Sinilevän torjunta ja poisto
Loppuraportti 17.3.2006–29.2.2008
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu

Projektin toteuttajaorganisaatiot:

Turun ammattikorkeakoulu, päätoteuttaja
Saloy Oy

Muut toteuttajat:

Pyhäjärven suojelurahasto, yhteistyökumppani, osarahoittaja
Loimaan seutukunnan kehittämiskeskus, yhteistyökumppani, osarahoittaja
Merentutkimuslaitos, yhteistyökumppani
Luode Consulting Oy, yhteistyökumppani
Nauvon kunta, yhteistyökumppani
Turunmaan seutu ry, yhteistyökumppani

Ohjausryhmä:

Mikael Nordström -> Katja Bonnevier, Turunmaan seutu ry
Harri Helminen, Lounais-Suomen ympäristökeskus
Arto Huhta, Turun ammattikorkeakoulu
Juha Kääriä, Turun ammattikorkeakoulu, ohjausryhmän puheenjohtaja
Risto Lignell, Merentutkimuslaitos
Antti Lindfors, Luode Consulting Oy
Pauli Salminen, Loimaan seutukunnan kehittämiskeskus
Tapio Salminen, Saloy Oy
Aaro Söderlund, Nauvon kunta
Anne-Mari Ventelä -> Marjo Tarvainen, Pyhäjärven suojelurahasto
Markku Viitasalo, Merentutkimuslaitos

Janne Suomela, Lounais-Suomen ympäristökeskus, hankkeen valvoja

Projektipäällikkö:

Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

1. Hankkeen tausta

Sinilevien massaesiintymiset ovat muodostuneet suureksi ongelmaksi Suomen rehevöityneillä järvi- ja merialueilla. Lämpiminä kesinä sinilevien määrä voi kasvaa hyvin suureksi, jolloin vesien virkistys- ja talouskäyttö saattavat vaikeutua ja estyä kokonaan. Merkittävä ongelma on myös muutamien sinilevälajien myrkyllisyys, mikä saattaa jopa estää sinilevien massaesiintymisen aikaisen veden käytön esim. löylyvetenä tai uimavetenä. Mittavat sinileväkukinnat voivat vaikeuttaa myös raakavedenottoa.

Sinileväkukintojen aikaisten haittojen rajoittamiseksi tai sinilevämassojen poistamiseen vesistöstä ei ole olemassa käyttökelpoisia keinoja. Insinööritoimisto Saloy Oy on tehnyt vuonna 2005 alustavia kokeita suodatinkankaalla, jonka avulla sinilevää voidaan suodattaa pois vedestä. Kehitetyt menetelmät ovat sinilevän kulkeutumisen rajoittaminen öljyntorjuntapuomien kaltaisilla leväpuomeilla ja levämassojen poisto suodatinkankaisilla alussovelluksilla. Rajaamalla esimerkiksi uimarannan kaltainen alue leväpuomeilla voi olla mahdollista vähentää sinilevämassojen virkistys- ja muulle käytölle aiheuttamaa haittaa. Alustavien kokeiden tulokset ovat olleet lupaavia ja menetelmille on jätetty patenttihakemukset heinäkuussa 2005. Sinilevien esiintymistä voidaan nykyisin seurata reaaliaikaisesti uudella optisella mittaustekniikalla. Tämän tekniikan avulla voidaan luotettavasti todentaa sinilevien poiston tehoa ja pysyvyyttä tutkimuskohteissa.

2. Asetetut tavoitteet

1. Tutkia suodatinkankaisten sulkupuomien toimivuutta sinilevien aiheuttaman haitan torjuntaan uimarannoilla ja raakavedenottopaikoilla. Puomit voivat estää sinilevämassojen kulkeutumisen uimarannoille, jolloin tällaisten puomien sisäpuolella on mahdollista uida ainakin niin kauan, kun sinilevät eivät eritä levämyrkkyjä veteen. Sulkupuomeille voidaan mahdollisesti myös eristää raakaveden ottopaikan ympäristö siten, että sinileviä ei kulkeudu raakaveden mukana vedenpuhdistuslaitokselle.

2. Tutkia mahdollisuutta poistaa sinilevää vesistöstä suodatinkankaasta valmistetulla nuotalla ja suodatinkangassovelluksia käyttävillä aluksilla sekä tutkia minkälaisissa kohteissa ja olosuhteissa sinilevän poisto olisi käyttökelpoinen menetelmä vesistön tilan parantamiseksi. Poistonuottauskokeet aloitetaan pienissä kohteissa ja tuloksien perusteella arvioidaan, onko menetelmä käyttökelpoinen myös suurilla vesialueilla.

3. Selvittää sinilevämassojen poiston vaikutuksia vesistön ekologiseen tilaan ja veden kemiallisiin ominaisuuksiin intensiivisen nuottauksen jälkeen. Tarkoituksena on selvittää voidaanko pienialaisessa vesistössä vaikuttaa edes hetkellisesti järven vesimassassa olevien sinilevien massaan ja ravinteiden määrään. Toinen mielenkiintoinen kysymys on, voidaanko nuottauksella saada joissain olosuhteissa saada aikaan jopa hetkellinen sinileväongelman poisto paikallisesti vaikkapa pienehköillä järvialueilla. Hankkeen aikana tutkitaan myös, voiko sinilevän poisto parantaa vesis-

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

tön tilannetta pitempiaikaisesti. On mahdollista, että poistettaessa sinilevä sopivalla hetkellä kukinta-aikaan voidaan saman kesän aikaiset jatkokukinnat jopa välttää.

4. Mikäli nuottaamalla vesistöstä pois saatavat sinilevämäärät ovat suuria, selvitetään myös sinilevämassojen hyötykäyttömahdollisuuksia.

