eri suhteessa ravinteita ja vaikuttavat siten leville käytettävissä olevien ravinteiden saatavuuteen (Hessen ym. 2013). Eräs ravintoketjukurinostuksen eli biomanipulaation keskeinen tavoite on vähentää kalojen eläinplanktoniin kohdistuvaa saalistusta, jolloin suurikokoiset, tehokkaasti leviä laiduntavat lajit voivat runsastua ja pitää leväkasvua kurissa (Shapiro ym. 1975; Shapiro & Wright 1984).

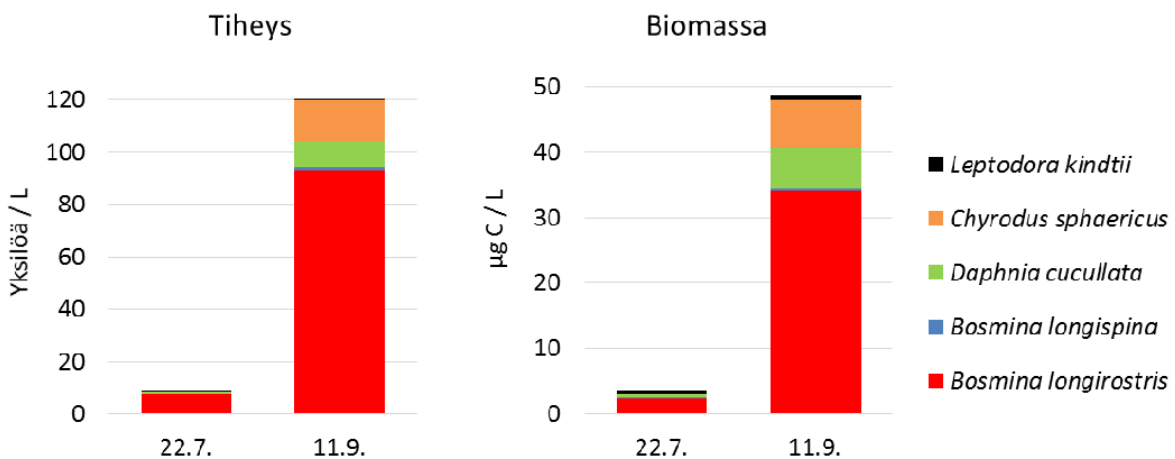
Onkamaanjärven eläinplanktonia ei ole tiettävästi tutkittu aikaisemmin. Eläinplanktonin runsautta ja yhteisökoostumusta selvitettiin näytteenotolla Suuriselän vesinäytepisteeltä 22.7. ja 11.9.2013. Näytteenotto- ja laskentamenetelmät on kuvattu tarkemmin Liitteessä 1. Myös laskentatulokset ovat taulukoituina Liitteessä 1. Onkamaanjärven eläinplanktonin kokonaisbiomassa (C, hiilen määrä) oli heinäkuussa 60 µg C/l ja syyskuussa 193 µg C/l (Kuva 7). Tästä äyriäisplanktonin eli vesikirppujen ja hankajalkaisten osuus oli heinäkuussa vain 5,7 µgC/l ja syyskuussa 68 µgC/l (Kuva 7).



Kuva 7. Onkamaanjärven eläinplanktonin kokonaistiheys (vasemmalla) sekä biomassa (oikealla) 22.7. ja 11.9.2013. Rotifera, rataseläimet; Cyclopoida, kyklooppihankajalkaiset; Cladocera, vesikirput.

Onkamaanjärven eläinplankton koostui pelkästään pienikokoisista lajeista (rataseläimet, kyklooppihankajalkaiset, pienet vesikirppulajit). Pienet rataseläimet olivat erittäin runsainta, jopa niin, että pienestä koostaan huolimatta ne muodostivat suurimman osan eläinplanktonin kokonaisbiomassasta. Lukumääräisesti runsain laji molempina näytteenottokertoina oli *Keratella cochlearis*. Syyskuussa rataseläinten biomassasta suurimman osan muodosti kuitenkin suurikokoinen peto *Asplanchna priodonta* (Liite 1). Hankajalkaisista esiintyi pienikokoista *Thermocyclops* -lajia kopepodiitti- ja naupliustoukkavaiheineen. Keijuhankajalkaisia ei esiintynyt lainkaan (Kuva 7; Liite 1). Kyklooppihankajalkaiset pystyvät keijuhankajalkaisia paremmin väistämään kalojen saalistusta. Ne myös mahdollisesti selviävät matalan järven pyörteisessä vedessä keijuhankajalkaisia paremmin (Cantin ym. 2011).

Vesikirppujen tiheys ja kokonaisbiomassa jäivät heinäkuussa erittäin alhaisiksi (8,8 yksilöä/l; 3,4 µg C/l). Syyskuussa tiheys oli selvästi suurempi (120 yksilöä/l; 49 µg C/l). Kaikki lajit olivat pienikokoisia. Vesikirpuista runsain oli pienikokoinen laji *Bosmina longirostris*, joka muodosti molempina kertoina noin 80 % vesikirppujen yksilömäärästä ja lähes 70 % biomassasta (Kuva 8). Heinäkuussa seuraavaksi runsain laji oli *Daphnia cucullata* ja elokuussa pieni pallovesikirppu *Chydorus sphaericus*. Lisäksi järvessä esiintyi vähäisessä määrin *Bosmina longispina* -vesikirppua sekä *Leptodora kindtii* -petovesikirppua. *Daphnia*-lajit ovat tehokkaita levien laiduntajia. Niiden osuus eläinplanktonyhteisössä jäi kuitenkin alhaiseksi. *Daphnia cucullata* on reheville vesille tyypillinen *Daphnia*-laji, joka tulee toimeen myös järvissä, joissa on runsaasti kalaa.



Kuva 8. Onkamaanjärven vesikirppujen lajikoostumus sekä kokonaistiheys (vasemmalla) ja kokonaisbiomassa (oikealla) 22.7. ja 11.9.2013.

Laidunnusteho kasvaa yksilökoon kasvaessa. Eräs hoitokalastustarpeesta kertova indikaattori on yli 1 mm pituisten *Daphnia*- sekä yli 0,5 mm pituisten *Bosmina coregoni* -yksilöiden puuttuminen eläinplanktonista (Sammalkorpi & Horppila 2005). Näin suuria *Daphnia* tai *Bosmina* -yksilöitä ei Onkamaanjärveltä löytynyt ainuttakaan. Vesikirppujen tiheyspainotettu keskipituus oli molempina näytteenottokertoina erittäin alhainen (0,31 mm

ja 0,26 mm; Liite 1). *Daphnia cucullata* lajin keskipituus oli molempina näytteenottokertoina jopa alle 0,5 mm.

Äyriäisplanktonin etenkin heinäkuussa tavatut alhaiset yksilötiheydet ja biomassat, rataseläinten suuri osuus sekä vesikirppujen pieni koko viittaavat rehevään järveen sekä eläinplanktoniin kohdistuvaan voimakkaaseen saalistukseen. Rataseläimet ja hankajalkaiset ovat ravintonsa suhteen valikoivia ja siten heikompia kasviplanktonin laiduntajia kuin suuret vesikirput, jotka suodattavat leviä suhteellisen valikoimattomasti. Lisäksi kyklooppihankajalkaisten aikuisvaiheet ovat pääosin petoja, jotka eivät käytä ravintonaan kasviplanktonia. Tämän kaltaisen eläinplanktoniyhteisön laidunnusteho on alhainen, eivätkä ne pysty pitämään leväkasvua kurissa niin hyvin kuin suurista vesikirpuista koostuva yhteisö. *Daphnia*-vesikirput ovat tehokkaita levien laiduntajia, joten niiden osuuden toivotaan kasvavan.

Eläinplanktonin vuodenaikaiset muutokset ovat suuria ja luotettavamman kuvan saamiseksi Onkamaanjärveltä tulisi ottaa useampi näyte kesän aikana. On mahdollista, että alku- ja keskikesällä järvessä on esiintynyt runsaammin *Daphnia*-lajeja. Heinäkuussa, kun eläinplanktonin biomassa oli alhainen, klorofylli-fosforisuhde oli syyskuuta korkeampi ja myös klorofyllipitoisuus nousi korkeaksi (ks. Kappale 3.3). Eläinplanktonia ei se ole pystynyt laidunnuksellaan pitämään leväkasvua kurissa. On myös huomattava, että Onkamaanjärvi on erittäin matala järvi, joka ajoittain kärsii tuulen aiheuttamasta resuspensiosta, eli sedimentin uudelleen sekoittumisesta veteen (ks. Kappale 4.4). Tämä mahdollisesti häiritsee suhteellisen valikoimattomasti levää suodattavia suuria vesikirppuja. Matalassa järvessä eläinplankton ei saa suojaa kalojen saalistusta vastaan alusvedestä, mutta voi kuitenkin löytää suojapaikkoja vesikasvillisuudesta (Timms & Moss 1984; Jeppesen ym. 1998). Onkamaanjärvellä on runsaasti vesikasvillisuutta ranta-alueilla, mutta ulappa-alueella on vähän vesikirpuille suojapaikoiksi sopivaa uposkasvillisuutta. Pohjalla tai vesikasvillisuudessa elävät lajit eivät tule ulappa-alueen eläinplanktonnäytteeseen. Jos tällaisia lajeja esiintyy, olisi tilanne laidunnuksen suhteen hieman parempi, kuin mitä eläinplanktonnäytteiden perusteella voisi päätellä.

3.5 KALASTO

Onkamaanjärveltä ei ole aikaisemmin tehty koekalastusta. Hankkeessa tehtiin verkkokoekalastukset Nordic-yleiskatsausverkoilla 22.–24.7.2013 (Liite 5, Kuisma 2014) yhteensä 8 verkkoyön pyyntiponnistuksella. Tiedot tallennettiin RKTL:n koekalastusrekisteriin. Koekalastusajankohdaksi valittiin heinäkuu, ettei vedenkorkeus Onkamaanjärvellä ehtisi laskea liian alas. Voimakkaan umpeenkasvaneisuuden ja mataluuden takia verkkoöiden määrää jouduttiin supistamaan, joten verkkovuorokausien määrä jäi pinta-alaan perustuvaa suositusta alhaisemmaksi. Koekalastusmenetelmä on kuvattu tarkemmin liitteenä olevassa hoitokalastussuunnitelmassa (Liite 5, Kuisma 2014).

Saalista koekalastuksessa kertyi yhteensä 32,6 kg (381 kpl) yksikkösaaliin ollessa 4078 g/verkko ja 47,6 kpl/verkko. Koekalastuksessa Onkamaanjärvestä tavatut lajit olivat saaliin painon mukaisessa järjestyksessä suutari (51 %), ruutana (24 %), ahven (12 %), särki (8 %), hauki (4 %), salakka (0,3 %) ja kiiski (0,1 %). Särkikalat muodostivat saaliin painosta yhteensä 83 %. Kappalemääräisesti tarkasteltuna särjen osuus saaliista oli selvästi suurin (43 %) ja ahvenen seuraavaksi suurin (36 %). Petokalojen osuus (>15 cm ahven sekä hauki) koekalastussaaliin painosta oli alhainen, vain 11 %. Sekä ahven että särki olivat varsin pienikokoisia. Ahvenista suurin osa kuului pituusluokkiin 11–12 cm (Liite 5, Kuisma 2014). Suurin osa mitatuista särjistä sijoittui pituusluokkiin 6–7 cm. Niistä monella paljastui verkoista irrotettaessa loisiva heisimato. Särjen heisimato on ihmiselle vaaraton. Laji oli mahdollisesti hihnamato, jonka varsinainen pääisäntä ovat kalaa syövät linnut.

Vuoden 2013 tulosten perusteella Onkamaanjärven kalastoluokitus *Matalille humusjärville (Mh)* määritettyjen raja-arvojen mukaan vaihtelee muuttujasta riippuen (Taulukko 1; Aroviita ym. 2012). Neljästä kalastomuuttujasta painoyksikkösaalis oli järvityypin vertailuarvoihin nähden erittäin korkea, jolloin luokaksi tuli *huono*. Lukumääräyksikkösaalis oli alhaisempi, ja antoi tilaluokan *erinomainen*. Särkikalojen osuus oli kuitenkin korkea, ja antoi tilaluokaksi *huono*. Indikaattorilajien esiintymisen perusteella tilaluokka on *hyvä*, mikäli ahvenen, särjen ja hauen lisääntymisessä ei ole häiriöitä (Vuori ym. 2009).

Taulukko 1. Onkamaanjärven koekalastustulokset verrattuna Matalille humusjärville (Mh) määriteltyihin hyvän ja tyydyttävän tilaluokan välisiin raja-arvoihin (H/T luokkaraja) kolmen kalastomuuttujan osalta (Aroviita ym. 2012).

	Painoyksikkösaalis, g/verkko	Lukumäärä yksikkö- saalis, kpl/verkko	Särkikalojen osuus, (paino) %
H/T luokkaraja	1983	64,8	49,7
Onkamaanjärvi	4078	47,6	83,5

Kaiken kaikkiaan Onkamaanjärven kalasto oli runsas, särkikalavaltainen ja petokalojen osuus oli heikko. Suuret suutarit saivat verkot osittain rikki ja solmuun, mikä luultavasti laski verkkojen pyytävyyttä. Yksikkösaalis olisi siis voinut olla vielä havaittua suurempikin. Suutari ja ruutana sietävät heikkoja happioloja, ja järvellä on paikallisten mukaan tapahtunut myös kalakuolemia. Onkamaanjärvellä ei ole suoritettu hoitokalastuksia eikä istutuksia. Kalaston muokkaukselle on kuitenkin tulosten perusteella tarvetta. Tarkemmin Onkamaanjärven koekalastustuloksia käsitellään liitteenä olevassa hoitokalastussuunnitelmassa (Liite 5, Kuisma 2014).

3.6 POHJAEIÄIMET

Onkamaanjärven ekologista tilaa ei voida arvioida tavanomaisilla syvä- tai ranta-alueen pohjaeläimiin perustuvilla menetelmillä (Vuori ym. 2009; Aroviita ym. 2012), sillä järvellä ei

ole syvänealuetta eikä potkuhaavintaan soveltuvia kivikkorantoja. Tämän vuoksi Onkamaanjärven pohjaeläintutkimuksessa menetelmänä käytettiin ns. surviaissääskien kotelonahkamenetelmää (CPET). Menetelmä on perinteisiin pohjaeläinten tarkkailumenetelmiin nähden kustannustehokas, ja sillä saadaan tietoa laajan alueen ja eri syvyysvyöhykkeiden lajistosta (Wilson & Ruse 2005). Aikaisempien tutkimusten perusteella loppukesän aikana on mahdollista saada kattava otos niin karun kuin rehevän pohjanlaadun ilmentäjälajeista. Koska eri lajit kuoriutuvat eri aikaan vuorokaudesta tulee kotelonahkoja kerätä kerääntymisalueilta tai ajelehtivaa aineista keräävistä pisteistä. Tällöin näytteen voidaan katsoa edustavan viimeisen kahden vuorokauden aikana aikuistuneita lajeja (Coffman 1973). Järviolosuhteissa kerääntymisalue tarkoittaa tuulen vastaista ranta- ja jonne pinnalla ajelehtivaa ainesta on kerääntynyt. Näytteenotto tapahtui haavimalla rantaveden pinnalla kelluvaa aineista varsihaavilla (havas 250 µm). Näytteenotto- ja poimintamenetelmä on kuvattu tarkemmin Liitteessä 2.

Näytepisteiden rehevyyden arvioinnissa hyödynnettiin Paasivirran (2001) ehdottamaa TEO-indeksiä (indeksin päivitetty versio vuodelta 2010), jossa lajit on jaoteltu kahteen ryhmään: i) oligotrofian ja ii) eutrofian ilmentäjälajit. Indeksien pienin mahdollinen arvo on 0 (ilmentäen hyvin karua pohjanlaatua) ja suurin 100 (ilmentäen hyvin rehevää pohjanlaatua).

Onkamaanjärven kahdessa CPET-näytteessä oli lajeja 30 ja 23 kpl (Liite 2). Runsaslukuisimmat lajit olivat ns. jokapaikan lajeja (mm. *Cricotopus festivellus*, *Corynoneura* sp., *Psectrocladius* sp.), joiden tiheyksiin veden- ja pohjanlaadulla ei ole selvää yhteyttä. Ilmentäjälajeista suurin osa oli rehevyyttä ilmentäviä lajeja, ja TEO-indeksien perusteella järvi luokiteltiin reheväksi. Onkamaanjärveltä löytyi myös järville epätyypillistä *Labrundinia longipalpis*-lajia. Toinen lajistollisesti kiinnostava havainto oli karuille järville tyypillisen *Tanytarsus recurvatus*-lajin melko runsaat yksilömäärät Suuriselän näytepisteellä. Havaintoa selittää haavintapaikan sorapohja, jolta kyseistä lajia on näytteeseen päätyntä.

3.7 RAUHOITETUT SUDENKORENNOT

Onkamaanjärvellä tehtiin sudenkorentokartoitus, koska järven sudenkorentolajistosta ei ollut riittävästi tietoa ja koska kunnostuksien yhteydessä tapahtuvat muutokset voivat heikentää sudenkorentojen lisääntymismahdollisuuksia. Erityisesti kartoitettiin Euroopan Unionin yhteisön tärkeänä pitämiä direktiiviliitteissä IV mainittuja ja rauhoitettuja lampikorentolajeja: täplälampikorento (*Leucorrhinia pectoralis*), sirolampikorento (*Leucorrhinia albifrons*) ja lummelampikorento (*Leucorrhinia caudalis*). Näiden lajien arveltiin etukäteen elinympäristönsä ja levinneisyytensä puolesta voivan elää Onkamaanjärvellä, jolloin ne tulisi huomioida järven kunnostustoimenpiteissä. Kaikkien edellä mainittujen lajien lentoaika sijoittuu keskikesälle ja niiden populaatiot ovat havaittavissa aurinkoisina päivinä elinympäristönsä sopivissa osissa.

Menetelmät

Sudenkorentoja kartoitettiin osa-aikaisena kenttätöypäivänä lampikorentojen lentoaikana 8.6. ja 9.6.2014. Havainnointi toteutettiin 8.6. kiertämällä autolla järveä ja kiikaroimalla ranta-alueilta sudenkorentoja. Maastokäynnillä 9.6. käytettiin apuvälineenä venettä. Kiikaroinnin lisäksi sudenkorentoja pyydystettiin perhoshavilla, mikäli lajinmäärityksen varmistus katsottiin näin tarpeelliseksi. Kohdelajeina olleet lampikorennot on helppo kartoittaa ja määrittää kiikarilla ilman pyydystämistä. Säätila oli suosiollinen sudenkorentojen havainnointiin ja lampikorennot saatiinkin pääpiirteittäin havainnoitua. Maastokäynnit sisälsivät havainnointia erilaisissa järven osissa sekä elinympäristön rakenteen ja mahdollisten hoitotoimenpiteiden arviointia. Tavoite ei ollut tehdä varsinaista sudenkorentokartoitusta, vaan tarkastaa eläkö järvellä rauhoitettuja sudenkorentolajeja ja määrittää niiden populaatioiden sijaintia. Kartoitettavien lajien lentoaika on alku- ja keskikesällä, eivätkä loppukesän sudenkorentolajit olleet vielä aloittaneet lentoaan. Kenttätöistä ja tässä esitetystä raportoinnista vastasi Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n toiminnanjohtaja Esa Korkeamäki.

Havaitut sudenkorennot

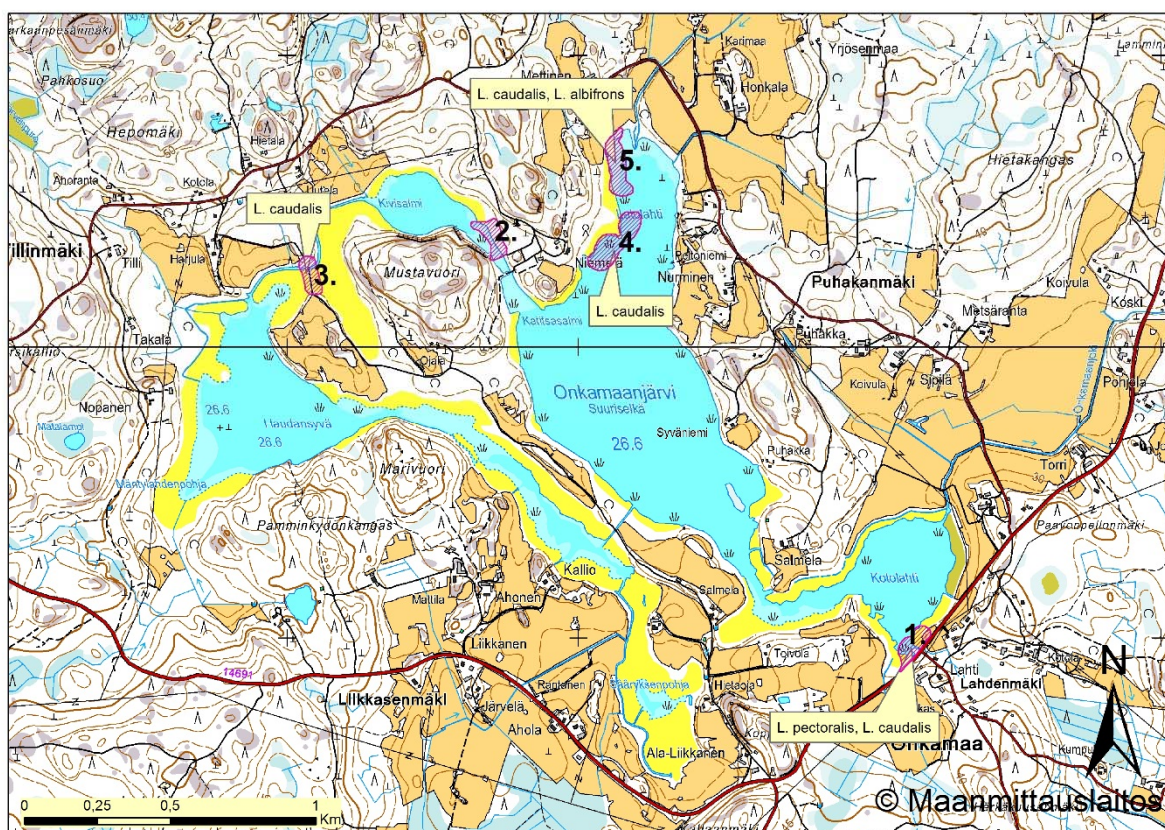
Onkamaanjärven lajien kartoituksessa havaittiin 11 sudenkorentolajia. Samalla havaittiin kaikki huomion kohteena olleet direktiiviliitteen IV mainitut ja rauhoitetut lampikorennot täplälampikorento, sirolampikorento ja lummelampikorento (Taulukko 2, Kuvat 9 ja 10). Kartoituksessa havaittiin vain alku- ja keskikesällä lentäviä sudenkorentolajeja. Kotolahden eteläosan lahden poukamassa (Alue 1) havaittiin elävän täplälampikorento ja lummelampikorento ja Kivisalmen sekä Haudansyvän välisellä alueella lummelampikorento. Lisäksi Latolahden länsirannan keskiosista määritettiin lummelampikorento ja sen pohjoisosista sirolampikorento. Muita huomionarvoisia sudenkorentolajeja ei lyhyen kartoituksen aikana havaittu.



Kuva 9. Lummelampikorento (vasemmalla) ja täplälampikorento (oikealla) elinympäristössään, Onkamaanjärvi 8.6.2014. Kuvat: Esa Korkeamäki.

Taulukko 2. Onkamaanjärven sudenkorennot 8.-9.6.2014

Laji	Paikka	8.6.	8.6.	8.6.	9.6.	9.6.
		1	2	3	4	5
<i>Erythromma najas</i>		7				
<i>Enallagma cyathigerum</i>						2
<i>Coenagrion hastulatum</i>			8	1	10	5
<i>Coenagrion pulchellum</i>		20			1	
<i>Cordulia aenea</i>		>50	3	10	5	>50
<i>Somatochlora metallica</i>						
<i>Libellula quadrimaculata</i>		12	5	20		>50
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>		5	2	4	2	5
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>		8				
<i>Leucorrhinia caudalis</i>		20		2	2	10
<i>Leucorrhinia albifrons</i>						2



Kuva 10. Onkamaanjärven rauhoitettujen sudenkorentolajien sijainti 8.-9.6.2014.

Hoitosuosituks

Täplälampikorennolle luodaan suotuisa elinympäristö ruoppaamalla ja niittämällä matalalle rannalle umpeenkasvaneen ruovikon sisään erikokoisia ja erimuotoisia pieniä allikoita. Tutkimusten valossa useampi pieni allikko on täplälampikorennolle parempi kuin yksi iso ja kontrolloimalla kasvillisuutta saadaan riittävän valoisa ja vesikasvien puolesta monipuolinen elinympäristö. Myös mosaiikkimaiset niitot rannan lähellä yleensä hyödyntävät täplälampikorentoa, sekä lisäksi myös siro- ja lummelampikorentoa. Siro- ja lummelampikorennot elävät usein täplälampikorenon elinpaikoilla, mutta ne suosivat hieman ulompana sijaitsevia puoliavoimia vesialueita. Näillä lajeilla vesikasvillisuuden niitot lisäävät populaation kokoa, erityisesti jos ruovikon tilalle kasvaa kortteikkaa ja lummekasveja. Vaikuttaisi siltä, että uuden elinympäristön teko on sopivissa olosuhteissa leviämiskykyiselle täplälampikorennolle helpointa. Toisaalta täplälampikorento myös häviää nopeasti, kun elinympäristön umpeenkasvu etenee liian pitkälle.

Onkamaanjärvellä elää runsaslukuinen ja monipuolinen sudenkorentolajisto. Onkamaanjärven siro-, lumme- ja täplälampikorentojen populaatioiden säilymiseen ei tämän pienimuotoisen kartoituksen perusteella kohdistu mitään erityisiä uhkatekijöitä. Järven rehevyys, monipuolinen rakenne ja vedenpinnanvaihtelut, sekä rantojen erilaisissa umpeenkasvuvaiheessa olevien osien määrä ovat suotuisia sudenkorentojen lisääntymiselle. Myös Onkamaanjärven Natura-ohjelma turvaa lajien suojelua. Sudenkorentojen olosuhteita voidaan kuitenkin edelleen parantaa tekemällä pienimuotoisia ja polveilevia niittoja Latolahdessa ja muuallakin järven matalilla rannoilla. Myös nykyisiä kapeita veneväyliä voidaan ylläpitää niittämällä tai ruoppaamalla. Tällöin veneväylien varrelle suositellaan tehtäväksi pieniä haaroja ja poukamia lintujen ja sudenkorentojen turva- ja lisääntymispaikoiksi.

3.8 VESIKASVILLISUUS

Onkamaanjärven vesikasvillisuutta kartoitettiin yleispiirteisesti 3.–4.7.2014 niittosuunnitelman laatimista varten (Liite 6, Kokko 2014). Onkamaanjärven pintaa on aikanaan laskettu ympäröivien peltojen vesitalouden kohentamiseksi. Pinnanlaskun sekä rehevöitymisen seurauksena järven matalat lahdet ovat pitkälti umpeenkasvaneet. Järven osalta toiselle johtavat salmet ovat myös ummessa (Kuva 11). Järven länsiosassa vesijättömaa on kehittynyt pääosin luhtanevoiksi ja saravaltaisiksi avoluhdiksi, ja itäosassa ruovikoksi ja ruokovaltaiseksi avoluhdaksi.

Onkamaanjärven länsiosan (Haudansyvä ja Sääryksenpohja) laajoja saravaltaisia avoluhtia sekä luhtanevoja luonnehtivat rahkasammalten ohella sarat, järvikorte, kurjenjalka, raate, suovehka sekä leveäosmankäämi. Umpeenkasvavien väylien yhteydessä sekä voimakkaimmin umpeenkasvaneessa Sääryksenpohjassa kasvaa myös pajua, joka muodostaa paikoin pajuluhtaa kivennäismaan ja suon väliin. Myös järviruoko muodostaa monin paikoin osin ruokoluhdaksi luokiteltavan kapean vyöhykkeen suon ulkoreunalle.

Onkamaanjärven itäosa (Suuriselkä sekä etenkin Kotolahti) on länsiosaa selvästi ruovikkoisempia. Ruovikkojen lisäksi alueella esiintyy ruokovaltaista avoluhtaa, jossa järviruo' n ohella esiintyy mm. myrkkökeiso, nevaimarre, rantayrtti, suoputki, rentukka, rantamatara ja suovehka. Avovedessä valtalajina on koko järven alueella konnanulpuikka, joka on runsas etenkin Suuriselällä ja Kotolahdessa. Myös uistinvitaa ja pohjanlummetta esiintyy yleisesti. Uposkasveista runsain on ahvenvita. Paikoin esiintyy rehevissä vesissä viihtyvää isovesihernettä ja pikkulimaskaa (Liite 6, Kokko 2014).

Kasvilajit on koottu elomuodoittain Taulukkoon 3 ns. päävyöhykelinjamenetelmän lajilistan mukaisesti. Taulukossa eivät ole mukana kaikki rannalla havaitut kasvit, kuten pajut. Koska vesikasvillisuuden kartoitus oli yleispiirteinen, ei lajilista ole kattava. Onkamaanjärvellä havaitut kasvilajit ilmentävät pääasiassa keskirehevää–rehevää kasvupaikkaa (Taulukko 3). Vähäravinteista–keskirehevää kasvupaikkaa ilmentäviä lajeja on vähemmän. Näitä ovat raate, vesikuusi sekä konnanulpuikka. Uposkasvilajeja havaittiin vähän, lähinnä ahvenvita. Kirkasta vettä ja kovaa pohjaa suosivia pohjalehtisiä kasvilajeja ei havaittu lainkaan. Sen sijaan irtokeijujia ja irtokellujia tavattiin isovesiherne ja pikkulimaska. Sedimenttinäytteenoton yhteydessä löydettiin myös vähäisessä määrin näkinpartaislevää 1,3–1,4 m syvyydessä, veden ollessa kesän tasoon nähden korkealla (ks. Kappale 3.9.).



Kuva 11. Onkamaanjärven umpeenkasvaneita salmia 26.6.2013 sekä 12.11.2014. Ylärivissä Kivisalmi Haudansyvän suuntaan (vasemmalla) sekä Mustavuorenselälle (oikealla). Alarivissä Katitsasalmi Suuriselän suuntaan sekä syksyinen kuva Kotolahden salmelta Suuriselän suunnasta.

Taulukko 3. Onkamaanjärvellä yleisenä tavatut lajit (Liite 6 Kokko 2014). Taulukossa ei ole kaikkia havaittuja rantalajeja, kuten pajuja. Kasvilajien ilmentämät ravinteisuusluokat ovat seuraavat (Toivonen 1981, 1984): i = indifferentti eli esiintyy ravinteisuudeltaan erilaisissa kasvupaikoissa; o = oligotrofia eli karu; m = mesotrofia eli keskiravinteinen; e = eutrofia eli rehevä.

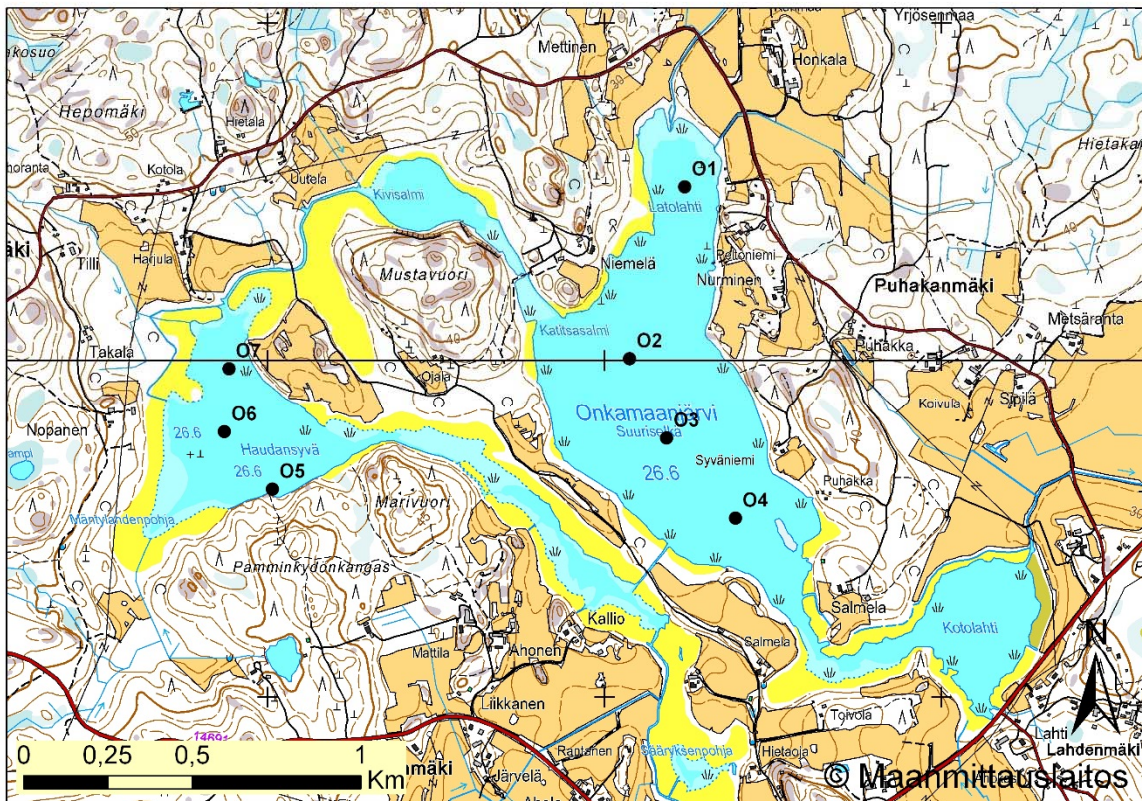
Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Ravinteisuusluokka
Rantakasvit		
<i>Galium palustre</i>	rantamatara	
<i>Calla palustris</i>	vehka	i
<i>Caltha palustris</i>	rentukka	m
<i>Carex rostrata</i>	pullosara	i
<i>Carex vesicaria</i>	luhtasara	m-e
<i>Carex canescens</i>	harmaasara	
<i>Carex</i> sp.	sarat	
<i>Cicuta virosa</i>	myrkkyykeiso	m
<i>Eriophorum angustifolium</i>	luhtavilla	
<i>Lycopus europaeus</i>	rantayrtti	m-e
<i>Lysimachia vulgaris</i>	ranta-alpi	
<i>Menyanthes trifoliata</i>	raate	o-m
<i>Peucedanum palustre</i>	suoputki	
<i>Potentilla palustris</i>	kurjenjalka	i
<i>Thelypteris palustris</i>	nevaimarre	e
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	isokarpalo	
Ilmaversoiset		
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	ratamosarpio	m-e
<i>Equisetum fluviatile</i>	järvikorte	i
<i>Hippuris vulgaris</i>	vesikuusi	o-m
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	terttualpi	i
<i>Phragmites australis</i>	järviruoko	i
<i>Typha latifolia</i>	leveäosmankäämi	m-e
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	pystykeiholehti	m-e
<i>Sparganium</i> sp.	palpakko	
Kelluslehtiset		
<i>Nuphar lutea</i>	ulpukka	i
<i>Nuphar pumila</i>	konnanulpukka	o-m
<i>Nymphaea alba</i> ssp. <i>candida</i>	pohjanlumme	i
<i>Potamogeton natans</i>	uistinvita	i
Uposlehtiset		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	ahvenvita	m
Irtokeijijat		
<i>Utricularia vulgaris</i>	isovesiherne	i
Irtokellujat		
<i>Lemna minor</i>	pikkulimaska	m-e
Vesisammalet		
<i>Sphagnum</i> sp.	rahkasammalet	

Tarkemmin Onkamaanjärven kasvillisuutta ja niittotarvetta käsitellään tämän kunnostussuunnitelman liitteenä olevassa niittosuunnitelmassa (Liite 6, Kokko 2014).

3.9 SEDIMENTTI

Sedimentti eli kerrostuma on järven pohjalle laskeutunutta ainetta. Sedimentti sisältää kivennäisainetta, kuten savea, sekä eloperäistä ainesta, kuten mutaa ja liejua. Eloperäinen aines voi olla peräisin valuma-alueelta tai järven omasta tuotannosta. Sedimentti on osa järven prosesseja kuluttamalla happea ja varastoiden tai vapauttaen aineita kuten ravinteita. Prosessit sisältävät sekä fysikaalisia ja kemiallisia, että mikrobien ja muun eliöstön aiheuttamia reaktioita. Sedimentin rooli on keskeinen järven sisäisessä kuormituksessa, jossa ravinteita etupäässä vapautuu veteen, sen sijaan että ne varastoituisivat sedimenttiin ja poistuisivat kierrosta (ks. Kappale 4.4).

Onkamaanjärven sedimentin laatua kartoitettiin 12.11.2014 yhteensä 7 näytepisteeltä (Kuva 12). Näytteet otettiin viipaloivalla Limnos-näytteenottimella (Kuva 13), joista analysoitiin pintasedimentin (0–2 cm) vesipitoisuus, orgaaninen aines (hehkutushäviö SFS 3008), sekä hiili- ja typpipitoisuus (Leco CNS-2000) Helsingin yliopiston AlmaLab ympäristölaboratoriossa. Myös hapettomissa olosuhteissa syntyvien mustien sulfidiraitojen esiintymistä tarkasteltiin koko näytteen pituudelta (Taulukko 4).



Kuva 12. Onkamaanjärven sedimenttitutkimuksen näytepisteet 12.11.2014.

Näytteenotin upposi sedimenttiin näytepaikasta riippuen 21–35 cm:n syvyyteen. Eteläsuomalaisissa järvissä kerrostumisnopeus vaihtelee suuresti, joten ilman luotettavaa ajoitusta on vaikea sanoa, mitä ajanjaksoa tämä edustaa. Keskimääräinen sedimentaationopeus suomalaisissa järvissä on 0,1–0,3 cm vuodessa, mutta rehevöitymisen myötä tämä voi jopa 5–10-kertaistua (Alasaarela & Rantala 1990). Myös järven syvyyssuhteet ja virtaukset vaikuttavat siihen, kuinka hyvin sedimentti tietyllä alueella kerääntyy. Todennäköisesti yli 20 cm:n sedimenttipatsas edusti useampaa vuosikymmentä.