3. Hankkeen toteutusaikataulu
Hanke toteutettiin **17.3.2006 – 29.2.2008**. Alkuperäisen rahoituspäätöksen mukainen toteutusaika oli 31.12.2007 saakka. Hankkeelle haettiin ja myönnettiin kahden kuukauden jatkoaika (päätös LOS 29.11.2007).

4. Rahoituspäätös- ja maksatustiedot
4.1. Rahoituspäätöstiedot
Sinilevän torjunta ja poisto -hankkeen suunnitelma ja rahoitushakemus jätettiin Lounais-Suomen ympäristökeskukseen 20.3.2006. Lounais-Suomen ympäristökeskus antoi täsmennyksien jälkeen projektille rahoituspäätöksen 12.7.2006.

Rahoituspäätöksen mukaan hanke kuuluu Varsinais-Suomen maakunnan tavoite 2 -ohjelmaan, toimintalinjaan 3 ja toimenpidekokonaisuuteen 3.2.

Rahoituspäätöksen hyväksymä projektin budjetti ajalle 17.3.2006–29.2.2008 on seuraava:

Hyväksyttävät kokonaiskustannukset:		**82 400**	**euroa**
Myönnetty avustus:	- EU	**20 016**	**euroa**
	- kansallinen	**21 184**	**euroa**
Muu rahoitus:	- kunta	**20 600**	**euroa**
	- yksityinen	**20 600**	**euroa**

4.2. Maksatustiedot
Projektin rahaliikenteestä ja maksatuksista huolehtii Turun ammattikorkeakoulu. Syntyvien kulujen erottelemiseksi projektilla on oma kustannuspaikka (tili), johon kaikki päätoteuttajan laskut ja palkkojen maksut ohjataan. Maksatusta varten kustannuspaikalta on mahdollista tuottaa kirjanpitäjän oikeaksi todistama vientilista maksatushakemuksen liitteeksi.

Laskujen maksu hoidetaan Turun ammattikorkeakoulussa Rondo-järjestelmän kautta, jolloin kaikista projektin tekemistä hankinnoista on sähköisessä laskunmaksujärjestelmässä tulostettavissa tarvittaessa kuittikopio. Tämä kopio vastaa kirjanpidollisesti alkuperäistä.

Toinen hankkeen päätoteuttajista, Saloy Oy, osallistuu hankkeen toteuttamiseen ja rahoittamiseen luontoissuorituksina omana työnään ja materiaalikustannuksinaan. Saloy Oy toimittaa maksatuksia varten toteutuneista kustannuksista oman kirjanpitonsa tositteet.

4.3. Toteutuneet kustannukset
Hankkeen toiminnan toteutuneet kustannukset ovat yhteensä 100 285,31 euroa, eritelty taulukossa 1.

	2006	2007	2008
Aineet, tarvikkeet ja toimistokulut		3036,46	838,00
Palkka- ja henkilöstökulut	5806,75	22457,38	5368,25
Matkakulut	347,02	1400,35	1011,12
Vuokrat	6888,81	15554,21	
Ostopalvelut	3155,11	751,46	1344,00
Poistot			
Luontoissuoritukset	9796,3	21670,09	
Muut kulut	860,00		
YHTEENSÄ	**26853,99**	**64869,95**	**8561,37**
		2006-2008 yht.	**100285,31**

Taulukko 1: Hankkeen toteutuneet kustannukset 17.3.2006-29.2.2008

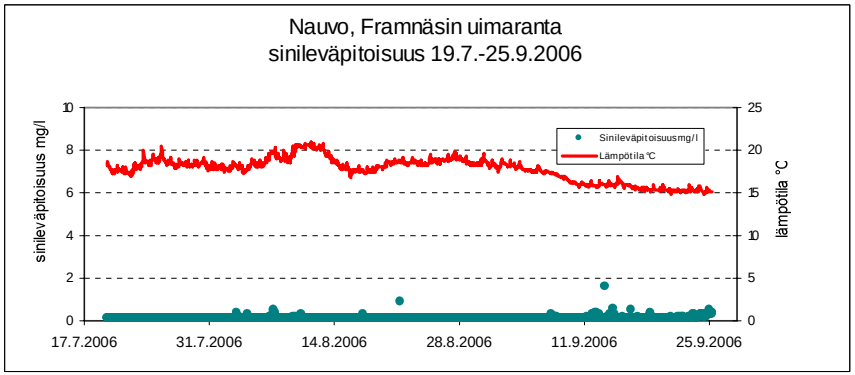
5. Kuvaus hankkeen toteutuksesta
5.1. Projektin hallinto ja koordinaatio
Projektin hallinnosta ja koordinaatiosta vastaa Turun ammattikorkeakoulu. Käytännön työn toteutuksesta vastaa Turun ammattikorkeakoulu yhdessä Saloy Oy:n sekä hankkeen muiden yhteistyötahojen kanssa. Koordinaatiotyö sisältää hankkeen hallinnoinnin, raportoinnin, maksatushakemusten laatimisen, yhteydenpidon toteuttajien välillä, yhteydet sidosryhmiin sekä hankkeesta tiedottamisen. Hanketta toteutetaan yhdessä Sinilevähaittojen vähentäminen Pyhäjärvellä – hankkeen kanssa.

5.2. Ohjausryhmä
Hankkeella on 11 henkinen ohjausryhmä, jossa on edustettuna hankkeen toimijat ja yhteistyökumppanit. Ohjausryhmä kokoontui ensimmäisen kerran 30.5.2006. Ohjausryhmä kokoontui yhteensä kuusi kertaa.

5.3. Projektin toiminta ja tulokset
5.3.1. Vuosi 2006
Hankkeen toimenpidekohteeksi haettiin alueita, johon olisi tullut virkistys- ja muuta käyttöä heikentäviä voimakkaampia sinileväkukintoja. Saaristomerellä kesän 2006 sinilevätilanne oli hyvä, eikä rannikkoalueelta löytynyt sopivaa kohdetta toimenpiteille. Suojaus- ja torjuntakokeiden toimenpiteitä toteutettiinkin lähinnä sisävesillä.

Nauvon Framnäsin uimaranta
Nauvon keskustan ja vilkkaan vierasvenesataman läheistä Framnäsin uimarantaa suunniteltiin alustavasti uimarantasuojauskohteeksi. Uimarannan laituriin asennettiin sinilevän mittausasema

19.7. Asema mittasi veden sinileväpitoisuuden ja lämpötilan tunnin välein jatkuvatoimisesti. Sinileväpitoisuudet (kuva 1) olivat koko kesän alhaisia (keskiarvo hieman yli 0,1 mg/l), eikä suojarakenteita tästä syystä ollut tarvetta asentaa. Asema purettiin 25.9.



Kuva 1: Nauvon Framnäsin uimarannan sinileväpitoisuus

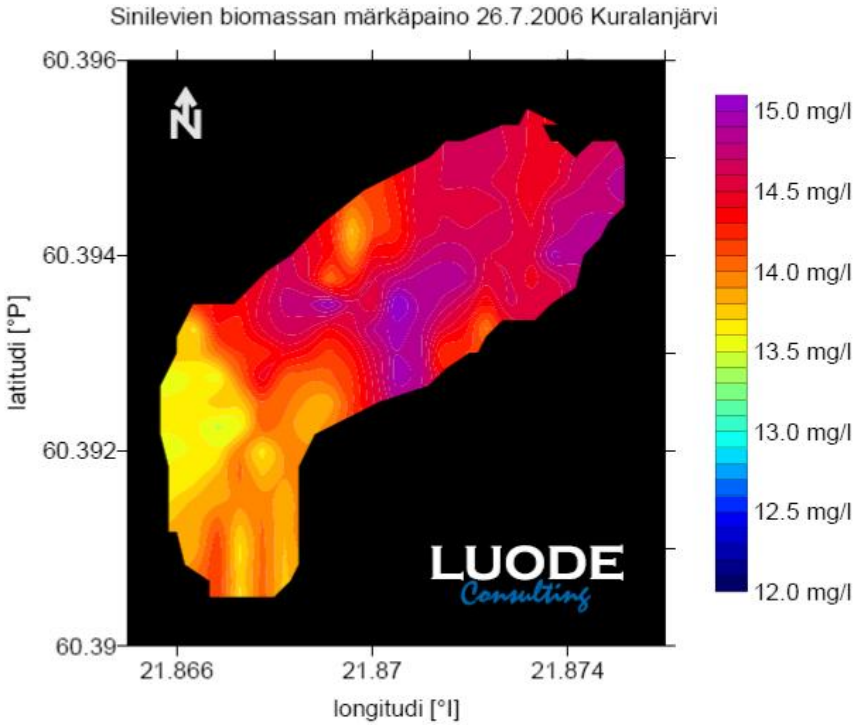
Rymättylän Kuralanjärvi

Yksi kesän 2006 toimenpidekohteista oli Rymättylässä sijaitseva erittäin rehevä pieni (noin 13 ha) Kuralanjärvi. Järvellä oli runsaat sinileväkukinnat koko kesän. Järvellä tehtiin poistokokeita heinä-elokuun aikana tavoitteena järven puhdistaminen sinilevästä. Ensimmäinen kokeiltu versio sinilevänpoistoaluksesta oli katamaraanityyppinen, suorakaiteen muotoisella suuaukolla varustettu lautta (kuvat 2 ja 3). Poistomenetelmässä ei saavutettu läpimurtoa ja poistetut sinilevämäärät jäivät pieniksi.

Kuvat 2 ja 3: Sinilevänpoistoaluksen ensimmäinen versio

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

Kuralanjärvellä tehtiin koko järven sinileväpitoisuuskartoitus 26.7.2006 käsikäyttöisellä fluorometrilla ja GPS-laitteella (kuva 4). Järvi kartoitettiin soutamalla kolme lounais-koillissuuntaista linjaa. Pitoisuudet mitattiin noin 0,5 metrin syvyydestä yhteensä 800 mittauspisteestä. Lisäksi muutamista näytepisteistä mitattiin sinileväpitoisuuden vertikaalista vaihtelua. Järvessä oli kauttaaltaan runsaasti sinilevää (fluorometrituloksien ja järven karkean tilavuuden perusteella arvioituna koko vesimassassa yhteensä noin 3600 kiloa) jakaantuneena hyvin tasaisesti vesimassaan sekä alueellisesti että syvyyssuunnassa.

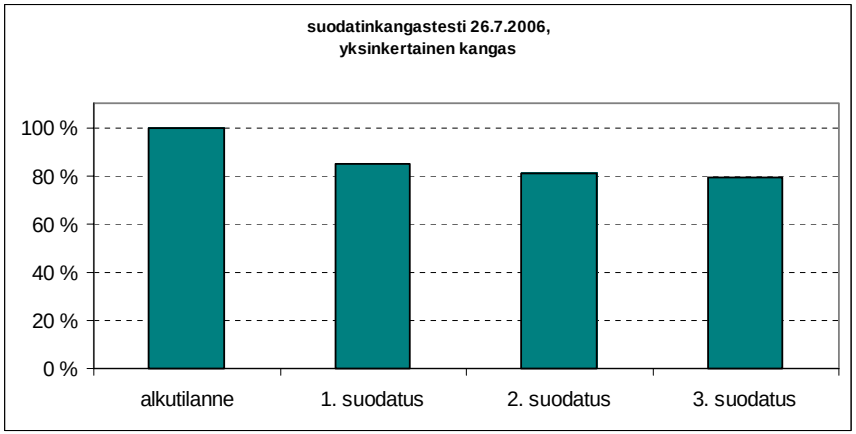


Kuva 4: Kuralanjärven sinileväpitoisuuden kartoitus 26.7.2006 (Luode Consulting 2006)