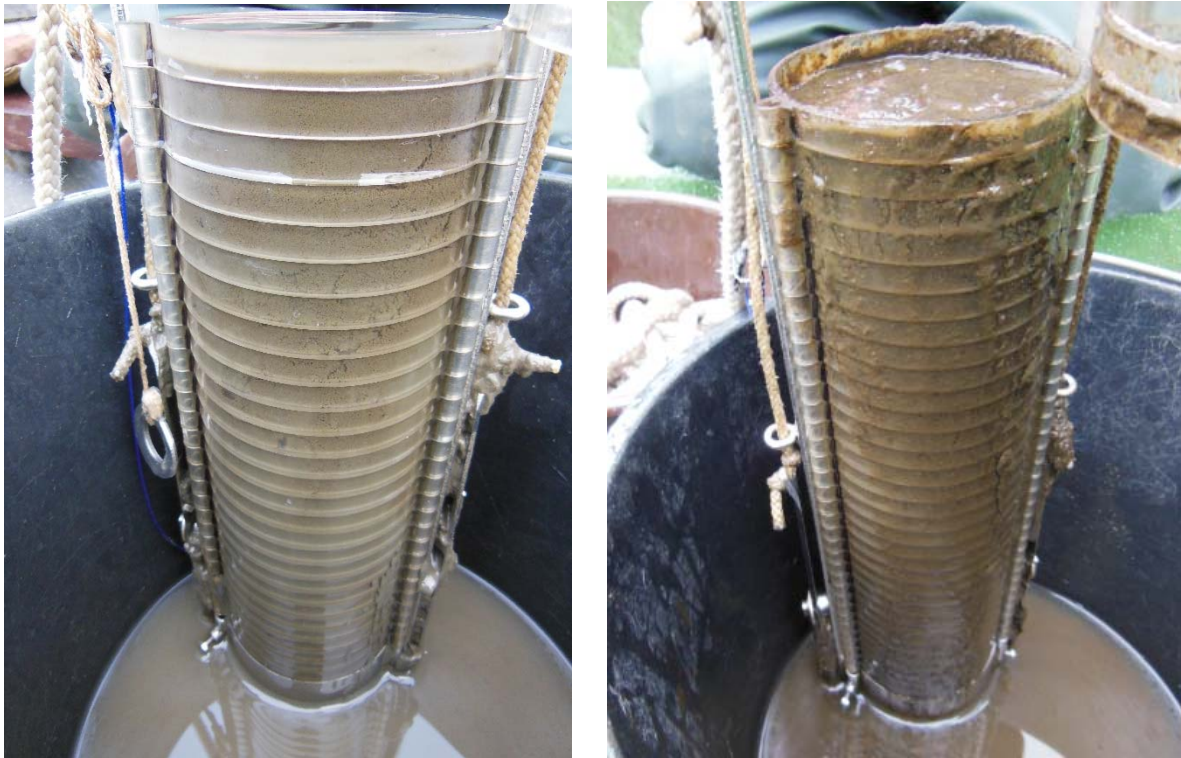
Onkamaan pintasedimentti oli kaikilla pisteillä hyvin vesipitoista (89–96 %). Orgaanisen aineen pitoisuutta ilmentävä hehkutushäviö oli selvästi suurempi Haudansyvässä kuin Suuriselällä (Taulukko 4; Kuva 13). Suuriselällä (O1-O4) hehkutushäviö oli 16–19 % ja Haudansyvässä (O5-O7) 30–39 %. Näin ollen Suuriselän sedimentti voidaan luokitella orgaanisen aineen pitoisuuden perusteella saviliejuksi, kun taas Haudansyvän sedimentti on hienoa detritusliejua. Erot orgaanisen aineen määrässä järvi-altaiden välillä näkyvät myös hiilen ja typen määrässä. Suuriselällä hiilen määrä oli 8–9 % sedimentin kuiva-aineesta, Haudansyvässä 16–20 %. Myös typen määrä oli Haudansyvässä korkeampi (1,5–2,1 % sedimentin kuiva-aineesta) kuin Suuriselällä (0,8–1,0 %).

Taulukko 4. Onkamaanjärven sedimenttinäytteenoton tulokset 12.11.2014 sekä veden syvyys näytteenottopisteillä. Näytepisteiden (tunnus O1-O7) sijainti on esitetty Kuvassa 12.

Tunnus	Syvyys m	Vesipi- toisuus %	Hehku- tushä- viö %	C %	N %	C/N	Sedimentin kuvailu
O1	1,4	90	18	8,6	0,89	9,6	Pinnalla näkinpartaislevää, vesiperhosen toukka. Harmaanruskeaa, hyvin tasalaatuista sedimenttiä. Syvempänä hieman tiivistyy ja harmaantuu. 10 cm:ssä surviaissääsken toukka.
O2	1,9	89	16	7,9	0,84	9,5	0-10 cm: Harmaanruskeaa sedimenttiä. 10-21 cm: Väri hieman harmaampaa. Tasalaatuista. 16 cm:ssä surviaissääsken toukka.
O3	2,3	91	17	8,1	0,85	9,5	0-10 cm: Harmaanruskeaa saviliejua. 11-25 cm: Sävy harmaampi, ruskeareunaisia käytäviä. 16 cm:ssä surviaissääsken toukka. 26-27 cm: Väri uudelleen ruskeampaa.
O4	1,8	91	19	9,3	0,96	9,7	0-10 cm: Harmaanruskeaa, väri hieman ruskeampaa kuin edellisissä näytteissä. 11-23 cm: Väri hieman harmaantuu. Jouhimato sekä cm:ssä surviaissääsken toukka.
O5	6,1	96	39	20,3	2,07	9,8	Tummanruskeaa/vihertävän ruskeaa, elastista, hyytelömäistä, hyvin vesipitoista sedimenttiä. Kaasuonkaloita. Tasalaatuista koko 0-35 cm.
O6	1,3	92	36	18,3	1,88	9,7	Pinnalla hieman näkinpartaislevää ja vesisiira. Tummanruskeaa, tasalaatuista koko 0-22 cm, ei niin elastista kuin edellinen näyte.
O7	1,3	93	30	15,5	1,53	10,1	Pinnalla hieman näkinpartaislevää. 0-10 cm: Tummanruskeaa, seassa kasvinosia. 11-27 cm: Väri aavistuksen vaalenee. Tasalaatuista.

Sedimentin C/N-suhteesta voidaan päätellä orgaanisen aineksen alkuperää, sillä levien korkea typpipitoisuus heijastuu C/N-suhteeseen (C/N-suhde: plankton 5,6; humus 10–20; Håkanson & Jansson 1983). Kun suhdeluku on alle 10, voidaan sedimentti luokitella

karkeasti autoktoniseksi, eli silloin pääosa pohjalle kertyneestä orgaanisesta aineesta on peräisin järven omasta tuotannosta. Kun suhdeluku on yli 10, on pääosa orgaanisesta aineesta peräisin valuma-alueelta. Onkamaanjärven C/N-suhde erosi vain vähän järven eri selkien välillä (Taulukko 4). Suhdeluku oli hieman alhaisempi Suuriselällä, jossa se vaihteli välillä 9,5–9,7. Haudansyvässä C/N-suhde oli hieman korkeampi 9,7–10,2. Sedimentti voidaan tämän perusteella luokitella vielä autoktoniseksi, eli suurin osa sedimentin orgaanisesta aineesta on peräisin järven omasta tuotannosta. Suhdeluku on kuitenkin lähellä raja-arvoa. Haudansyvässä sedimentin orgaanisesta aineesta hieman suurempi osuus on peräisin valuma-alueelta.



Kuva 13. Onkamaanjärven sedimenttinäyte Suuriselältä (O3, vasemmalla) sekä Haudansyvänsyvänteestä (O5, oikealla). Haudansyvänsedimenttinäytteestä on viipaloitu jo pintaosa (0-2 cm) pois. Suuriselällä sedimentti oli huomattavasti vaaleampaa kuin Haudansyvässä.

Onkamaanjärven sedimentissä ei esiintynyt lainkaan hapettomista jaksoista kertovia mustia sulfidiraitoja (Taulukko 4; Kuva 13). Suuriselän sedimentti oli erittäin vaaleaa ja tasalaatuista. Järveen tulee valuma-alueelta todennäköisesti myös saviperäistä kiintoainesta. Järven mataluus ja alttius tuulille aiheuttaa nähtävästi resuspensiota, eli sedimentin uudelleen sekoittumista, mikä tehostaa orgaanisen aineen hajoamista. Tämä selittäisi myös sedimentin tasalaatuisuuden, sillä resuspensio sekoittaa mahdollisesti muutoin syntyvän kerrosrakenteen. Haudansyvänsedimentissä orgaanisen aineen pitoisuus oli selvästi Suuriselkää suurempi. Haudansyvään tulee valuma-alueelta todennäköisesti vähemmän saviperäistä kiintoainesta. Lisäksi resuspensio on todennäköisesti vähäisempää. Haudansyvänsyvänteessä syvänekuopassa tapahtuu

myös hapettomissa olosuhteissa tapahtuvaa mätänemistä, ja sedimentissä oli havaittavissa syntyvien kaasujen aiheuttamia onkaloita. Muualla, ja etenkin Suuriselän puolella, sedimentissä tavattiin pohjaeläimiä 10–16 cm:n syvyydellä, mitkä osaltaan pitävät sedimenttiä hapellisena.

4 ONKAMAANJÄRVEN KUORMITUS

Ulkoinen kuormitus tarkoittaa kaikkea järveen sen ulkopuolelta tulevaa kuormitusta, kuten ilmaperäistä laskeumaa sekä valuma-alueelta veden mukana kulkeutuvaa ainesta. Yleisimmin kuormituksella viitataan ravinnekuormitukseen. Ravinteilla tarkoitetaan etenkin levien ja vesikasvien tarvitsemia pääravinteita, fosforia ja typpeä, jotka aiheuttavat vesistöjen rehevöitymistä ja siihen liittyviä moninaisia ongelmia. Valumavesien mukana järveen tulee myös humusta ja muuta kiintoainesta. Näihinkin partikkeleihin on sitoutuneena ravinteita, mutta ne eivät välttämättä ole leville yhtä nopeasti käyttökelpoisia kuin liukoisessa muodossa huuhtoutuvat ravinteet. Ruskeat humusyhdisteet (partikkelimaiset ja liukoiset) aiheuttavat kuitenkin rehevöitymisen lisäksi veden tummumista, pohjan liettymistä sekä hapen kulumista. Kiintoaineella tarkoitetaan kaikkea partikkelimaista ainesta, sekä orgaanista että epäorgaanista (esim. savea), joka aiheuttaa veden samenumista ja etenkin ranta-alueella mataloitumista. Onkamaanjärven ulkoista kuormitusta arvioitiin ojavesinäytteenotolla (Kappale 4.1) sekä laskennallisten mallinnusten perusteella (Kappaleet 4.2 ja 4.3).

Järven hoidossa ulkoisen kuormituksen vähentäminen järven sietokykyä vastaavalle tasolle on ensiarvoisen tärkeää. Kuormituksen vähentämisen vaikutukset voivat kuitenkin olla hitaita, jos järvi on myös sisäkuormitteinen. Tällöin voidaan tarvita myös muita, järven sisäisiä hoitotoimia. Suuri osa järveen tulevista ravinteista laskeutuu järven pohjalle suoraan tai kierrettyään eliöstön kautta. Osa ravinteista poistuu järvestä lasku-uoman kautta tai esimerkiksi kalansaaliin mukana. Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan järvessä jo olevien, eli pohjasedimenttiin tai eliöihin varastoituneiden ravinteiden vapautumista uudelleen kiertoon ja levien käyttöön. Mekanismeja on useita, ja niitä käsitellään Onkamaanjärven osalta tarkemmin kappaleessa 4.4.

4.1 OJAVESINÄYTTEENOTTO

Onkamaanjärveen laskevien ojien suhteellista merkitystä järven kuormitukselle pyrittiin arvioimaan ojavesinäytteenotolla. Näytteistä analysoitiin kiintoaines, kemiallinen hapenkulutus, kokonaistyyppi sekä kokonaisfosfori. Samalla mitattiin ojan virtaama ainevirtaamien laskemiseksi. Tutkimus toteutettiin marraskuussa 2013, jolloin virtaamat ojissa olivat kasvaneet syyssateiden myötä. Näytepisteiden sijainti on esitetty Kuvassa 14. Menetelmät ovat kuvattuina ja tulokset taulukoituina Liitteessä 3.

Virtaama

Onkamaanjärven ojien virtaamat heijastelivat niiden valuma-alueen laajuutta (Kuvat 14 ja 15). Virtaamalla on merkitystä ojan kuormitusvaikutukselle vesistöön (ainevirtaama = pitoisuus x virtaama). Marraskuussa 2013 Onkamaanjärven tulo-ojien virtaamat vaihtelivat välillä 14–134 l/s. Selvästi suurin virtaama oli Valkjärven purossa. Seuraavaksi suurin virtaama oli Kärmelammen ojassa. Pienin virtaama oli Kivisalmen ojassa, jonka valuma-alue on ojista pienin.

Kiintoaines

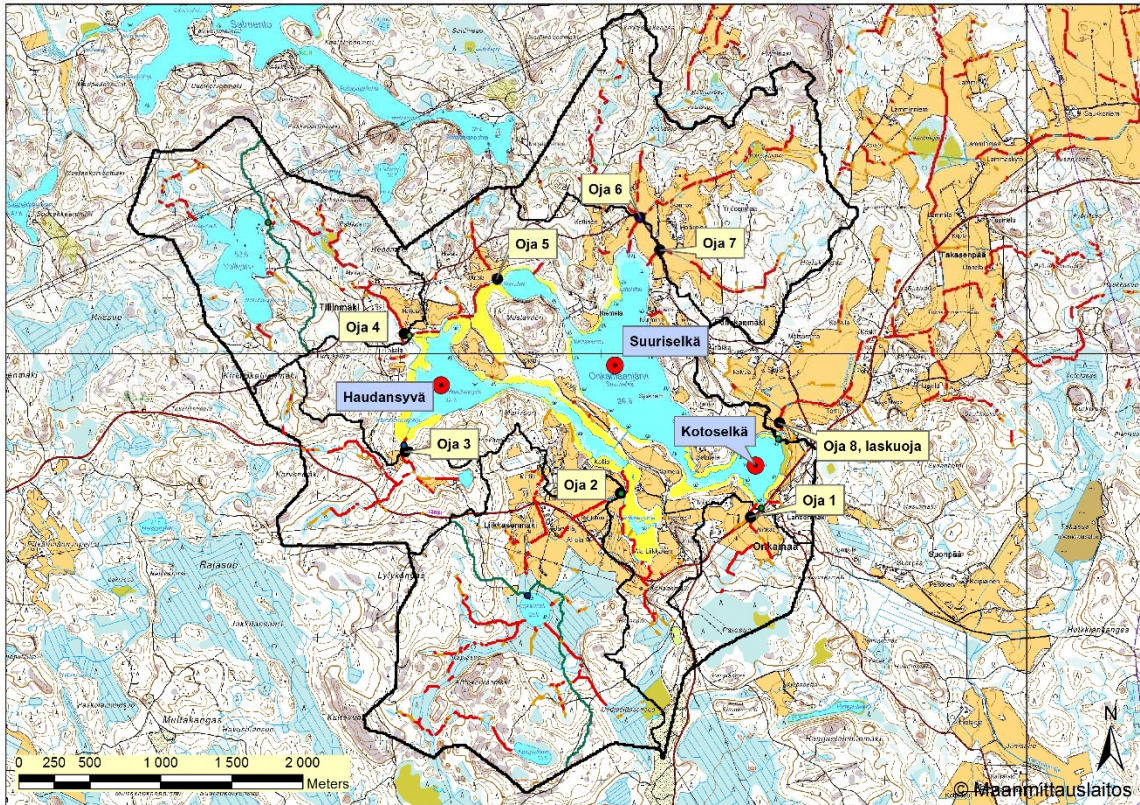
Jokivesissä kiintoainepitoisuus vaihtelee voimakkaasti. Savialueilla kiintoaines on lähinnä eroosion irrottamaa mineraaliainesta, joka aiheuttaa samenessa ja mataloitumista. Kiintoainekseen sitoutuneena on myös ravinteita. Metsä- ja suovaltaisilla alueilla kiintoaineessa on todennäköisesti enemmän orgaanista ainesta, joka lisää pohjan liettymistä ja kuluttaa vastaanottavassa vesistössä happea. Mittaushetkellä kiintoainepitoisuudet vaihtelivat ojissa välillä 1,3–18 mg/l. Alhaisimmat kiintoainepitoisuudet olivat Valkjärven purossa ja Mäntylahdenpohjan ojassa, joiden vesi oli kirkasta. Suurimmat pitoisuudet mitattiin Kivisalmen ja Kotolahden ojissa. Ainevirtaamiksi laskettuna suurin kiintoainekuorma tuli Kotolahden ojasta (Kuva 16).

Kemiallinen hapenkulutus

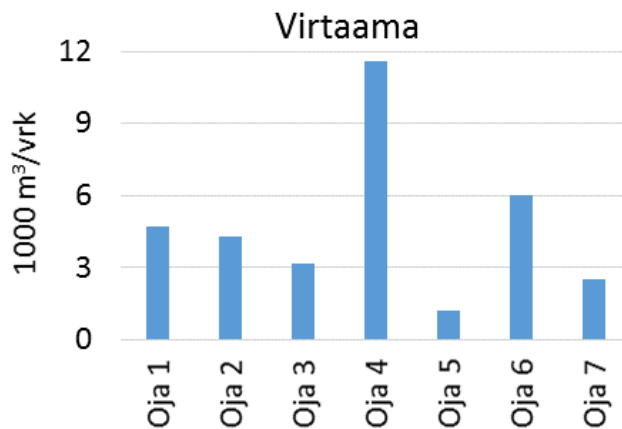
Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) mittaa kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden määrää. Niitä on jätevesissä, mutta myös humusyhdisteet hapettuvat määrittämissä. Humus aiheuttaa vastaanottavassa vesistössä veden tummumista ja pohjan liettymistä, mutta myös hapen kulumista, rehevöitymistä sekä muutoksia ravintoverkossa. COD -pitoisuudet vaihtelivat välillä 12–35 mg O_2 /l ollen suurimmat Kotolahden ojassa (Kuva 16). Seuraavaksi suurimmat pitoisuudet olivat suoperäisen Hepolammen ojassa sekä Kärmelammen ojassa. Ainevirtaamiksi laskettuna suurimmat COD -kuormat tulivat Kärmelammen sekä Kotolahden ojista.

Typpi

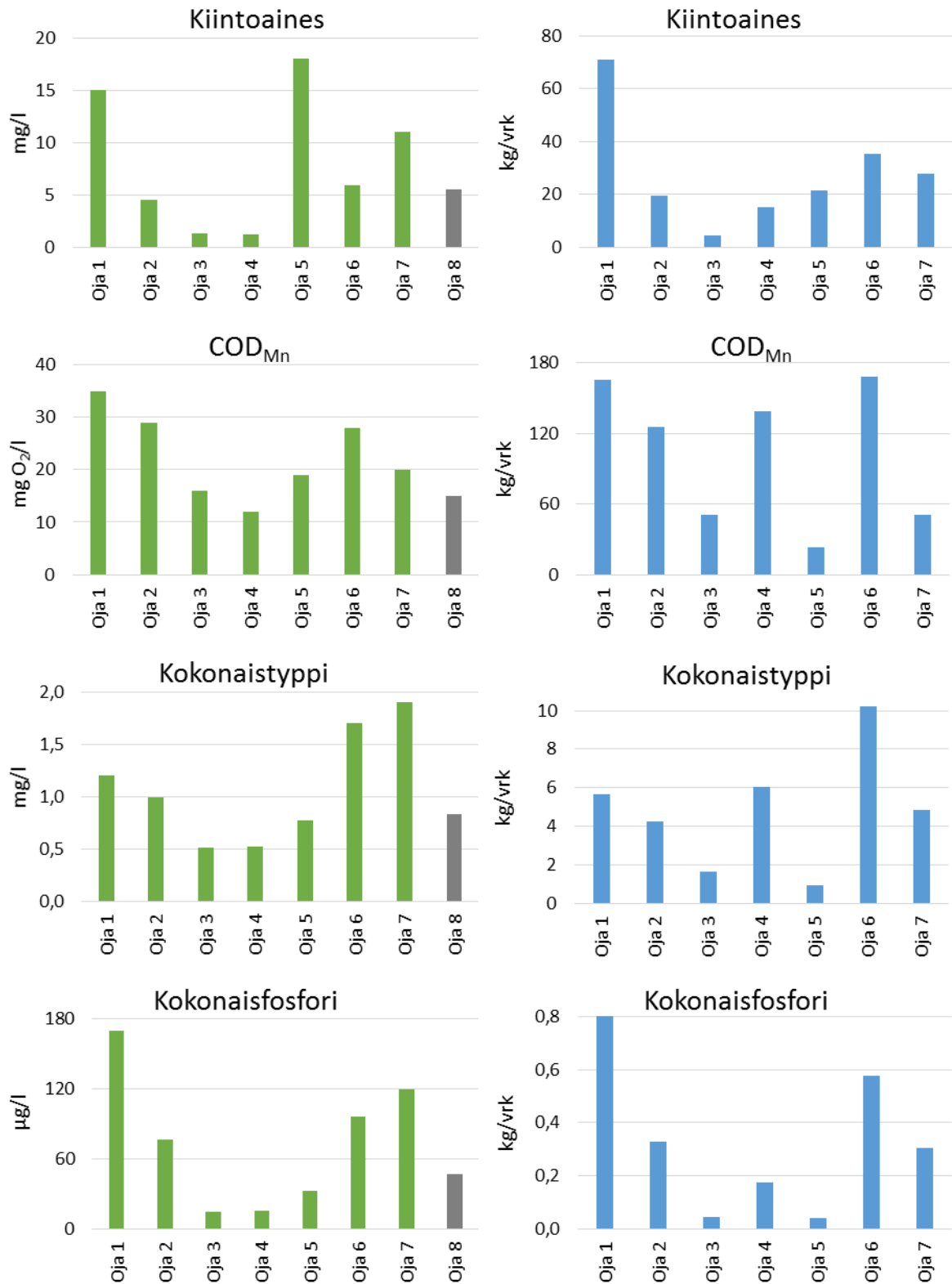
Kiintoaineeseen ja humukseen sitoutuneena vesistöön tulee myös rehevöittäviä ravinteita. Ojavesiin voi irrota erityisesti runsaasti viljelyiltä alueilta ravinteita myös liukoisessa, epäorgaanisessa muodossa, joka on leville suoraan käyttökelpoista. Kokonaistyyppi-pitoisuus sisältää kaikki typen muodot. Pitoisuudet ojissa vaihtelivat välillä 510–1900 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 16). Alhaisimmat pitoisuudet mitattiin Mäntylahdenpohjan sekä Valkjärven puroista. Myös Kivisalmen ojassa pitoisuus oli laskuojaa alhaisempi. Suurimmat pitoisuudet mitattiin Latolahden toisesta ojasta sekä myös Latolahteen laskevasta Kärmelammen ojasta. Ainevirtaamiksi laskettuna suurin typpikuorma tuli suuremman virtaaman omaavasta Kärmelammen ojasta.



Kuva 14. Onkamaanjärven ojavesinäytteenoton näytepisteet 21.11.2013. Kuvassa näkyy myös Onkamaanjärven vesinäytepisteiden sijainti. Osavalmu-alue-rajaukset (Value-työkalu) on esitetty kuvassa mustalla viivalla, Valkjärven ja Hepolammen valuma-alueet on rajattu lisäksi vihreällä. Latolahden kahden ojan välinen rajaus ei Value-työkalulla onnistunut. Kuvassa on esitetty lisäksi ojan eroosioriski (Metsäkeskuksen eroosioriski-aineisto). Punainen tarkoittaa suurta ja oranssi väri kohtalaista eroosioriskiä. Oja 1) Kotolahden oja, Oja 2) Hepolammen oja, Oja 3) Mäntylahdenpohjan oja, Oja 4) Valkjärven puro, Oja 5) Kivisalmen oja, Oja 6) Kärmelammen oja, Oja 7) Latolahden toinen oja, sekä Oja 8) laskuoja.



Kuva 15. Onkamaanjärven tulouomien virtaamat 21.11.2013. Oja 1) Kotolahden oja, Oja 2) Hepolammen oja, Oja 3) Mäntylahdenpohjan oja, Oja 4) Valkjärven puro, Oja 5) Kivisalmen oja, Oja 6) Kärmelammen oja, Oja 7) Latolahden toinen oja.



Kuva 16. Onkamaanjärven tulouomien ainepitoisuudet (vasemmalla) sekä ainevirtaamat (oikealla) 21.11.2013. Oja 1) Kotolahden oja, Oja 2) Hepolammen oja, Oja 3) Mäntylahdenpohjan oja, Oja 4) Valkjärven puro, Oja 5) Kivisalmen oja, Oja 6) Kärmelammen oja, Oja 7) Latolahden toinen oja. Lisäksi on esitetty ainepitoisuudet harmaalla laskuojasta, Oja 8).

Fosfori

Fosforipitoisuus on tärkeä vesistön rehevyyden arvioinnissa, sillä se on usein perustuotannon minimitekijä (vrt. Liite 4, Kotamäki 2014). Kokonaisfosforipitoisuus sisältää vedessä eri muodoissa olevan fosforin kokonaismäärän. Kiintoainekseen sitoutunut fosfori ei ole välttämättä heti levien käytössä, toisin kuin liukoisessa muodossa oleva fostaattifosfori. Kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat ojissa suuresti, välillä 14–170 µg/l (Kuva 16). Korkeat, 100 µg/l ylittävät pitoisuudet tavattiin peltovaltaisista Kotolahden ojasta sekä Latolahden toisesta ojasta. Myös Kärnelammen ojan pitoisuus oli lähes 100 µg/l. Jokivesiksi alhaiset, selvästi järven laskuojaa alhaisemmat pitoisuudet tavattiin jälleen metsävaltaisista Mäntylahdenpohjan sekä Valkjärven puron ojista. Ainevirtaamiksi laskettuna suurin fosforikuorma tuli Kotolahden ojasta, ja seuraavaksi suurin Kärnelammen ojasta.

Yhteenveto

Pitoisuudet ja virtaamat voivat vaihdella voimakkaasti jopa päivienkin välillä, joten vesinäytteenoton tulokset kuvaavat lähinnä hetkellisiä arvoja. Yhtä aikaa useassa ojassa toteutettu tutkimus antaa kuitenkin varsin hyvän kuvan eri ojien suhteellisesta merkityksestä Onkamaanjärven kuormitukselle. Vesiensuojelutoimenpiteitä kannattaa kohdistaa etenkin Kotolahden ojaan sekä Kärnelammen ojaan. Myös Latolahteen laskevassa toisessa ojassa mitattiin korkeita ravinnepitoisuuksia.

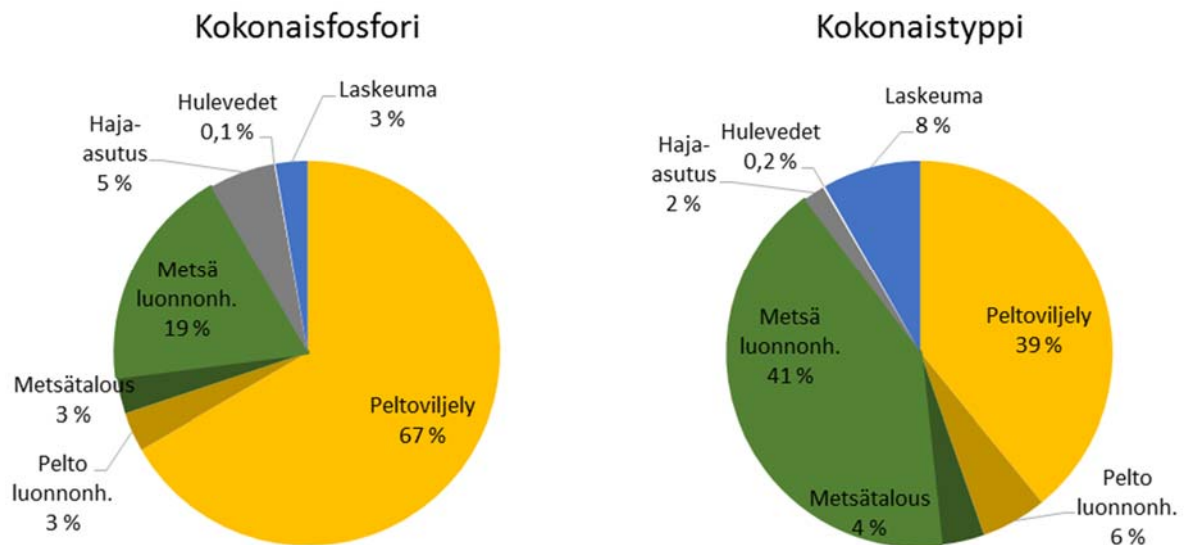
4.2 VEMALA-KUORMITUSLASKENTA

Suomen ympäristökeskuksen kehittämän vesistömallijärjestelmän kuormituslaskentaosion (VEMALA) avulla on mahdollista arvioida yksittäisen järven fosfori- ja typikuormituksen suuruusluokkaa sekä sen jakaantumista kuormituslähteittäin (Taulukko 5; Kuva 17). Malli ottaa huomioon toteutuneen sadannan vaikutuksen valuntaan sekä valuma-alueella esiintyvät maankäyttömuodot. On kuitenkin huomattava, ettei mallilaskennassa ole tietoa siitä, miten esimerkiksi yksittäistä peltoa lannoitetaan tai muokataan. Tämä tuo epävarmuutta tuloksiin. Kuormitusarviot perustuvat useisiin malleihin, joista pelloilta tulevaa kuormitusarviota on kehitetty eniten (Vihma- ja tulevaisuudessa Icecream-mallit). Karjatalous (myös mm. turkistuotanto) on mukana peltujen kuormituksessa pelloille levitettävän lannan kautta tulevana kuormituksena. Lantatiedot perustuvat MYTVAS tutkimuksen (Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus) tietoihin alueen eläinmääristä. Tarkkaa tietoa lannan levityksestä ei kuitenkaan ole. Metsätalouden kuormitusarvio sekä hajajätevedet tulevat Veps-mallista. Pistekuormitustiedot tulevat VAHTI-järjestelmästä. Pistekuormituksen ja haja-asutuksen tiedot on koottu toistaiseksi vasta 3. jakovaiheen alueille, joten sitä pienemmillä valuma-alueilla tuloksissa on huomattavaa epävarmuutta. Onkamaanjärven valuma-alue on vain osa 3. jakovaiheen valuma-alueesta (Onkamaanjoki 11.006).

VEMALassa on arviot myös kiintoaineksen ja orgaanisen aineen (TOC) kuormitukselle (Taulukko 5). Nämä mallit ovat yksinkertaisia ja vasta kehitteillä. Mallissa ei ole toistaiseksi huomioitu esimerkiksi maalajeja tai toimenpiteitä valuma-alueella, vaan jako pellon ja metsän välillä on tehty suoraan niiden pinta-alojen suhteessa (Markus Huttunen, SYKE, sähköpostitiedonanto 31.10.2014).

Taulukko 5. Vesistömallijärjestelmän (VEMALA) laskemat arvot Onkamaanjärven keskimääräiselle (2000–2013) fosfori- ja typpikuormitukselle kuormituslähteittäin. Lisäksi karkeat arviot kiintoainekselle ja orgaaniselle aineelle (TOC) metsien ja peltojen pinta-alojen suhteessa.

	Fosfori, kg/vuosi	Typpi, kg/vuosi	Kiintoaines, kg/vuosi	TOC, kg/vuosi
Pellot, peltoviljely	220	2550	80720	0
Pellot, luonnonhuuhtouma	11	360	8820	15230
Metsät, metsätalous	10	240	7510	0
Metsät, luonnonhuuhtouma	62	2700	45360	88030
Haja-asutus	18	120	0	0
Hulevesi	0,3	10	0	0
Pistekuormitus	0	0	0	0
Laskeuma	9	540	0	0
Yhteensä	330	6520	142410	103270



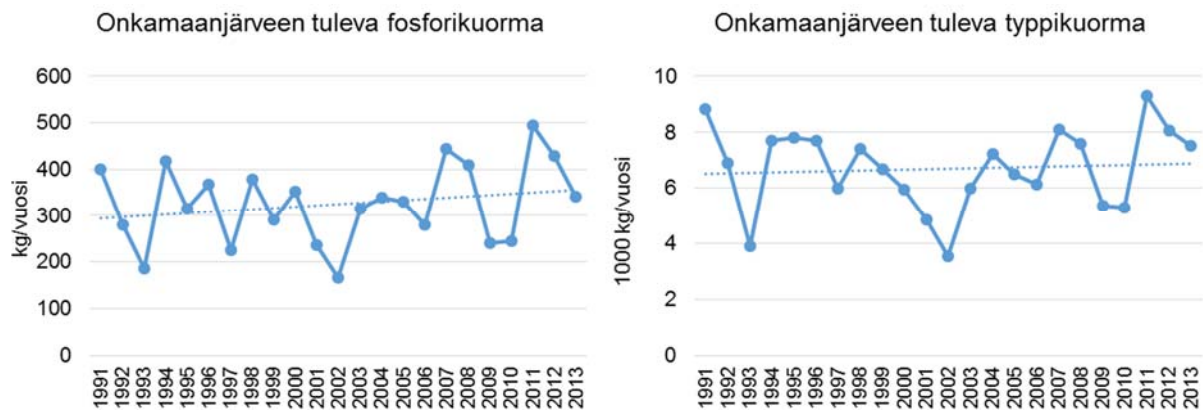
Kuva 17. Onkamaanjärven keskimääräisen (2000–2013) ravinnekuormituksen jakaantuminen kuormituslähteittäin vesistömallijärjestelmän kuormituslaskennan (VEMALA) mukaan (Suomen ympäristökeskus 2014).

VEMALAn mukaan (Suomen ympäristökeskus 2014) Onkamaanjärven keskimääräinen vuosikuorma ajanjaksolla 2000–2013 on fosforin osalta 330 kg/vuosi ja typen osalta 6520 kg/vuosi (Taulukko 5). Suurin osa Onkamaanjärven fosforikuormituksesta tulee VEMALAn mukaan peltoviljelystä (fosfori 67 %). Typen osalta peltoviljelyn osuus on 39 % (Kuva 17).

Peltoa Onkamaanjärven valuma-alueen maa-alasta on 17 % (Suomen ympäristökeskus 2014). Hajajätevesien osuus kokonaisfosforista on 5 % ja typestä 2 %. Typen osalta myös metsämaiden luonnonhuuhtouman osuus on suuri (41 %). Kiintoaineesta suurin osa huuhtoutuu karkean arvion mukaan pelloilta (57 %). Orgaanisesta hiilestä suurin osa huuhtoutuu metsäalueilta (Taulukko 5).

4.3 LLR-KUORMITUSVAIKUTUSMALLINNUS

LLR (Lake Load Response) on Suomen ympäristökeskuksessa kehitetty mallinnustyökalu kuormitusvaikutusten arviointiin. LLR auttaa arvioimaan, minkä verran järveen tulevaa ravinnekuormitusta tulisi vähentää, jotta hyvä ekologinen tila voitaisiin saavuttaa. Malli hyödyntää kuormituksen osalta Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmää (VEMALA; Kuva 18), sekä järvestä mitattuja vedenlaatutietoja mahdollisimman pitkältä ajalta. Mallinnuksella lasketaan, miten ulkoinen kuormitus ja sen muutokset vaikuttavat vesimuodostuman kokonaisravinne- ja a-klorofyllipitoisuuksiin. Malli antaa arvion myös sisäisen kuormituksen merkityksestä järvestä. Täytyy huomata, että Onkamaanjärveltä vedenlaatutuloksia on varsin vähän ja mallinnus käyttää vuosikeskiarvoja. Onkamaanjärven viipymä on alle vuoden, joten vedenlaatutulokset voivat vaihdella suuresti ajankohdasta riippuen, eivätkä välttämättä edusta keskiarvoa. Tämän vuoksi mallinnuksen tuloksia voidaan pitää lähinnä suuntaa-antavina.



Kuva 18. Onkamaanjärven tuleva ravinnekuormitus vesistömallijärjestelmän kuormituslaskennan (VEMALA) mukaan ajanjaksolla 1991–2013 (Suomen ympäristökeskus, 2014). LLR-mallinnus käyttää viipymäjaksolle keskiarvoistettuja kuormitusarvoja niiltä vuosilta, joilta on vedenlaatuaineistoa. Onkamaanjärven viipymä on alle vuoden, joten mallinnus käyttää vuosikeskiarvoja.

LLR-mallinnuksen periaatteet sekä tulokset ovat kokonaisuudessaan Liitteenä 4 (Kotamäki 2014). Mallinnuksen mukaan fosforin keskimääräinen kuorma (1991–2013) Onkamaanjärven järvestä on 0,9 kg/vrk (järven pinta-alaan suhteutettuna 0,22 g/m²/vuosi). Tällä kuormalla järven fosforipitoisuus on keskimäärin 55 µg/l. Koska hyvän tilan raja-arvo on *Matalille humusjärville (Mh)* 40 µg/l, on järvi fosforin osalta *tyydyttävässä* tilassa (Liitteen 4 Kuva 1,

Kotamäki 2014). Hyvään tilaan fosforin osalta päästäisiin, mikäli kuormitusta vähennettäisiin 28 % keskimääräisestä kuormituksesta. Typen keskimääräisellä nykykuormalla (18 kg/vrk; 4,6 g/m²/vuosi) typpipitoisuus järvessä on 966 µg/l, mikä raja-arvojen (hyvän tilan raja-arvo 750 µg/l) mukaan vastaa tyydyttävää tilaa. Hyvään tilaan pääsemiseksi kuormitusvähennystarve on 24 % (Liitteen 4 Kuva 1, Kotamäki 2014).

LLR-mallilla saadaan ulkoisen kuormituksen lisäksi arvio sisäisen kuormituksen suuruusluokasta fosforin osalta. On huomattava, että jos ulkoisen kuormituksen todelliset arvot poikkeavat huomattavasti mallinnetuista, tuo se virhettä myös sisäisen kuormituksen arvioon. Onkamaanjärven sisäinen kuormitus oli mallin mukaan noin 11 % ulkoisesta kuormituksesta, mikä lukuarvoina tarkoittaa 0,1 kg/vrk ja järven pinta-alaan suhteutettuna 0,02 g/m²/vuosi. Mallinnuksen mukaan sisäisen kuormituksen vaikutus järven fosforipitoisuuteen ei ole erityisen merkittävä (Liitteen 4 Kuva 2, Kotamäki 2014). Tulos on odotettu järven lyhyen viipymän huomioon ottaen, jolloin ulkoisen kuormituksen suhteellinen merkitys korostuu. Sisäisen kuormituksen mekanismeja on useita, ja niitä käsitellään tarkemmin Kappaleessa 4.4.

Keskimääräisillä fosforin ja typen tulokuormilla sekä arvioidulla sisäisen fosforikuormituksen arvolla levämäärää kuvastava a-klorofyllipitoisuus on järvessä mallinnuksen mukaan 28 µg/l, kun hyvän tilan raja-arvo olisi 20 µg/l. Nykykuormilla järvi on siis myös a-klorofyllipitoisuuden osalta tyydyttävässä tilassa (Liitteen 4 Kuva 4, Kotamäki 2014). Tehokkaimmin klorofyllipitoisuuteen vaikutettaisiin fosforikuormaa alentamalla.

Mallinnus on hyvä ja käyttökelpoinen työkalu kuormituksen vähennystarpeen arviointiin. Silti on huomattava, että mallinnuksessa on useita virhelähteitä. Arvio ulkoisesta kuormituksesta perustuu mallinnukseen, ei todellisiin pitoisuusmittauksiin. Mallia voidaan parantaa, kun mittaustietoa ojista ajan myötä karttuu. Myös Onkamaanjärven lyhyt viipymä ja mittaustulosten vähäinen määrä tuovat epävarmuutta tuloksiin vuosikeskiarvoja käytettäessä. Mallinnuksen mukaan Onkamaanjärven tilaa voitaisiin tehokkaimmin parantaa ulkoista kuormitusta vähentämällä.