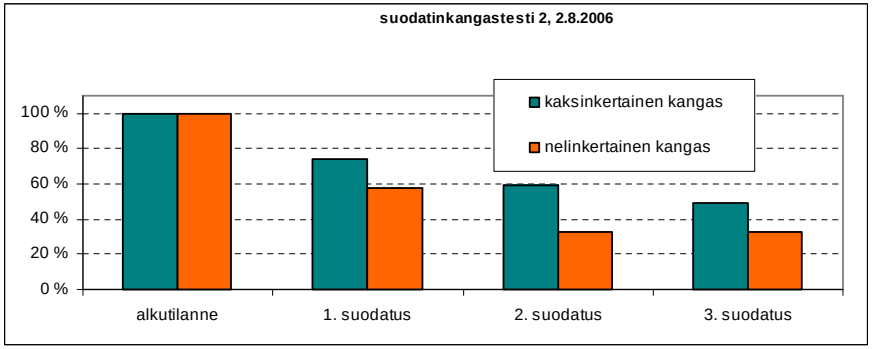
Rannalla tehtiin myös ämpäreissä suodatuskokeita suodatinkankailla. Kokeissa kankaiden suodatustehoa mitattiin käsikäyttöisellä sinileväfluorometrillä. Kuvissa 5 ja 6 on esitetty kokeiden tu-

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

lokset prosentuaalisena sinileväbiomassan vähenemisenä alkutilanteesta (noin 25 mg/l). Yksinkertaisen kankaan läpi suodatetun järviveden pitoisuudet laskivat kolmenkin suodatuksen jälkeen vain noin 20 % alkuperäisestä. Kaksin- ja nelinkertaisilla kankailla päästiin jo selvästi parempiin tuloksiin. Kaksinkertaisella kankaalla saatiin kolmella suodatuskerralla poistettua noin puolet alkuperäisestä sinileväbiomassasta. Nelinkertaisella kankaalla pitoisuus laski noin kolmannekseen alkuperäisestä toisen suodatuksen jälkeen.



Kuva 5: Suodatinkankaan suodatusteho yksinkertaisella kankaalla prosentuaalisena vähenemisenä lähtötilanteesta



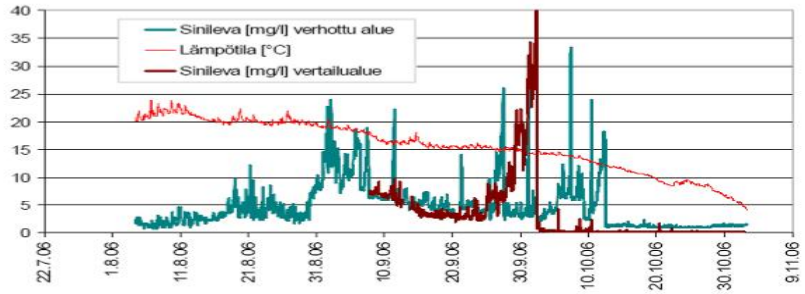
Kuva 6: Suodatinkankaan suodatusteho kaksin- ja nelinkertaisella kankaalla prosentuaalisena vähenemisenä lähtötilanteesta

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

Kuva 7: Suodatuskokeiden tuloksia Kuralanjärveltä. Vasemmanpuoleinen ämpäri on nelinkertaisen kankaan läpi suodatettua, oikeanpuoleinen käsittelemätöntä järvivettä.

Paraisten makeanvedenallas

Paraisten kaupungin vedenottamolla makeanvedenaltailla havaittiin elokuun puolivälistä alkaen voimakkaita sinileväkukintoja. Vedenottopaikka eristettiin leväpuomilla ja puomin sisäpuolelle asennettiin Luode Consulting Oy:n toimesta sinilevien mittausasema. Rakenteet ja mittausasema olivat asennettuna lokakuun alkupuolelle saakka. Mittalaitteisto asennettiin noin 2,5 metrin syvyyteen ja myöhemmin alueelle asennettiin toinen anturi. Toista anturia käytettiin kontrolliasemana, jolla pyrittiin tutkimaan puomituksen tehokkuutta. Laitteisto sijoitettiin 25 metrin päähän puomitetusta alueesta 2,5 metrin syvyyteen. Tulokset on esitetty kuvassa 8. Mittaustuloksissa havaittiin jakson loppupuolella hyppäyksinä anturin puhdistuskäynnit, mikä kertoo mittausikkunan puhdistusvälien olleen liian pitkät. Lisäksi puomituksen sisäpuolen anturi oli ajoittain kiinni puomituksen suodatinkankaassa. Tästä johtuen pitoisuustulokset eivät osalta aikaa ole täysin luotettavia. Puomitetun alueen pitoisuuksia saatiin laskemaan tyhjennysnuottauksien avulla, mutta huolimatta virhelähteistä vertailualueella oli vähemmän sinilevää kuin puomituksen sisäpuolella.