4.4 SISÄINEN KUORMITUS

LLR-mallinnuksen (ks. Kappale 4.3 sekä Liite 4, Kotamäki 2014) mukaan Onkamaanjärven sisäinen fosforikuormitus on 11 % ulkoisesta kuormituksesta (0,1 kg/vrk). Jos sisäinen kuormitus saataisiin puolitettua, ei sillä vielä olisi suurta vaikutusta järven fosforipitoisuuteen, ellei ulkoista kuormitusta vähennetä (Liite 4, Kotamäki 2014). Mahdollisia sisäisen kuormituksen mekanismeja on useita, ja seuraavassa niiden merkitystä Onkamaanjärven tilalle pyritään arvioimaan.

Tuuli

Järven pohjassa ja pohjasedimentin huokosvedessä on aina huomattavasti enemmän ravinteita kuin yläpuolisessa vesipatsaassa. Matalissa järvissä tuulen sekoittava vaikutus

voi ulottua pohjaan saakka, jolloin ravinteita voi sekoittua pohjalta veteen. Näin voi käydä etenkin, jos pohjalla ei ole kasvillisuutta sitomassa löyhää sedimenttiä. Rehevissä järvissä planktonlevien lisääntynyt kasvu samentaa vettä heikentäen pohjan valaistusolosuhteita, jolloin pohjakasvillisuus tyypillisesti taantuu. Onkamaanjärvellä näkösyvyys on varsin alhainen eikä järvessä ole pohjalehtistä kasvillisuutta sitomassa sedimenttiä. Kasvillisuudessa runsaimpia ovat ilmaversoiset kasvit. Vesinäytteenotto sattui usein tuuliselle jaksolle, jolloin vedessä oli havaittavissa huomattavaa sameutta.

Järven alttiutta resuspensiolle, eli sedimentin uudelleen sekoittumiselle voidaan arvioida sekoittumisindeksin avulla (Index of mixing; Giziński 1978), mikä on päällysveden paksuus jaettuna järven keskisyvyydellä. Onkamaanjärvi on niin matala, ettei se kerrostu lainkaan. Suuriselällä teoreettinen päällysveden paksuus olisi yli 4 metriä laskentakaavalla, jossa käytetään järven suurinta tuulelle tehoisaa pituutta ja leveyttä (Patalas 1960, Mieszczankin & Noryskiewicz 2000 mukaan; $4,4\sqrt{D}$, jossa $D = (\text{pituus} + \text{leveys, km})/2$). Koska keskisyvyys on reilusti tämän alle, on sekoittumisindeksi selvästi yli 1, mikä viittaa suureen resuspension todennäköisyyteen. Tähän sisäisen kuormituksen mekanismiin on vaikea puuttua, sillä se riippuu järven muodoista ja syvyyssuhteista. Jos järven ulkoinen kuormitus vähenee ja muiden kunnostustoimien myötä vesi kirkastuu, voivat pohjalehtiset kasvit levitä syvemmälle sitoen sedimenttiä.

pH

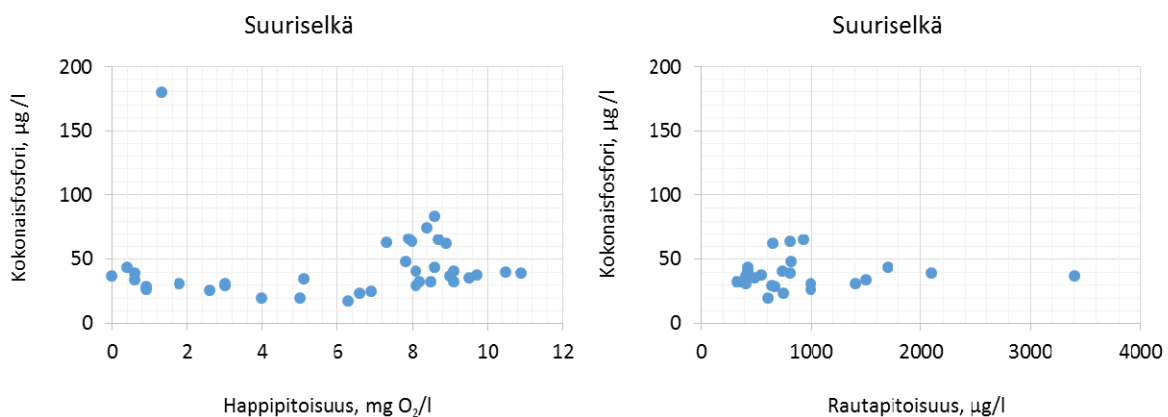
Leväkukintojen aikaan aktiivinen yhteyttäminen voi kohottaa päällysveden pH:n jopa yli 9:ään. Myös hyvin tiheissä vesikasvikasvustoissa pH voi kohota päiväaikaan yhteyttämisen seurauksena (Kairesalo 1980). Syvässä vedessä pH on yleensä matalampi hengitysreaktioiden tuottamasta hiilidioksidista johtuen. Korkeaksi nouseva pH voi lisätä ravinteiden vapautumista sedimentistä etenkin Onkamaanjärven tapaisessa matalassa järvessä, jossa pohja on laajalti kosketuksissa päällysveden kanssa. Jos pH sedimentin ja veden rajapinnassa nousee yli 8:n, fosforin vapautuminen sedimentistä voi lisääntyä useiden eri prosessien kautta, irrotten mm. rauta- ja alumiiniyhdisteistä (Håkanson & Jansson 1983). Onkamaanjärven pH on lievästi hapan, eikä vedenlaatutiedoissa pH ole ylittänyt arvoa 8 kertaakaan (Kuva 5).

Hapettomuus

Orgaanisen aineen hajotus ja hengitysreaktiot kuluttavat happea. Happi saattaa kulua loppuun etenkin järven syvänteissä, joihin orgaanista, hajoavaa ainesta kertyy eikä vesi lämpötilakerrostumisen takia sekoitu. Onkamaanjärvellä syvänteitä ei kuitenkaan ole Haudansyvän pienialaista kuoppaa lukuunottamatta. Myös hyvin tiheissä ruovikoissa voi happi käydä vähiin yöllä, kun happea tuova yhteyttäminen on vähäistä ja hengitysreaktiot vallitsevat. Happi voi kulua loppuun myös talviaikana, jolloin ilmasta ei saada happitäydennystä jääkannen alle, eikä valo riitä yhteyttämiselle. Happea kuluttava orgaanisen aineen hajotustoiminta jatkuu hitaasti myös talvella. Hapettomissa olosuhteissa järven pohjaan muodostuvat pelkistävät olosuhteet, jolloin etenkin rautayhdisteisiin sitoutunut fosfaatti voi vapautua. Kemiallisen reaktion lisäksi mikrobitoiminnalla on

merkitystä siinä, vapautuuko fosfaatti (Kalff 2003). Mikrobiprosessien muuttuminen anaerobiseksi voi näkyä myös ammonium-typipitoisuuden kohoamisena, kun nitrifikaatio hidastuu. Hapettomissa olosuhteissa voi syntyä myös kaasua, kuten metaania ja rikkivetyä. Kaasukuplien kohoaminen sedimentistä tehostaa ravinteiden siirtymistä pohjalta veteen.

Järvien happitilanteen parantamiseksi kunnostamiskeinona voidaan käyttää hapetusta (Lappalainen & Lakso 2005). Väylien niitto tiheimpiin kasvustoihin edesauttaa vedenvaihtumista ja vähentää hajoavan orgaanisen aineen määrää järven ranta-alueilla. Onkamaanjärvellä happitoisuus on usein alentunut talviaikaan. Silti talviaikaisia fosforiipukkeja ei ole juuri tavattu vuotta 2003 lukuunottamatta (Kuva 4). Vaikka rautapitoisuudet järvellä kasvavatkin happitilanteen heiketessä ei fosforipitoisuus Onkamaanjärvellä näytä olevan yhteydessä happi- tai rautapitoisuuteen (Kuva 19). Tulos oli sama sekä Suuriselällä että Haudansyvässä. Onkamaanjärvellä fosfori näyttäisi siis pysyvän sedimentissä varsin hyvin huononkin happitilanteen aikana, etenkin jos hapettomuus on lyhytaikaista.



Kuva 19. Onkamaanjärven Suuriselän kokonaisfosforipitoisuus ei ole yhteydessä happipitoisuuteen (vasemmalla) eikä rautapitoisuuteen (oikealla), vaikka järven rautapitoisuudet kasvavatkin happipitoisuuden laskiessa. Tilanne on samanlainen Haudansyvässä.

Särkikalat

Termillä bioturbaatio tarkoitetaan järven eliöstön aiheuttamaa pohjan pöyhintää ja muokkausta, joka vaikuttaa sedimentin rakenteeseen ja ravinteiden vapautumiseen. Pohjaeläimet, kuten surviaissääsken toukat, liikkuvat pohjassa ja kaivavat sinne käytäviä. Sekoitustoiminta voi lisätä ravinteiden vapautumista, mutta pohjaeläinten toiminta voi myös edistää ravinteiden pidättymistä. Kaivamalla käytäviä sedimenttiin pohjaeläimet pitävät sitä hapellisena ja luovat hapettoman ja hapellisen sedimentin rajapintoja, jotka ovat mikrobitoiminnalle edullisia.

Rehevöitymisen myötä järven ravintoverkon rakenne ja toiminta muuttuu. Särkikalat runsastuvat ahvenkalojen kustannuksella, sillä sameassa vedessä ne pystyvät kilpailemaan ravinnosta paremmin. Särkikalat myös sietävät heikompia happiloja kuin ahven tai

esimerkiksi made (Koli 1984). Särkikalat käyttävät pohjaeläimiä ravinnokseen, ja ravintoa etsiessään ne pölyttävät sedimenttiä ja vapauttavat siitä ravinteita veteen. Särkikalat ruokailevat pohjalla ja ranta-alueilla, ja siirtyessään ulappa-alueelle ne kuljettavat pohjalta sitomansa ravinteet ja vapauttavat niitä veteen levien käyttöön. Myös ahvenkannat voivat olla tiheitä ja koostua pääosin pienistä yksilöistä. Pienet kalat kierrättävät ravinteita nopeammin suhteessa isoihin kaloihin (Tarvainen ym. 2002; Tarvainen 2007). Tiheät, pienistä yksilöistä koostuvat särkikalakannat voivat vaikuttaa merkittävästi veden laatuun (Horppila & Kairesalo 1992; Horppila ym. 1998). Tämä voi näkyä selvänä järven ravinnepitoisuuden nousuna kesän aikana. Onkamaanjärvellä ravinnepitoisuuksia on mitattu harvoin useana kertana kesän aikana, joten kesänaikaista nousua on vaikea arvioida. Vuoden 2013 koekalastustulosten perusteella Onkamaanjärven kokonaisyksikkösaaliit olivat kuitenkin korkeita, kalasto oli särkikalavaltaista ja suuria suutareita lukuunottamatta myös varsin pienikokoista (Kappale 3.5; Liite 5, Kuisma 2014).

Kalojen aiheuttama ravinteiden siirto sedimentistä veteen aiheuttaa suoraan sisäistä kuormitusta, mutta kaloilla on myös epäsuora vaikutus levämääriin eläinplanktonin kautta. Tiheät kalaparvet saalistavat tehokkaasti eläinplanktonia, jolloin vain pienet lajit ja yksilöt voivat menestyä. Pienikokoisen eläinplanktonin laidunnusteho ja kyky pitää levien kasvua kurissa on suuria lajeja huonompi. Eläinplanktonitutkimuksen perusteella Onkamaanjärven eläinplanktoniyhteisössä vallitsevat rataseläimet, kyklooppihankajalkaiset sekä pienikokoiset vesikirput (Kappale 3.4). Tämä viittaa voimakkaaseen eläinplanktoniin kohdistuvaan saalistuspaineeseen avovedessä. Eläinplanktonin laidunnustehoa voidaan arvioida myös klorofylli/fosfori-suhteen perusteella (Kuva 6). Luku ilmentää hoitokalastuksen tarvetta, jos se on 0,3–0,4 tai suurempi (Sammalkorpi & Horppila 2005; Sarvilinna ja Sammalkorpi 2010). Onkamaanjärvellä suhdelulukku on vaihdellut 0,4:n molemmiin puolin, mutta on ollut viime vuosina selvästi korkeampi. Vuoden 2003 kalakuolema näkyy selvästi alhaisempana klorofyllipitoisuutena seuraavana kesänä, vaikka ravinnepitoisuudet talviaikaan kohosivat korkealle. Tämä osoittaa kalaston suuren vaikutuksen veden laatuun Onkamaanjärvellä.

Tulosten perusteella näyttää siltä, että kaloilla on merkitystä Onkamaanjärven sisäiselle kuormitukselle ja veden sameudelle. Kalojen aiheuttamaan sisäiseen kuormitukseen kunnostuskeinona on käytetty ravintoketjukunnostusta, eli käytännössä teho- ja hoitokalastusta sekä petokalakantojen vahvistamista istutuksin tai kalastusta sääntelemällä (Sammalkorpi & Horppila 2005). Kalastetun massan mukana järvestä saadaan myös pois kaloihin sitoutuneita ravinteita. Onkamaanjärven hoitokalastustarvetta on arvioitu tarkemmin Liitteessä 5 (Kuisma 2014).

5 JÄRVEN ONGELMIEN KUVAUS

Onkamaanjärven ongelmana on aikanaan tehdystä pinnankorkeuden laskusta sekä rehevöitymisestä johtuva umpeenkasvu. Avovesialueita järvellä vielä on etenkin Suuriselällä sekä Haudansyvässä ja Mustavuorenselällä, mutta eri selät yhdistävät salmet ovat

kasvaneet umpeen. Tämä haittaa järven virkistyskäyttöä. Järven länsiosassa vesijättömaa on kehittynyt pääosin luhtanevoiksi ja saravaltaisiksi avoluhdiksi, ja itäosassa ruovikoksi ja ruokovaltaiseksi avoluhdaksi. Ruovikot ovat tiheitä ja muodostavat paikoin ruokoturvetta. Osa salmista on alkanut pajukoitua.

Umpeenkasvu aiheuttaa tulva-aikoina myös ongelmia etenkin järven länsipuolella, kun vedet eivät pääse riittävän nopeasti kiertämään tukkeutuneiden salmien kautta järven itäpuolelle ja laskuojaan. Vaikka järven valuma-alue on suhteellisen pieni, on myös järven varastotilavuus mataluudesta johtuen pieni, ja vedenpinnan vaihtelut suuria. Järven itä- ja länsiosan välille on kangaksen läpi kaivettu väylä helpottamaan tulvatilannetta. Väylä on laitettu väliillä umpeen, sillä sen havaittiin lisäävän umpeenkasvua järven pohjoisosissa. Tulva-aikana länsipuolen vesi on kuitenkin nousut järvien välissä olevalle kankaalle ja tielle, joten väylä on jälleen avattu. Sen sijaan kesäaikana virtaamat pieneltä valuma-alueelta ovat vähäiset, ja veden pinta laskee kuivina kesinä helposti alas haidunnan myöntä. Tämä haittaa kesäaikaista virkistyskäyttöä ja edesauttaa umpeenkasvukehitystä. Järven pinnan- korkeuden käsin tehtävä säännöstely on haastavaa, ja lisäksi pato vaatii toimenpiteitä vuotojen korjaamiseksi. Myös Kotolahden pohjoisreunalla, mahdollisesti järven alkuperäisen lasku-uoman kohdalla olevan penkereen on havaittu vuotavan.

Onkamaanjärvi kärsii usein talviaikasesta happivajeesta, ja järvellä on havaittu myös kalakuolemia. Talviaikainen happivaje ei kuitenkaan yleensä nosta fosforipitoisuuksia. Kalastolla ja sen muutoksilla on sen sijaan vaikutusta järven levämääriin. Kalasto on tällä hetkellä selvästi särkikalavaltainen, ja järvellä ovat runsaita lajit, jotka selviävät vähähappisissa olosuhteissa. Kaloissa on myös makuhaittoja. Eläinplankton on pienikokoista ja heikosti laiduntavaa. Suuriselän ravinnepitoisuudet ovat korkeat ja vesi sameaa. Haudansyvän puolella vesi on parempilaatuista.

6 HANKKEEN TAVOITTEET

Onkamaanjärven kunnostamisen tavoitteena on järven virkistyskäyttö- sekä maisemaarvon parantaminen, mikä käytännössä tarkoittaa järven mataloitumiskehityksen ja umpeenkasvun estämistä sekä säännöstelyn kehittämistä. Onkamaanjärvi on valtakunnallisesti arvokas lintuvesikohde ja Natura 2000 alue, jolla esiintyy myös rauhoitettuja lampikorentolajeja. Näin ollen kunnostuksen tavoitteena on samalla lintujen ja sudenkorentojen elinympäristön parantaminen. Tavoitteena on myös parantaa veden laatua sekä järven kalastuksellista arvoa. Pitkän aikavälin tavoitteena tulisi olla *hyvä* ekologinen tila, mikä on myös kansallinen tavoite.

7 ONKAMAANJÄRVELLE SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET

7.1 SOVELTUVAT TOIMENPITEET

Onkamaanjärven ravinnetaso on erittäin rehevä, mikä osaltaan nopeuttaa järven umpeenkasvukehitystä ja haittaa järven virkistyskäyttöä. Eri selät eroavat toisistaan veden laadultaan siten, että Haudansyvässä on *Matalille humusjärville (Mh)* määriteltyjen raja-arvojen mukaan niukasti *hyvän* tilan puolella, mutta Suuriselkä on fosforitasoltaan *välttävässä* tilassa ja typen osalta *tyydyttävässä* tilassa. Ulkoisen kuormituksen vähennystarve hyvään tilaan pääsemiseksi on varsin suuri, joten sitä voi olla vaikeaa vähentää riittävästi. Todennäköisesti tehokkaimmin Onkamaanjärven tilaa parannettaisiin kohdistamalla toimenpiteet sekä valuma-alueelle että järven sisäisiin prosesseihin. Vaikka sisäisen kuormituksen osuus oli mallinnuksessa suhteellisen pieni, on järven kalastolla selvästi merkitystä järven tilaan. Hoitokalastuksella voitaisiin parantaa myös järven kalastuksellista arvoa.

Vesikasvillisuus tarjoaa suojapaikkoja eläinplanktonille ja sopivia elinympäristöjä linnuille sekä sudenkorennoille. Liiallista vesikasvillisuuden runsastumista tulisi kuitenkin torjua, sillä järven lahtia ja etenkin salmipaikkoja uhkaa umpeenkasvu. Umpeenkasvua voidaan torjua niitoilla sekä tarpeen vaatiessa ruoppauksella, etenkin ruokoturvemattoa sekä pajukoita poistamalla. Pitkäkestoinen ratkaisu umpeenkasvun ongelmaan on vedenpinnannosto.

Arvio erilaisten kunnostusmenetelmien soveltuvuudesta Onkamaanjärvelle on esitetty tiivistettynä Taulukossa 6. Onkamaanjärvelle ensisijaisena toimenpiteenä suositellaan monitavoitteisista menetelmistä vesikasvillisuuden niittoa sekä säännöstelyn kehittämistä. Lisäksi suositellaan ulkoisen kuormituksen vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä valuma-alueella. Järven sisäisistä, rehevyyttä vähentävistä toimenpiteistä Onkamaanjärvelle soveltuu ravintoketjukurkunnostus.

Taulukko 6. Eri kunnostusmenetelmien soveltuvuus Onkamaanjärvelle: +++ suositeltava toimenpide, +- hyödyt eivät selviä haittoihin tai kustannuksiin nähden, - ei suositella.

Menetelmä	Soveltuvuus	Perustelut
<u>Ulkoisen kuormituksen vähentäminen</u>		
Kuormituksen synnyn vähentäminen	+++	Ulkoisen kuormituksen vähentämistarve, myös mahdollisuuksia toteuttaa
Kuormituksen alentaminen syntypaikan ulkopuolella	+++	Ulkoisen kuormituksen vähentämistarve, myös mahdollisuuksia toteuttaa
<u>Rehevyyttä vähentävät, järven sisäiset kunnostusmenetelmät</u>		
Ravintoketjukurkunnostus	+++	Kalasto särkikalavaltaista ja varsin pienikokoista, petokalojen osuus alhainen. Eläinplankton avovedessä pienikokoista → teho- ja hoitokalastus → lisänä petokalakantojen tukeminen

Hapetus	+ -	Jos kalakuolemia halutaan ehkäistä, pitkinä jäätälvinä mahdollisesti ilmastus. Hapettomuuden vaikutukset ravinnepitoisuuksiin normaalitalvinä kuitenkin pieniä.
Fosforin kemiallinen saostus	-	Ei sovellu lyhytviipymäiseen järveen
Alusveden poisjohtaminen	-	Ei sovellu matalaan järveen
Lisäveden johtaminen	+ -	Ei pysyvä ratkaisu
<u>Monitavoitteiset menetelmät</u>		
Vesikasvillisuuden vähentäminen	+++	Umpeenkasvun estämiseksi niittotarve
Ruoppaus	++-	Juurrakoiden sekä pajukoiden poistotarve. Aiheuttaa samenumista ja ravinteiden vapautumista
Säännöstelyn kehittäminen	+++ -	Vedenpinnankorkeuden kohottaminen eduksi umpeenkasvun ehkäisylle ja virkistyskäytölle. Nykyisen säännöstelykäytännön kehittäminen, sekä padon ja penkereen korjaaminen, jotta riittävä haihtumavara kesävedenpinnan säilyttämiseksi turvataan (ei vaadi lupaprosessia). Vedenpinnannosto nykyisistä lupaehdoista, mahdollinen, jos löytyy yksimielisyys pinnannoston tasosta. Haittapuolena mahdolliset vettymishaitat sekä kallis lupaprosessi.

7.2 ULKOISEN KUORMITUKSEN VÄHENTÄMINEN

Onkamaanjärvelle tehdyn LLR-mallinnuksen (Liite 4, Kotamäki 2014) mukaan ulkoisen kuormituksen vähennystarve on fosforin osalta 28 % ja typen osalta 24 %. Tällä vähennyksellä järvi olisi pitkällä aikavälillä hyvässä tilassa 50 %:n todennäköisyydellä. Mikäli todennäköisyyttä halutaan kasvattaa, on kuormitusvähennystarve suurempi. Jos samalla vähennetään sisäistä kuormitusta, on ulkoisen kuormituksen vähennystarve pienempi. Mallinnus koskee pelkästään ravinteita, mutta myös humus- ja kiintoainekuormitukseen kannattaa kiinnittää huomiota, sillä ne edistävät järven mataloitumista, rantojen liettymistä ja hapen kulutusta.

Kuormitusta voidaan vähentää useilla eri menetelmillä, jotka voidaan jakaa kuormituksen synnyn vähentämiseen sekä kuormituksen vähentämiseen syntypaikan ulkopuolella. Kaikkein tehokkainta on kuormituksen synnyn vähentäminen, sillä suureen vesimäärään liuenutta kuormitusta on vaikea pysäyttää myöhemmin. Kuormituksen vähentäminen syntypaikan ulkopuolella tarkoittaa erilaisia vesiensuojelurakenteita, joilla kuormitusta pyritään pidättämään ennen sen päätymistä järveen. Seuraavaan on koottu yleisiä, kirjallisuudesta löytyviä ohjeita kuormituksen vähentämiseen.

7.2.1 Kuormituksen synnyn vähentäminen

Maatalous

Onkamaanjärven valuma-alueella on aktiivista maataloutta. Maatalouden aiheuttamaa kuormitusta voidaan estää parhaiten sellaisilla toimenpiteillä, jotka estävät peltojen pintaeroosiota ja siten kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutumista. Ravinteiden ja pintamaan pysyminen pellossa sekä maan hyvä kasvukunto ja kuivatustila ovat myös viljelyn kannattavuuden kannalta olennaisia asioita ja siten yhteneväisiä kuormituksen vähentämistavoitteiden kanssa. Eroosion määrä vaihtelee paljon pellon maalajista, kaltevuudesta, kasvipeitteestä sekä sääoloista riippuen. Suurin kiintoaine- ja ravinnekuormitus tapahtuu yleensä keväällä lumien sulaessa tai kesällä ja syksyllä rankkasateiden aikaan. Ilmastonmuutoksen myötä lauhtuvat, lumettomat talvet voivat lisätä talviaikaista valuntaa samalla, kun lumen sulamisesta johtuvat kevättulvat jäävät pois. Voimakkainta eroosio on silttipitoisilla mailla, kun taas runsas orgaanisen aineen määrä maaperässä rajoittaa eroosiota (Peltonen 1996, Mattilan 2005 mukaan).

Lannoitusmäärien saamiseksi oikealle tasolle peltojen fosforitaso voidaan määrittää viljavuusanalyyseillä. Nykyään tehdään myös lohkokohtaisia ravinnetaselaskelmia, joilla pyritään mahdollisimman tehokkaaseen lannoituksen käyttöön, mikä vähentää myös ravinnehuuhtoumia (Rajala 2001, Hagmanin 2012 mukaan; Mattila 2005). Karjanlannan aiheuttamaa kuormitusta vähentää lannan levittäminen vain kokonaan sulaan maahan mieluiten kasvukauden alussa, hehtaaria kohti määritetyn enimmäismäärän mukaisesti. Tämä edellyttää tiivistä lantalaan ja 12 kk:n varastotilavuutta (Mattila 2005). Ympäristöministeriön ohjeet kotieläintalouden ympäristönsuojelusta antaa ohjeita myös lannanlevityksestä (Ympäristöministeriö 2010).

Kuormitusta voidaan vähentää myös viljelyteknisillä toimenpiteillä (Mattila 2005). Jos pelto kynnetään rantojen ja ojien suuntaisesti, vähenee kuormitus huomattavasti verrattuna ojaan kohtisuorasti tehtyyn kyntöön. Maan rakenteen hoito ja kasvipeitteisen ajan lisääminen (kevätkuokkaus, syysviljat, kerääjäkasvit, nurmiviljely, suorakylvö) vähentävät eroosiota ja fosforin huuhtoumaa etenkin eroosioherkillä tai tulvavesien vaivaamilla alueilla.

Säätösalaajitus on keino parantaa pellon vesitaloutta kasvukauden aikana. Siinä normaaliin salaajitukseen on lisätty säätökaivot, joiden avulla salaajissa olevan veden pinnankorkeutta voidaan säätää vallitsevien sääolosuhteiden mukaan. Tällöin kastelutarve vähenee ja kasvit käyttävät ravinteet tehokkaammin hyväkseen. Menetelmä toimii ja on taloudellisesti kannattava kuitenkin vain hiekka- tai hietapitoisilla, varsin tasaisilla peltomailla (Mattila 2005).

Kuormitusta voidaan pidättää myös muodostumisalueellaan erilaisten toimenpiteiden, kuten suojakaistojen ja -vyöhykkeiden avulla (Harjula & Sarvilinna 2003; Mattila 2005). Suojavyöhykkeet vähentävät tehokkaasti ravinne- ja kiintoainekuormitusta vesistöihin. Suojavyöhyke on pellolle järven, joen, puron tai valtaojan varrelle perustettu monivuotisen

kasvillisuuden peittämä alue, jota ei lannoiteta eikä käsitellä kasvinsuojeluaineilla. Perustamiseen voi saada ympäristötukea, jonka määrittelyn mukaan vyöhykkeen on oltava vähintään 15 m leveä. Hoito tapahtuu ensisijaisesti niittämällä tai laiduntamalla. Suositeltavia kohteita ovat erityisesti kaltevat (kaltevuus yli 10 %), ojaan tai vesistöön viettävät pellot, helposti sortuvat rantapellot, sekä toistuvasti tulvavesien alle jäävät alueet. Suojakaistat ovat kapeampia, 1–3 metrin levyisiä ojan tai vesistön varteen jätettäviä alueita, jotka ovat maatalouden ympäristötuen perustuen edellytyksenä. Onkamaanjärvelle on tehty suojavuohyökykkeiden yleissuunnitelma vuonna 2002 (Seppälä & Huttunen 2002).

Pelto-ojien uomaeroosiota voidaan vähentää luiskia vahvistamalla tai loiventamalla. Loiventaminen lisää uoman tulvatilavuutta ja vähentää sortumista (Mattila 2005). Jos uoman vedenjohtokykyä on tarvetta parantaa, voidaan se tehdä luonnonmukaisen vesirakentamisen menetelmillä kaivamalla uoman poikkileikkaus kaksitasoiseksi. Vanha mutkitteluva uoma säilytetään koskemattomana alivesiuomana, jossa vesi virtaa kuivaan aikaan. Keskivedenkorkeuden yläpuolelle alivesiuoman viereen kaivetaan tulvatasanne, jonka annetaan kasvittaa. Vesi nousee sille korkean veden aikaan hilliten tulvavesien nousua pelloille ja vähentäen luiskien sortumista (Toivonen & Korhokoski 2014). On myös huomattava, että valuma-alueen yläosaan rakennettavat pato- tai allasratkaisut varastoivat vettä valuma-alueen yläosiin. Tällöin ylivalumat alapuolisilla alueilla pienenevät, jolloin veden hallinta pelto-ojissa helpottuu ja uomaeroosio pienenee.

Asiantuntevaa, tilakohtaista neuvontaa maatalouden tuotantomenetelmien, maaperän kasvukunnan ja vesiensuojelun kehittämiseksi sekä erilaisten ympäristötukien hakemiseksi saa ProAgria Etelä-Suomesta sekä Neuvo 2020-maatalojen neuvontajärjestelmän kautta. Lisätietoa maatalouden ympäristötuista löytyy myös Maaseutuviraston Internet-sivuilta (www.mavi.fi) kohdasta viljelijätuet.

Metsätalous

Onkamaanjärven valuma-alueella on myös metsätaloutta. Metsätalouden kuormitukseen vaikuttavat paitsi toteutetut metsänhoitotoimenpiteet, niiden etäisyys vesistöön, alueen maaperä ja pinnanmuodot, sekä sääolot (Harjula & Sarvilinna 2003; Ahola & Hyvärinen 2013). Uusia ojituksia ei nykyään juuri tehdä, joten eniten metsätaloustoimenpiteistä kuormitusta aiheuttaa kunnostusojitus. Peratusta uomasta irtoaa kiintoainetta ja ravinteita, jotka kulkeutuvat valumaveden mukana alapuoliseen vesistöön, etenkin heti perkausta seuraavien vuosien aikana. Ravinteet aiheuttavat rehevöitymistä, orgaaninen kuormitus hapen kulumista ja kiintoainetta liettymistä. Vesistökuormitusta aiheuttaa myös muokkaus, jonka tarkoituksena on johtaa vettä pois muokkausalueelta (mm. ojitusmätästys). Muita metsätalouden kuormituslähteitä voivat olla ojiin jääneet hakkuutähteet sekä metsänlannoitus (Ahola & Hyvärinen 2013).

Tehokkain keino kuormituksen synnyn vähentämiseksi on perkaamatta jättäminen. Jos alueen ojastoa täytyy perata, valitaan perattavaksi vain ne ojat, joissa on välitön

perkaustarve. Perkaamista tulisi kuitenkin välttää etenkin isoissa laskuojissa, sekä jyrkissä rinteissä olevissa ojissa. Ojia ei myöskään pidä perata järven tai lammen rantaan asti, vaan rantaan jätetään kaivukatko. Myös perattaviin ojiin suositellaan jätettäväksi perkaamattomia kaivukatkoja, jos niiden teko on mahdollista. Tarvittavat vesiensuojelurakenteet rakennetaan ennen perkausta. Suojavyöhykkeet parantavat vesiensuojelua myös metsätalousalueilla. Järven rannalle ja ojien reunoille jätettävässä suojavyöhykkeessä ei muokata, lannoiteta tai poisteta pintakasvillisuutta. Rinnemaastossa suojavyöhykkeiden pitäisi olla leveämpiä kuin tasaisessa maastossa (Liite 7, Ahola 2014). Äestysten osalta kuormitusta voidaan vähentää tekemällä äestys rannan tai ojan suuntaisesti, ei rinteiden laskusuunnassa, eli suoraan kohti vesistöä.

Metsätaloudessa vesiensuojelun tavoitteena on eroosion synnyn estäminen sekä jo syntyneen eroosion vähentäminen erilaisilla vesiensuojelurakenteilla (ks. Kappale 7.2.2). Vesiensuojelun kannalta riskikohteiden tunnistaminen on tärkeää. Oikein tehdyillä, kohteen ominaispiirteisiin parhaiten soveltuvalla ja oikein mitoitettulla vesiensuojeluratkaisuilla voidaan vähentää merkittävästi kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoumaa (Ahola & Hyvärinen 2013).

Metsätalouden vesiensuojelua valvotaan vesilailalla. Vesilain mukaan kunnostusojitushankkeesta tai muusta ojan perkauksesta vastaavan on ilmoitettava kirjallisesti muusta kuin vähäisestä ojituksesta valtion valvontaviranomaiselle vähintään 60 vuorokautta ennen ojitukseen ryhtymistä. Lisäksi metsätalouden vesiensuojelua valvotaan esimerkiksi kestävän metsätalouden rahoituslain tuella rahoitettavissa kunnostusojitushankkeissa, joissa pitää tehdä kattava, tuen myöntävän viranomaisen tarkastama vesiensuojelusuunnitelma. Hyvän vesiensuojelun toteuttaminen metsätaloudessa on kansallisen metsäohjelman 2015 ja valtioneuvoston periaatepäätöksen tavoite. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio on laatinut yleiset metsätalouden vesiensuojelusuositukset (Joensuu ym. 2012). Lisäksi useilla metsäyhtiöillä on omat suosituksensa omille maille.

Haja-asutuksen ja loma-asuntojen jätevesien hallinta

Onkamaanjärven valuma-alueella on varsin paljon viemäriverkon ulkopuolella olevaa haja-asutusta sekä jonkin verran loma-asuntoja. Hajajätevesien sisältämä fosfori on suoraan leville käyttökelpoisessa liukoisessa muodossa, minkä vuoksi jätevesikuormitus rehevöittää järveä hyvin helposti. Lisäksi jäteveden orgaaninen aines kuluttaa happea ja käymälävesien bakteerit ja virukset ovat hygieniariski.

Haja-asutuksen talousjätevesien käsittelystä säädetään ympäristönsuojelulaisissa (YSL). Sitä koskeva lakimuutos tuli voimaan maaliskuussa 2011. Tällöin annettiin valtioneuvoston uusittu asetus 209/2011 talousvesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. Asetuksen 3 §:ssä annetaan vähimmäisvaatimukset jätevesien puhdistustasolle. Talousjätevedet on puhdistettava siten, että ympäristöön aiheutuva kuormitus vähenee orgaanisen aineen osalta vähintään 80 prosenttia, kokonaisfosforin

osalta vähintään 70 prosenttia ja kokonaistypen osalta vähintään 30 prosenttia verrattuna haja-asutuksen kuormitusluvun avulla määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen. Kunta voi halutessaan tiukentaa kyseisiä määräyksiä pilaantumiselle herkillä alueilla, kuten vesistöjen läheisyydessä ja pohjavesialueilla. Vuoden 2014 lopussa ympäristöministeri on ilmoittanut, että jätevesiasetusta hieman muutetaan. Merkittävin muutos rantakiinteistöjen osalta on se, että siirtymäajan loppua jatketaan parilla vuodella vuoden 2018 maaliskuuhun.

Jos oma jätevesien käsittelyjärjestelmä ei täytä lain vaatimuksia, on liittyminen vesihuoltolaitoksen tai vesiosuuskunnan viemäriverkostoon suositeltavaa myös haja-asutusalueilla. Jos tällaista mahdollisuutta ei ole, on talousvesien käsittelyyn tarjolla useita vaihtoehtoja, mm. sakokaivot ja maahanimeytys tai maasuodattamo, umpisäiliö tai pienpuhdistamo. Vesi-WC:n hyvänä vaihtoehtona voi olla myös kuivakäymälä. Jätevesijärjestelmän toimivuuden kannalta olennaista on valita kiinteistölle oikeantyyppinen järjestelmä. Mahdollisuuksiin vaikuttavat asukkaiden määrä, kiinteistön käyttöaika ja varustetaso sekä tontin koko ja maaperä. Sijainti lähellä vesistöä tai pohjavesialueella tuovat omat puhdistusvaatimukset käsittelyjärjestelmälle. Kiinteistökohtainen selvitys ja ammattilaisten suunnitteluapu auttavat käsittelyjärjestelmän valinnassa. Lisätietoja saa kunnan ympäristöviranomaisilta sekä esimerkiksi ajantasaiselta internet-sivulta <http://www.ymparisto.fi/hajajatevesi>.

7.2.2 Kuormituksen alentaminen syntypaikan ulkopuolella

Syntynyttä kuormitusta voidaan vähentää erilaisilla vesiensuojelurakenteilla ennen sen päätymistä järveen (Harjula ja Sarvilinna 2003; Mattila 2005; Ahola & Hyvärinen 2013; Liite 7, Ahola 2014). Sopivan vesiensuojelurakenteen valintaan vaikuttavat ennen kaikkea yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala, maaston kaltevuus sekä maalaji. Tulouomaan järven läheisyyteen sijoitettavat rakenteet käsittelevät kaiken järveen tulevan kuormituksen, ja ovat siksi vesiensuojelun kannalta edullisia. Jos yläpuolinen valuma-alue on hyvin suuri, voi ongelmia tulla kuitenkin siitä, että hallittavat vesimäärät kasvavat suuriksi. Tällöin toimivan vesiensuojelurakenteen vaihtoehdot vähenevät, ja esimerkiksi kosteikon vaatimat pinta-alat kasvavat suuriksi. Valuma-alueen yläosaan rakennettavat pato- tai allasratkaisut varastoivat vettä valuma-alueen yläosiin, jolloin ylivalumat alapuolisilla alueilla pienenevät ja selvittää usein huomattavasti pienemmillä rakenteilla, jotka ovat myös edullisia ja helpommin huollettavia (Mattila 2005).

Lietekuopat ovat metsätalouden yksittäisten sarkaojien vesiensuojelukeino (valuma-alue korkeintaan 5 ha), joiden tarkoituksena on kerätä veden mukana kulkeutuvaa karkeaa kiintoainesta. 1–2 m³ suuruinen syvennys tehdään jokaisen sarkaojan alkuun sekä pidempiin sarkaojiin 100–150 metrin välein.

Laskeutusallas soveltuu sekä metsä- että maatalousvaltaisille alueille. Tarkoituksena on hidastaa veden virtausta niin, että kiintoaines laskeutuu altaan pohjalle. Laskeutusallas soveltuu etenkin karkeiden ja keskikarkeiden maalajien laskeuttamiseen alle 50 hehtaarin valuma-alueilla. Altaan mitoitus tehdään yläpuolisen valuma-alueen koon mukaan (2–5 m³/ha). Lähtöjoaan tehdään kynnyks tai pato, jottei altaan pohjalle kerääntyvä aines lähde liikkeelle.

Putkipato on etenkin ojitettujen suoalueiden tehokas vesiensuojelukeino, sillä siellä padottava vesi voi varastoitua sarkaojiin tulvahuippujen aikana. Putkipadon yhteyteen tehdään usein laskeutusallas. Putkipadon tarkoitus on hidastaa vedenvirtausta padon yläpuolisella valuma-alueella ja siten vähentää uomaeroosiota. Se muistuttaa ojarumpua ja toimii myös ojanylityspaikkana. Putkipato sopii yleensä alle 250 hehtaarin valuma-alueille.