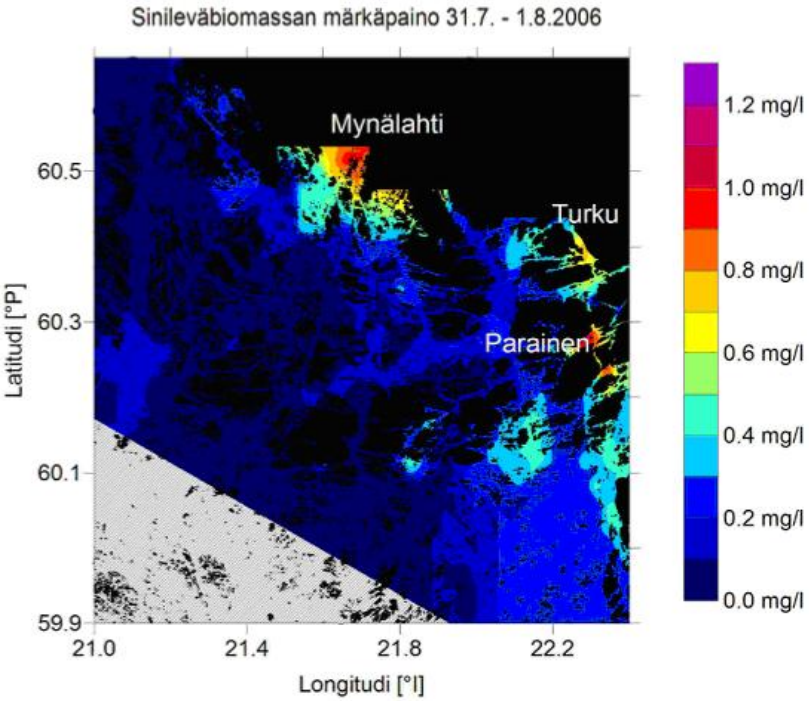


Kuva 8: Makeanvedenaltaan sinileväpitoisuudet puomitetulla ja kontrollialueella (Luode Consulting 2006)

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

Saaristomeri

Saaristomeren alueella tehtiin heinä-elokuun vaihteessa Luode Consulting Oy:n toimesta sinilevän pitoisuuskartoitus (kuva 9). Sinileväpitoisuus mitattiin liikkuvasta veneestä noin 0,5-1 metrin syvyydeltä yhdessä GPS-tiedon kanssa. Yksittäisiä havaintoja kertyi kaikkiaan noin 19 000. Kartoituksen tarkoituksena oli selvittää sopivia kohteita hankkeelle kesälle 2007 ja hankkia yleistietoa sinilevätilanteesta. Sinileväpitoisuudet kartoitusalueella olivat alhaisia, pieniä kukintoja havaittiin vain Mynälahdella sekä Paraisten ja Turun edustoilla.



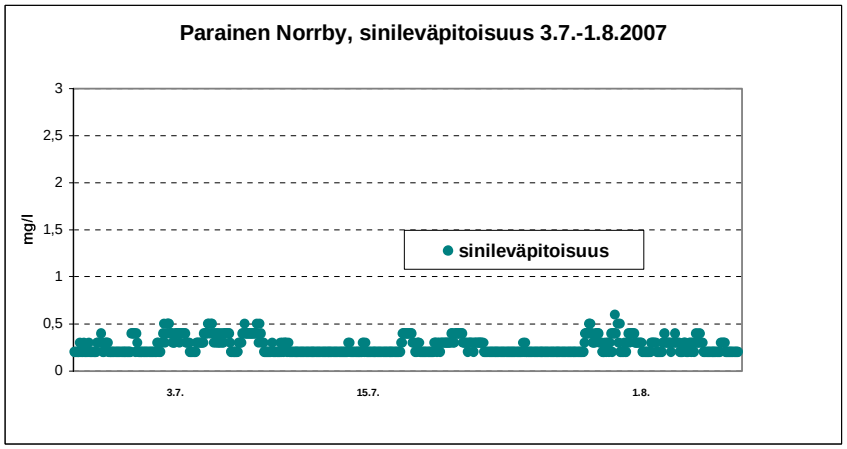
Kuva 9: Saaristomeren pintaveden sinileväpitoisuus 31.7.-1.8.2006 (Luode Consulting 2006)

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

5.3.2. Vuosi 2007

Paraisten Norrbyn uimaranta

Paraisten Norrbyn uimarannalle asennettiin sinilevien mittausasema 3.7. Rannalle oltiin valmiudessa asentaa uimarantapuomitus, mikäli sinileväpitoisuudet olisivat kohonneet merkittäviksi. Mittausjaksolla 3.7.–1.8. pitoisuudet eivät kohonneet suuriksi (kuva 10), pääosin tulokset olivat alle 0,5 mg/l. Asema myös koki toistuvaa ilkivaltaa ja kohteesta luovuttiin.