Pohjapato on kivistä tai puusta tehty pato ojassa. Sen tavoitteena on vedenvirtauksen hidastaminen ja siten uomaeroosion vähentäminen. Ojan vesipoikkileikkauksen on oltava riittävän suuri ylivaluman aikaiselle vesimäärälle. Pohjapadot sopivat käytettäviksi erityisesti eroosioherkissä laskuojissa ja rinnemaastossa alle 1 000 hehtaarin valuma-alueilla. Niitä voidaan käyttää myös pienillä valuma-alueilla kohteissa, joissa uomien maalaji on hienojakoista, eikä laskeutusallas sen vuoksi sovi.

Kosteikon tarkoituksena on veden mukana kulkevan kiintoaineksen laskeuttaminen ja ravinteiden sitominen (Puustinen ym. 2007). Kosteikot sopivat alle 1 000 ha:n valuma-alueille. Metsätaloudessa kosteikon suosituspinta-ala on noin 1–2 % kosteikon yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta, turvetuotantoalueilla 3–4 %. Maatalousalueilla suosituspinta-ala on 1 %, mutta ei-tuotannollista investointitukea kosteikon perustamiseen on myönnetty, kun pinta-ala on ollut vähintään 0,5 % ja yläpuolisen valuma-alueen peltoisuus vähintään 20 %. Veden tavoiteviipymä kosteikossa on 24–48 tuntia ylivaluman aikana. Mitä kauemmin vesi viipyy kosteikossa, sitä pienemmät partikkelit ehtivät laskeutua. Kosteikoissa on yleensä laskeutusaltaan kaltainen osa kiintoaineksen laskeuttamiseen, sekä matalampi osa, jossa on myös ravinteita poistavaa kosteikkokasvillisuutta. Kosteikkoja ja altaita suositellaan tehtäväksi mieluiten luontaisiin notkelmiin, jolloin vältytään kaivamiselta. Kaivamalla tehty allas voi kuormittaa vesistöä pitkäänkin, jos altaiden reunoilla tapahtuu eroosiota. Loivat tulvatasanteet vähentävät eroosiota ja edesauttavat kasvillisuuden kehittymistä. Kosteikot ovat mieluisia elinympäristöjä linnuille, ja niitä voidaan perustaa myös riistakosteikoiksi (Aitto-oja ym. 2010).

Pintavalutuskentän tarkoituksena on kosteikon tapaan kiintoaineksen laskeuttaminen ja ravinteiden sitominen. Pintavalutuskentällä vesi jakautuu tasaisesti kentälle, joka on yleensä ojittamaton suoalue. Vesi suodattuu kentän kasvillisuudessa ja turpeessa. Eniten menetelmää on käytetty turvetuotannon valumavesien käsittelyyn. Pintavalutuskentän suosituspinta-ala on vähintään yksi prosentti yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta, joka on yleensä alle 100 hehtaaria. Oikein mitoitettu ja toteutettu pintavalutuskenttä on tehokas vesiensuojelurakenne.

Onkamaanjärven valuma-alueelle tehtiin kahteen ojaan vesiensuojelusuunnittelu. Ojat olivat Latolahteen laskeva Kärmelammen oja sekä Kotolahteen laskeva oja. Soveltuvien vesiensuojelurakenteiden paikat sekä ehdotus niiden toteuttamisjärjestyksestä on esitetty liitteenä olevassa vesiensuojelusuunnitelmassa (Liite 7, Ahola 2014). Koska vesiensuojelurakenteiden rakentamiseen tarvitaan aina maanomistajan lupa, on suunnitteluvaiheessa oltu yhteydessä maanomistajiin. Suunnitelmassa esitetään vain ne rakenteet, joille on saatu maanomistajalta alustava suostumus. Kun suunnitelmat etenevät, on maanomistajiin oltava uudelleen yhteydessä, jotta vesiensuojelurakenteen sijoittamisesta maanomistajan maalle voidaan tehdä kirjallinen sopimus.

Ennen rakennustöitä toteutettavalle vesiensuojelurakenteelle tulee tehdä rakenne-suunnittelu, jotta toteutus onnistuu ja vaikutus on vedenlaatua parantava. Erityisesti pohjapatojen rakentaminen vaatii ojien vaaituksen, jolla selviää padon sopiva korko ja paras sijoituspaikka. Myös putkipatojen ja kosteikkojen teko vaatii suunnitellun alueen vaaituksen. Suunnitteluun kannattaa käyttää asiantuntijaa. Lisäksi suunnittelun yhteydessä tulee arvioida, tarvitaanko esimerkiksi kosteikon rakentamiseen vesilain mukainen lupa. Myös pohjavesialueet voivat vaikuttaa vesiensuojelurakenteiden toteutukseen. Pohjavesialueella kosteikkojen ja patojen yhteyteen tehtävien laskeutusaltaiden teossa voi joutua tinkimään kaivuusyvydestä. Purojen kaltaisten uomien vesiensuojelurakenteissa kannattaa ottaa huomioon myös kalojen kulku, sillä purot voivat toimia tärkeinä lisääntymisalueina. Vesiensuojelurakenteet ja esimerkiksi suojavaikykkeet tukevat kalataloudellisia kunnostuksia, sillä uoman liettyminen vähenee (Harjula & Sarvilinna 2003; Aulaskari ym. 2003). Valmiit vesiensuojelurakennesuunnitelmat pitää tarkastuttaa ELY-keskuksessa, joka kommentoi, jos muutoksiin on tarvetta.

Vesiensuojelurakenteet on pyritty suunnitelmassa sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan tien tai pellon reunaan niin, että vesiensuojelurakenteita pääsee tarvittaessa kunnostamaan. Rakenteet tulisi tarkistaa aina runsaiden virtaamien jälkeen mahdollisten vuotojen varalta. Laskeutusaltaat tulee tyhjentää laskeutuneesta lietteestä ajoittain. Kertynyt liete voidaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntää viereisillä pelloilla. Pienet altaat voi tyhjentää traktorikaivurilla, suuriin altaisiin tarvitaan iso kaivinkone. Jos kerrostunut aines on hyvin löyhää, kannattaa tyhjennys tehdä lietepumpulla ja viedä putki riittävän kauas maa-alueelle, ettei aines pääse valumaan takaisin järveen tai altaaseen. Tyhjennys olisi toteutettava mahdollisimman alhaisen virtaaman aikaan (talvi, keskikesä). Kosteikkojen kasvillisuutta voi joutua ajoittain niittämään tai pajukoita poistamaan liiallisen umpeenkasvun estämiseksi.

7.3 RAVINTOKETJUKUNNOSTUS

Ravintoketjुकunnostuksella eli biomanipulaatiolla tarkoitetaan menetelmää, jolla pyritään parantamaan vedenlaatua vähentämällä rehevöitymisen seurauksena vesistöön muodostunutta särkikalavaltaista kalastoa (Shapiro ym. 1975; Shapiro & Wright 1984; Sammalkorpi & Horppila 2005; Niinimäki & Penttinen 2014). Kalamassan mukana järvestä

poistuu ravinteita, kalojen ruokailusta aiheutuva ravinteiden kierrätysvaikutus pienenee, eläinplankton muuttuu tehokkaammin laiduntavaksi ja näin ollen myös veden laatu paranee ja sinileväkukinnot vähenevät. Veden kirkastuminen voi saada aikaan myönteisiä, itseään vahvistavia vaikutuksia (Scheffer ym. 1993). Veden kirkastuessa pohjakaasvillisuus voi levitä syvemmälle ja edesauttaa veden pysymistä kirkkaana mm. sitomalla sedimenttiä ja kilpailemalla ravinteista levien kanssa. Ravintoketjukurinnot soveltuu erityisesti järviin, jotka ovat rehevöityneet ulkoisen kuormituksen vaikutuksesta, mutta joiden tila ei ole parantunut merkittävästi kuormituksen alentamisen jälkeen, koska sisäinen kuormitus pitää yllä korkeaa rehevyystasoa (Sammalkorpi ja Horppila 2005).

Yleisin toimenpide ravintoketjukurinnoissa on särkikalajojen, joskus myös kuoreen ja pienten ahvenkalojen poistopyynti troolaamalla, nuottaamalla, rysillä tai katiskoilla. Poistopyynnin vaikutusta vahvistetaan lisäämällä petokalojen kantoja istutuksin sekä kalastusta säätelemällä. Jos särkikalakanta on runsas, aloitetaan ravintoketjukurinnot tehokalastuksella, jonka tavoitteena on saada selkeä muutos kalakantoihin. Tämän jälkeen pyyntiä jatketaan hoitokalastuksena, jolla ylläpidetään saavutettua muutosta kurinnotuksen jälkeen. Rehevissä järvissä liian pieneksi jäävä saalis ei tuo merkittäviä muutoksia veden laatuun. Lisäksi kalojen lisääntymiskyky on suuri, joten ne täyttävät tehokkaasti vapautuneen tilan ravintokilpailun hellittäessä. Tällöin vain kohotetaan kalakannan tuottavuutta, ja kalaston rakenne saattaa muuttua jopa haitallisesti pienten kalojen suuntaan. Pienet kalat syövät tehokkaasti eläinplanktonia ja kierrättävät ravinteita nopeammin suhteessa isoihin kaloihin (Tarvainen ym. 2002; Tarvainen 2007). Kalastusta onkin varauduttava jatkamaan useana vuonna, jotta uusien vuosiluokkien runsastuminen ehkäistään. On myös erittäin tärkeää, että järveen muodostuu riittävän vahva petokalakanta, joka pystyy pitämään särkikalajojen lisääntymisen kurissa.

Ravintoketjukurinnotuksen vaikutukset ovat yleensä nähtävissä erityisen hyvin matalissa ja rehevissä järvissä (Sammalkorpi ja Horppila 2005). Onkamaanjärven kalasto on särkikalavaltaista, ja petokalojen osuus on pieni. Onkamaanjärven vedenlaatua säätelee varsin suuresti ulkoinen kuormitus, mutta kalastolla on vaikutusta vedenlaatuun erityisesti kesäaikaan, kun virtaamat ovat pieniä.

Tarkan saalistavoitteen määrittely on vaikeaa, sillä se riippuu useasta tekijästä. Yleensä saalistavoite suhteutetaan järven pinta-alaan ja veden fosforipitoisuuteen. Sammalkorpi ja Horppila (2005) esittävät fosforitasoon suhteutetun kaavan, jonka mukaisella poistetun särkikalalan määrällä Jeppesen ja Sammalkorpi (2002) ovat havainneet ainakin lyhytaikaisia vedenlaatuvaikutuksia. Suuriselän viime vuosien (2009–2014) kokonaisfosforipitoisuuden (TP) kesäajan keskiarvo on 72 µg/l ja Haudansyvän 36 µg/l. Kaavan ($16,9 * TP^{0,52}$) mukaan tehokalastusvaiheen vuotuinen poistotarve olisi Suuriselällä 156 kg/ha ja Haudansyvässä 109 kg/ha vuodessa, jotta selviä vedenlaatuvaikutuksia näkyisi. Onkamaanjärven hoitokalastustarvetta on arvioitu tarkemmin Onkamaanjärvelle laaditussa hoitokalastussuunnitelmassa (Liite 5, Kuisma 2014). Siinä Onkamaanjärvelle suositellaan tehokalastusvaiheen saalistavoitteeksi 100 kg/ha sekä hoitokalastusvaiheeseen 20–30

kg/ha. Petokalat vapautetaan ja petokalakantojen tukemiseksi suositellaan kalastuksen säätelyä ja hauen tuki-istutuksia. Onkamaanjärvelle parhaiten soveltuvia kalastusmenetelmiä ovat rysä- tai paunetti- sekä katiskapyynti. Kalaston tilaa kannattaa seurata ja ryhtyä tarpeellisiin toimenpiteisiin, mikäli tilanne muuttuu nykyisestä.

7.4. HAPETUS

Järvien happitilanteen parantamiseksi kunnostamiskeinona käytetään hapetusta, joka voi olla hapen liuottamista ilmasta (tai happisäiliöstä) veteen, hapekkaan veden johtamista vähähappiseen alusveteen, tai hapen lisäämistä veteen kemikaalina (Lappalainen & Lakso 2005). Hapetuksen tavoitteena on sisäisen kuormituksen vähentäminen parantamalla pohjasedimentin pintakerroksia ja siellä tapahtuvaa aineen ja energian kiertoa siten, että sedimentti sitoo paremmin ravinteita. Kun mikrobiprosessit ovat aerobisia, vähenee haitallisten yhdisteiden, kuten ammoniumin, rikkivedyn sekä metaanin syntyminen, typen kierto paranee ja orgaanisen aineen hajoaminen tehostuu. Myös fosforin liukeneminen veteen vähenee. Hapellinen vesi parantaa myös kalojen ja pohjaeläinten elinolosuhteita. Kaloista hapentarve on suurin lohikaloilla. Myös made, ahven ja kuha tarvitsevat särkikaloja enemmän happea. Särkikaloista lahna, pasuri, karppi, suutari ja ruutana sietävät jopa alle 2 mg/l:n happipitoisuuksia (Koli 1984). Happitilanteen heikkeneminen voi edesauttaa kalaston särkikalavaltaisuudesta.

Onkamaanjärven mataluudesta johtuen happitilanne on heikko lähinnä talviaikaan. Järven talviaikainen fosforipitoisuus ei ole kuitenkaan yleensä noussut talvea 2002–2003 lukuunottamatta, jolloin järvellä havaittiin useiden muiden matalien järvien tavoin kalakuolema. Onkamaanjärven osalta talviaikaista ilmastusta on tarpeen harkita lähinnä poikkeuksellisen pitkänä jäätalvina, jos kalakuolemat halutaan välttää. Talvihapetuksella hoidetaan pääasiassa oiretta, eli lisätään veden happipitoisuutta. Runsaan hapenkulumisen perussyitä sillä ei voida poistaa (Lappalainen & Lakso 2005).

7.5 VESIKASVILLISUUDEN NIITOT

Kasvillisuuden lisääntyminen ja vähittäinen umpeenkasvu kuuluvat järven luontaiseen kehitykseen, mutta ihmistoiminta voi nopeuttaa tätä kehitystä huomattavasti. Liiallinen vesikasvillisuus koetaan usein virkistyskäyttöä ja maisema-arvoa alentavana. Vesikasvillisuuden niiton tavoitteena on torjua vesikasvien liiallista runsastumista ja umpeenkasvua, ei poistaa kaikkia kasveja. Rehevöitymisen myötä ilmaversoiset kasvillisuusalueet (järviruoko, järvikaisla, osmankäämi, järvikorte) tyypillisesti laajenevat ja tihenevät. Myös kelluslehtiset kasvit (etenkin lumme ja ulpukka) saattavat lisääntyä haitallisesti. Sen sijaan upos- ja etenkin pohjalehtinen kasvillisuus yleensä taantuu pohjan liettyessä, veden samentuessa ja leväkasvun lisääntyessä rehevöitymisen myötä. Joskus ongelman kuitenkin muodostavat nimenomaan uposlehtiset kasvit, kuten rehevissä vesissä

menestyvät vesirutto ja karvalehti (Kääriäinen & Rajala 2005; Laita ym. 2007). Näitä kasveja ei Onkamaanjärveltä kuitenkaan havaittu.

Jokien ja ojien mukanaan tuoma liete mataloittaa etenkin ojien suulla olevia lahtialueita, joille kehittyvät laajat ilmaversoisista koostuvat kasvustot. Tiheissä kasvustoissa edellisvuotinen, kuollut kasvusto ei pääse huuhtoutumaan pois, vaan jää maatumään uuden kasvuston alle muodostaen turvetta ja liejua, mikä edesauttaa rannan mataloitumista ja umpeenkasvua. Tiheässä kasvustossa happi voi ajoittain kulua loppuun. Tämä voi aiheuttaa haitallisia ilmiöitä sedimentissä, kuten ravinteiden vapautumista sekä hajuhaittoja, jos pohjalla kehittyvät rikkivetyä. Niitoilla pyritään ehkäisemään näitä haitallisia vaikutuksia. Vesikasvillisuuteen niitetyt väylät parantavat veden kiertoa alueella ja hidastavat umpeenkasvukehitystä. Vesikasvillisuuden mukana järvestä poistuu myös ravinteita, mutta suurimman osan niistä kasvit ovat sitoneet juuriston avulla sedimentistä, joten vaikutus vedenlaatuun on sitä kautta yleensä pieni. Niitolla saadaan kuitenkin vähennettyä järveen muutoin lahoamaan jäävää kasvimassaa, jonka merkitys vesitilavuudeltaan pienessä järvestä voi olla suuri.

Vesikasvillisuudella on myös myönteisiä vaikutuksia veden laatuun, mikä tulee muistaa kasvillisuuden poistossa. Ilmaversoiskasvillisuuden laaja juuristo ehkäisee aallokon aiheuttamaa ranta-alueen eroosiota. Ranta-alueiden kasvillisuus sitoo tehokkaasti pintavalunnan mukana tulevaa kuormitusta. Etenkin tulouomien suulla kasvillisuus sitoo kiintoainetta ja ravinteita ennen kuin ne päätyvät ulapalle samentamaan vettä ja lisäämään planktonlevien kasvua. Tämän vuoksi kaikkea ranta-alueen kasvillisuutta ei tule poistaa, etenkin tulouomien suulta. Pohjaan juurtuva kasvillisuus vähentää tuulen ja virtausten aiheuttamaa resuspensiota, eli ravinteikkaan pohjasedimentin sekoittumista veteen. Vesikasvillisuuden läheisyydessä vesi on usein kirkkaampaa kuin kasvustojen ulkopuolella, sillä kasvillisuus tarjoaa leviä laiduntavalle suurikokoiselle eläinplanktonille suojaa kalojen saalistusta vastaan. Vesikasvien pinnoilla kasvavat päällylevät kilpailevat tehokkaasti ravinteista planktonin leviä kanssa edesauttaen veden pysymistä kirkkaana. Joillakin vesikasveilla on havaittu myös allelopaattista, eli leviä kasvua ehkäisevää vaikutusta. Laaja-alainen niitto voi joissain tapauksissa johtaa leväkukintaan, kun nämä tekijät poistuvat. Niitettyjen ilmaversoisten kasvien juuret myös jatkavat jonkin aikaa ravinteiden pumppaamista sedimentistä veteen katkaistun verson kautta (Kääriäinen ja Rajala 2005).

Kasvillisuusvyöhyke on myös tärkeä elinympäristö monille selkärangattomille eläimille, kaloille ja linnuille. Osa linnuista, kuten kaulushaikara ja rastaskerttunen, tarvitsee nimenomaan ruovikkokasvillisuutta. Hauki tarvitsee sekä ilmaversoisia että uposkasveja kutu- ja poikastuottoalueiksi. Myös ahven hyötyy kasvillisuudesta, sillä se on kasvillisuuden joukossa tehokkaampi saalistaja kuin särki. Kuitenkin, jos rantakasvillisuus käy liian tiheäksi, sopivat kutualueet katoavat. Väylien niittämisellä tiheään kasvustoon voidaan parantaa eliöstön elinolosuhteita. Usein ruovikkoon niitetyt väylät korvautuvat muilla kasveilla, mutta ruovikon monimuotoistuminen on eduksi eliöstölle, myös linnuille.

Vesikasvillisuuden mekaanisella poistolla tarkoitetaan kasvien irrottamista kasvupaikaltaan leikkaamalla, kaivamalla (ruoppaus) tai haraamalla. Maatuneilla, umpeenkasvaneilla rannoilla vesikasvillisuutta voidaan myös murskata ja juurakko jyrsiä, jolloin tavoitteena on yleensä maisemallisesti arvokkaan, vesi- ja rantalinnustolle sopivan rantaniityn luominen (Javanainen ym. 2013). Niitolla tarkoitetaan vesikasvin leikkaamista mieluiten läheltä pohjaa. Tämä on tavallisin, etenkin järviruo'on ja muiden ilmaversoisten poistoon käytetty menetelmä. Vedessä irrallaan esiintyviä kasveja voidaan nuotata pois. Esimerkiksi karvalehti ja vesirutto voivat lisääntyä verson palasista, joten niiden leikkaamista tulisi välttää. Kelluslehtisten, kuten ulpukan juurakoita voidaan poistaa haraamalla tai jyrsimällä. Irrotettu kasvijäte on aina poistettava vedestä, sillä hajoavat kasvinjätteet kuluttavat happea ja vapauttavat ravinteita, mikä voi lisätä levämääriä. Ruovikoissa paikoilleen jätetty niittojäte muodostaa mataloittavaa ruokoturvetta, jonka muodostumista niitoilla nimenomaan pyritään vähentämään. Lisäksi kasvimassa voi muualle ajautuessaan aiheuttaa ongelmia, esimerkiksi laskuojan suulla tai vaikkapa naapurin rannassa.

Tehokkain tulos niitolla saavutetaan, jos se voidaan toistaa 3 kertaa kesässä: ensin kesäkuussa ennen kasvien kukkimista, sitten 3–4 viikon välein. Jos niitto tehdään vain kerran, on paras ajankohta heinä-elokuun vaihe, jolloin suurin osa ravinteista on kasveissa, eikä juurakossa. Tällöin myös lintujen pesintäaika on päättynyt. Merkittäväillä lintuvesillä, kuten Onkamaanjärvellä, niitto on turvallisinta toteuttaa vasta elokuun puolella. Niitto on toistettava 3–4 vuotena peräkkäin, jotta vaikutus olisi pysyvämpi. Niittoa voidaan tehdä myös jään päältä, mikä helpottaa seuraavan kesän niittoa ja ehkäisee ruokoturpeen syntymistä (Javanainen ym. 2013).

Niittoon on kehitetty useita erilaisia konetyyppejä, joita on kuvannut mm. Kääriäinen ja Rajala (2005). Konetyypin soveltuvuus kyseessä olevaan tilanteeseen kannattaa varmistaa etukäteen. Jotkut konetyypit soveltuvat myös leikatun kasvijätteen keräämiseen tai työntämiseen rannalle, mutta tähän voidaan käyttää myös erillisiä haravointi-, keräily- tai nostolaitteita. Koska Onkamaanjärven rannat ovat osittain kauttaaltaan kasvittuneita ja ruoko kasvaa turvematon päällä, soveltuvat Onkamaanjärvelle sellaiset laitteet, jotka voivat kulkea myös maalla (esimerkiksi Truxor). Tämän kaltaisella laitteella myös varmistetaan niittojätteen saaminen kovalle maalle. Niittojätteen keräys on oleellinen osa niittoa, ja siitä kannattaa sopia etukäteen työstä mahdollisesti vastaavan urakoitsijan kanssa. Jos niitetty massa voidaan kompostoida tai hyödyntää maanparannusaineena pellolla, maatuu se tehokkaimmin esimerkiksi niittosilppurilla silputtuna.

Onkamaanjärven kasvillisuutta ja niittokohteita käsitellään tarkemmin liitteenä olevassa niittosuunnitelmassa (Liite 6, Kokko 2014). Niittosuunnitelmassa on otettu huomioon myös Onkamaanjärven luontoarvot, sillä mutkitttelevat väylät ja lampareet monipuolistavat yksipuolista ruovikkoa ja hyödyttävät linnustoa sekä järvellä esiintyviä sudenkorentoja (ks. Kappale 3.7).

7.6 RUOPPAUS

Ruoppauksella tarkoitetaan vesistön pohjalle kertyneen pohjasedimentin tai muun maa-aineksen poistamista veden alta. Ruoppauksen tavoitteena on yleensä vesisyvyyden kasvattaminen, ravinnekierron vähentäminen veden ja sedimentin välillä, kasvillisuuden vähentäminen juurineen tai saastuneiden ainesten poistaminen järvestä. Lisäksi ruoppauksilla voidaan parantaa rantojen käyttökelpoisuutta uimapaikkana tai esimerkiksi veneväylänä (Viinikkala ym. 2005). Onkamaanjärvellä osa umpeenkasvaneista rannoista ei ole enää niitettävissä, vaan ruoko kasvaa turvematon päällä. Jos näitä paikkoja, etenkin salmia, halutaan avata, vaatii se juurakon poiston ruoppaamalla. Jos kasvillisuutta poistetaan juurineen, on vaikutus myös pysyvämpi kuin niitolla. Yleensä kasvillisuuden poistoon riittää, kun pohjasedimenttiä ruopataan 0,3 m. Joskus voi olla tarpeen kaivaa metrin syvyyteen asti (Viinikkala ym. 2005). Muuta ympäristöä syvempää kuoppaa ei kuitenkaan kannata kaivaa, sillä sellainen liettyy ja täyttyy nopeasti.

Niittosuunnitelmassa (Liite 6, Kokko 2014) on esitetty aikaisemman kuivatushankkeen yhteydessä ruopatut väylät (ks. Kappale 2.3). Järven kuivatus ei kuitenkaan ole enää tavoitteena, sillä järvi on myös merkittävä lintuvesi. Tavoitteena olisi lähinnä järven osalueiden välisten väyliä avaaminen, mikä mahdollistaisi veneilyn ja kalastuksen nykyistä laajemmin, sekä parantaisi veden luonnollista virtausta järven eri osien välillä. Seuraavassa on esitetty arvioita mahdollisista ruoppauskohteista ja ruoppausmassan määrästä.

Kotolahteen johtavan salmen avaaminen

Salmen avaaminen palvelisi lähinnä Kotolahden virkistyskäyttöä ja kalastusta sekä järven maisemallista arvoa maantieltä järvelle päin. Pienimmillään ruoppausmassaa muodostuisi noin 500 m³, jos salmea ruopataan vain täysin tukkeutunut 50 metrin matka noin 10 metrin leveydeltä ja 1 metrin syvyydeltä. Salmen pituus on noin 300 m.

Katitsasalmi

Katitsasalmen avaaminen palvelisi lähinnä Mustavuorenselän virkistyskäyttöä ja kalastusta, sillä selkä on tällä hetkellä vesitse saavuttamaton. Salmen aiemmin ruopattu väylä on vielä havaittavissa, joten salmen aukipitämistä voidaan edistää myös niitoilla. Auki pysyminen edistää myös veden kiertoa järven länsiosasta. Salmi on 350 m pitkä, joten väylän avaaminen ruoppaamalla esimerkiksi 10 metrin leveydeltä tuottaisi 3500 m³ ruoppausmassaa, jos kaivuussyvyys olisi 1 m.

Kivisalmi

Kivisalmen aikaisempi ruoppausväylä on noin 600 m pitkä, joten ruoppausmassan määrä nousee helposti suureksi. Väylän avaamista virkistyskäytön kannalta ei myöskään nähdä tarpeellisena. Kuivatushankkeen mukaisen väylän ruoppaaminen uudelleen saattaisi lisäksi edistää alueelle kehittyneen luhtanevan kuivumista ja pusikoitumista, mikä heikentäisi alueen luontoarvoja. Pajukoituminen on kuitenkin jo alkanut ruopatusväylän reunalla

etenkin Kivisalmen Haudansyvän puoleisella osuudella. Tältä osuudelta pajukoiden poistaminen juurineen hidastaisi umpeenkasvua ja edistäisi veden vaihtoa salmessa.

Haudansyvän ja Sääryksenpohjan välinen salmi

Sääryksenpohja on käytännössä kasvanut umpeen, eikä sen kunnostaminen ruoppaamalla ole perusteltua. Jos alueen tulvahaittoja halutaan ehkäistä ja veden luonnollista kiertosuuntaa Haudansyvän suuntaan parantaa, voisi kyseeseen tulla salmen avaaminen ruoppaamalla sen kapeimmalta kohdalta Haudansyvän eteläpuolelta. Erityisesti salmeen kehittyneet pajukot kannattaisi poistaa juurineen. Sen sijaan ruoppaus aikaisemmassa kuivatushankkeessa tehdyn kapean väylän mukaisesti saattaisi nopeuttaa alueen kuivumista, umpeenkasvua ja pusikoitumista, ja siten heikentää alueen luontoarvoja.

Jos ruoppaamiseen ryhdytään, tulisi ruoppausta varten tehdä erillinen ruoppaussuunnitelma, jossa lasketaan poistettavan massan määrä ja selvitetään läjitysalueet. Läjitykset on tehtävä riittävän kauas maalle, ettei massa pääse valumaan takaisin veteen, ja niille on oltava maanomistajan suostumus. Myös maisemoinnista on huolehdittava. Pääsääntöisesti Natura-alueelle ei saa läjittää. Paras käytötapa olisi kuljettaa massa maanparannusainekseksi esimerkiksi lähialueiden pelloille.

Ruoppaus aiheuttaa veden samentumista ja kiintoainepitoisuuden nousua. Myös veden ravinnepitoisuudet voivat kasvaa, kun ravinteita irtoaa sedimentistä. Toimenpide pitää ajoittaa mieluiten talviaikaan tai myöhäiseen syksyyn, jolloin sen aiheuttamat haittavaikutukset jäävät vähäisemmäksi. Ruoppaus on myös varsin kallis toimenpide, ellei käytettävissä ole omaa kalustoa.

Ruoppaukselle tulee hakea vesilupa aluehallintovirastosta, kun ruoppausmassan määrä ylittää 500 m³. Tätä pienemmät ruoppaukset eivät vaadi lupaa, mutta niistäkin on ilmoitettava kirjallisesti ELY-keskukseen vähintään kuukautta ennen työhön ryhtymistä. Koska Onkamaanjärvi on Natura-alue, jossa esiintyy rauhoitettuja lajeja, on yhteydenpito ELY-keskukseen erityisen tärkeää jo suunnitteluvaiheessa. ELY-keskus päättää luvan tarpeesta, ja työ tehdään ELY-keskuksen lausunnon mukaisesti. Asiassa tulee olla yhteydessä myös kunnan ympäristönsuojeluviranomaiseen tai rakennusvalvontaan. ELY-keskus neuvoo lupa-asioissa. Myös aluehallintovirasto kertoo, mitä tietoja hakemuksessa tarvitaan. Rauhoitettujen lajien esiintyminen ei välttämättä estä toimenpiteitä, sillä esimerkiksi pienimuotoiset allikkojen ruoppaukset voivat jopa hyödyttää alueen sudenkorentoja (ks. Kappale 3.7).

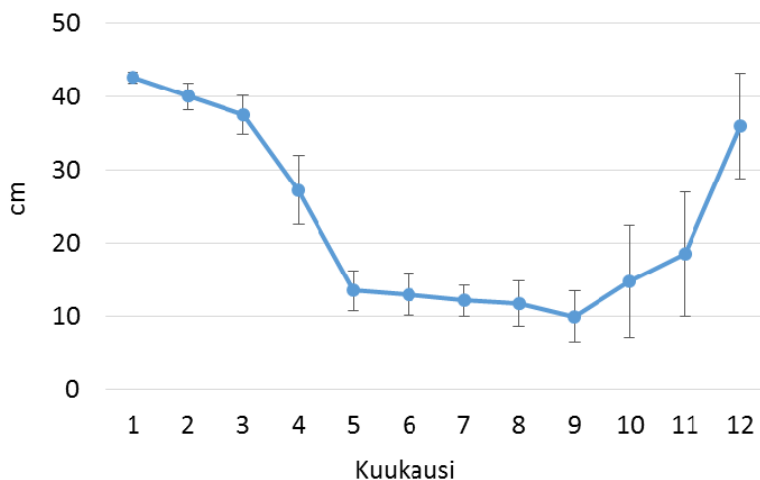
7.7 SÄÄNNÖSTELYN KEHITTÄMINEN

Onkamaanjärven umpeenkasvamisen taustalla on aikanaan peltojen kuivatustilanteen parantamiseksi tehty vedenpinnanlasku. Niinpä myös ainoa pitkällä tähtäimellä tuloksellinen toimenpide umpeenkasvun pysäyttämiseksi on nostaa vedenpinnan tasoa nykyisestä.

Onkamaanjärven vedenpinnankorkeuteen voidaan vaikuttaa nykyistä säännöstelyä kehittämällä. Tällöin säännöstelyä toteutetaan siten, että keväällä jätetään haihtumavara, jolla riittävä kesävedenpinta turvataan myös kuivina kesinä. Oleellisesti vedenpintaa ei kuitenkaan voida nostaa nykyisen säännöstelyluvan puitteissa. Suurempi tasonnosto vaatii lupaprosessin käynnistämisen sekä yksimielisyyttä noston tasosta.

Onkamaanjärven lasku-uomassa olevan järjestelypadon hoito ja kunnossapito kuuluvat Onkamaanjoen yläjuoksun ojitusyhtiölle (ks. Kappale 2.3). Ojitusyhtiön osakkaina ovat kaikki kuivatushyötyä saavat kiinteistöt. Ojitusyhtiö on jaettu neljään kuivatusalueeseen, jotka toimivat itsenäisesti. Ojitusyhtiö ei ole toiminut enää vuosikymmeniin. Kaakkois-Suomen ELY-keskus on luvannut päivittää ojitusyhtiön osakasluettelon. Ojitusyhtiön tulee järjestäytyä, sillä se on ainoa toimivaltainen vesioikeudellinen yhteisö Onkamaanjärven vedenpinnan säännöstelyn suhteen. Tämän jälkeen yhteisiä päätöksiä padon hoidosta, säännöstelyn kehittämisestä, sekä ojitusyhtiön tulevaisuudesta, voidaan tehdä.

Onkamaanjärveltä on aikaisempia vedenkorkeushavaintoja vuosilta 1976–1984 (Kuva 20; Martti Piispasen kirjanpito). Vedenkorkeus on havaintokirjanpidon mukaan pidetty koko ajan hieman tasoa N60+26,70 ylempänä. Lähimpänä tasoa 26,70 järvi on ollut touko-lokakuun välisen ajan.



Kuva 20. Onkamaanjärven vedenpinnankorkeushavaintojen kuukausittaiset keskiarvot (\pm keskihajonta) ajanjaksolta 1976–1984. Pinnankorkeus on mitattu padon 0-merkistä (rautatappi), joka on ilmeisesti hankkeen korkeustaso N60+26,70. Näin ollen seurantajaksolla alhaisin havaittu pinnankorkeus on ollut N60+26,71 ja korkein N60+27,16.

Kesällä 2013 Onkamaanjärven vedenpinta oli kesäkuun lopussa tasolla N60+26,91 (Kuva 3). Tämän jälkeen vedenpinta laski syyskuuhun mennessä selvästi, ja oli vuosien 1976–1984 tasoa alhaisempi. Sen sijaan syksyllä 2014 vesi oli aikaisempiin mittaustuloksiin nähden korkealla. Padon maastotarkistuksen aikaan 6.10.2014 pinnankorkeudeksi mitattiin N60+27,14. Jotta Onkamaanjärven veden korkeuden nykytasosta ja vaihteluista saataisiin oikea kuva, tulisi vedenkorkeutta seurata asteikolta vähintään kerran kuukaudessa.

Myös padon kunto on tarkistettava ja ylimääräiset vuodot korjattava. Padon kunnossapito kuuluu ojitusyhtiölle. Sen sijaan Kotolahden pohjoisrannalla oleva pengeri on tehty myöhemmin, eikä liity kuivatushankkeeseen. Pengeri on rakennettu, sillä järvi on uhanut laskea kyseiseltä kohdalta, mikä on mahdollisesti järven alkuperäinen uoma. Alue on alava ja maaperä orgaaninen. Penkereen on kuitenkin havaittu vuotavan, joten myös penkereen tiivistämiselle on tarvetta. Tiivistämisessä parhaiten toimisi savi.

Jos järvellä halutaan tulevaisuudessa nostaa aliveden tasoa nykyisistä lupaehtoista, vaatii se lupaprosessin käynnistämisen, suunnitelman sekä yksimielisyyttä noston tasosta. Suunnitteluun tulee saada mukaan kaikki tahot, joita hanke koskee, sekä hyödynsaajat että vahingon kärsijät. Tätä varten kannattaa perustaa osapuolet sisältävä yhteistyöryhmä. Esimerkiksi ojitusyhtiön uudelleen järjestäytyessä, tärkeää olisi saada mukaan eri näkemyksiä omaavia henkilöitä. Suunnittelun pohjaksi tarvitaan kaikkien rantakiinteistöjen ajan tasalla olevat omistustiedot. Suunnitelmassa maankäyttö ja vettymishaitat selvitetään kiinteistökohtaisesti. Kun hankkeen maastotiedot ovat käytettävissä, voidaan yhteisesti päättää vedennoston suuruus. Yleensä tavoitteena on nostaa kesäaikainen vedenpinnantasoa mahdollisimman ylös, jotta se pysyisi ylhäällä myös kuivina kesinä. Ylivedenkorkeus ei kuitenkaan saisi nousta merkittävästi nykytasosta, ettei se aiheuta ongelmia mahdollisesti lähellä vedenpinnantasoa oleville rakennuksille (Lakso 2005). Lupaprosessi on varsin pitkä ja kallis, joten pinnannostoon ei yleensä lähdetä, elleivät hyödyt ole selvästi vettymisestä aiheutuvia haittoja suuremmat.

Hyötyjen saavuttamiseksi vedenpinnantason noston tulisi yleensä olla vähintään 30–50 cm. Lintuvesien kunnostuksessa on suositeltu 20–30 cm:n nostoa (Mikkola-Roos & Väänänen 2005). Vedennoston ensisijaisena tarkoituksena on yleensä vesisyvyyden lisääminen matalilla, umpeenkasvusta kärsivillä alueilla. Nosto lisää etenkin matalilla alueilla niitojen vaikutusten pysyvyyttä, kun niitot tehdään muutamaan kertaan ennen nostoa (Kääriäinen ja Rajala 2005). Vesisyvyyden kasvu lisää kasvillisuudesta vapaan veden aluetta, mikä voi parantaa järven virkistyskäyttömahdollisuuksia ja kohottaa siten rantakiinteistöjen arvoa. Vedennostolla voi myös olla suotuisia vaikutuksia veden laatuun, jos noston taso on riittävän suuri. Vesitilavuuden kasvaessa järven viipymä pitenee. Jään alla oleva vesitilavuus kasvaa, mikä voi parantaa talviaikaista happitilannetta matalilla alueilla. Tämä voisi parantaa ahvenkalojen ja hauen kilpailukykyä särkikaloihin nähden. Kesäaikaisen vesisyvyyden kasvu vähentää tuulen aiheuttamaa pohjasedimentin sekoittumista. Suuriselällä teoreettinen päällysveden paksuus on kuitenkin yli 4 metriä, joten vaikutus tätä kautta olisi todennäköisesti vähäinen. Uusien ranta-alueiden jääminen pysyvästi veden alle voi heikentää veden laatua tilapäisesti 1–3 vuoden ajan, jolleivät nämä alueet ole pinta-alaltaan vähäisiä (Lakso 2005).

8 SUOSTUMUKSET, SOPIMUKSET JA LUVAN TARVE

Merkittävät, isot kunnostushankkeet vaativat yleensä ympäristölupaviranomaisen luvan. Pienet hankkeet voidaan usein toteuttaa vesialueen ja rantakiinteistöjen suostumuksiin

perustuen. Töiden aloittamisesta ja valmistumisesta on kuitenkin hyvä ilmoittaa aina sekä kunnan ympäristösuojeluviranomaiselle että ELY-keskukseen. Taulukkoon 7 on koottu eri toimenpiteiden edellyttämiä lupa- ja ilmoitusasioita.

Taulukko 7. Onkamaanjärvelle soveltuvien kunnostusmenetelmien luvantarve.

Menetelmä	Luvantarve
Ulkoisen kuormituksen vähentäminen Toimenpiteet valuma-alueella	Maa-alueella ja vesistöä pienemmissä uomissa tehtävät toimet saattavat edellyttää ympäristölupakäsittelyä, joten rakennesuunnitelmat tulee tarkistuttaa ELY-keskuksessa Alueen omistajan suostumus useimmiten riittävä Kirjallisen suostumuksen sanamuotoon kannattaa kiinnittää huomiota, mm. omistajan muutoksiin varautuminen
Rehevyyttä vähentävät, järven sisäiset kunnostusmenetelmät Ravintokejukurkunnostus - troolit, nuotat, rysät, katiskat	Vesialueen omistajan lupa Kalastukseen osallistuvilla valtion kalastuksenhoitomaksu suoritettu Kalamassan sijoitus sovittu ennen kalastuksen aloittamista ja hygienia- ja ympäristösäädökset huomioitu (ohjeita mm. ELY-keskuksesta)
Monitavoitteiset menetelmät Vesikasvillisuuden niitto	Laajaan niittoon vesialueen omistajan lupa Läjityspaikkoista sovittava maanomistajan kanssa Koneellisesta niitosta aina ilmoitus ELY-keskukseen vähintään kuukautta ennen niittoa Pienimuotoinen käsin niitto omassa rannassa ilman ilmoitusta
Ruoppaus	Ilmoitus ELY-keskukseen vähintään kuukautta ennen toimenpidettä, ELY-keskus päättää hankkeen luvanvaraisuudesta Vähäistä suuremmasta ruoppauksesta (>500 m ³) vesilupa aluehallintovirastosta (AVI)
Säännöstelyn kehittäminen	Padon kunnossapito sekä nykyisten lupaehtojen mukainen säännöstely kuuluvat ojitusyhtiölle. Tarvittaessa säännöstelyn suunnittelu lupaehtojen puitteissa
Vedenpinnan nosto	Vedenpinnan nostoon tarvitaan vesilain mukainen lupa aluehallintovirastosta (AVI) Luvan myöntämiseen tarvitaan suunnitelma sekä kirjallinen suostumus niin monelta maanomistajalta, että heidän omistusosuutensa on yhteensä vähintään 3/4 veden alle jäävän maa-alueen pinta-alasta. Yhteys ELY-keskukseen jo suunnittelun alkuvaiheessa

Sekä ruoppaus- että niittoilmoitus tehdään samalle lomakkeelle, joka löytyy linkin takaa: www.ymparisto.fi/lomakkeet > Vesiasiat. Nykyään ilmoituksen voi tehdä sähköisesti.

9 RAHOITUSMAHDOLLISUUDET

Vesistökuunnostuksiin voi hakea rahoitusta useilta eri tahoilta, joita on käsitelty laajasti tuoreessa vesistöjen kuunnostus- ja hoitohankeoppaassa (Rahkila ym. 2014). Opas löytyy sähköisenä internetistä esimerkiksi vesistökuunnostusverkoston sivustoilta (<http://www.ymparisto.fi/vesistokuunnostusverkosto>). Taulukossa 8 on esitelty lyhyesti em. oppaassa esitetyt erilaiset rahoitusmahdollisuudet, joista kustakin löytyy tarkempaa tietoa ko. julkaisusta. Hankerahoitusta haettaessa on syytä muistaa, että vaikka myönteisen rahoituspäätöksen jälkeen päästään työt aloittamaan, niin rahat maksetaan takautuvasti vasta toteutuneiden kustannusten mukaisesti. Jos hankkeen rahoituksesta yli 50 % on julkista rahoitusta ja hankkeen hinta ylittää laissa määritetyt kynnyksarvot, on tuolloin noudatettava hankintalakia.

Taulukko 8. Vesistökuunnostusten erilaisia rahoitusmahdollisuuksia (Rahkila ym. 2014).

Rahoitus	Muuta
Valtion avustus ympäristöministeriön tai ELY-keskusten kautta	Kuunnostuksella täytyy olla huomattava yleinen merkitys Avustuksen osuus enintään 50 % Ajantasaista tietoa: Ympäristöministeriön www-sivut TAI s-posti: ympariston.asiakaspalvelu@ely-keskus.fi
KEMERA-rahoitus eli Kestävän metsätalouden rahoituslain mukainen tuki	Metsien luonnonhoitohankkeisiin, jotka pienentävät metsätalouden vesistövaikutuksia. Myös suunnitelmien rahoitukseen
Maatalouden ympäristökorvauksen ympäristösopimukset	Maanviljelijöille ja rekisteröityneille yhdistyksille Myös yhdistykset voivat hakea tukea ei-tuotannollisten investointien tukea kosteikon perustamiseen ja ympäristösopimusta kosteikon hoitoon. Lisää tietoa ELY-keskuksesta.
Valtion tuki peruskuivatus-hankeeseen ja sen yhteydessä tehtäviin vesiensuojelu-toimenpiteisiin	Ympäristönsuojelu ja -hoitotoimenpiteisiin (kosteikon perustaminen, uoman monipuolistaminen) voi saada 100 % tuen. Tulee olla pätevän suunnittelijan tekemä suunnitelma. Haetaan ELY-keskuksesta.
Kalatalousmaksuvarat	Kertyvät esim. voimalaitosten ja turvetuotantoalueiden ympäristölupiin liittyvistä velvoitteista. ELY laatii varojen käyttösuunnitelman yhdessä toiminnoista haittaa kärsivien kanssa (esim. osakaskunnat)
Kalavesien kuunnostukseen tarkoitettu rahoitus	ELY-keskukset hallinnoivat Kalastollisesti merkittävän puron/muun vesistön kuunnostuksesta voi tehdä aloitteen ELY-keskuksen kalatalousyksikölle

Alueelliset erityisavustukset kalatalouden edistämishankkeisiin (myönnetään kalastuksenhoito- maksuvaroista eli lupamaksuvaroista)	Kalakantojen kestäväää käyttöä ja hoitoa sekä vapaa-ajan kalataloutta edistävät hankkeet. Hakija rekisteröitynyt yhdistys tai oikeustoimikelpoinen yhteisö Tarvitaan myös muuta rahoitusta. Lisätietoa ELY-keskuksista
Maaseuturahasto (Leader-yhdistysten kautta)	Voi saada tukea järvikunnostuksiin. Lisätietoa oman alueen Leader-ryhmästä (leadersuomi.fi) Tuen osuus vaihtelee
ELY-keskusten myöntämä tuki maaseuturahastosta	Maaseutua kehittävät hankkeet Tiedotus, koulutus, mutta myös luonnon monimuotoisuuden lisääminen ja vesistöjen tilan parantaminen Tuen määrä enintään 75–90 % Haetaan ELY-keskuksesta
Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR)	Rahoituksen suuntaaminen vaihtelee rahoituskausittain. Haetaan maakuntaliitoilta ja ELY-keskuksilta, joilta saa myös lisätietoa
Maakuntaliittojen rahoitus erityisistä kehittämisrahastoista	Maakunnan kannalta merkittävät hankkeet. Korostetaan yhteistyötä ja maakunnan vetovoimaisuuden edistämistä. Tuen määrä yleensä 50–70 %.
Työllisyysmääräraha (valtion virastot/ laitokset) tai palkkatuki (muut työnantajat)	Voi mahdollistaa työttömän henkilön palkkaamisen esim. ympäristöhoito- ja kunnostustyöhön. Lisätietoa oman alueen TE-toimistosta (www.te-palvelut.fi)
Talkootyö	Usein merkittävässä roolissa Voi kattaa osan valtion/EU:n rahoittamien hankkeiden omarahoitusosuudesta.
Osakaskunnat	Voivat osallistua pieniin toimenpiteisiin ja tarvikkehankintoihin. Voi olla toteuttajana hankkeissa, joihin haetaan ulkopuolista rahoitusta.
Asukkaat ja rannanomistajat	Talkootyö mutta myös taloudellinen panostus mahdollinen
Kalastusalueet	Voivat toteuttaa omalla rahoituksella erilaisia suunnitelmia ja esim. hoitokalastusta. Voivat omistaa kunnostuksessa tarvittavaa kalustoa, esim. niittokoneen
Kunnat	Voivat olla osallisina ja myös rahoittajina. Lisää tietoa kunnan ympäristöviranomaiselta.
Paikalliset yritykset	Usein hyviä yhteistyötahoja
Yksityiset rahastot ja säätiöt	Voivat myöntää avustuksia vesistöjen kunnostukseen ja virkistyskäytön edistämiseen.

10 JATKOSUOSITUKSET

Onkamaanjärven kunnostuksessa kannattaa kiinnittää huomiota ulkoisen kuormituksen vähentämiseen, mikä ylläpitää järven korkeaa rehevyytensä ja edesauttaa järven mataloitumista ja umpeenkasvukehitystä. Ulkoisen kuormituksen vähentämisessä tehokkainta on kuormituksen synnyn vähentäminen niin maa- ja metsätalouden kuin hajajätevesienkin osalta (ks. Kappale 7.2.1). Lisäksi kuormitusta voidaan vähentää vesiensuojelurakenteilla, joiden toteuttamista Onkamaanjärven valuma-alueelle suositellaan Onkamaanjärvelle tehdyn vesiensuojelusuunnitelman mukaisesti (Liite 7, Ahola 2014). Suunnitelmassa on ehdotus myös toteutusjärjestyksestä, jos kaikkia rakenteita ei saada tehtyä yhtä aikaa. Maanomistajilta on saatu alustava hyväksyntä rakenteiden sijoittamisesta heidän mailleensa. Toteutusta varten heihin on oltava uudelleen yhteydessä, otettava kirjallinen suostumus ja tehtävä rakennesuunnittelu.

Onkamaanjärvellä sisäisen kuormituksen merkitys oli LLR-mallinnuksessa pieni. Järven kalastolla näyttäisi kuitenkin olevan vaikutusta järven rehevyyteen etenkin kesäaikaan, jolloin virtaamat ovat pieniä ja kalat aktiivisimmillaan. Järvelle suositellaan teho- ja hoitokalastusta rysillä ja katiskoilla Onkamaanjärvelle tehdyn hoitokalastussuunnitelman mukaisesti (Liite 5, Kuisma 2014). Samalla kannattaa vaalia petokalakantoja kalastuksen säätelyllä sekä tuki-istutuksin. Jotta kalaston kehitystä voidaan seurata, kannattaa hoitokalastusaaliista ja sen koostumuksesta pitää mahdollisimman tarkkaa kirjanpitoa. Myös koekalastus suositellaan uusittavaksi tulevaisuudessa, kun kunnostustyöt etenevät.

Onkamaanjärvi kärsii umpeenkasvusta, joten sille suositellaan niittoa järvelle tehdyn niittosuunnitelman periaatteiden mukaisesti (Liite 6, Kokko 2014). Niitot tulee tehdä alueen linnusto ja rauhoitetut sudenkorennot huomioiden. Niittojätteen keräys maalle on olennainen osa niittoa, joten niitossa käytettävän laitteiston soveltuvuus niitetyn massan poiskeräämiseen on huomioitava etukäteen ja läjitysalueista on sovittava maanomistajan kanssa. Niitto tulee toistaa peräkkäin mieluiten 3-4 vuonna, jotta saavutettaisiin pysyvämpi tulos. Kesäaikaisia niittoa voidaan tukea myös talviniitolla. Kasvillisuuden kehittymistä ongelmalliseksi koetuilla alueilla kannattaa seurata esimerkiksi valokuvin.

Koska kaikki umpeutuneet salmet eivät ole Onkamaanjärvellä niitettävissä, voidaan pahimpia paikkoja avata mahdollisesti ruopaamalla. Tällaisia kohteita on esimerkiksi Kotolahteen johtava salmi. Myös kuivatushankkeen yhteydessä ruopattujen väylien reunalle kehittyneet pajukot kannattaisi poistaa (Haudansyvä Kivisalmeen sekä Säätöpuhjan). Tämä ehkäisisi salmien umpeutumista edelleen ja edistäisi veden luonnollista kiertosuuntaa järvessä länsiosista itäosaan. Niin kauan kun haitallisen korkeaa tulvaa Säätöpuhjan pohjassa esiintyy, kannattaa kannaksen läpi oleva reitti Suuriselälle pitää tulvarajan korkeudelta auki.

Onkamaanjärven umpeenkasvun ehkäisyssä pitkäkestoinen vaikutus saavutetaan vedenpinnan nostolla. Tämä vaatii lupaprosessin ja yksimielisyyttä noston tasosta. Jos pinnannosto toteutetaan, tehostaa se niittojen vaikutuksia, jos ne on ehditty toteuttaa

muutamana vuotena ennen nostoa. Jos nosto aiheuttaa turvelauttojen irtoamista, tarvitaan niiden keräämiseen mahdollisesti ruoppauskalustoa. Onkamaanjärven kesävedenpintaan voidaan vaikuttaa myös nykyistä säännöstelyä kehittämällä. Tärkeää on saada vuotavat kohdat padosta ja maapenkereestä kuntoon, sekä ojitusyhtiö koolle.

Onkamaanjärvellä ei ole säännöllistä vedenlaadun seuranta. Kunnostuksen vaikutusten seuraamiseksi olisi hyvä saada järjestettyä vähintään 2-3 vuoden välein toistuva vesinäytteenotto, jossa vesinäytteitä otetaan useamman kerran vuoden aikana.

Lisätietoa

Erittäin hyödyllinen tietolähde vesistökuunnostajille on Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämän vesistökuunnostusverkoston internet-sivut. Sivuston kautta saa kattavasti tietoa vesistökuunnostusmenetelmistä, menneillään olevista hankkeista ja tapahtumista sekä aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta.

<http://www.ymparisto.fi/vesistokunnostusverkosto>

VIITTEET

- Ahola, M. & Hyvärinen, A. 2013. PISA 2013 Metsätalouden vesiensuojelun yleissuunnitelma läntisen Pien-Saimaan valuma-alueelle. Suomen metsäkeskus, Metsäpalvelut, Kaakkois-Suomi.
- Aitto-oja, S., Rautiainen, M., Alhainen, M., Svensberg, M., Väänänen, V.-M., Nummi, P., Nurmi J. 2010. Riistakosteikko-opas. Metsästäjäin Keskusjärjestö.
- Ala-Saarela, E. & Rantala, L. 1990. Mataluus ja vedenkorkeuden muutokset. Teoksessa Ilmavirta, V. (toim.), Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet. Yliopistopaino. s. 152-158.
- Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.
- Aulaskari, H., Lempinen, P. & Yrjänä, T. 2003. Kalataloudelliset kunnostukset. Teoksessa Jormola J., Harjula H. & Sarvilinna A. (toim.) Luonnonmukainen vesirakentaminen. Uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Suomen ympäristö nro 631. s. 72-87.
- Branstrator, D.K. 1998. Predicting diet composition from body length in the zooplankton predator *Leptodora kindtii*. Limnol. Oceanogr. 43: 530-535.
- Brooks, J.L & Dodson, S.I. 1965. Predation, body size, and composition of plankton. Science 150: 28-35.
- Cantin, A., Beisner, B.E., Gunn, J.M., Prairie, Y.T. & Winter, J.G. 2011. Effects of thermocline deepening on lake plankton communities. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68: 260-276.
- Coffman, W. P. 1973. Energy flow in a woodland stream ecosystem: II. The taxonomic composition and phenology of the Chironomidae as determined by the collection of pupal exuviae. Arch. Hydrobiol. 73: 281-322
- Giziński A. 1978. Significance of benthal fauna as indicator of eutrophication degree in lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20: 997-999.
- Hagman, A.-M. 2012. Sammatin Enäjärven kunnostussuunnitelma. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 27/2012.
- Hall, D.J., Threlkeld, S.T., Burns, C.W., Growley, P.H. 1976. The size-efficiency hypothesis and the size structure of zooplankton communities. Ann. Rev. Ecol. Syst. 7: 177-208.
- Harjula, H. & Sarvilinna A. 2003. Maa- ja metsätalouden vesiensuojelutoimepiteitä. Teoksessa Jormola, J., Harjula, H. & Sarvilinna, A. (toim.) Luonnonmukainen vesirakentaminen. Uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Suomen ympäristö 631. s. 31-43.
- Helminen, H. & Sarvala, J. 1997. Responses of Lake Pyhäjärvi (southwestern Finland) to variable recruitment of the major planktivorous fish, vendace (*Coregonus albula*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 32-40.
- Hessen, D.O., Elser, J.J., Sterner, R.W. & Urabe, J. 2013. Ecological stoichiometry: an elementary approach using basic principles. Limnol. Oceanogr. 58: 2219-2236.

- Hietala, J., Vakkilainen, K. & Kairesalo, T. 2004. Community resistance and change to nutrient enrichment and fish manipulation in a vegetated lake littoral. *Freshw. Biol.* 49: 1525-1537.
- Horppila, J. & Kairesalo, T. 1992. Impacts of bleak (*Alburnus alburnus*) and roach (*Rutilus rutilus*) on water quality, sedimentation and internal nutrient loading. *Hydrobiol.* 243/244: 323-331.
- Horppila, J., Peltonen, H., Malinen, T., Luokkanen, E. & Kairesalo, T. 1998. Top-down or bottom-up effects by fish: issues of concern in biomanipulation of lakes. *Restor. Ecol.* 6: 20-28.
- Håkanson L. & Jansson M. 1983. Principles of Lake Sedimentology. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg.
- Javanainen, K., Kempainen, R., Orjala, M., Perkonoja M. & Saarni, K. 2013. Rytinää ruovikoihin – välkettä vesiin. Ohjeita ranta-alueiden hoitoon. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Jyväskylä. Opas 3/2013.
- Jeppesen, E. & Sammalkorpi, I. 2002. Lakes. Teoksessa Davy, A.J. & Perrow, M.R. (toim.) Handbook of ecological restoration. Vol II. Restoration in practice. Cambridge University Press. s. 291-324.
- Jeppesen, E., Lauridsen, T.L., Kairesalo, T. & Perrow, M.R. 1998. Impact of submerged macrophytes on fish-zooplankton interactions in lakes. Teoksessa: Jeppesen, E., Søndergaard, Ma., Søndergaard, Mo. & Christoffersen, K. (toim.), The structuring role of submerged macrophytes in lakes. Springer-Verlag, New York. s. 91-114.
- Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T. 2012. Hyvän metsänhoidon suositukset - Vesiensuojelu. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.
- Kairesalo, T. 1980. Diurnal fluctuations within a littoral plankton community in oligotrophic Lake Pääjärvi, southern Finland. *Freshwat. Biol.* 10: 533-537.
- Kalff, J. 2003. Limnology. Inland water ecosystems. Prentice Hall, New Jersey.
- Koli, L. 1984. Kalat ja ympäristö. Teoksessa: Koli, L. (toim.) Suomen eläimet, osa 3: Kalat, sammakkoeläimet ja matelijat. Weilin+Göös. s. 22-31.
- Kääriäinen, S. & Rajala, L. 2005. Vesikasvillisuuden poistaminen. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, T. (toim.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 249-270.
- Laita, M., Tarvainen, A., Mäkelä, A., Sammalkorpi, I., Kempainen, E. & Laitinen, L. 2007. Uposkasvien runsastumisesta 2000-luvun alussa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 20/2007. Helsinki.
- Lakso, E. 2005. Järven vedenpinnan nosto. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, T. (toim.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 227-239.
- Langton, P. H. 1991. A key to pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae. Privately published, Huntington, Cambridgeshire, UK.
- Lappalainen, K.M. & Lakso, E. 2005. Järven hapetus. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, T. (toim.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 151-168.
- Latja, R. & Salonen, K. 1978. Carbon analysis for the determination of individual biomasses of planktonic animals. *Verh. Int. Verein. Limnol* 20: 2556-2560.
- Liljendahl-Nurminen, A., Horppila, J., Malinen, T., Eloranta, P., Vinni, M., Alajärvi, E., & Valtonen, S. 2003. The supremacy of invertebrate predators over fish – factors behind the unconventional seasonal dynamics of cladocerans in Lake Hiidenvesi. *Arch. Hydrobiol.* 158: 75-96.

- Luokkanen, E. 1995. Vesikirppuyhteisön lajisto, biomassa ja tuotanto Vesijärven Enonselällä. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskuksen raportteja ja selvityksiä 25.
- Mattila, H. 2005. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, T. (toim.) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s.137-150.
- Mazumder, A. 1994. Phosphorus-chlorophyll relationships under contrasting herbivory and thermal stratification: predictions and patterns. *Can. J. Aquat. Sci.* 51: 390-400.
- Mieszczankin, T. & Noryskiewicz, B. 2000. Processes that can disturb the chronostratigraphy of laminated sediments and pollen deposition. *J. Paleolimnol.* 23: 129-140.
- Mikkola-Roos, M. & Väänänen, V.-M. 2005. Lintuvesien kunnostaminen. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, T. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 287-300.
- Niinimäki J. & Penttinen K. 2014. Vesienhoidon ekologiaa. Ravintoverkkokunnostus. Books on Demand GmbH, Helsinki.
- OIVA Ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Herta-tietokanta. Suomen ympäristökeskus. <https://www2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>
- Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesianalyysitulosten tulkitsemiseksi havainto-esimerkein varustettuna. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n moniste.
- Paasivirta, L. 2001. Rantavyöhykkeen surviaissääsket järvien tyypittelyssä. University of Joensuu, Publications of the Karelian Institute 133: 76-81.
- Patalas, K., 1960. Stosunki termiczne i tlenowe oraz przezroczyść wody w 44 jeziorach okolic Węgorzewa. *Rocz. Nauk. Roln. B* 77: 106-182.
- Parkko, P. 2002. Vehkalahden Onkamaanjärven linnustaselvitys. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus.
- Peltonen, S. 1996. Valuma-alueen vesieroosioon vaikuttavat tekijät Suomen ilmasto-oloissa. *Terra* 108: 30-39.
- Puustinen, M., Koskiahho, J., Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Riihimäki, J., Svensberg M. & Vikberg, P. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 21/2007.
- Pöyry Finland Oy 2012. Haminan kaupunki. Vesihuollon kehittämissuunnitelma.
- Rahkila R., Liuska L., Pönkkö S., Paakkonen, R. & Satomaa, M. 2014. Vesistöt kuntoon yhdessä. Kunnostus- ja hoitohankeopas. ProAgria Oulu. VYYHTI-hanke. Joutsen Median Painotalo. Oulu.
- Rajala, J. 2001. Ravinnetaseopas. Kestävä maatalous Vantaanjoella. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Art-Print.
- Ruse, L. 1993. Chironomid distribution in the River Pang in relation to environmental variables. Ph.D. Thesis. University of Bristol, 365 pp.
- Sammalkorpi, I. & Horppila, J. 2005. Ravintoketjukunnostus. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, T. (toim.), Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 169-189.

- Sarvala, J., Helminen, H. & Karjalainen, J. 2000. Restoration of Finnish lakes using fish removal: changes in the chlorophyll-phosphorus relationship indicate multiple controlling mechanisms. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 1473-1479.
- Sarvala, J., Helminen, H., Saarikari, V., Salonen, S., & Vuorio, K. 1998. Relations between planktivorous fish abundance, zooplankton and phytoplankton in three lakes of differing productivity. *Hydrobiol.* 363: 81-95.
- Sarvilinna, A. & Sammalkorpi, I. 2010. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. *Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.*
- Scheffer, M., Hosper, S.H., Meijer, M.-L., Moss, B. & Jeppesen, E. 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. *TREE* 8: 275-279.
- Seppälä, P. & Huttunen, E. 2002. Virojokilaakso. Viljelyalueiden suojavyöhyke yleissuunnitelma. Virojoki, Onkamaanjoki, Onkamaanjärvi. Pro Agricola Kymenlaakson Maaseutukeskus. Kouvola.
- SFS 3008:1990. Veden, lietteen ja sedimentin kuiva-aineen ja hehkutusjäännöksen määräitys.
- SFS-EN 15196:2006. Water quality. Guidance on sampling and processing of the pupal exuviae of Chironomidae (Order Diptera) for ecological assessment.
- Shapiro, J. & Wright, D.I. 1984. Lake restoration by biomanipulation: Round Lake, Minnesota, the first two years. *Freshwat. Biol.* 14: 371-383.
- Shapiro, J., Lamarra, V. & Lynch, M. 1975. Biomanipulation: an ecosystem approach to lake restoration. Teoksessa Brezonik P.L. & Fox J.L. (toim.) *Proceedings of a symposium on water quality management through biological control.* University Of Florida, Gainesville. s. 85-96.
- Suomen ympäristökeskus 2014. Vesistömallijärjestelmä, SYKE-WSFS-VEMALA, vedenlaatu osio. Luettu syyskuussa 2014.
- Tarvainen, M. 2007. Water quality effects of fish in shallow lakes. *Annales Universitatis Turkuensis, A II* 211. Turku.
- Tarvainen, M., Sarvala, J. & Helminen, H. 2002. The role of phosphorus release by roach [*Rutilus rutilus* (L.)] in the water quality changes of a biomanipulated lake. *Freshwat. Biol.* 47: 2325 - 2336.
- Telesh, I.V., Rahkola, M. & Viljanen, M. 1998. Carbon content of some freshwater rotifers. *Hydrobiologia*, 387/388: 355-360.
- Timms, R.M. & Moss, B. 1984. Prevention of growth of potentially dense phytoplankton populations by zooplankton grazing, in the presence of zooplanktivorous fish, in a shallow wetland ecosystem. *Limnol. Oceanogr.* 29: 472-486.
- Toivonen, H. 1981. Sisävesien suurkasvillisuus. Teoksessa Meriläinen, J. (toim.) *Suomen Luonto* 4. Vedet. s. 209-225.
- Toivonen, H. 1984. Makrofyttien käyttökelpoisuus vesien tilan seurannassa. *Luonnon Tutkija* 88: 92-95.
- Toivonen, I.-M. & Korhikoski, P. 2014. Ojat kuntoon luonnonmukaisin menetelmin. 2. korjattu painos. Hämeen ammattikorkeakoulu, Tampere.
- Vakkilainen, K., Kairesalo, T., Hietala, J., Balayla, D., Bécares, E., van de Bund, W., van Donk, E., Fernández-Aláez, M., Gyllström, M., Hansson, L.-A., Miracle, M. R., Moss, B., Romo, S.,

- Rueda, J. & Stephen, D. 2004. Response of zooplankton to nutrient enrichment and fish in shallow lakes: a pan-European mesocosm experiment. *Freshw. Biol.* 49: 1619-1632.
- Vasama, A. & Kankaala, P. 1990. Carbon-length regressions of planktonic crustaceans in Lake Alakitta (NEFinland). *Aqua Fennica* 20: 95-102.
- Viinikkala, J., Mykkänen, E. & Ulvi, T. 2005. Ruoppaus. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, T. (toim.) Järvien kunnostus. *Ympäristöopas* 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 211-226.
- Vuori, K.-M., Mitikka, S. ja Vuoristo, H. (toim.) 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Osa I: Vertailuolot ja luokan määrittäminen. Osa II: Ihmistoiminnan ympäristövaikutusten arviointi. *Ympäristöhallinnon ohjeita* 3/2009.
- Wilson, R. S. & Ruse, L. P. 2005. A guide to the identification of genera of chironomid pupal exuviae occurring in Britain and Ireland (including common genera from Northern Europe) and their use in monitoring lotic and lentic fresh waters. The Freshwater Biological Association, Special Publication No. 13.
- Ympäristöministeriö 2010. Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje. Ympäristöministeriö, Luontoympäristöosasto. *Ympäristöhallinnon ohjeita* 1/2010.

Eläinplanktonin näytteenotto- ja laskentamenetelmä

Näytteet otettiin Suuriselältä 22.7. sekä 11.9.2013 koko vesipatsaasta (0-1,5 m ja 0-1 m) puolen metrin mittaisella Limnos-noutimella. Yhteensä 6 nostoa koottiin kokoomanäytteeksi saaviin ja suodatettiin 50 µm:n haavikankaan läpi. Haaviin jäänyt eläinplankton säilöttiin pulloon 70 % etanoliin. Näytteet säilytettiin kylmässä laskentaan saakka.

Kvantitatiiviset ositteet laskeutettiin vähintään 4 tuntia tai yön yli planktonkyvetissä ja laskettiin käänteismikroskoopilla 100x suurennoksella. Mahdolliset *Leptodora*- ja *Bythotrepes*-petovesikirput laskettiin preparointimikroskoopin alla koko näytteestä. Kustakin näytteestä runsaimpana esiintyvien vesikirppujen pituudet mitattiin enimmillään 30 yksilöstä/laji, muita lajeja mitattiin niin monta kuin niitä oli näytteessä. Hankajalkaisia mitattiin 3 yksilöä/kehitysvaihe sekä koiraat ja naaraat erikseen. Samalla laskettiin mahdollisten munien määrä. Äyriäiseläinplanktonin lajikohtaiset biomassat laskettiin pituus-hiilisisältö - regressioyhtälöistä (Vasama & Kankaala 1990, Luokkanen 1995, A. Lehtovaara julkaisematon aineisto. Rataseläinten hiilisisältö saatiin kirjallisuudesta (Latja & Salonen 1978, Telesh ym. 1998). Laskijana toimi Kirsi Kuoppamäki, Helsingin yliopisto, Alma Lab.

Eläinplanktonlaskennan tulokset

Taulukko 1. Onkamaanjärven eläinplanktonin lajikohtaiset laskentatulokset (tiheys yksilöä/l, biomassa µg hiiltä/l) sekä pituusmittausten tulokset (keskimääräinen pituus mm) kahtena ajankohtana 2013. Cladocera, vesikirput; Cyclopoida, kyklooppihankajalkaiset; Rotifera, rataseläimet. Lisäksi taulukossa on esitetty äyriäisplanktonin kokonaismäärät (vesikirput ja hankajalkaiset) sekä eläinplanktonin kokonaismäärät (äyriäisplankton ja rataseläimet).

Taksoni	Tiheys yks./L		Biomassa µg C /L		Keskipituus mm	
	22.7.	11.9.	22.7.	11.9.	22.7.	11.9.
<i>Bosmina longispina</i>	0,21	1,90	0,17	0,33	0,37	0,27
<i>Bosmina longirostris</i>	7,41	92,70	2,29	33,99	0,23	0,25
<i>Daphnia cucullata</i>	0,85	9,52	0,53	6,43	0,37	0,43
<i>Chydorus sphaericus</i>		15,87		7,27		0,22
<i>Leptodora kindtii</i>	0,32	0,16	0,44	0,56	2,02	2,88
Cladocera	8,8	120,2	3,4	48,6	0,31	0,26
<i>Cyclopoida nauplii</i>	14,39	17,78	1,02	1,26		
<i>Cyclopoida C1</i>	1,69	5,08	0,21	0,45	0,36	0,33
<i>Cyclopoida C2</i>	0,00	12,70		2,44		0,43
<i>Cyclopoida C3</i>	0,42	5,08	0,09	1,59	0,45	0,50
<i>Cyclopoida C4</i>	1,06	17,78	0,35	7,82	0,51	0,57
<i>Cyclopoida C5</i>	0,63	10,16	0,36	6,28	0,62	0,64
<i>Thermocyclops koiras</i>	0,42		0,15		0,56	
<i>Thermocyclops naaras</i>	0,21		0,14		0,70	
Cyclopoida	18,8	68,6	2,3	19,8	0,48	0,52
ÄYRIÄISPLANKTON YHTEENSÄ	27,6	188,7	5,7	68,4		
<i>Asplanchna priodonta</i>	16,51	81,27	6,60	32,51		
<i>Collotheca sp.</i>	9,13	12,70	0,18	0,25		
<i>Conochiloides natans</i>		10,16		0,43		
<i>Conchilus unicornis</i>	4,57	106,67	0,19	4,48		
<i>Filinia longiseta</i>	118,73	751,75	3,56	22,55		
<i>Keratella cochlearis</i>	922,46	977,78	21,22	22,49		
<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	4,57		0,11			
<i>Lecane sp. >100 µm</i>	4,57		0,08			
<i>Ploesoma hudsoni</i>	4,57	31,11	3,47	23,61		
<i>Polyarthra euryptera</i>	4,57		0,23			
<i>Polyarthra remata</i>	219,20	40,63	2,63	0,49		
<i>Polyarthra vulgaris</i>	59,37	281,90	1,78	8,46		
<i>Synchaeta sp. (n. 150 µm)</i>	82,20	5,08	2,47	0,15		
<i>Trichocerca longiseta</i>	205,50	157,46	11,71	8,98		
Rotifera	1655,9	2456,5	54,2	124,4		
ELÄINPLANKTON YHTEENSÄ	1683,6	2645,2	60,0	192,8		

Surviaissääskien kotelonahkatutkimuksen näytteenotto- ja laskentamenetelmä

Surviaissääskien kotelonahkojen näytteenotossa sovellettiin eurooppalaista menetelmästandardia SFS-EN 15196:2006. Näytteenotto tapahtui haavimalla tuulen vastaisen rantaveden pinnalla kelluvaa aineista käsihaavilla (havas 250 µm). Ollakseen edustava, näytteen tulee sisältää vähintään 200 kotelonahkaa (Ruse 1993). Koska vain kotelonahkojen määrä on ratkaiseva, ei näytteenottoaika ole määritelty tai rajattu. Käytännössä riittävä määrä kotelonahkoja saavutetaan yleensä noin 10–15 minuutin haavinnalla. Haavinnan jälkeen pussin sisältö tyhjennettiin vedellä täytettyyn ämpäriin. Ämpäristä poistettiin isoimmat roskat ja samalla arvioitiin kotelonahkojen määrää. Loppu aines kaadettiin siivilän (havas 250 µm) läpi ja seulontajäännös kaadettiin kierrekorkilliseen pulloon (0,5 l) ja säilöttiin etanolilla. Haavintaa jatkettiin, mikäli riittävää määrää kotelonahkoja ei ollut ensimmäisessä näytteessä.

Näytteet poimittiin parin seuraavan päivän kuluessa näytteenotosta. Poimintaa varten näytepulloa sekoitettiin ja siitä kaadettiin poiminta-alustalle pieni osa-näyte. Kaikki osanäytteen kotelonahat poimittiin ja laskettiin. Mikäli osanäytteen kotelonahkojen määrä ei ylittänyt vaadittua 200 yksilöä, kaadettiin poiminta-alustalle uusi osanäyte, josta poimittiin niin ikään kaikki kotelonahat. Kotelonahkojen määrittämisessä hyödynnettiin Langtonin (1991) määrittäyskaavaa. Kaikki kotelonahat määritettiin vähintään suvulleen, mutta pääasiassa lajilleen.

Näytepisteiden rehevyyden arvioinnissa hyödynnettiin Paasivirran (2001) ehdottamaa TEO-indeksiä (indeksin päivitetty versio vuodelta 2010), jossa lajit on jaoteltu kahteen ryhmään: i) oligotrofian ja ii) eutrofian ilmentäjälajit. Indeksien pienin mahdollinen arvo on 0 (ilmentäen hyvin karua pohjanlaatua) ja suurin 100 (ilmentäen hyvin rehevää pohjanlaatua) (Taulukko 1). Näytteiden määrittämisestä sekä tässä esitettyjen tulosten raportoinnista vastasi Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkija Janne Raunio.

Taulukko 1. Rehevyyden arvioinnissa käytetyn TEO-indeksin arvot.

Luokitus	
0-15	Hyvin karu
16-35	Karu
36-50	Lievästi karu
51-70	Lievästi rehevä
71-85	Rehevä
86-100	Hyvin rehevä

Surviassääskien kotelonahkatutkimuksen tulokset

Taulukko 2. Onkamaanjärven surviassääskien kotelonahkatutkimuksen tulokset 25.8.2014 Suuriselältä ja Haudansyvästä. Lajiston lisäksi taulukossa on esitetty rehevää (eutrofia) tai karua (oligotrofia) elinympäristöä ilmentävien lajien määrät ja TEO-indeksin mukainen luokitus (Paasivirta 2001). Lajisto ilmensi rehevää järveä molemmilla selillä.

Taksoni	Suuriselkä		Haudansyvä	
	Kpl	%	Kpl	%
<i>Ablabesmyia monilis</i>	9	4,4	26	11,1
<i>Chironomus anthracinus</i>	1	0,5	1	0,4
<i>Cladopelma viridulum</i>	3	1,5		0,0
<i>Cladotanytarsus atridorsum</i>	4	2,0		0,0
<i>Cladotanytarsus nigrovittatus</i>	2	1,0	10	4,3
<i>Cladotanytarsus vanderwulpi</i>	3	1,5		0,0
<i>Corynoneura scutellata</i>	4	2,0		0,0
<i>Corynoneura</i> Pe4-gr.	11	5,4	46	19,6
<i>Cricotopus albiforceps/annulator</i>		0,0	5	2,1
<i>Cricotopus festivellus</i>	39	19,1	26	11,1
<i>Cricotopus intersectus</i>	1	0,5		0,0
<i>Cricotopus sylvestris</i>	12	5,9		0,0
<i>Cricotopus (Isocladius) Pe2</i>		0,0	1	0,4
<i>Endochironomus albipennis</i>	16	7,8		0,0
<i>Endochironomus tendens</i>	2	1,0	2	0,9
<i>Glyptotendipes cauliginellus</i>	7	3,4	1	0,4
<i>Glyptotendipes foliicola</i>	1	0,5		0,0
<i>Glyptotendipes imbecilis</i>	1	0,5		0,0
<i>Labrundinia longipalpis</i>		0,0	1	0,4
<i>Nanocladius dichromus</i>	13	6,4	2	0,9
<i>Orthocladius holsatus</i>		0,0	1	0,4
<i>Parachironomus arcuatus</i>		0,0	2	0,9
<i>Parachironomus vitiosus</i>	2	1,0		0,0
<i>Parakiefferiella bathophila</i>	1	0,5	3	1,3
<i>Paratanytarsus dissimilis</i>	2	1,0		0,0
<i>Paratanytarsus tenuis</i>	8	3,9		0,0
<i>Polypedilum cultellatum</i>		0,0	1	0,4
<i>Polypedilum sordens</i>	3	1,5	1	0,4
<i>Procladius (Hol.) spp.</i>	13	6,4	1	0,4
<i>Psectrocladius oxyura</i>	4	2,0	27	11,5
<i>Psectrocladius psilopterus</i>	6	2,9	51	21,7
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	5	2,5	3	1,3
<i>Tanytarsus inaequalis</i>	3	1,5	2	0,9
<i>Tanytarsus lestagei-coll.</i>	3	1,5	12	5,1
<i>Tanytarsus mendax</i>	1	0,5	10	4,3
<i>Tanytarsus recurvatus</i>	24	11,8		0,0
Yhteensä	204	100	235	100
Eutrofialajeja	6		4	
Oligotrofialajeja	2		1	
YHTEENSÄ	8		5	
TEO-Indeksi	75,0		80,0	
	Rehevä		Rehevä	

Ojavesinäytteenoton menetelmät

Näytteenotoista vastasivat Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n sertifioidut näytteenottajat. Vesinäytteet analysoitiin akreditoitussa KCL Kymen laboratoriossa laatuohjeiden sekä olemassa olevien SFS-standardien mukaan. Näytteenottojen yhteydessä mitattiin veden virtausnopeus MiniAir20-siivikolla (m/s) sekä mitattiin uoman leveys ja syvyys. Virtausnopeuden ja uoman pinta-alatietojen avulla laskettiin sen hetkinen uoman virtaama (l/s), mitä käytettiin ainevirtaamia laskettaessa.