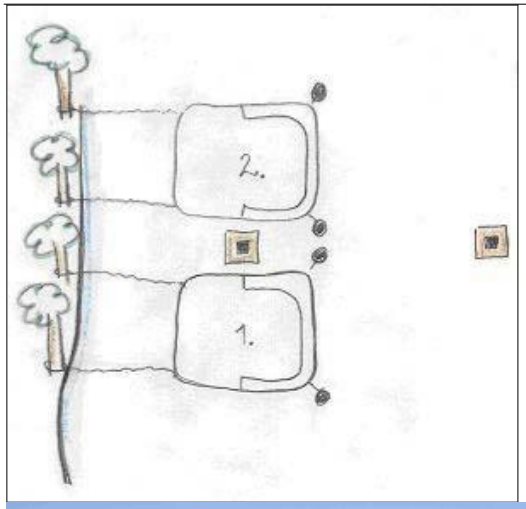


Kuva 10: Sinileväpitoisuus Paraisten Norrbyn uimarannalla

Rymättylän Kuralanjärvi, alkuperäiset koejärjestelyt

Vuoden 2007 toimenpiteet keskittyivät Rymättylän Kuralanjärvelle. Järvelle asennettiin kesäkuun lopulla työsuunnitelman mukaisesti kaksi toistensa kanssa samanlaista tutkimusallasta (kuvat 11 ja 12). Molemmat altaat olivat kooltaan noin 20x20 metriä, pinta-alaltaan noin 400m^2. Puomituksen alaosa altaissa ei ulottunut tässä vaiheessa täysin pohjaan asti. Toista allasta (allas 1) oli tarkoitus pitää sinilevästä mahdollisimman puhtaana tyhjennystoimenpiteillä. Allas 2 toimi kontrollialtaana, jolla oli tarkoitus tutkia, vaikuttaako ilman toimenpiteitä jätettävä suodatinkankainen allas sinileväpitoisuuksiin millään tavalla. Molempiin altaisiin ja altaiden ulkopuolelle asennettiin sinileväpitoisuutta tunnin välein mittaavat mittausasemat. Tarkoituksena oli selvittää, eroavatko tyhjennettävän altaan ja ilman toimenpiteitä jätettävän altaan sinileväbiomassat järven altaista riippumatonta sinilevätilannetta kuvaavan alueen biomassoista tehtävien toimenpiteiden seurauksena. Lisäksi molemmista altaista ja altaiden ulkopuoliselta alueelta otettiin kahdesti viikossa näytteet sinilevälajikoostumuksen ja veden maksamyrkkypitoisuuden (mikrokystiinit LR ja RR) selvittämiseksi.

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510



Kuvat 11 ja 12: Kuralanjärven alkuperäiset allaskoejärjestelyt. Altaiden välissä on sinileväpitoisuuden mittausasema, josta lähtee fluorometrit molempiin altaisiin. Piirroksen ja kuvan oikeassa laidassa on järven "normaalitilannetta" kuvaava sinileväasema (Piirros Maiju Kyyhkynen).

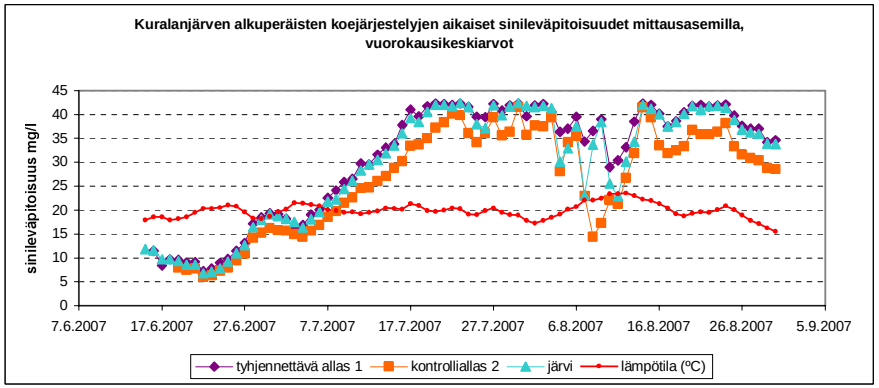
Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

Kesäkuun lopun ja elokuun lopun välisenä aikana allasta 1 pyrittiin tyhjentämään sinilevästä. Päämenetelmänä oli perämoottorilla liikkuva alus (kuvat 13, 14 ja 15), jonka etuosaan sijoitettu polttomoottorikäyttöinen siipiratas siirsi järven vettä aluksen keskiosaan sijoitetulle suodatinkangasaltaalle. Aluksesta oli kesän aikana käytössä useita erilaisia versioita. Tyhjennyskokeisiin käytettiin myös suodatinkankaisia haavi- ja nuottasovelluksia (kuva 16).

Kuvat 13, 14 ja 15. Kuralanjärvellä kokeillun siipiratasaluksen erilaisia versioita. Viimeisin versio alhaalla vasemmalla. Kuva 16 (alhaalla oikealla): Tyhjennykseen suunniteltu suodatinkankainen putkinuotta. Kuvat Maiju Kyyhkynen.

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

Tyhjennystoimenpiteet eivät tuottaneet toivottua tulosta alkuperäisillä allasjärjestelyillä elokuun loppuun mennessä. Allasta 1 yritettiin tyhjentää sinilevästä yhteensä seitsemänä päivänä siipiratasaluksella ja nuotta- ja haavisovelluksilla. Sinileväpitoisuudet olivat koko 2,5 kuukauden koejakson ajan korkeita (kuva 17). Pitoisuutta mittaavien fluorometrien pitoisuusalueen yläraja (42,5 mg/l) ylittyi toistuvasti 17.7.–25.8. välisenä aikana. Tyhjennettävän altaan 1 sinileväpitoisuudet eivät eronneet missään vaiheessa selkeästi vertailtavien alueiden pitoisuuksista. Myöskään kontrollialtaan pitoisuuksissa ei ollut selvää eroa altaiden ulkopuolella sijainneen vertailupisteen (”järvi”) vastaaviin, joten ainakaan Kuralanjärven tapauksessa aitaamisesta mahdollisesti aiheutuvaa sinilevien kasvua kiihdyttävää ilmiötä ei havaittu. Kuvan 17 kontrollialtaan pienemmät pitoisuudet johtuvat fluorometrien kalibrointierosta. Eroa testattiin myöhemmin syksyllä vaihtamalla antureita ristiin altaiden välillä.



Kuva 17: Alkuperäisten koejärjestelyjen aikaiset sinileväpitoisuuksien vuorokausikeskiarvot ja veden lämpötila Kuralanjärvellä 15.6.–30.8.2007. Kontrolliallas 2 käyrässä on havaittavissa anturikalibroinnista johtuva ero. Antureiden mittausskaalan yläraja (42,5 mg/l) ylittyi toistuvasti 16.7–3.8. ja 14.–24.8 välisinä aikoina.