Ojavesinäytteenoton tulokset

Taulukko 1. Ainepitoisuudet Onkamaanjärven ojapisteillä 2013. Kiint.a., kiintoaine CF/C; COD_{Mn}, kemiallinen hapenkulutus; Kok. N, kokonaistyyppi; Kok. P, kokonaisfosfori; It, veden lämpötila.

Pvm	Tunnus	Paikan nimi	Kiint.a. mg/l	COD _{Mn} mgO ₂ /l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	It °C
21.11.2013	Oja 1	Kotolahden oja	15	35	1200	170	5
21.11.2013	Oja 2	Hepolammen oja	4,5	29	990	76	4,2
21.11.2013	Oja 3	Mäntylahdenpohjan oja	1,4	16	510	14	5
21.11.2013	Oja 4	Valkjärven puro	1,3	12	520	15	5
21.11.2013	Oja 5	Kivisalmen oja	18	19	770	32	5,1
21.11.2013	Oja 6	Kärmelammen oja	5,9	28	1700	96	4,6
21.11.2013	Oja 7	Latolahden toinen oja	11	20	1900	120	4,7
21.11.2013	Oja 8	Onkamaanjoki /Laskuoja	5,5	15	830	47	3,8

Taulukko 2. Ainevirtaamat Onkamaanjärven ojapisteillä 2013. Kiint.a., kiintoaine CF/C; COD_{Mn}, kemiallinen hapenkulutus; Kok. N, kokonaistyyppi; Kok. P, kokonaisfosfori; Virt. virtaama (kahdessa eri yksikössä).

Pvm	Tunnus	Paikan nimi	Kiint.a. kg/vrk	COD _{Mn} kg/vrk	Kok.N kg/vrk	Kok.P kg/vrk	Virt. l/s	Virt. m ³ /vrk
21.11.2013	Oja 1	Kotolahden oja	70,9	165,5	5,7	0,8	54,7	4728
21.11.2013	Oja 2	Hepolammen oja	19,4	125,0	4,3	0,3	49,9	4309
21.11.2013	Oja 3	Mäntylahdenpohjan oja	4,5	51,0	1,6	0,0	36,9	3186
21.11.2013	Oja 4	Valkjärven puro	15,1	139,1	6,0	0,2	134,2	11594
21.11.2013	Oja 5	Kivisalmen oja	21,6	22,8	0,9	0,0	13,9	1199
21.11.2013	Oja 6	Kärmelammen oja	35,4	167,9	10,2	0,6	69,4	5996
21.11.2013	Oja 7	Latolahden toinen oja	27,9	50,8	4,8	0,3	29,4	2538
21.11.2013	Oja 8	Onkamaanjoki /Laskuoja	307,8	839,6	46,5	2,6	647,8	55972



Kymijoen
vesi ja ympäristö ry



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

ONKAMAANJÄRVEN LLR-KUORMITUSVAIKUTUSMALLINNUS

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 279/2014

Niina Kotamäki, Suomen ympäristökeskus, SYKE



JOHDANTO

Tämä työ on osa Kymijoen alueen järvikunnostushankkeessa laadittua Onkamaanjärven kunnostussuunnitelmaa. Työn tavoitteena on arvioida LLR-mallilla Onkamaanjärven ulkoisen kuormituksen määrää ja sen vähentämistarvetta, sekä arvioida sisäisen kuormituksen merkitystä järven tilaan ja kuormitusvähennyksiin. Mallin tuloksista saadaan tukea kunnostussuunnitelman toimenpidesuosituksen mitoittamiseen ja oikein kohdentamiseen.

LLR, eli Lake Load Response, on SYKEssä kehitetty mallinnustyökalu kuormitusvaikutusten arviointiin. LLR auttaa kuormitusvähennystarpeen arvioinnissa ja siten vesistöalueiden hoidon suunnittelussa ja siihen liittyvässä päätöksenteossa. LLR:llä lasketaan, miten ulkoinen kuormitus ja sen muutokset vaikuttavat vesimuodostuman kokonaisravinne- ja a-klorofyllipitoisuuksiin. LLR soveltuu erityisesti huonokuntoisten tai hyvän ja tyydyttävän tilan rajalla olevien järvien ja sisempien rannikkovesialueiden kuormitusvähennystavoitteiden laskemiseen sekä tueksi ekologisen tilan arviointiin.

LLR:n laskelmat perustuvat yksinkertaisiin yhteyksiin ravinnekuormituksen ja vedenlaadun välillä. Tunnettuihin ravinnetaseyhtälöihin perustuvan ravinteiden pidättymismallin avulla voidaan laskea vesimuodostuman kokonaisravinnepitoisuus. LLR:n fosforimalliin on lisätty myös sisäisen kuormituksen aiheuttama vaikutus. Ravinnekuormitusten avulla laskettuja kokonaisravinnepitoisuuksia käytetään vesimuodostuman a-klorofyllipitoisuuden laskentaan. Ravinteiden ja a-klorofyllin pitoisuuksien suhteesta saadaan edelleen johdettua yhteys kuormituksen ja a-klorofyllipitoisuuden välille. LLR:ssä olevien mallien tarkempi kuvaus ja sovellusesimerkkejä löytyy mm. seuraavista lähteistä Kotamäki (2014), Malve (2006) ja Pätynen (2009).

Lisätietoa myös SYKEN mallien ja työkalujen verkkosivuilla: http://www.syke.fi/fi-fi/Tutkimus_kehittaminen/Itameri_vesistot_ja_vesivarat/Mallit_ja_tyokalut/Vesienhoidon_mallit/Kuormitusvaikutusmalli_LLRLR

SYÖTTÖTIEDOT

Laskennan syöttötietoina tarvitaan tarkasteltavan vesimuodostuman keskisyvyys, tilavuus ja pintavesityyppi sekä mahdollisimman pitkät havaitut aikasarjat tulevasta kuormituksesta, lähtövirtaamasta ja edustavimman syvänteen kokonaisravinnepitoisuuksista. Lisäksi tarvitaan arvio sisäisen kuormituksen suuruusluokasta.

Nimi: Onkamaanjärvi 11.006.1.022

Tyyppi: Matalat humusjärvet (Mh)

Tilavuus: 1,45 milj. m³

Keskisyvyys: 1 m

Viipymä: ~1 vuotta (90 vrk)

Sisäisen kuormituksen alkuarvo: puolet ulkoisen kuormituksen mediaanista, eli 0,4 kg/d
Luokittelu: Tyydyttävä (kokonaisluokka), (TotP=Tyydyttävä, TotN=Tyydyttävä, chl-a=Tyydyttävä)

Kuormitusarvoina käytetään viipymäjaksolta arvioitua, järveen tulevaa keskimääräistä päivittäistä kokonaistyppi- ja kokonaisfosforikuormaa. Kokonaistyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudeksi lasketaan viipymäjaksos keskiarvo, mutta laskennassa huomioidaan vain kasvukauden aikana tehtyjen näytteenottojen tulokset. Onkamaanjärveltä on tuloksia pääasiassa Suuriselältä ja vain yhdeltä syvyydeltä (*Onkamaanjärvi Suuris 024*).

Taulukkoon 1 on koottu LLR-mallin syöttötiedot Onkamaanjärvelle. Kuormitukset (LN ja LP) sekä virtaama (Q) ovat Vemala-mallin laskemia vuosikeskiarvoja ja pitoisuudet (TotN ja TotP) ovat mitatut tilavuuspainotetut kasvukauden (touko–syyskuu) keskiarvot.

Taulukko 1. LLR-mallin syöttötiedot: kokonaistyppikuormitus (LN, kg/d), kokonaisfosforikuormitus (LP, kg/d), järvestä havaittu kokonaistypipitoisuus (TotN, µg/l) ja kokonaisfosforipitoisuus (TotP, µg/l) ja lähtevä virtaama (Q, m³/s).

Vuosi	LN	LP	TotN	TotP	Q
1991	24,2	1,1	1300	65	0,22
1993	10,7	0,5	750	44	0,10
1994	21,1	1,1	810	36	0,24
1995	21,4	0,9	840	62	0,20
1997	16,4	0,6	720	38	0,13
1998	20,3	1,0	745	39	0,21
1999	18,3	0,8	580	30	0,15
2001	13,3	0,6	1500	48	0,14
2003	16,4	0,9	843	36	0,15
2009	14,7	0,7	980	64	0,13
2013	20,5	0,9	750	80	0,18

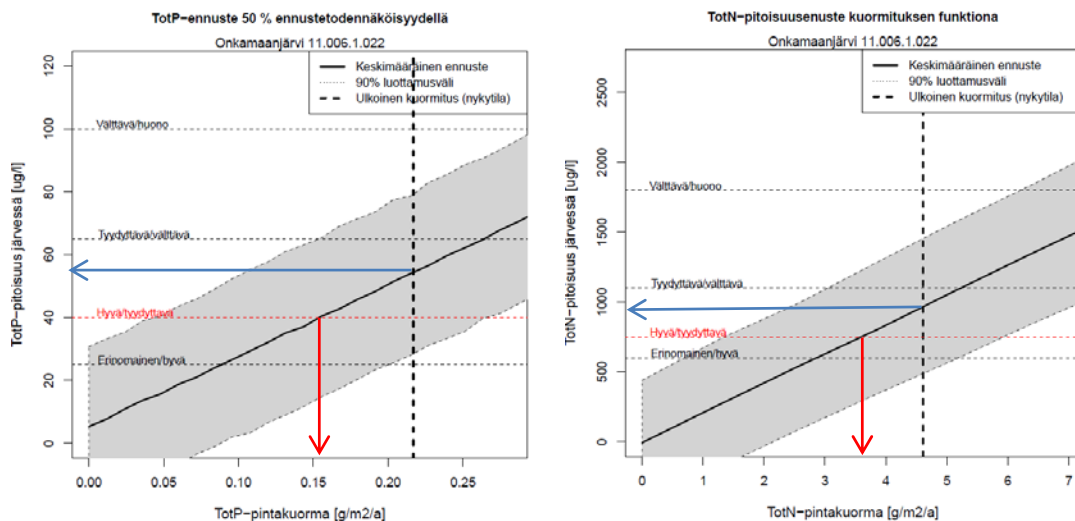
TULOKSET

Taulukon 2 ja Kuvan 1 perusteella Onkamaanjärven keskimääräinen fosforipitoisuus on 55 µg/l eli järvi on tyydyttävässä tilassa fosforin perusteella. Kuormitus, jolla hyvään tilaan (H/T-raja-arvo 40 µg/l) päästään on 0,6 kg/d, eli noin 28 % vähemmän kuin järven keskimääräinen kuormitus (0,9 kg/d). Nykyisellä typpikuormituksella (18 kg/d) typpipitoisuus on keskimäärin 966 µg/l. Hyvän tilan raja on 750 µg/l, joten myös typen osalta järvi on keskimäärin tyydyttävässä tilassa. Hyvään typpitason pääsemiseksi kuormitusta olisi vähennettävä 24 %.

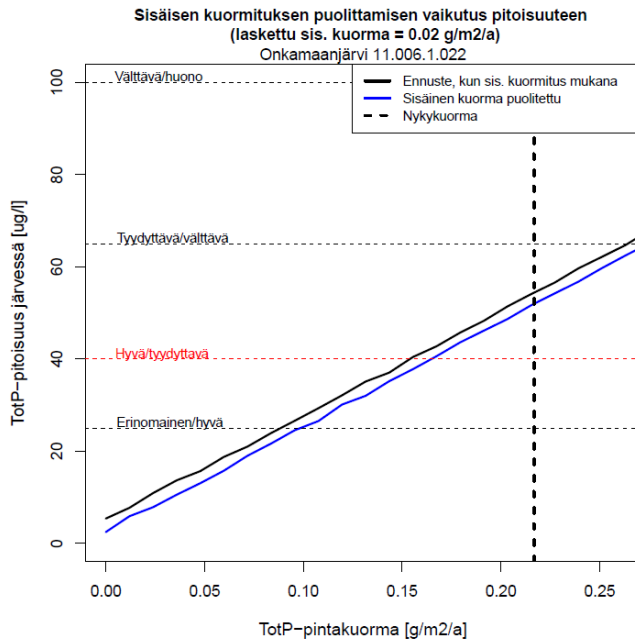
Taulukko 2. LLR:n ravinnemallin tuottama fosfori- ja typpikuormitusten ja -pitoisuuksien nykytila, tavoitetila ja tavoitteeseen pääsemiseksi tarvittava vähennys. Nykytilan ja tavoitetilan ulkoiset kuormitukset on esitetty päiväkuormana (kg/d) ja kuormana järvipinta-alaa kohden (g/m²/a). Pitoisuusten nykytilassa (µg/l) on mallin laskema keskimääräinen pitoisuus annetuilla kuormitustiedoilla. Sisäinen kuormitus on mallin laskema sisäisen kuormituksen arvo sekä päiväkuormana että pintakuormana.

			Fosfori	Typpi
Nykytila	Ulkoisen kuormitus	kg d ⁻¹	0,9	18
		g m ⁻² a ⁻¹	0,22	4,6
	Pitoisuusennuste	µg l ⁻¹	55	966
	Sedimentaationopeus (laskettu)	m d ⁻¹	0,003	0,004
Tavoitetila	Ulkoisen kuormitus	kg d ⁻¹	0,6	14
		g m ⁻² a ⁻¹	0,16	3,51
	Pitoisuus (H/T-raja)	µg l ⁻¹	40	750
Vähennystarve	Ulkoisen kuormitus	kg d ⁻¹	0,3	4
		g m ⁻² a ⁻¹	0,06	1,1
		%	28	24
	Pitoisuusvähennys	µg l ⁻¹	15	216

Kuvasta 2 nähdään sisäisen kuormituksen puolittamisen vaikutus järven fosforipitoisuuteen. Malli arvioi Onkamaanjärven sisäisen fosforikuormituksen olevan noin 11 % ulkoisesta kuormasta, eli sisäisen kuormituksen vaikutus ei ole erityisen merkittävä järven fosforipitoisuuteen.

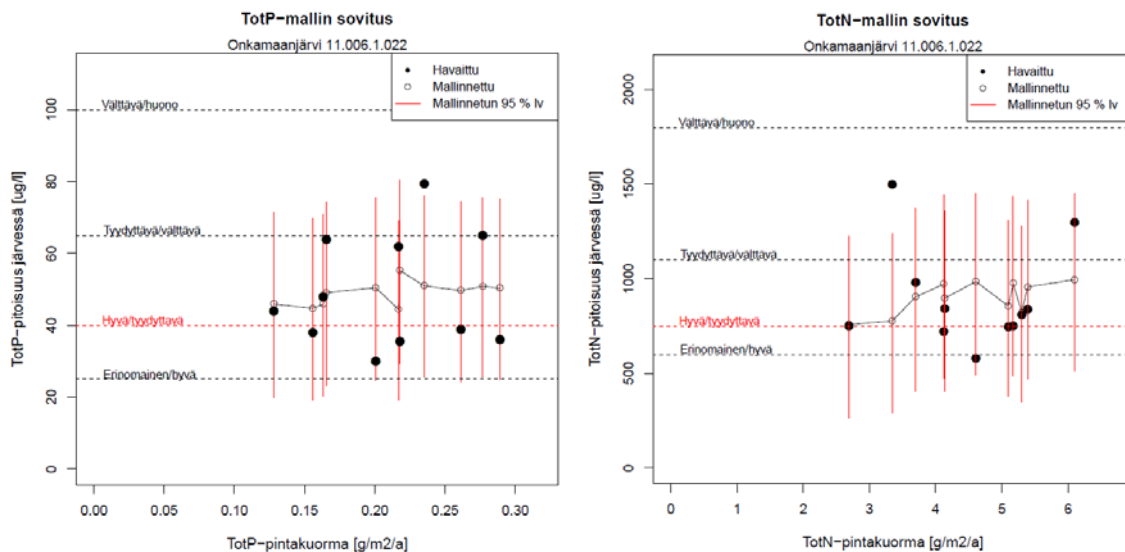


Kuva 1. Kokonaisfosforipitoisuuden (kuva vasemmalla) ja kokonaistyppipitoisuuden (oikealla) keskimääräinen ennuste ja 90 % luottamusväli ulkoisen kuormituksen funktiona. Punainen nuoli osoittaa kuormaa, jolla tavoitepitoisuuteen päästään ja sininen nuoli kuvaa nykyisellä kuormitustasolla saatavaa pitoisuutta.



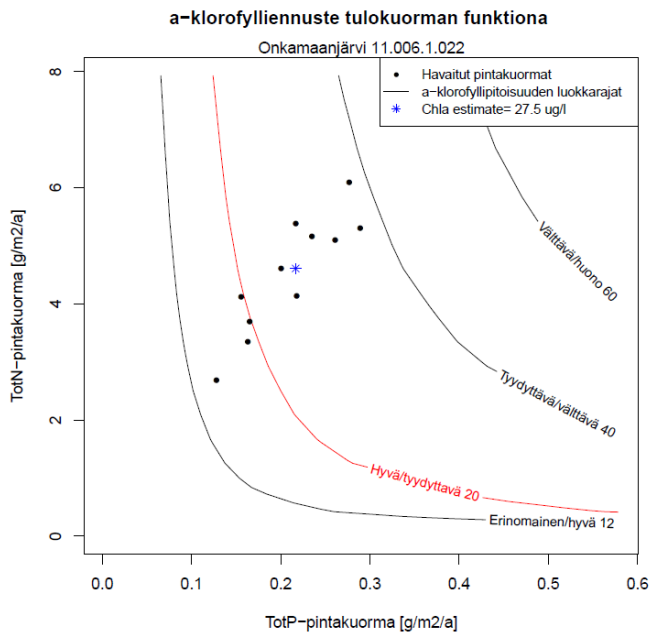
Kuva 2. Sisäisen kuorman puollittamisen vaikutus fosforipitoisuuteen ja kuormitusvähennystarpeeseen.

Kuvassa 3 on esitetty LLR-mallin sovitus annettuun lähtöaineistoon. Pitkän ajan keskimääräiset havaitut fosforipitoisuudet vaihtelevat hyvästä välttävään tilaan. Typen osalta (Kuva 3, oikea) vaihtelua on erinomaisesta välttävään. Kuvista nähdään, että epävarmuus on suuri (leveät luottamusvälit). Tämä heijastaa sekä luonnollista vaihtelua että mallin ja havaintojen puutteellisuudesta johtuvaa epävarmuutta.



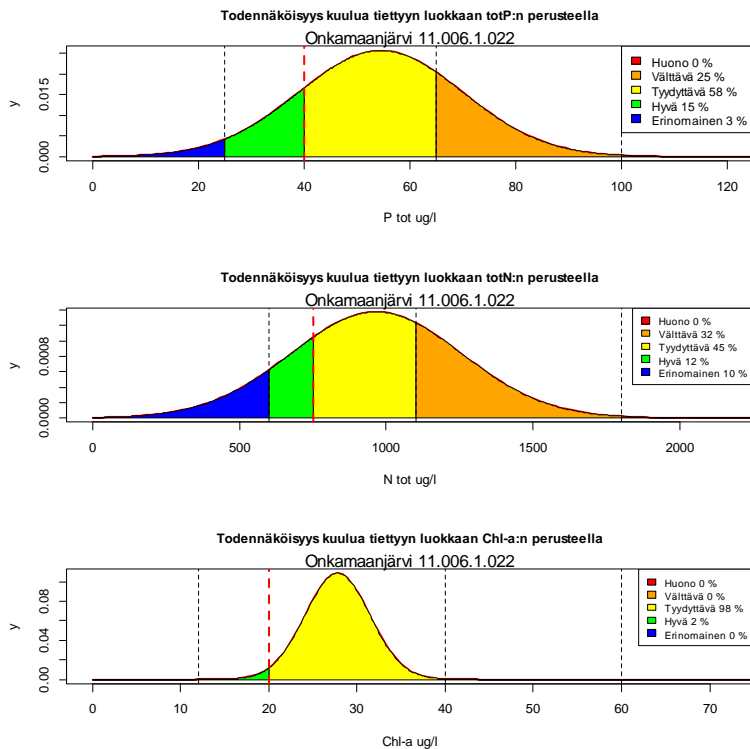
Kuva 3. Mallinnetut ja havaitut fosfori- (vasemmalla) ja typpipitoisuudet (oikealla) eri kuormituksilla. Järvityyppikohtaiset luokkarajat on esitetty vaakasuorina katkoviivoina.

Kuvassa 4 on a-klorofyllipitoisuuden muuttuminen erilaisilla kuormitustasoilla. Keskimääräisillä fosforin ja typen tulokuormilla sekä arvioidulla sisäisen fosforikuormituksen arvolla a-klorofyllipitoisuus olisi mallin mukaan n. 28 µg/l, joka ylittää Mh-tyyppin raja-arvon (20 µg/l). Tasa-arvokäyriltä voidaan katsoa, minkälaisilla kuormitusyhdistelmillä päästäisiin tavoitelaan (punainen tasa-arvokäyrä). Tavoite saavutettaisiin tehokkaimmin vähentämällä fosforikuormaa: jos typpekuormitus ei muutu, niin fosforikuormaa pitäisi vähentää noin neljänneksen nykyisestä.



Kuva 4. A-klorofylliennuste typpi- ja fosforikuormitusten funktiona. Tasa-arvokäyrät ovat a-klorofyllipitoisuuden tyypikohtaiset luokkarajat, punainen käyrä on tavoitela alkuperäisillä ulkoisen ja sisäisen kuormituksen arvoilla. Havaitut pintakuormayhdistelmät on merkitty pisteinä ja sininen tähti kuvastaa a-klorofyllipitoisuutta annetuilla keskimääräisillä kuormitusarvoilla.

Kuvassa 5 on esitetty LLR-mallin tuottamat pitoisuusjakaumat ja eri luokkiin kuulumisen todennäköisyydet nykyisellä kuormitustasolla. Fosforipitoisuuksien perusteella järvi on 58 % todennäköisyydellä tyydyttävässä ja 25 % todennäköisyydellä välttävissä tilassa. Nykytilanteessa hyvän tilan saavuttamisen todennäköisyys on vain 15 %. Typpi on myös todennäköisimmin hyvää huonommassa tilassa (tyydyttävä 45 % ja välttävä 32 %). Myös a-klorofyllin osalta annetut kuormitukset aiheuttavat liian suuria pitoisuuksia (tyydyttävä 98 %).



Kuva 5 Kokonaisfosforin, -typen ja a-klorofyllin pitoisuuksien todennäköisyysjakaumat annetuilla kuormituksilla. Luokkarajat esitetty pystyviivoin (tavoiteraja, H/T, punainen katkoviiva) ja luokkien todennäköisyydet eri väreillä

VIITTEET

Kotamäki, N., Pätynen, A., Taskinen, A., Huttula, T. & Malve, O. Statistical Dimensioning of Nutrient Loading Reduction - LLR Assessment Tool for Lake Managers (Lähetetty Environmental Management -lehteen 8/2014).

Malve, O. & Qian, S. 2006. Estimating nutrients and chlorophyll a relationships in Finnish Lakes. Environ. Sci. Technol. 40:7848-7853. DOI: 10.1021/es061359b.

Pätynen, A. 2009. Tavoitekuormien määrittäminen vesipuitedirektiivin mukaisessa vesialueiden hoidossa. Pro-gradututkielma. Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos.



Kymijoen
vesi ja ympäristö ry



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

ONKAMAANJÄRVEN HOITOKALASTUSSUUNNITELMA

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 280/2014

Markku Kuisma



SISÄLLYS

1 TAUSTAA	1
1.1 TARPEEN ARVIOINTI	1
1.2 SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAA	2
2 ONKAMAANJÄRVEN KALASTO	3
2.1 AIEMMAT KALASTOSELVITYKSET	3
2.2 VERKKOKOEKALASTUS 2013	4
2.3 SUORITETUT HOITOKALASTUKSET	7
2.4 ONKAMAANJÄRVEN ISTUTUKSET	7
3 SUOSITUS ONKAMAANJÄRVEN HOITOKALASTUKSESTA	8
3.1 TEHO- JA HOITOKALASTUKSEN TAVOITTEET JA TOIMENPITEET	8
3.2 SAALISTAVOITE	9
3.3 PYYNTIMENETELMÄT	10
3.4 PETOKALAISTUTUKSET JA KALASTUKSEN OHJAUS	10
3.5 SEURANTA	11
VIITTEET	12

1 TAUSTAA

Onkamaanjärven hoitokalastussuunnitelma on osa Kymijoen alueen järvikunnostushankkeessa laadittua Onkamaanjärven kunnostussuunnitelmaa. Biomanipulaatiolla eli ravintoketjukurinostuksella tarkoitetaan menetelmää, jossa yleensä pyritään parantamaan kohdevesistön laatua vähentämällä rehevöitymisen seurauksena vesistöön muodostunutta särkikalavaltaista kalastoa tehokalastuksella tai estämään järven tilan heikkenemistä hoitokalastuksella. Teho- ja hoitokalastusten vaikutuksia pyritään yleensä myös tehostamaan särkikalajoja ravinnokseen käyttävien petokalojen (mm. kuha, ahven, hauki) kantoja vahvistamalla. Ravintoketjukurinostus soveltuu järviin, jotka ovat rehevöityneet ulkoisen kuormituksen vaikutuksesta, mutta joiden tila ei ole parantunut merkittävästi kuormituksen alentamisen jälkeen. Tällaisissa järvissä sisäinen kuormitus pitää yllä korkeaa rehevyytasoa (Sammalkorpi ja Horppila 2005). Eräs sisäistä kuormitusta aiheuttava tekijä on ravintoketjun rakenteen ja toiminnan muuttuminen rehevöitymisen vaikutuksesta. Ylitiheäksi kasvaneet kalakannat saalistavat tehokkaasti etenkin suurikokoista eläinplanktonia, jonka laidunnusteho ja näin ollen merkitys leväkasvun rajoittajana vähenee (Brooks & Dodson 1965). Pohjalla ruokaillessaan särkikalavaltainen kalasto (etenkin särki ja lahna) kierrättää tehokkaasti ravinteita järven pohjalta ja ranta-alueilta ulapalle levien käyttöön (Horppila ja Kairesalo 1992; Horppila ym. 1998). Kun kalaston rakenne ja veden laatu paranevat ravintoketjukurinostuksen myötä, nousee myös järven virkistyskäyttöarvo, virkistyskalastus mukaan lukien (Sammalkorpi ja Horppila 2005).

Yleisin toimenpide ravintoketjukurinostuksessa on särkikalajojen sekä joissain tapauksissa myös kuoreen ja pienten ahvenkalojen (pieni ahven ja kiiski) poistopyynti. Samalla pyritään myös vahvistamaan poistopyyntien vaikutusta petokalaistutuksella. Poistopyynnit aloitetaan yleisesti tehokalastuksella, jonka tavoitteena on selkeä muutos kalakantoihin. Tämän jälkeen pyynti jatkuu hoitokalastuksena, jolla ylläpidetään saavutettua muutosta kunnostuksen jälkeen ja estetään hyvän tilan heikkeneminen. Teho- ja hoitokalastusten positiiviset vaikutukset ovat erityisen hyvin havaittavissa matalissa ja rehevissä särkikalavaltaisissa järvissä. Näissä särkikalajojen tehokas poisto voi johtaa merkittävään veden kirkastumiseen ja sisäisen fosforikuormituksen vähenemiseen (Sammalkorpi ja Horppila 2005).

1.1 TARPEEN ARVIOINTI

Ravintoketjukurinostuksen tarvetta arvioitaessa on hyvä ottaa huomioon monia eri asioita. Selkeä tarve kunnostukselle on, kun järven kalasto on koekalastusten perusteella hyvin runsas ja se heikentää järven tilaa. Kun arvioidaan järven rehevyytason tai leväkukintojen vähentämismahdollisuuksia ravintoketjukurinostuksella, keskeisiä mittareita ovat suuri koekalastuksen yksikkösaalis, ravinnetasoon nähden korkea levämäärä ja veden laadun selvät vuodenaikaisvaihtelut (Sammalkorpi ja Horppila 2005). Ravintoketjukurinostusta voidaan pitää perusteltuna myös, jos kalaston rakenteessa on havaittavissa epäedullisia muutoksia. Tällöin kalasto on hyvinkin särkikalavaltainen, särkikalat ja ahvenet ovat

pienikokoisia ja särkikalojen kasvu on hidasta. Myös petokalojen (kuha, hauki ja iso, yli 15 cm:n ahven) pieni osuus kalakannasta on merkki kalakannan vinoutumisesta, huolimatta siitä, että esimerkiksi kuhan kasvu voi olla nopeaa.

Ravintoketjukurjennostuksen tarvetta voidaan arvioida myös tutkimalla vesinäytteistä klorofylli-a:n ja kokonaisfosforin pitoisuuksien suhdetta. Ravintoketjukurjennostus voi olla tarpeen, mikäli klorofylli-a:n ja fosforin suhde on kasvukaudella keskimäärin 0,3–0,4 tai sitä korkeampi (Sarvilinna ja Sammalkorpi 2010). Myös isojen vesikirppujen puuttuminen eläinplanktonista viittaa ravintoketjukurjennostuksen tarpeeseen. Jos veden fosforipitoisuus on jatkuvasti yli 100 µg/l, on se merkki hyvin korkeasta ulkoisesta ja sisäisestä ravinnekuormituksesta. Ulkoisen kuormituksen saaminen kuriin onkin edellytys hyvin onnistuvalle ravintoketjukurjennostukselle, sillä ilman ulkoisen kuormituksen vähentämistä teho- ja hoitokalastusten vaikutukset jäävät lyhytaikaisiksi ja ohimeneviksi. Tällaisissa tapauksissa tehokalastus olisi uusittava usein (Sammalkorpi ja Horppila 2005).

1.2 SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAA

Teho- ja hoitokalastuksia suunniteltaessa kannattaa huolehtia siitä, että kaloja poistetaan riittävästi. Kuitenkin tarkkaa lukemaa tehokalastuksen poistotarpeesta on vaikea antaa esim. koekalastusten perusteella, koska saalistavoite riippuu järven kalamäärän lisäksi monesta muustakin tekijästä. Tehokalastuksen saalistavoite on suhteutettava järven pinta-alaan ja veden fosforipitoisuuteen. Mikäli halutaan, että tehokalastuksilla on vaikutusta vedenlaatuun 1–2 vuoden ajanjaksolla, on Etelä- ja Keski-Suomen rehevissä järvissä järkevä saalistavoite noin 50–100 kg/ha vuodessa, jos järven fosforipitoisuus on alle 50 µg/l. Mikäli fosforipitoisuus on 100 µg/l, tulisi vuoden saalistavoitteen olla tasolla 150–200 kg/ha (Sammalkorpi ja Horppila 2005; Sarvilinna ja Sammalkorpi 2010). Kalastus on tehokkainta, kun se kohdistuu sekä vanhoihin että nuoriin kaloihin. Kuitenkin nuorilla särkikaloihin on yleensä suurin vaikutus ravintoketjun toimintaan. Nuorten särkikalojen vähentämiseen on myös varauduttava tehokalastushankkeen toisena ja kolmantena vuonna, koska särkikalojen suuri lisääntymiskapasiteetti tuottaa runsaasti jälkeläisiä, jotka täyttävät kalastuksen tekemää vapaata tilaa. Tällöin eläinplanktoniin kohdistuva saalistus voi jopa kasvaa. Kynnystaso, jonka alle jäävällä saaliilla ei ole vaikutusta veden laatuun, nousee veden fosforipitoisuuden noustessa. Rehevimpien järvien kalamäärä voi olla niin suuri, etteivät edes 100 kg/ha ylittävät vuosisaaliit saa aikaan näkyviä vaikutuksia. Muutos ei myöskään ole pysyvä, mikäli ulkoinen kuormitus on liian korkea. Tällöin kalasto palautuu nopeasti ilman jatkuvaa tehokasta kalastusta ja erittäin vahvaa petokalakantaa (Sammalkorpi ja Horppila 2005).

Kun teho- ja hoitokalastusten määrää vähennetään, on tärkeää, että kohdejärven muodostuu tai on muodostunut vahva petokalakanta. Tämä on tärkeä edellytys sille, että kalakannan rakenne pysyy hyvänä. Mikäli kalabiomassasta noin 30 % on petokaloja, voivat ne säädellä tehokkaasti nuorten särkikalojen määrää. Pienempikin petokalamäärä voi

hyödyntää järven ravintoketjun hoitotoimia välillisesti, vaikka suora petokalavaikutus jäisikin vähäiseksi. Tavoitteena tulisikin olla runsaat kannat sekä rantavyöhykkeen petoja, kuten haukea, että avovesialueen lajeja, kuten ahventa ja kuhaa. Jos em. vyöhykkeistä vain toisessa on vahvat petokalakannat, pystyvät nuoret särjet siirtymään siihen ympäristöön, jossa petokalojen osuus on vähäisempää. Jos molempien, sekä ranta-alueen haukikanta että avovesialueen ahven- ja kuhakannat ovat riittävän vahvat, voi petokalojen vaikutus ravintoverkkoon nousta merkittäväksi (Berg ym. 1997).

Teho- ja hoitokalastukset voimistavat usein petokalakantoja, koska mm. ahventen koko kasvaa särkikalajien aiheuttaman ravintokilpailun vähenemisen johdosta. Myös ahvenen ja kuhan poikastuoton on usein havaittu paranevan. Veden kirkastuminen ja uposkasvien leviäminen hyödyttävät paitsi ahventa myös haukea (Sammalkorpi ja Horppila 2005). Tämän lisäksi petokalakantoja voi vahvistaa mm. tuki-istutuksin ja kalastuksen ohjauksella. Erityisesti kalastuksen ohjaus on isossa roolissa petokalakantojen vahvistamisessa. Esim. kuhan osalta tulisi alamittaa kohottaa 45 cm:iin, ja verkkojen silmäkoko kuhan pyynnissä tulisi olla vähintään 55 mm. Pienissä vesistöissä myös kalastuksen ajallinen tai alueellinen rajoittaminen olisi usein tarpeellista. Näiden toimenpiteiden tuloksena saavutettaisiin vahvempi, särkikalaja hyödyntävä petokalakanta ja kalastajatkin saisivat aikaisempaa suurempia saaliskaloja (Sarvilinna ja Sammalkorpi 2010). Lisäksi vesistöissä, joissa on runsaat lahna-, pasuri- tai sulkavakannat, on tärkeää huolehtia haukikannan ja erityisesti suurten haukien kannoista. Tämä siksi, että jo 15 cm:n pituinen lahna on liian korkea profiililtaan esim. 40 cm:n kuhalle, jotta se voisi käyttää lahnaa ravinnokseen. Suomalaisista kaloista siis ainoastaan tarpeeksi iso hauki pystyy syömään em. kaloja ja osaltaan pitämään särkikalakantoja kurissa.

2 ONKAMAANJÄRVEN KALASTO

2.1 AIEMMAT KALASTOSELVITYKSET

Arvioitaessa ravintoketjukunnostuksen tarvetta on erittäin tärkeää tietää järven kalaston lajisuhteet ja ikä- tai kokojakaumat. Nämä saadaan yleensä selville koeverkkokalastuksin, mutta myös koetroolauksia ja -nuottauksia, kaikuluotausta sekä kalastustiedusteluja voidaan käyttää apuvälineinä arvioitaessa kalaston määrää, lajisuhteita ja ikäjakaumia. Usein pelkkä koeverkkokalastus ei olekaan riittävä tapa saada selville koko lajistoa, sillä esim. hauen ja ison lahnan pyydystettävyyden koeverkoilla on sangen alhainen.

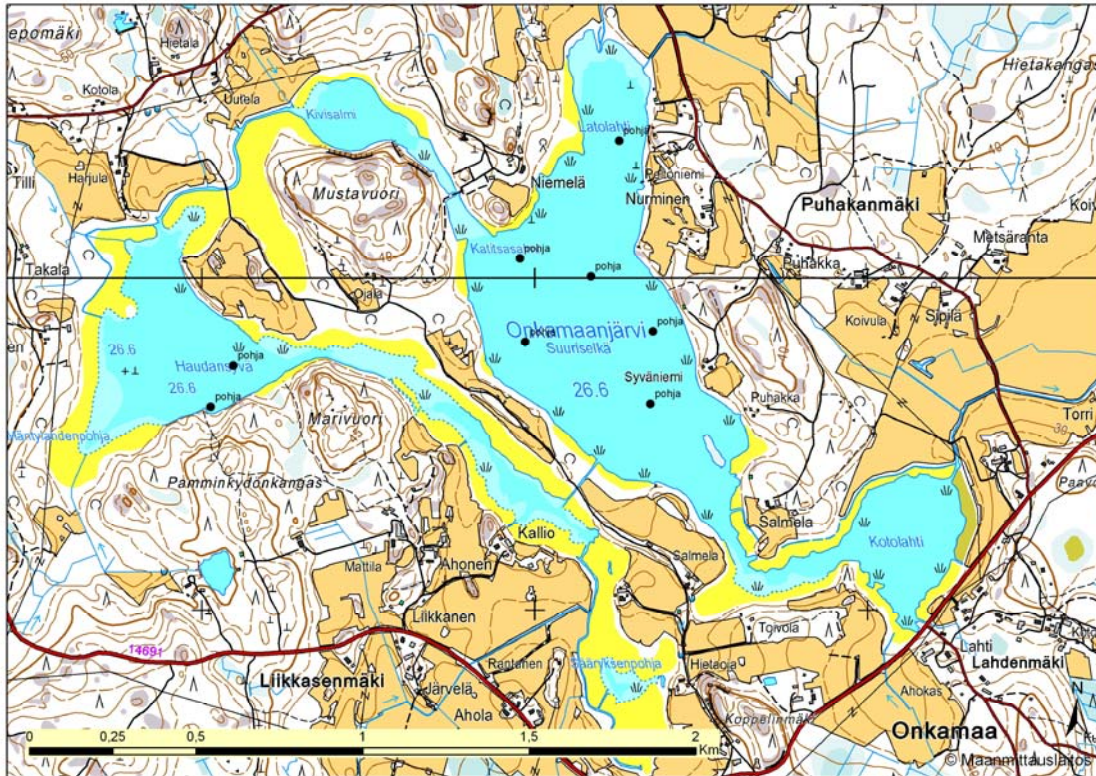
Onkamaanjärvellä ei kalastoa ole aikaisemmin tutkittu juuri lainkaan. Virallisia koekalastuksia järvellä ei ole tehty koskaan, vaan järven kalakannan tila on ollut ainoastaan paikallisten kalastajien havaintojen varassa. Niinpä vuoden 2013 verkkokoekalastus olikin ensimmäinen virallinen kalastoselvitys Onkamaanjärvestä.

2.2 VERKKOKOEKALASTUS 2013

Kymijoen alueen järvikunnostushankkeen puitteissa suoritettiin Onkamaanjärven verkkokoeikalastukset 22.7.–24.7.2013. Koekalastus suoritettiin Nordic-yleiskatsausverkoilla 8 verkkoyön ponnistuksella (Kuva 1). Järven pinta-alan perusteella koekalastuksen laajuudeksi määritettiin ensin 15 verkkoyötä, mutta kalastusta jouduttiin supistamaan Onkamaanjärven umpeenkasvamisen ja mataluuden takia. Nordic-yleiskatsausverkko on 1,5 m korkea ja 30 m pitkä, kahdestatoista 2,5 m leveästä solmun silmäväliiltään eri harvuisesta havaspaneelista koostuva verkko. Verkon paneelien solmuvälit (mm) ja langan paksuudet järjestyksessä ovat seuraavat:

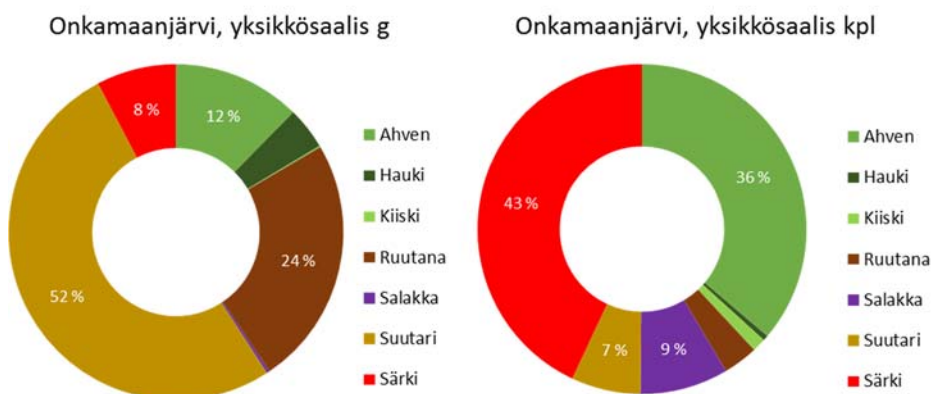
Solmuväli mm	43	19,5	6,25	10	55	8	12,5	24	15,5	5	35	29
Lanka mm	0,20	0,15	0,10	0,12	0,23	0,10	0,12	0,15	0,15	0,10	0,16	0,16

Verkot laskettiin päivän päätteeksi ja nostettiin aamulla. Kalastusajaksi muodostui siten noin 18 tuntia. Koekalastuksia varten Onkamaanjärven vesipinta-ala jaettiin 44 koekalastusruutuun, joista satunnaisesti valittiin 8 koealaa (ensin 15, mutta arvotuista ruuduista kalastettiin ainoastaan ne, jotka oli mahdollista kalastaa). Tällä paitsi varmistettiin havaintojen riippumattomuus, myös pyrittiin saamaan mahdollisimman kattava kuva Onkamaanjärven kalastosta. Koealoista kaikki yhtä lukuun ottamatta sijaitsivat 0–3 metrin vyöhykkeellä. Tämän takia jokainen verkko asetettiin pyyntiin pohjaan. Kunkin koekalastusverkon saalis lajiteltiin solmuväli- ja lajikohtaisesti, punnittiin sekä suoritettiin yksilökohtaiset pituusmittaukset enintään kahdestakymmenestä satunnaisesti valitusta yksilöstä/laji/solmuväli. Mikäli yksilöitä oli havaspaneelissa alle 20/laji, mitattiin kaikki lajin yksilöt.



Kuva 1. Onkamaanjärven vuoden 2013 verkkokoekalastusten koeverkkojen sijainnit

Saalista koekalastuksissa kertyi yhteensä liki 33 kg (381 kpl), yksikkösaaliin ollessa 4077,8 g/verkko ja 47,6 kpl/verkko. Suurimman osan saaliista muodostivat suutari, ruutana, särki ja ahven (Kuva 2). Huomioitavaa saaliissa oli, että saaliin biomassasta peräti 76 % koostui suutareista ja ruutanoista.



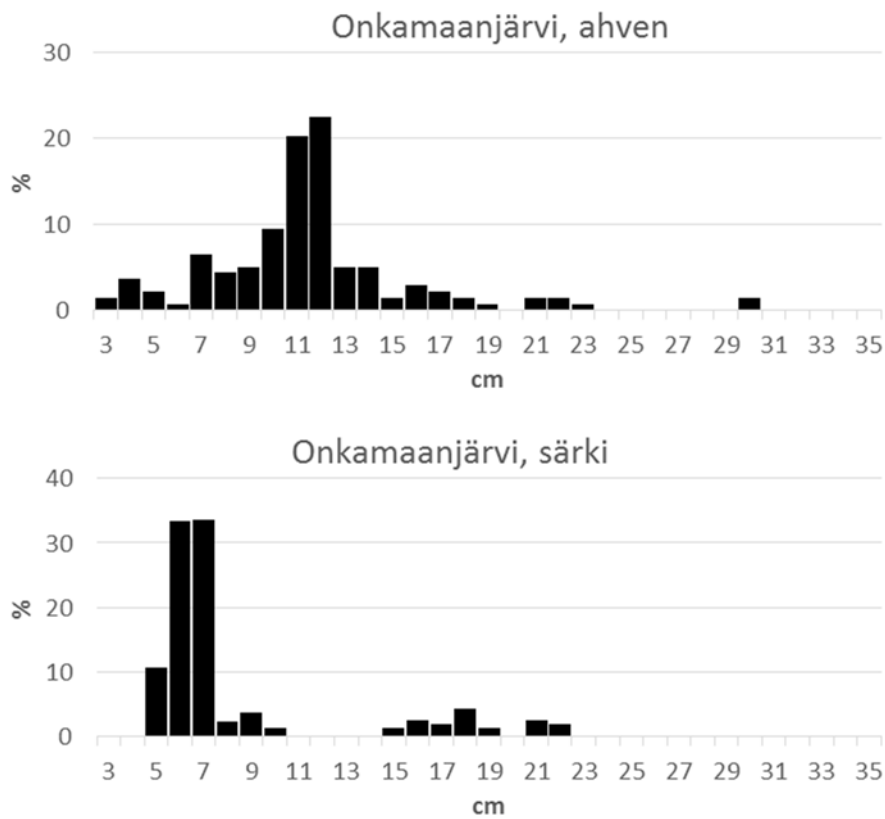
Kuva 2. Onkamaanjärven vuoden 2013 verkkokoekalastusten yksikkösaaliit.

Painomääräisesti tarkasteltuna suurimman osuuden saaliista muodostivat siis särkikalat peräti 83 %:n osuudella. Ahvenkalojen osuus saaliin biomassasta oli 12 %. Lukumääräisesti lajisuhteita tarkasteltaessa särkikalojen suhteellinen osuus laskee, sillä kappalemääräisesti tarkasteltuna särkikalojen osuus oli 62 %, ahvenkalojen osuuden noustessa 38 %:iin kokonaissaaliista. Petokalojen (> 15 cm ahven, kuha ja hauki) osuus saaliista oli vaatimaton 11 %:n osuudella (Taulukko 1).

Taulukko 1. Onkamaanjärven kokonaissaaliit, yksikkösaaliit ja prosenttiosuudet kalalajeittain vuonna 2013.

Laji	Kokonais- saalis (g)	Yksikkösaalis g/verkko	Biomassa- osuus %	Kokonais- saalis (kpl)	Yksikkösaalis kpl/verkko	Lukumäärä- osuus %
Ahven	4029	503,6	12,35	138	17,25	36,22
Hauki	1333	166,6	4,09	2	0,25	0,52
Kiiski	38	4,8	0,12	5	0,63	1,31
Ruutana	7836	979,5	24,02	13	1,63	3,41
Salakka	92	11,5	0,28	33	4,13	8,66
Suutari	16779	2097,4	51,43	26	3,25	6,82
Särki	2515	314,4	7,71	164	20,5	43,04
Yhteensä	32622,0	4077,8	100,0	381	47,6	100,0
Ahvenkalat	4067	508,38	12,47	143	17,88	37,53
Särkikalat	27222	3402,75	83,45	236	29,5	61,94
Ahven >15 cm	2134	266,71	6,54	19	2,38	4,99
Petokalat	1333	166,63	4,09	2	0,25	0,52

Koeverkkokalastusten saaliin pituusjakaumia tarkastellessa voidaan havaita, että sekä särjet että ahvenet ovat Onkamaanjärvessä kohtalaisen pienikokoisia. Suurin osa mitatuista kaloista sijoittui pituusluokkiin 7–13 cm. Molemmista lajeista saatiin isompiakin yksilöitä, mutta niiden osuus saaliista oli kuitenkin sangen vähäinen (Kuva 3).



Kuva 3. Onkamaanjärven vuoden 2013 koekalastusten saaliin pituusjakaumat ahvenen ja särjen osalta.

2.3 SUORITETUT HOITOKALASTUKSET

Onkamaanjärvellä ei ole suoritettu minkäänlaisia hoitokalastuksia.

2.4 ONKAMAANJÄRVEN ISTUTUKSET

Onkamaanjärveen ei ole ELY-keskuksen ylläpitämän istutusrekisterin perusteella viime vuosina tehty lainkaan kalanistutuksia.

3 SUOSITUS ONKAMAANJÄRVEN HOITOKALASTUKSESTA

Koekalastuksen perusteella voidaan katsoa, että Onkamaanjärven kalasto on pahasti vinoutunut. Särkikalat, eritoten valtavan suuret suutari- ja ruutanakannat, dominoivat järven kalastossa. Petokalojen osuus on häviävän pieni, eikä sillä ole juurikaan minkäänlaista vaikutusta särkikalakantaan ja kalaston tasapainon ylläpitämiseen. Järvellä ei ole myöskään koskaan suoritettu teho- tai hoitokalastuksia kalakannan rakenteen muokkaamiseksi. Sen sijaan kalakuolemia on havaittu ajoittaisten talviaikaisten happiongelmiensä takia.

Ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaan (Sammalkorpi ja Horppila 2005) teho- ja hoitokalastuksiin tulisi ryhtyä, mikäli tietyt kalaston rakennetta kuvaavat ja veden laadusta kertovat raja-arvot ylittyvät. Raja-arvot ja Onkamaanjärvellä havaitut tulokset on esitetty Taulukossa 2.

Taulukko 2. Hoitokalastuksen tarvetta ilmentävät raja-arvot ja Onkamaanjärvellä havaittuja tuloksia.

	kg/verkko	kpl/verkko	särkikala%	petokala%	keskikoko/ kasvu (särkikalat, ahven)	chl/TP	sinilevät
Raja	> 2 kg	> 100 kpl	> 60 %	< 20 %	pieni/hidas	0,4 tai yli	säännöllinen
Onkamaanjärvi	4,078 kg	47,6 kpl	83,50 %	10,60 %	pieni/hidas	0,46	harvoin

Koekalastuksissa kesällä 2013 havaitut kalamäärät olivat Onkamaanjärvellä melko suuret. Kilomääräinen saalis ylitti raja-arvon tuplasti, mutta kappalemääräinen saalis ei yltänyt raja-arvoon. Särkikalojen osuus saaliista oli huomattavan korkea. Petokalojen osuus saaliista oli puolestaan sangen heikko. Kokonaisfosforin ja klorofylli-a:n suhde on niin ikään korkea, joka osaltaan puoltaa tehokalastuksen tarvetta. Sinileväkukintoja Onkamaanjärvellä havaitaan sangen harvoin. **Em. tietojen perusteella suosituksemme on, että Onkamaanjärvellä on perusteltua ja tarpeellista suorittaa teho- ja hoitokalastuksia osana järven kunnostustoimia.**

3.1 TEHO- JA HOITOKALASTUKSEN TAVOITTEET JA TOIMENPITEET

Onkamaanjärven kalataloudellisen kunnostuksen tavoitteeksi on hyvä asettaa teho- ja hoitokalastuksilla saavutettava veden laadun paraneminen sekä kalaston rakenteessa tapahtuvat positiiviset vaikutukset. Toteutuessaan nämä tavoitteet auttavat osaltaan parantamaan Onkamaanjärven virkistyskäyttöarvoa ja yleistä käytettävyyttä. Tavoitteisiin pyritään toimenpiteillä, jotka sisältävät niin tehokalastusvaiheen kuin hoitokalastusvaiheenkin, mahdolliset petokalaistutukset ja kalastuksen säätelytoimia.

Tehokalastusvaiheella (1–3 vuotta) tarkoitetaan pyyntiä, jolla saavutetaan selvä muutos kalakantoihin. Pyynti onkin siis mitoitettava riittävän suureksi, jotta haluttu muutos

saavutetaan. Hoitokalastusvaiheella tarkoitetaan tilaa, jossa saavutettua muutosta tarkkaillaan sekä positiivisia muutoksia tuetaan ja ylläpidetään hoitokalastuksin.

3.2 SAALISTAVOITE

Teho- ja hoitokalastuksia suunniteltaessa kannattaa huolehtia siitä, että kaloja poistetaan järvestä riittävästi. Kuitenkin tarkkaa lukemaa tehokalastuksen poistotarpeesta on vaikea antaa esim. koekalastusten perusteella, koska saalistavoite riippuu järven kalamäärän lisäksi monesta muustakin tekijästä. Tehokalastuksen saalistavoite on suhteutettava järven pinta-alaan ja veden fosforipitoisuuteen. Mikäli halutaan, että tehokalastuksilla on vaikutusta vedenlaatuun 1–2 vuoden ajanjaksolla, tällöin Etelä- ja Keski-Suomen rehevissä järvissä, joissa fosforipitoisuus on alle 50 µg/l, järkevä saalistavoite on vuodessa noin 50–100 kg/ha. Mikäli fosforipitoisuus on 100 µg/l, on vuoden saalistavoitteen hyvä olla tasolla 150–200 kg/ha (Sammalkorpi ja Horppila 2005; Sarvilinna ja Sammalkorpi 2010).

Onkamaanjärven pintaveden kokonaisfosforipitoisuudet ovat vaihdelleet viime vuosina rehevän ja erittäin rehevän tason välillä. Pääsääntöisesti arvot ovat vaihdelleet välillä 20–80 µg/l (viiden vuoden kesäajan keskiarvo Suurellaselällä 75 µg/l). Tämä ja koekalastuksen tulokset (paljon suurta suutaria ja ruutanaa) huomioiden on järkevää asettaa tehokalastusten saalistavoitteeksi 100 kg/ha/vuosi. Tehokalastusvaiheen jälkeen seuraavan, saavutettua kalakannan rakenteen muutosta tukevan hoitokalastusvaiheen saalistavoitteeksi on järkevää asettaa 20–30 kg/ha/vuosi. Saalistavoitteet on hyvä asettaa reiluiksi, sillä kalaston rakenteen osalta Onkamaanjärven tilanne on erityisen huolestuttava. Järven kalasto koostuu suurelta osin kohtuullisen suurista suutareista ja ruutanoista. Myös pientä kalaa järvestä on paljon (särkeä ja ahventa), mutta petokaloja sangen vähän. Onkamaanjärven (144 ha) kohdalla nämä saalistavoitteet tarkoittavat seuraavia tasoja: tehokalastusvaiheessa n. 14 400 kg/vuosi ja hoitokalastusvaiheessa n. 3000 – 4500 kg/vuosi. Lisäksi teho- ja hoitokalastukset tulisi nimenomaan kohdentaa suutariin, ruutanaan sekä pienikokoiseen särkikalakantaan ja pieneen ahveneeseen. Taulukossa 3 on esitettyinä ehdotus tarkennetusta teho- ja hoitokalastusten toteutussuunnitelmasta. Hoitokalastuksissa voi myös pitää taukoja, joiden aikana kalakantojen kehittymistä ja yleistä tilaa voidaan tarkkailla, minkä jälkeen hoitokalastuksia voidaan jatkaa tarpeen mukaan. Suunnitelmia on myös syytä tarkistaa, mikäli havaitaan oleellisia muutoksia vallitsevissa olosuhteissa.

Taulukko 3. Ehdotus Onkamaanjärven teho- ja hoitokalastusten toteutussuunnitelmaksi.

1.VUOSI	2.VUOSI	3.VUOSI	4. VUOSI	5.VUOSI	6.VUOSI
Tehokalastus 14 400 kg	Tehokalastus 14 400 kg	Tauko/Seuranta	Hoitokalastus 3000-4500 kg	Hoitokalastus 3000-4500 kg	Seurantavaihe

3.3 PYYNTIMENETELMÄT

Teho- ja hoitokalastukseen valittavien pyyntimenetelmien valintaan vaikuttavat monet seikat. Huomioon on otettava mm. järven koko, muoto, syvyysuhteet, pohjan laatu ja mahdolliset esteet sekä kalastusten kohdelajit. Tavallisimmat teho- ja hoitokalastuksissa käytettävät pyyntimuodot ovat troolaus, nuottaus, talvinuottaus, rysäpyynti ja katiskapyynti. Pyyntimuotoja on vertailtu tarkemmin Taulukossa 5.

Taulukko 4. Hoitokalastuksissa käytettyjen pyyntimenetelmien vertailua.

PYYNTI-MENETELMÄ	AJANKOHTA	KOHDELAJIT	TYÖPANOS
Troolaus	·loppukesä, syksy	·parveutuvat särkikalat (särki, lahna, pasuri), pieni ahven	·ammattikalastus
Talvinuottaus	·talvi	·särkikalat	·ammattikalastus
Nuottaus	·syksy	·parveutuvat särkikalat (särki, lahna, pasuri), pieni ahven	·ammattikalastus
Rysäpyynti	·kevät, alkukesä	·salakka, pienet särkikalat, pieni ahven, suutari, ruutana	·ammattikalastus, talkootyö ohjattuna
Katiskapyynti	·koko avovesikausi	·särkikalat, pieni ahven	·talkootyö

Onkamaanjärvelle parhaiten soveltuvat pyyntimuodot ovat rysäpyynti ja katiskapyynti. Muiden pyyntimuotojen (nuottaus, troolaus) käyttäminen järvellä on mahdotonta järven pienen koon ja mataluuden takia.

3.4 PETOKALAISTUTUKSET JA KALASTUKSEN OHJAUS

Petokaloilla on tärkeä rooli hyvinvoivan järven kalakannassa. Vahvat petokalakannat kohdistavat voimakasta predaatiota särkikalakantoihin sekä pienikokoisiin ahvenkantoihin. Siksi onkin tärkeää, että hoitokalastetussa järvessä on vahva petokalakanta. Luonnollisen lisääntymisen tueksi onkin mahdollista suorittaa tuki-istutuksia, jotta petokalakannat muodostuvat riittävän vahvoiksi hoitokalastusten varsinaisen kalastusvaiheen jälkeen. Onkamaanjärvellä luontaisesti esiintyvät petokaloista ahven ja hauki. Muita petokaloja ei

järvässä tiedetä esiintyvän. Varsinkaan ison hauen tärkeyttä hyvinvoivassa kalayhteisössä ei voi olla korostamatta liikaa, joten haukikannan vahvistamiseksi tulisi järveen istuttaa hauen vasta kuoriutuneita poikasia (vk-poikasia). Toinen suositeltava istutuslaji Onkamaanjärvelle on ankerias.

Kuhan istuttamista järveen ei suositella. Vaikka kuha viihtyy sameissa, Onkamaanjärven tyyliisissä vesistöissä, kuhan selviytyminen Onkamaanjärvässä on kyseenalaista järven pienen koon, mataluuden ja ajoittaisten happiongelmiensä takia. Täten katsomme, että resurssien kohdentaminen kuhan istutukseen saattaisi tuottaa nollatuloksen ja olisi näin ollen resurssien hukkaan heittämistä.

Keskeinen keino petokalakantojen voimistamisessa on kalastuksen ohjaus, jotta saadaan turvattua riittävän vahvat petokalakannat. Onkamaanjärven kalaston rakenteen huomioon ottaen voidaan katsoa, että tärkein petokala järvelle on ehdottomasti hauki. Hauen kohdalla olisikin hyvä miettiä kalastuksen ohjausta. Jotta petokalojen predaatiota saadaan kohdennettua suutareita ja ruutanoita kohtaan, tulisi järvässä olla elinvoimainen kanta isoja haukia. Haukikannan voimistamiseksi tulisikin hauki rauhoittaa Onkamaanjärvellä ensin esim. viideksi vuodeksi. Tämän jälkeen olisi hyvä harkita ns. välimittan asettamista. Tämä tarkoittaa käytännössä välimittaa, jota sekä pienemmät että suuremmat kalat tulisi vapauttaa takaisin vesistöön. Sopiva välimitta-asetus voisi olla esim. 40–80 cm. Tämä tarkoittaisi käytännössä sitä, että saaliiksi saisi ottaa ainoastaan em. välimittaan asettuvia kaloja. Tällä turvattaisiin niin pienten haukien kasvua kuin myös suurten haukien olemassaoloa. Suurten haukien suojeleminen on ensiarvoisen tärkeää niiden suuren lisääntymispotentiaalinsa ja hyvälaatuisten poikasten tuottokyvyn takia, sekä siksi, että ne ovat ainoita kaloja kalayhteisössä jotka pystyvät käyttämään ravinnokseen suurikokoista (yli 15 cm) lahnaa, pasuria, suutareita ja ruutanoita. Lisäksi haukikanta, joka sisältää suuria yksilöitä, säätelee itse itseään. Mikäli suuret hauet poistetaan kalayhteisöstä, yhteisöstä poistuu itseään haukikantaa säätelevä peto, mikä voi johtaa pienten haukien määrän huomattavaan kasvuun. Nykyisen kalastuslain puitteissa ko. toimenpidettä ei ole kuitenkaan vielä mahdollista suorittaa määräkseenä, mutta uuden, vuonna 2016 vahvistettavan kalastuslain puitteissa myös kalojen välimittamääräyksen asettaminen järville on mahdollista. Nykyisen lain puitteissa ko. toimenpide voidaan asettaa voimaan ainoastaan suosituksena.

3.5 SEURANTA

Seuranta on tärkeä osa-alue jokaisessa kunnostusprojektissa. Tehokalastusten jälkeen on tärkeää seurata kalaston rakenteen tilan kehitystä. Riittävä särkikaloiden väheneminen ilmenee mm. näkösyvyyden kasvuna ja järven ravinne- ja levämäärien laskuna. Seuranta voi tehdä mm. hoitokalastusten saaliiden rakennetta ja määrää seuraamalla, sekä seuraamalla lajisuhteiden määrien muutoksia verkkokoekalastuksin.

VIITTEET

- Berg, S., Jeppesen, E. & Sondergaard, M. 1997. Pike (*Esox lucius L.*) stocking as a biomanipulation tool. 1. Effects on the fish population in Lake Lyng, Denmark. *Hydrobiologia* 342/343: 311–318.
- Brooks, J.L & Dodson, S.I. 1965. Predation, body size, and composition of plankton. *Science* 150: 28-35.
- Horppila, J. & Kairesalo, T. 1992. Impacts of bleak (*Alburnus alburnus*) and roach (*Rutilus rutilus*) on water quality, sedimentation and internal nutrient loading. – *Hydrobiologia* 243/244: 323-331.
- Horppila, J., Peltonen, H., Malinen, T., Luokkanen, E. & Kairesalo, T. 1998. Top-down or bottom-up effects by fish: issues of concern in biomanipulation lakes. – *Restoration Ecology* 6: 20-28.
- Sammalkorpi, I. & Horppila, J. 2005. Ravintoketjukunnostus. Teoksessa Järvien kunnostus. Ympäristöopas. Ulvi, T. & Lakso, T.(toim). 2005. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Sarvilinna, A. & Sammalkorpi, I. 2010. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.



Kymijoen
vesi ja ympäristö ry



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

ONKAMAANJÄRVEN NIITTOSUUNNITELMA

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 281/2014

Laura Kokko



YLEISTÄ

Tämä työ on osa Kymijoen alueen järvikunnostushankkeessa laadittua Onkamaanjärven kunnostussuunnitelmaa. Onkamaanjärvellä Haminassa tehtiin 3.–4.7.2014 yleispiirteinen kasvillisuuskartoitus, jonka tarkoituksena oli niittosuunnitelman laatiminen. Alueen kasvillisuuskuvaus on esitelty liitteessä 1.

Onkamaanjärven pintaa on aikanaan laskettu ympäröivien peltojen vesitalouden kohentamiseksi. Tämän seurauksena järven matalat lahdet, ennen kaikkea Sääryksenpohja etelässä ja Kotolahti idässä, ovat pitkälti umpeenkasvaneet. Vedenpinnan laskun aikaansaama vesijättömaa on kehittynyt järven länsiosassa pääosin luhtanevoiksi ja saravaltaisiksi avoluhdiksi, itäosassa ruovikoksi ja ruokovaltaiseksi avoluhdaksi. Näillä on merkittävä linnustollinen arvo. Myös järven sudenkorentolajistoon kuuluu useita suojeltuja EU:n luontodirektiivilajeja, kuten sirolampikorento, lummelampikorento ja täplälampikorento. Onkamaanjärvi kuuluu valtakunnallisen lintuvesiensuojeluohjelman Etelä-Suomen rannikkoalueen valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin ja on Natura 2000 -kohde. Tämän vuoksi kaikille alueelle suunnitelluille, vähäistä suuremmille kunnostustoimenpiteille tulee hakea lupaa Kaakkois-Suomen ELY-keskukselta.

Onkamaanjärven länsiosan (Haudansyvä ja Sääryksenpohja) laajoja luhtanevoja luonnehtivat oka- ja muiden rahkasammallajien ohella muun muassa pullo-, luhta- ja harmaasara, järvikorte, kurjenjalka, raate ja suovehka. Kasvillisuus on vyöhykkeistä. Leveäosmankäämi muodostaa paikoin pienialaisia kasvustoja. Myös kiilto- ja muita pajuja esiintyy runsaana etenkin umpeenkasvavien väylien yhteydessä sekä voimakkaimmin umpeenkasvaneessa Sääryksenpohjan lahdessa. Paikoin pajukko on kehittynyt pajuluhdaksi kivennäismaan ja suon väliin. Myös järviruoko muodostaa monin paikoin vastaavanlaisen kapean, osin ruokoluhdaksi luokiteltavan vyöhykkeen suon ulkorajalle. Saravaltaiten avoluhtien putkilokasvilajisto on hyvin samantyyppinen kuin luhtanevoilla.

Onkamaanjärven itäosa (Suuriselkä ja Kotolahti) on länsiosaa selvästi ruovikkoisempi. Etenkin Kotolahden rannoilla järviruoko on peittävyys on lähemmäs 100 %. Puhtaan ruovikon lisäksi alueella esiintyy ruokovaltaista avoluhtaa, jonka lajistoa luonnehtivat ruoko lisäksi muun muassa myrkykeiso, nevimarre, rantayrtti, suoputki, rentukka, rantamatara ja suovehka.

Koko järven alueella valtalajina avovedessä on konnanulpukka, jota esiintyy etenkin Suurellaselällä ja Kotolahdessa paikoin erittäin runsaana. Muita kelluslehtisiä tyyppilajeja järvellä ovat uistinviita ja pohjanlumme. Uposkasveista runsain on ahvenviita. Lahdet Suurenselkään yhdistävissä väylissä esiintyy paikoin isovesihernettä ja pikkulimaskaa, molemmat runsasravinteisuuden ilmentäjälajeja.

Nykytilassa Onkamaanjärven virkistyskäyttö rajoittuu lähinnä Suurenselän ja Haudansyvän

alueille, joilla on muita alueita enemmän avovettä. Myös Kivisalmi on muuhun järveen suhteutettuna hyvässä kunnossa, mutta veneellä lähes saavuttamattomissa väylien kasvettua umpeen. Järvellä on tehty kunnostustöitä aiemmin, jolloin ainakin Haudansyvän ja Kivisalmen välistä väylää sekä Sääryksenpohjan länsilaitaa on ruopattu. Ruopattu uoma on jälkimmäisellä alueella käytännössä täysin umpeutunut.

KUNNOSTUSTYÖT YLEISESTI

NIITTO

Niitot toteutetaan mahdollisuuksien mukaan heinäkuun puolivälin ja elokuun puolivälin välisenä aikana, jolloin järviruo'on juurakkoon varastoituneiden ravinteiden määrä on alhaisimmillaan ja niitto siten tuloksekkainta. Heinä–elokuun vaihteessa toteutettava niitto ei myöskään vaikuta enää haitallisesti rannan linnustoon pesimäajan ollessa ohi. Niitto toteutetaan pääsääntöisesti mosaiikkimaisesti siten, että niittoväylien yhteyteen niitetään sivu-uomia ja pieniä avoimia lampareita, jotka toimivat muun muassa suojapaikkoina kaloille ja monipuolistavat rannan elinympäristöjä. Laajoja yhtenäisiä niittoalueita vältetään: tavoitteena on vähentää kasvillisuutta hallitusti, ei poistaa sitä kokonaan. Järveen laskevien ojien edustoja ei tule niittää, koska ranta- ja vesikasvillisuudella on keskeinen merkitys etenkin pelto-ojien kuljettamien ravinteiden pidättämisessä.

Etenkin järviruo'on tapauksessa on tärkeää, että niitto toistetaan useaan kertaan, mieluiten vähintään 3–4 vuotena peräkkäin. Vain näin aikaansaadaan pysyvämpi tulos. Alueilla, joilla ei esiinny niitossa silpoutuneista palasista helposti leviäviä uposkasveja, niitto kannattaa tehdä niin läheltä pohjaa kuin mahdollista. Tämä parantaa osaltaan niiton tuloksellisuutta. Niittojäte on myös korjattava pois vedestä mahdollisimman pian niiton jälkeen, muutoin niittojätteen ravinteita vapautuu takaisin veteen ja tehty työ menettää osan merkityksestään. Paras tapa hävittää niitetty kasvimassa on kompostoida se riittävän kaukana rannasta. Niittojätettä voi myös mahdollisuuksien mukaan tarjota esimerkiksi nautakarjan rehuksi. Tällöin on kuitenkin varmistettava, ettei joukossa ole myrkyllisiä lajeja, ennen kaikkea myrkykeisoa. Jos se suinkin on mahdollista toteuttaa, myös nautakarjan laiduntaminen ranta-alueella on erittäin hyvä tapa vähentää rantakasvillisuutta ja estää sen leviäminen.

Kelluslehtisten kasvien, kuten ulpukan ja lumpeen, niitosta saatava hyöty on vähäinen, koska niiden juurakoissa on runsaasti varastoravinteita, joiden voimalla kasvi kasvattaa uudet versot niitosta huolimatta. Jos kelluslehtisiä halutaan poistaa, kannattaa se tehdä haraamalla kasvit ylös juurakkoineen.

On tärkeää muistaa, että koneellinen niitto vaatii niittoilmoituksen paikalliseen ELY-keskukseen vähintään kuukautta ennen suunniteltuja niittoja, mieluiten jo aikaisemmin. Niitot toteutetaan ELY-keskuksen antaman lausunnon mukaan. Niittoilmoitukseen tarvitaan niittosuunnitelman lisäksi vesialueen omistajan suostumus, sekä läjitysalueiden

maanomistajien suostumukset.

Käsivoimin, esimerkiksi viikatteella toteutettava niitto maanomistajan omassa rannassa on sallittu ilman ilmoitustakin, ja on kannustettava tapa huolehtia vesistön kunnosta. Omatoimisessa niitossa kannattaa tavoitella luonnollisen näköistä, pienipiirteistä lopputulosta ja välttää yhtenäisiä ja jyrkästi ympäristöön rajautuvia niittoalueita. Lisäksi niittojätteen hävittämisestä on yhtä olennaista huolehtia kuin koneniitossa: parasta on tässäkin tapauksessa kompostoida jäte kauempana rannasta. Samoin voi hävittää myös keväisin rantaan ajautuneen kuolleen järviruokomassan, joka muutoin kertyy pohjaan ja voi runsaana esiintyessään heikentää järven kuntoa. Tällainen vuotuinen rantojen siistiminen vähentää osaltaan suurempien kunnostustoimenpiteiden tarvetta.

Niittoa on mahdollista tehdä myös talvella jään päältä. Tämä helpottaa seuraavan kesän niittoa kun ylivuotinen ruokomassa on poistettu. Talviniitto estää alueiden umpeenkasvua, kun ylivuotista mätänevää ruokoturvetta ei pääse syntymään. Seuraavan kesän kasvuun sillä ei kuitenkaan ole juuri merkitystä, koska ravinteet ovat juurakossa. Koneellisesti toteutettava talviniitto vaatii kesäniiton tapaan niittoilmoituksen. Kaikkea ei myöskään kannata niittää, sillä osa ruovikossa pesivistä linnuista tarvitsee myös ylivuotista kasvustoa.

MURSKAUSNIITTO

Murskausniitossa peruseriaatteet ovat samoja kuin tavanomaisessa niitossa. Murskausniitto tulee kyseeseen ennen kaikkea kohteissa, jotka ovat riittävän kantavia koneellisesti ajettaviksi, joissa ei ole suoranaista avovettä ja joihin on tavoitteena luoda rantaniittymäinen kokonaisuus. Murskattu (koneellisesti yliajettu) kasvimassa jätetään paikalleen eikä sitä ole tarpeen korjata pois.

Murskausniitto pyritään mahdollisuuksien mukaan yhdistämään tavanomaiseen niittoon siten, ettei murskatun alueen ja avoveden väliin jää korkeaa kasvillisuutta, vaan se niitetään tarvittaessa. Esimerkiksi hanhet eivät petouhan vuoksi uskalla laskeutua rantaniitylle, jolla on heikko näkyvyys ympäröivän kasvillisuuden keskellä.

RUOPPAUS

Koska Onkamaanjärvi on luonnonsuojelualue, on mahdollisille ruoppaustoimenpiteille aina haettava ympäristöviranomaisen (Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen) lupa. Tämä edellyttää kirjallista ruoppaussuunnitelmaa, jossa selvitetään muun muassa ruopatun maamassan arvioitu määrä, massojen sijoitus (parasta olisi käyttää massa maanparannusaineena esimerkiksi läheisillä pelloilla) ja käytettävä kalusto. Kun ruoppausmassamäärä ylittää 500 m³, on hankkeella oltava vesilain mukainen lupa aluehallintoviraston (AVI) lupaviranomaiselta.

KUNNOSTUSTYÖT ONKAMAANJÄRVELLÄ

VEDENPINNAN NOSTO

Koska Onkamaanjärven umpeenkasvamisen taustalla on vedenpinnan laskeminen, ainoa pitkällä tähtäimellä tuloksellinen toimenpide umpeenkasvun pysäyttämiseksi on nostaa pinnan tasoa nykyisestä. Tämä ei välttämättä vaadi kallista ja monimutkaista lupamenettelyä, vaan jo pelkkä tulvavallin ja säätelypadon kunnostus olisi todennäköisesti hyödyksi. Vedenpinnan nousu kohentaisi järven tilaa paitsi pienentämällä kasvillisuuden täyttämien alueiden pinta-alaa, mahdollisesti myös vähentämällä aallokon aiheuttamaa ravinteiden vapautumista matalasta järvenpohjasta. Vesimäärän lisääntyminen vähentäisi myös mahdollisen vähähappisuuden talvisin järvellä aiheuttamia ongelmia.

NIITTO JA MURSKAUSNIITTO

Niittotyöt kohdistetaan Haudansyvän pohjoisosassa, Suurenselän Latolahdessa ja Kotolahden alueella sijaitseviin laajoihin ruovikoihin. Näihin niitetään rannansuuntainen, mutkitteleva väylä ja sen yhteyteen mosaiikkimaisesti sivuväyliä ja pieniä, avoimia poukamia (Haudansyvän pohjoisosa, Kotolahden alue) tai yksittäisiä, pieniä avovesilampareita (Latolahti, Kotolahti).

Niittojen tarkoituksena on monimuotoistaa kohteiden yksipuolista järviruokokasvustoa ja ehkäistä alueiden laajempaa umpeenkasvua. Avoimen veden poukamien yhteydessä toimivat lisäksi suojapaikkoina lintupoikueille ja erilliset avovesilampareet suojaisina lisääntymispaikkoina järven suojelluille sudenkorentolajeille. Myös saalistavat linnut hyötyvät aukoista ruovikossa. Niitettävien alueiden pinta-ala Kotolahden alueella on 2,2 ha, Haudansyvän pohjoisosassa 0,2 ha sekä Latolahdessa 0,2 ha.

Oheisiin karttoihin (Kuvat 1–2) piirretyt niittokuviot ovat suuntaa-antavia ja niitä tulee soveltaa tapauskohtaisesti esimerkiksi työtekniisin perustein. Käytännön niittotyötä ohjaavat yleiset periaatteet esiteltiin aiemmin tässä tekstissä.

Niittomurskaimen käyttö on hyvä menetelmä poistaa kasvillisuutta vesijättöalueilta, joilla tavanomainen niitto on vaikeaa tai mahdotonta. Tällaisia kohteita Onkamaanjärvellä on Kotolahden länsi- ja itäosissa, jotka ovat nykytilassaan yhtenäistä ruovikkoa ja luhtanevaa. Molemmat rajoittuvat osittain ympäröivään peltoon ja osittain avoveteen (itäinen kohde) tai Suurenselän ja Kotolahden väliseen, ruopattavaan väylään (läntinen kohde). Murskausniitolla molempiin olisi näin ollen mahdollista luoda pellon ja avoveden väliin sijoittuva matalakasvuinen rantaniitty. Tärkeää on tällöin huolehtia myös avoveden ja niittomurskattavan alueen väliin mahdollisesti jäävän korkean kasvillisuuden poistosta niittämällä.

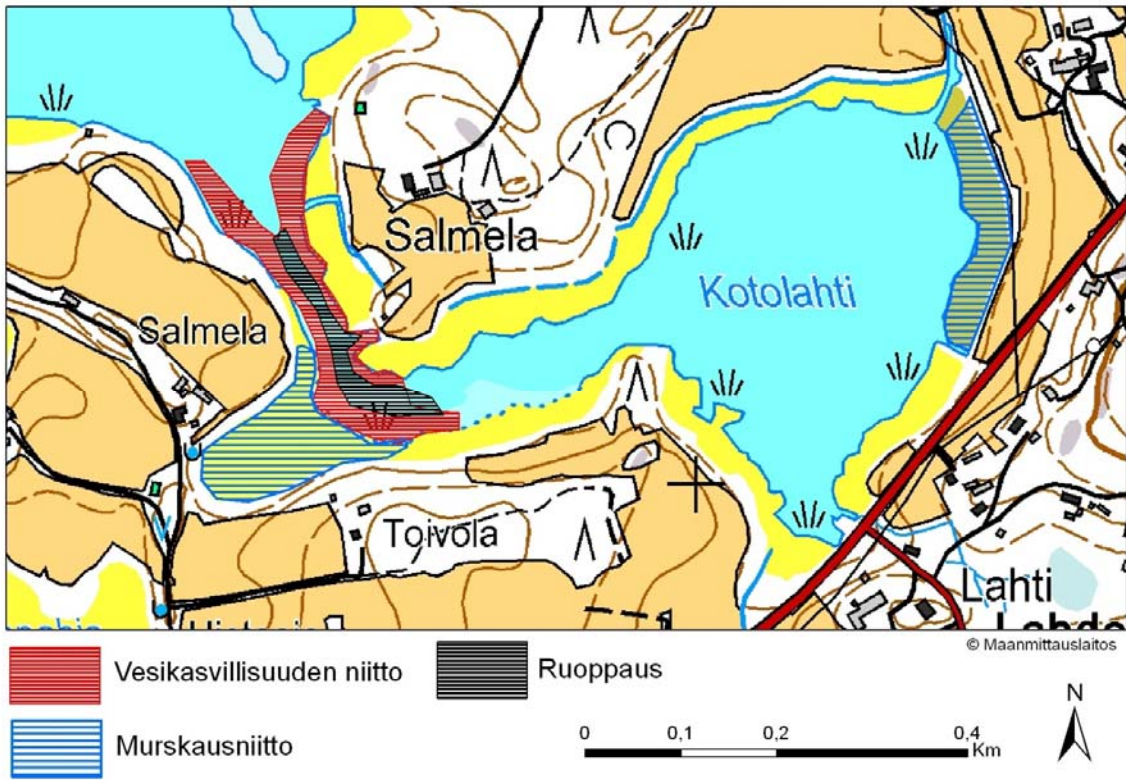
Rantaniityt lisäävät Kotolahden länsi- ja itäosien arvoa muun muassa kahlaajalintujen elinympäristönä ja hanhien levähdysalueena. Murskaamalla niitettävän alueen pinta-ala Kotolahdessa on 2,4 ha.