Sinilevälajisto- ja maksamyrkkyanalyyseja varten järveltä otettiin vesinäytteitä yhteensä 24 kertana 25.6.–19.10. välisenä aikana. Näytteet otettiin jokaiselta alueelta erikseen (allas 1, allas 2 ja kontrollialue) kokoomanäytteinä kolmelta eri syvyydeltä (0, ½ ja 1m) yhteensä yhdeksästä pisteestä. Yhden kokoomanäytteen tilavuus oli noin 50 litraa. Sekoitetusta kokoomanäytteestä otettiin ensin näyte lajiston määrittämistä varten, jonka jälkeen suodatettiin näytteet mikrokystiinianalyyseja varten.

Lajisto määritettiin Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n laboratoriossa (määritykset Sanna Kankainen). Määrityksissä käytettiin ”semikvantitatiivista” menetelmää, jossa lajien run-

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

sautta näytteessä arvioitiin yksikkömäärinä. Näytteitä tarkasteltiin käänteismikroskoopilla 200-kertaisella suurennoksella, lajitunnistukseen käytettiin tarvittaessa myös suurempia suurennoksia. Kolonioita muodostavien sinilevien runsautta arvioitiin 100 solun kolonioina, rihmoina esiintyvät sinilevät 100 µm:n rihmanpätkinä ja muut sinilevät soluittain. Tuloksien perusteella ei voida arvioida lajien tai lajiryhmien biomassoja ja niiden suhteita.

Tutkituista näytteistä määritettiin sinileviä yhteensä kuudesta suvusta (taulukko 2). *Planktothrix*-sukua lukuun ottamatta kaikkia muita havaittiin säännöllisesti koko jaksolla. Suurin osa näytteissä tavatuista suvuista on mahdollisia myrkkyjen tuottajia. Käytetyllä runsaudenarviointimenetelmällä alueiden välillä ei ole havaittavissa selkeitä eroavaisuuksia lajiston rakenteessa altaiden ja niiden ulkopuolisen alueen välillä.

Asteikko:
1 = yksittäinen (vain muutamia yksikköjä näytteessä)
2 = vähän (useita yksikköjä näytteessä)
3 = kohtalaisesti (yksikköjä lähes jokaisessa mikroskoopin näkökentässä)
4 = paljon (useita yksikköjä jokaisessa mikroskoopin näkökentässä)
5 = runsaasti (yksikköjä runsaasti jokaisessa mikroskoopin näkökentässä)

allas	1	2	järvi	1	2	järvi	1	2	järvi	1	2	järvi	1	2	järvi
päivämäärä	25.6.			2.7.			9.7.			16.7.			23.7.		
Microcystis botrys	2	2	2	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	4
Microcystis wesenbergii	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
***Aphanothece* sp.**	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
***Chroococcales* (pienet solut)**	5	5	5	2	2	1	5	3	2	2	2	1	3	2	2
Anabaena sp./flos-aquae*	3	3	3	3	3	3	4	4	5	4	4	4	5	5	5
***Aphanizomenon* sp.**				1	1	2			1	1	1	1	1	2	1
***Planktothrix* sp.**															

allas	1	2	järvi	1	2	järvi	1	2	järvi	1	2	järvi
päivämäärä	30.7.			7.8.			15.8.			24.8.		
Microcystis botrys	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4
Microcystis wesenbergii	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5
***Aphanothece* sp.**		1	1					1	1			
***Chroococcales* (pienet solut)**	2	2	2				2	2	2			
Anabaena sp./flos-aquae*	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
***Aphanizomenon* sp.**	3	2	2	2	2	2	2	2	2			
***Planktothrix* sp.**											2	

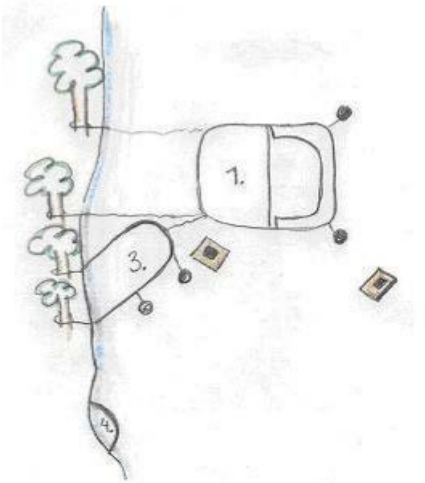
*7.8. ja 24.8. *Anabaena* oli määritetty lajilleen *flos-aquaeksi*, muulloin sp:ksi.

Taulukko 2: Kuralanjärven sinilevälajisto yksikkömääräisellä runsausasteikolla 25.6.–24.8.2007 (altaat 1 ja 2 sekä altaiden ulkopuolinen kontrollialue, ”järvi”). Allas 1 toimi tyhjennettävänä altaana. Määritykset Sanna Kankainen, Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy.

Koska alkuperäisissä, noin 400 m^2 altaissa, ei saavutettu riittävää poistotehoa, päätettiin koejärjestelyitä muuttaa (kuva 18). Aikaisempi vertailuallas purettiin. Vanha tyhjennettävä allas puolitettiin uudeksi vertailualtaaksi 1. Tyhjennettäväksi altaaksi 3 asennettiin rantaan kiinni pohjaan ulottuvilla puomituksilla aikaisempaa tyhjennettävää allasta pienempi, uimarantapuomituksen

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

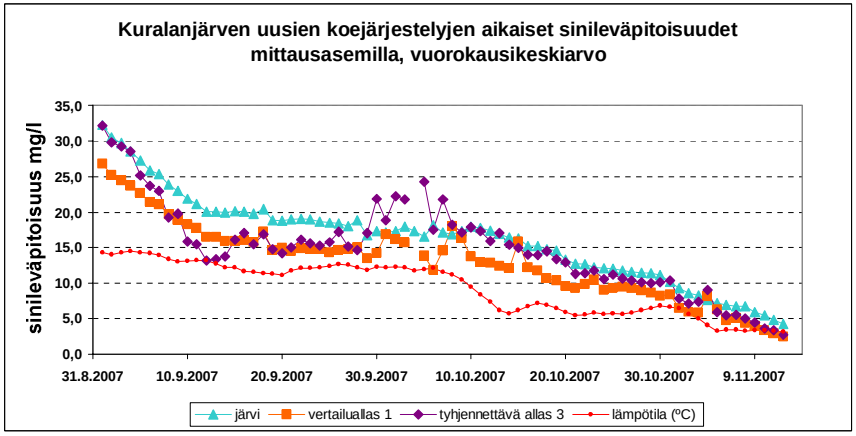
kaltainen allas. Lisäksi venerantaan perustettiin uusi pieni reilun 10m^2 suuruinen rantaan rajoittuva allas 4 (kuva 21).