RUOPPAUS

Aiemmin ruopattut väylät Haudansyvästä Kivisalmeen, Kivisalmeista Suurelleselälle (Katitsasalmi, 1,2 ha) ja Suureltaselältä Kotolahteen on mahdollisesti ruopattava uudelleen, jos vesiyhteys lahtiin halutaan säilyttää ja veden vaihtuvuutta järvellä kohentaa. Järven osa-alueiden välisten väylien avaaminen mahdollistaa lisäksi veneilyn ja kalastuksen nykyistä laajemmin. Koska etukäteen on vaikeaa varmuudella arvioida mahdollisen ruoppauksen vaikutuksia Onkamaanjärven hydrologiaan, suojeltuun lintu- ja sudenkorentolajistoon sekä ominaisuuksiin Natura 2000 –kohteena, vaatii ruoppauksen suunnittelu varovaisuutta, asiantuntevan ruoppaussuunnitelman ja Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen myöntämän luvan.

Edellä mainittujen kohteiden ohella myös Sääryksenpohjan länsilaitaa on ruopattu jo aiemmin, ilmeisesti tavoitteena vesialueen kuivattaminen. Koska tätä ei enää tavoitella, tarvitaan ruoppausta tai niittoa lähinnä Haudansyvän ja Sääryksenpohjan välisellä pajukoituneella avovesialueella, jos vesiyhteys Sääryksenpohjan umpeenkasvavaan perukkaan halutaan säilyttää. Pajukon poistoon tähtäävä ruoppaus pyritään tekemään väylää syventämättä, jottei muodostuisi muuta ympäristöä syvempää allasta. Allas voisi entisestään laskea vedenpintaa Sääryksenpohjassa ja tahattomasti kiihdyttää sen umpeenkasvukehitystä.

Koska mahdollisten ruopattavien alueiden kantavuus on kyseenalainen, ruoppaus on parasta toteuttaa talviaikaan, jos siihen päädytään. Ruoppausmassan suotavin käyttötapa on kuljettaa se maanparannusainekseksi esimerkiksi lähialueiden pelloille. Ruoppaus kohdistetaan mahdollisuuksien mukaan ruokokasvustoihin ja väylien ympäristössä paikoin esiintyvät luhdet pyritään jättämään koskematta.



Kuva 1. Kartta Kotolahden alueen kunnostustoimenpiteistä.



© Maanmittauslaitos



Vesikasvillisuuden niitto



Ruoppaus

0 0,15 0,3 0,6 Km



Kuva 2. Kartta Haudansyvän ja Suurenselän pohjoisosien sekä Kivisalmen alueen kunnostustoimenpiteistä.

LIITE 1. KASVILLISUUSKUVAUKSET

Kasvillisuuskuvaukset ovat yleispiirteisiä ja tehty niittosuunnitelman edellyttämällä tarkkuudella ja ajankohdan mukaisen kasvillisuuden kehitysasteen rajoissa. Mahdollinen alueen kasvilajiston yksityiskohtaisempi kartoitus vaatii lisää maastotöitä ja erillisen kasvillisuus selvityksen. Kuvauspisteiden sijainti on esitetty liitekuvassa 1.

1) Ruovikon peittävyys n. 100 %, kasvuston ulkorajan etäisyys rannasta 10(–15) m, syvyys kasvuston edustalla n. 1,2 m. Konnanulpukka 10–20 %, uistinvita 15 %, järvikorte 5 %, lumme, palpakko sp., ahvenvita, keiholehti, ruovikon rajalla myrkkyykeiso. Paikoin pajukoitunut.

2) Väylä keskeltä kortteinen koko väylän pituudelta, syvyys n. 1,1 m. Kortteen lisäksi konnanulpukka, lumme, uistinvita, isovesiherne, pikkulimaska.

3) Väylä umpeen ruovikoitunut.

4) Ruovikon peittävyys n. 100 % (paikoin aukkoinen), etäisyys rannasta 30–50 m, syvyys edustalla 0,6 m.

5) Käytännössä koko Kotolahden alue ruokovaltaista avoluhtaa: ruovikon peittävyys n. 100 %, syvyys kasvuston edustalla n. 1 m. Konnanulpukka 20 %, myrkkyykeiso paikoin jopa 50 %, nevimarre paikoin jopa 90 %, uistinvita 15 %, ahvenvita, rantayrtti, rentukka, rantamatara, suoputki, suovehka, kurjenjalka, ranta- ja terttualpi. Rahkasammalet pohjakerroksessa. Lajiston prosenttiosuudet vaihtelevat alueellisesti. Etenkin itäranta on puustoinen: koivun ja tervalepän taimia, kiilto- ym. pajuja.

6) Konnanulpukka 10–20 %, ahvenvita paikoin runsas.

7) Suurenselän itälaidassa kapeampi ruovikkovyöhyke (etäisyys rannasta 3–5 m). Edustalla paikoin 3–5 m vyöhyke järvikortetta. Avovedessä konnanulpukka, ahvenvita.

8) Mökkien edustat niitetty. Niittoalueiden välissä ja Latolahdessa ruovikko (peittävyys n. 100 %), etäisyys rannasta 10–30 m. Latolahdessa hyvin runsaasti konnanulpukkaa, etenkin länsiosassa peittävyys jopa 40 %.

9) Väylän länsipuoli luhtainen: sarat, järvikorte, niukemmin myös leveäosmankäämi, kurjenjalka.

10) Myös luhtaa. Väylän leveys n. 5 m, syvyys 0,8–1,5 m. Itäreuna ruokovaltainen, pajukko kasvaa väylän puolelle. Länsireunassa rahkasammalet + myrkkyykeiso, raate, suovehka, palpakko sp., ratamosarpio, pikkulimaska. Väylässä myös uistinvita, pohjanlumme, ulpukka

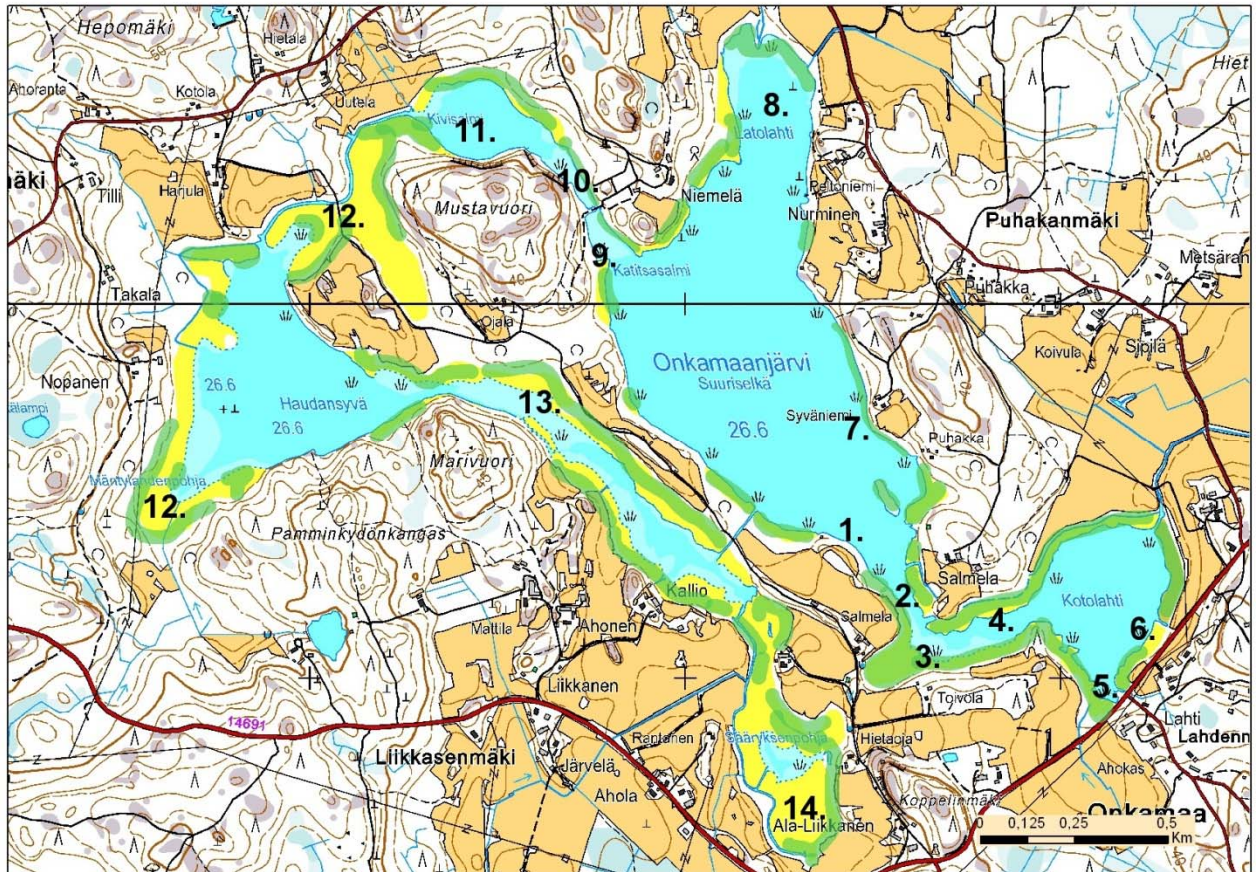
(kaikki paikoin jopa 50 %), järvikorte (20 %), isovesiherne.

11) Kivisalmen etelälaidassa vain kapealti (ilmaversoista) vesikasvillisuutta (puusto rantaan asti). Avovedessä konnanulpukka (n. 10%), ulpukka, keiholehti. Kivisalmen kunto kohtalainen muihin lahtiin verrattuna, ruovikot kapeahkoja (< (5–)10 m).

12) Luhtaneva: Pohjakerroksessa rahkasammalet. Pullo- ym. suursarat, järvikorte, leveäosmankäämi, kurjenjalka, myrkkykeiso, laikuin pajut, hieskoivu, tervaleppä. Avovedessä konnanulpukka 15 %, järvikorte 5 %, lumme (paikoin), uistinvita. Samantyyppistä luhtanevaa on koko Haudansyväen rantavyöhykkeessä: vesijättömaasta on kehittynyt luhtaa. Paikoin suppea-alaisia osmankäämikasvustoja. Ruokolaikkuja ja ruokoluhtaa vyöhykkeenä metsän ja luhtanevan välissä.

13) Luhtaneva: Oka- ym. rahkasammalet (100 %), pullo-, harmaa- ja luhtasara (yht. 50 %), suovehka (10–30 %), leveäosmankäämi (n. 20 %), isokarpalo (10–20 %), terttualpi, kurjenjalka, rantamatara, myrkkykeiso, luhtavilla, järvikorte (0–25 %, runsastuu itää kohti). Väylä pajukoitunut ja käytännössä ummessa. Runsaasti uistinvitaa ja ulpukkaa, paikoin myös vesikuusta esiintyy. Alueen ruovikkojen (luhdan ja metsän välissä) peittävyys n. 100 %.

14) Luhtaneva: Rahkasammalet ja pullosara, vehka, kurjenjalka, (kiilto)paju, hieskoivu. Pieni avovesialue leveäosmankäämin reunustama.



Liitekuva 1. Kasvillisuuskuvauspisteiden (numerot 1–14) sijainti Onkamaanjärvellä. Vihreällä on esitetty järviruokovaltaiset alueet.



Kymijoen
vesi ja ympäristö ry



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

ONKAMAANJÄRVEN VALUMA-ALUEEN VESIENSUOJELUSUUNNITELMA

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 282/2014

Marjo Ahola, OTSO Metsäpalvelut



OTSO
Metsäpalvelut



SISÄLLYS

1 ONKAMAANJÄRVEN VALUMA-ALUE	1
2 ONKAMAANJÄRVEN VALUMA-ALUEEN VESIENSUOJELUSUUNNITELMAN TAUSTAA	1
3 ONKAMAANJÄRVEN VALUMA-ALUEEN VESIENSUOJELUKEINOJA	2
4 KOTOLAHDEN OJAN VALUMA-ALUE	3
4.1 Kotolahden ojan valuma-alueen kuvaus	3
4.2 Kotolahden ojan valuma-alueen vesiensuojeluehdotus	5
5 KÄRMELAMMEN OJAN VALUMA-ALUE	6
5.1 Kärmelammen ojan valuma-alueen kuvaus	6
5.2 Kärmelammen ojan valuma-alueen vesiensuojeluehdotus	8
6 EHDOTUS VESIENSUOJELURAKENTEIDEN TOTEUTUSJÄRJESTYKSEKSI	10

1 ONKAMAANJÄRVEN VALUMA-ALUE

Onkamaanjärven valuma-alueen pinta-ala on 1 499 hehtaaria. Onkamaanjärven valuma-alueella on peltoa ja metsämaata. Pellot ympäröivät isoa osaa Onkamaanjärven rannasta. Onkamaanjärven eteläpuolella on laajahko metsätaloussuunnitelmassa oleva ojitettu suoalue. Valuma-alueella on myös pari järveä. Onkamaanjärven valuma-alueelle laadittiin alustava vesiensuojelusuunnitelma kahdelle ojalle eli Kotolahden ojalle ja Kärmelammen ojalle.

2 ONKAMAANJÄRVEN VALUMA-ALUEEN VESIENSUOJELUSUUNNITELMAN TAUSTAA

Tämä työ on osa Kymijoen alueen järvikunnostushankkeessa laadittua Onkamaanjärven kunnostussuunnitelmaa. Onkamaanjärven valuma-alueelle ehdotetuista vesiensuojelurakenteista on keskusteltu maanomistajien kanssa ja maanomistajilta on saatu alustava suostumus vesiensuojelurakenteiden suunnitteluun. Maanomistajille on kerrottu, että jos suunnitelmat etenevät, maanomistajiin ollaan uudelleen yhteydessä ja tällöin mahdollisesta vesiensuojelurakenteen sijoittamisesta maanomistajan maalle tehdään kirjallinen sopimus.

Onkamaanjärven valuma-alueen vesiensuojelusuunnitelma on alustava, koska suunnitelmaa tehtäessä ei ole tehty vesiensuojelurakenteiden tarkkoja rakennemitoituksia. Erityisesti pohjapatojen rakentaminen vaatii ojien vaaituksen. Tätä kautta saadaan selville padon sopiva korko ja padolle parhaiten sopiva sijoituspaikka. Myös putkipadon ja kosteikon teko vaatii suunnitellun alueen vaaituksen. Tässä suunnitelmassa vesiensuojelurakenteet on pyritty sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan tien tai pellon reunaan niin, että vesiensuojelurakenteita pääsee tarvittaessa kunnostamaan helposti.

Vesiensuojelusuunnitelman teossa käytettyjä tausta-aineistoja ovat ojien valuma-alueiden pinta-ala tiedot, suunniteltujen vesiensuojelurakenteiden yläpuolisten valuma-alueiden pinta-ala tiedot, eroosioriskianalyysi sekä maaperätieto. Vesiensuojelurakenteen yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala ja ojaston maalaji vaikuttavat suoraan sopivan vesiensuojelurakenteen valintaan, koska eri vesiensuojelurakenteet sopivat erikokoisille valuma-alueille ja erilaisille maalajeille. Ojien valuma-alueiden rajaukset sekä vesiensuojelurakenteiden yläpuolisten valuma-alueiden rajaukset on tehty RLGis-ohjelmalla. Eroosioriskianalyysi ohjaa sijoittamaan vesiensuojelurakenteita niihin uomiin kohtiin, joissa on keskimääräistä suurempi eroosioriski. Eroosioriski liittyy usein suureen valuma-alueen pinta-alaan, hienojakoiseen maalajiin tai maaston jyrkkyyteen. Onkamaanjärven valuma-alueen maaperätiedot on saatu Geologian tutkimuslaitoksen tietopalvelusta sekä Paikkatietoikkunan tietopalvelusta. Taustakarttoina on käytetty Maanmittauslaitoksen peruskarttoja vuodelta 2014.

3 ONKAMAANJÄRVEN VALUMA-ALUEEN VESIENSUOJELUKEINOJA

Lähes jokaisen järven valuma-alueen vesiensuojelua voidaan parantaa monilla usein helposti toteutettavilla keinoilla. Järvien rannoille ja ojien reunoilla pitää jättää käsittelemätön suojavyöhyke, jossa maata ei muokata ja pintakasvillisuutta ei poisteta. Rinnemaastossa suojavyöhykkeiden pitäisi olla leveämpiä kuin tasaisessa maastossa. Ojia ei pidä perata järven tai lammen rantaan asti, vaan rantaan pitää aina jättää kaivukatko. Perattaviin ojiin suositellaan jätettäväksi perkaamattomia kaivukatkoja, jos kaivokatkojen teko on mahdollista.

Ojien turhaa perkaamista pitää välttää. Jos alueen ojustoa aiotaan perata, perattavaksi pitää valita vain ne ojat, joissa on välitön perkaustarve. Jyrkissä rinteissä olevia ojia ei pitäisi perata lainkaan. Isojen laskuojien perkaamista kannattaa välttää, jos perkaaminen ei ole aivan välttämätöntä.

Lietekuopat ovat yksittäisiin sarkaojiin tehtäviä vesiensuojelurakenteita. Lietekuoppien tarkoituksena on kerätä veden mukana kulkeutuvaa karkeaa kiintoainesta. Lietekuoppia suositellaan tehtäväksi sarkojien alkumetreille. Pitkiin sarkaojiin suositellaan tehtäväksi useita lietekuoppia 100 . 150 metrin välein.

Laskeutusaltaan tarkoituksena on hidastaa veden virtausta niin, että kiintoaines laskeutuu altaan pohjalle. Laskeutusallas on tarkoitettu karkeiden ja keskikarkeiden maalajien laskeuttamiseen. Laskeutusallas sopii alle 50 hehtaarin valuma-alueille. Laskeutusaltaasta lähtevän ojan suulle suositellaan tehtäväksi pohja- tai putkipato tai vaihtoehtoisesti ojan suulle voidaan jättää padoksi maa-aineksesta muodostuva kynnys.

Putkipadolla hidastetaan vedenvirtausta padon yläpuolisella valuma-alueella ja siten estetään tai vähennetään uomaeroosiota. Putkipato sopii ojitetuille soille, joilla on sarkaojia, joihin padottava vesi voi varastoitua tilapäisesti tulvahuippujen aikana. Tutkimusten mukaan hetkellisestä tulvahuippujen aikaisesta sarkojien vedenpinnannoususta ei ole haittaa suoalueen puustolle. Putkipato sopii yleensä alle 250 hehtaarin valuma-alueille. Putkipadon yhteyteen tehdään usein laskeutusallas.

Pohjapadon tavoitteena on vedenvirtauksen hidastaminen pohjapadon yläpuolisella valuma-alueella ja siten uomaerosion estäminen tai vähentäminen. Pohjapato sopii yleensä alle 1 000 hehtaarin valuma-alueille. Pohjapadot sopivat käytettäväksi erityisesti laskuojissa ja rinnemaastossa. Pohjapatoja voidaan käyttää myös pienillä valuma-alueilla kohteissa, joissa uomien maalaji on hienojakoista, koska esimerkiksi laskeutusallas ei sovi hienojakoisten maiden vesiensuojelurakenteeksi. Peräkkäiset pohjapadot muodostavat patoportaat.

Kosteikon tarkoituksena on veden mukana kulkevan kiintoaineksen laskeuttaminen ja ravinteiden sitominen. Kosteikot sopivat yleensä alle 1 000 hehtaarin valuma-alueille. Metsä-

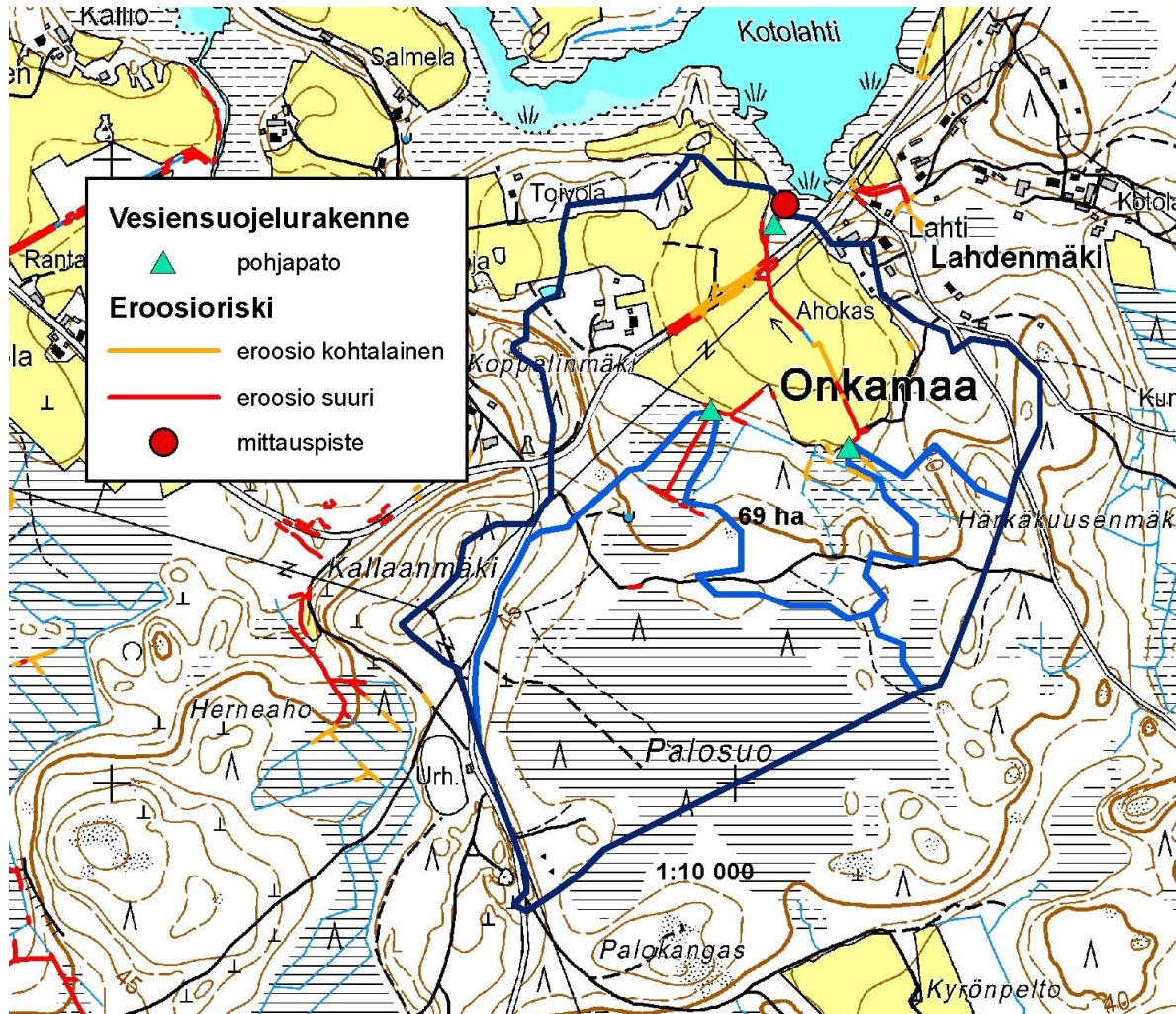
taloudessa kosteikon suosituspinta-ala on noin 1 . 2 % kosteikon yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Veden tavoiteviipymä kosteikossa on 24 . 48 tuntia ylivaluman aikana. Kosteikkoja suositellaan tehtäväksi luontaisiin paikkoihin kuten vanhoihin järvi- ja oja-alueisiin.

Pintavalutus- ja oja-alueiden tarkoituksena on kiintoaineksen laskeuttaminen ja ravinteiden sitominen. Pintavalutus- ja oja-alueella vesi jakautuu tasaisesti kentälle ja suodattuu kentän kasvillisuudessa ja turpeessa. Pintavalutus- ja oja-alueet sopivat yleensä käytännössä alle 100 hehtaarin valuma-alueille. Pintavalutus- ja oja-alueiden suosituspinta-ala on vähintään yksi prosentti yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Oikein mitoitettu ja toteutettu pintavalutus- ja oja-alue on tehokas vesiensuojelurakenne.

4 KOTOLAHDEN OJAN VALUMA-ALUE

4.1 KOTOLAHDEN OJAN VALUMA-ALUEEN KUVAUS

Kotolahden ojan valuma-alueen pinta-ala on 69 hehtaaria. Kotolahden ojan valuma-alueen alaosa on peltoa, josta iso osa on marjanviljelyssä. Valuma-alueen yläosa on metsämaata. Osa metsämaasta on harvakseltaan ojitettu. Soille tyypillistä tiheää sarkaojastoa ei ole Kotolahden ojan valuma-alueella. Valuma-alueen eteläreunassa on Palosuon ojitamaton suoalue, joka on suurimmaksi osaksi metsätaloustalouden ulkopuolella. Kotolahden oja laskee ruovikkoiseen lahteen. Laskuoja kulkee viljelyksessä olevan peltoalueen läpi keskikoisena ojana. Metsänreunassa oja haarautuu muutamaksi pienemmäksi metsäojaksi. Ojien reunat ovat osittain heinittyneet, ja tämä vähentää ojan reunojen uomaeroosiota.



Kuva 1. Kotolahden ojan valuma-alueet, ehdotetut vesiensuojelurakenteet sekä uomien eroosioriski. Kotolahden ojan valuma-alue on rajattu kartalle tummansinisellä ja vesiensuojelurakenteiden yläpuoliset valuma-alueet on rajattu keskisinisellä. Kotolahden ojan valuma-alueen pinta-alan mittauspiste on merkattu punaisella ympyrällä rannan lähelle.

Kotolahden ojan maaperä on peltoalueella savea. Härkäkuusenmäen suuntaan jatkuvan metsäojan maaperä on hietaa. Härkäkuusenmäen länsipuolella olevien ojien maaperä on hietaa ja kalliota.

Kotolahden ojan pääuoman eroosioriski on suuri tai kohtalainen. Myös Palosuolta tulevan metsäojan eroosioriski on suuri, ja tässä ojassa on näkyvissä eroosiota. Härkäkuusenmäen suunnasta tulevissa ojissa on kohtalaisen suuren eroosioriskin kohtia.

Mittausten mukaan Kotolahden oja kuormittaa merkittävästi Onkamaanjärveä. Kotolahden ojassa on välitön vesiensuojelutarve.

4.2 KOTOLAHDEN OJAN VALUMA-ALUEEN VESIENSUOJELUEHDOTUS

Kotolahden ojan valuma-alueen laskuojan ja suuren eroosioriskin ojen perkaamista pitää välttää. Alueen ojat ovat tällä hetkellä pääosin reunoiltaan heinittyneet. Heinittyminen vähentää ojen uomaeroosiota. Lisäksi riittävän suojavyöhykkeen jättäminen peltoalueella ojan reunaan on merkittävä vesiensuojelukeino.

Valuma-alueen vesiensuojelurakenteiksi ehdotetaan pohjapatoja. Pohjapatojen avulla voidaan hidastaa tulva-aikaista vedenvirtausta ja näin estää uomaerosion syntymistä. Pohjapadoille parhaiten sopivat sijoituspaikat saadaan selville mahdollisen tarkemman maastosuunnittelun yhteydessä tehtävällä vaaituksella. Tarvittaessa pohjapatojen yläpuolelle voidaan tehdä laskeutusaltaat, joihin voidaan tulvahuippujen aikana varastoida osa padottavasta vedestä. Ensimmäinen pohjapato ehdotetaan tehtäväksi rannan lähelle tien pohjoispuolelle. Tällä hetkellä ojavesi kulkee järveen ruovikon läpi tai ojaan jätetyn maakanaksen yli. Rantaan tehtävän pohjapadon avulla voidaan säädellä myös ruovikon läpi järveen virtaavan veden määrää. Mahdollisesti rantaan tehtävän pohjapadon yläpuolelle suositellaan tehtäväksi laskeutusallas, johon padottava vesi mahtuu osittain varastoitumaan.



Kuva 2. Kotolahden oja rannassa. Kuvassa näkyy maakannas, joka erottaa ojan järvestä.

Toinen pohjapato ehdotetaan tehtäväksi Härkäkuusenmäelle johtavan metsäojan alkuun. Tämän pohjapadon yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala on viisi hehtaaria. Valuma-alueen pinta-ala on pieni, joten luultavasti valuma-alueen vesiensuojelurakenteeksi riittää kevytrakenteinen pohjapato.

Kolmas pohjapato ehdotetaan tehtäväksi Palosuolta tulevan metsäojan reunaan. Tämän pohjapadon yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala on 27 hehtaaria.

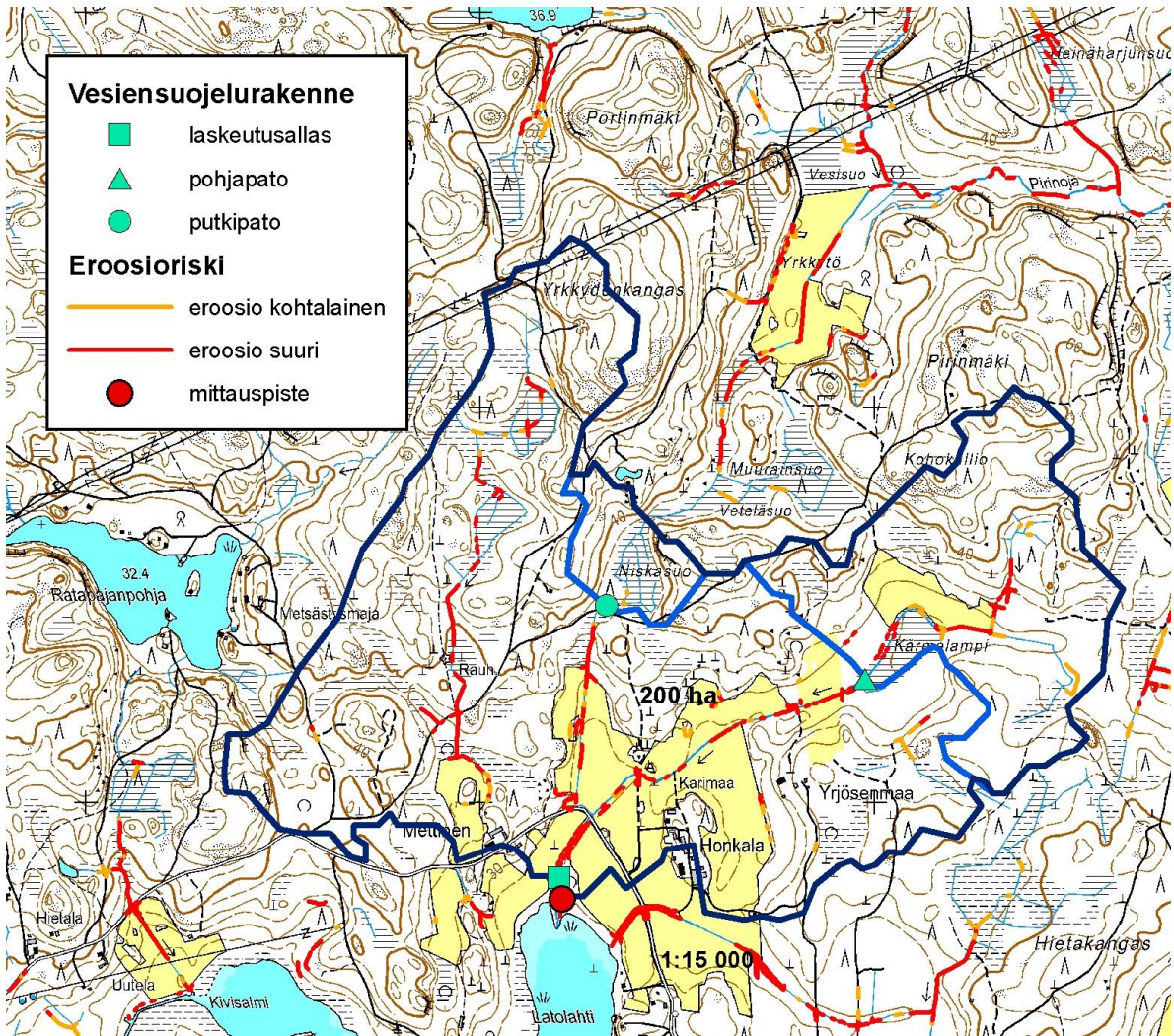


Kuva 3. Palosuolta tuleva oja pellon reunassa. Ojassa näkyy eroosiota.

5 KÄRMELAMMEN OJAN VALUMA-ALUE

5.1 KÄRMELAMMEN OJAN VALUMA-ALUEEN KUVAUS

Kärmelammen ojan valuma-alueen pinta-ala on 200 hehtaaria. Kärmelammen ojan valuma-alueella on alajuoksulla viljelyksessä olevaa peltoa ja ylempänä metsämaata. Kärmelammen oja laskee ruovikkoiseen lahteen. Rannasta yläjuoksun suuntaan kuljettaessa oja haarautuu kolmeksi pääuomaksi kylätien pohjoispuolella. Läntisin ojanhaara johtaa metsäalueen halki pellon reunaan ja siitä edelleen metsän halki pohjoisen suuntaan. Ojan yläjuoksulla on pienialaisia ojitettuja metsäalueita. Keskimäinen ja itäisin uoma johtavat peltoalueen halki metsäalueelle. Keskimäisen uoman yläjuoksulla on Niskasuon pienehkö, ojitettu suoalue. Niskasuon alueella on ojia perattu lähiaikoina. Itäisemmän uoman yläjuoksulla on Kärmelammen suoalue sekä yksi pelto.



Kuva 4. Kärnelammen ojan valuma-alueet, ehdotetut vesiensuojelurakenteet sekä uomien eroosioriski. Kärnelammen ojan valuma-alue on rajattu kartalle tummansinisellä ja vesiensuojelurakenteiden yläpuoliset valuma-alueet on rajattu keskisinisellä. Kärnelammen ojan valuma-alueen pinta-alan mittauspiste on merkattu punaisella ympyrällä rannan lähelle.

Kärnelammen ojan vesiensuojelu on haasteellista alajuoksulla, koska alue on alavaa ja ojan vedenpinta on rannan lähellä suunnilleen samassa tasossa järven vedenpinnan kanssa. Tulva-aikoina vesi nousee alajuoksun pelloille.



Kuva 5. Kärmelammen oja rannan lähellä.

Alajuoksun peltoalueella ojan maaperä on savea. Kärmelammen kohdalla ojan maaperä on saraturvetta. Kärmelammen itäpuolella uoman maaperä on pääosin savea. Peltoalueen ja Niskasuon välisen metsän kohdalla uoman maaperä on moreenia ja Niskasuon maaperä on savea.

Kärmelammen ojan valuma-alueen pääuomien eroosioriski on suurimmaksi osaksi suuri. Kärmelammen ojan valuma-alueella näkyi vain vähän eroosion jälkiä. Mittausten mukaan Kärmelammen ojaa pitkin tulee merkittävä ravinnekuormitus Onkamaanjärveen. Laskuojan alajuoksun maatila aikoo lopettaa karjanpidon. Näin peltoalueelta huuhtoutuu jatkossa todennäköisesti aiempaa vähemmän ravinteita ojaveteen ja ojaveden mukana järveen. Ojassa on välitön vesiensuojelutarve.

5.2 KÄRMELAMMEN OJAN VALUMA-ALUEEN VESIENSUOJELUEHDOTUS

Kärmelammen ojan valuma-alueen laskuojan perkaamista pitäisi välttää. Heinittyneet laskuojan reunat vähentävät uomaerosion syntymistä. Samoin suuren eroosioriskin metsäojien perkaamista suositellaan vältettäväksi eroosion estämiseksi.

Kärmelammen ojan alajuoksulle pellon alareunaan ehdotetaan tehtäväksi laskeutusallas. Kohde ei ole paras mahdollinen laskeutusaltan paikka, koska kohteen yläpuolinen valuma-alue on mitoitusohjeiden mukaan liian suuri laskeutusaltalle ja koska tulvavesi nousee rantapellolle. Rantapello on kuitenkin ojan alajuoksulla ainut paikka, johon jokin vesiensuojelurakenne voitaisiin tehdä maanomistajan luvalla. Maanomistajan kanssa on keskusteltu laskeutusaltan suunnittelusta. Kosteikko sopisi rantapellon eteläreunaan vesiensuojelura-

kenteeksi laskeutusallasta paremmin. Kosteikko olisi mahdollista tehdä pengertämällä.



Kuva 6. Mahdollinen vesiensuojelurakenteen paikka Kärmelammen ojan varrella rannan lähellä.

Niskasuolta lähtevään laskuojaan ehdotetaan tehtäväksi putkipato sekä padon yläpuolelle laskeutusallas. Putkipadon yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala on vain kahdeksan hehtaaria. Niskasuon oja on perattu vähän aikaa sitten, joten alueella on vesiensuojelutarve. Padon avulla hidastetaan tulva-aikaista vedenvirtausta ja samalla vähennetään eroosiota. Laskeutusaltaaseen laskeutetaan karkea kiintoaines ja samalla laskeutusallas toimii padon yläpuolisena vesivarastona. Vesiensuojelurakenne kannattaa sijoittaa tien lähelle, jolloin rakenteen hoito on helppoa.



Kuva 7. Niskasuon oja. Mahdollinen vesiensuojelurakenne voitaisiin sijoittaa kuvassa näkyvään suon laskuojaan.

Kärmelammen alueen reunaan ehdotetaan tehtäväksi pohjapato ja laskeutusallas. Kärmelammen alueen ehdotetun pohjapadon yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala on 45 hehtaaria. Kärmelammen alue on yhteistä maa-aluetta.

6 EHDOTUS VESIENSUOJELURAKENTEIDEN TOTEUTUSJÄRJESTYKSEKSI

Vesiensuojelurakenteille ehdotetaan seuraavaa toteuttamisjärjestystä:

1. Kotolahden rannan pohjapato
2. Kotolahden ojan pohjapato Palosuolta tulevassa ojassa
3. Kärmelammen ojan pohjapato Kärmelammen reunassa
4. Kärmelammen ojan putkipato Niskasuon reunassa
5. Kärmelammen ojan laskeutusallas
6. Kotolahden ojan pohjapato Härkäkuusenmäen ojassa

Ehdotus vesiensuojelurakenteiden toteuttamisjärjestykseksi perustuu arvioon siitä, millä ehdotetuista vesiensuojelurakenteista pystyttäisiin parhaiten parantamaan Onkamaanjärven valuma-alueen vesiensuojelua.