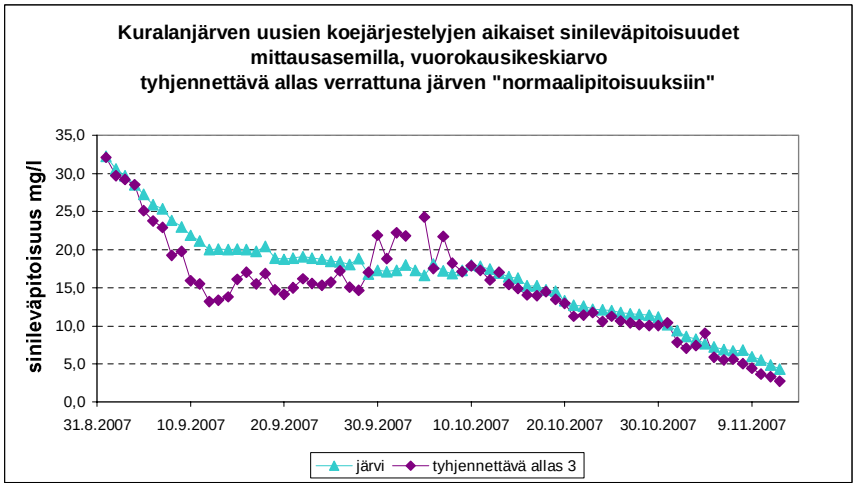
Kuva 18: Uudet koejärjestelyt 31.8. alkaen. Uusi tyhjennettävä allas on merkitty numerolla 3 ja rannan pieni allas numerolla 4. Puolitettu allas 1 toimii vertailualtaana. Järven altaista riippumatonta sinilevätilannetta kuvaava mittausasema on siirretty lähemmäksi koealtaita. Piirros Maiju Kyyhkynen.

Loppukauden (syyskuun alku-marraskuun alku) allasjärjestelyiden aikaiset fluorometrien mittaamat sinileväpitoisuudet on esitetty kuvissa 19, 20 ja 21. Veden viilentyessä sinilevien luontaiset biomassamäärät lähtivät selvään laskuun heinä-elokuun aikaisista huippulukemista. Mittausasemat poistettiin 12.11. sinileväpitoisuuden ollessa vieläkin noin 3 mg/l tasolla. Uudessa tyhjennettävässä altaassa 3 pitoisuudet saatiin laskemaan poistotoimenpiteiden ansiosta noin kolmen viikon ajaksi (kuva 20). Uutena tyhjennysmenetelmänä aiempien jo kokeiltujen rinnalla käytettiin uppopumppua, jolla altaiden vettä siirrettiin suodatinkangasaitausten ulkopuolelle tai altaaseen sijoitettuun suodattimeen. Järven normaalitilaan verrattuna pitoisuudet tyhjennettävässä altaassa olivat parhaimmillaan reilun 30 % pienemmät (12.–14.9.), syyskuun keskimääräisen pitoisuusseron ollessa altaan hyväksi noin 15 % kontrollialueeseen verrattuna. Myös viitenä päivänä (7.9.–19.10.) käsikäyttöisellä fluorometrilla mitatut tulokset olivat samankaltaiset (kuva 21). Tyhjennettävän altaan pitoisuudet olivat 10–41 % altaan ulkopuolta pienemmät. Tyhjennystoimenpiteiden jälkeen syys-lokakuun vaihteesta eteenpäin altaan pitoisuusarvot palasivat järven normaalitilannetta vastaavaksi.

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

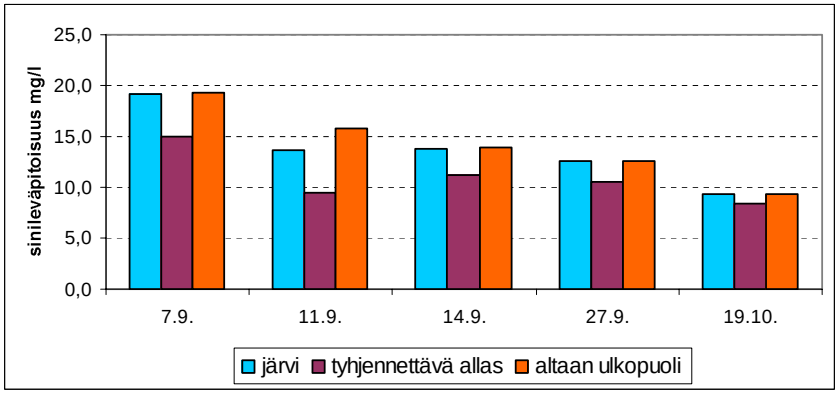


Kuva 19: Sinileväpitoisuudet altaista ja altaiden ulkopuolisesta ("järvi") mittauspisteestä 1.9.-12.11.2007. Vertailuallas 1:n syyskuun aikaiset järven pitoisuuteen verrattuna pienemmät arvot johtuvat kalibrointierosta.



Kuva 20: Tyhjennettävän altaan ja kontrollialueen sinileväpitoisuudet 1.9.-12.11.2007

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

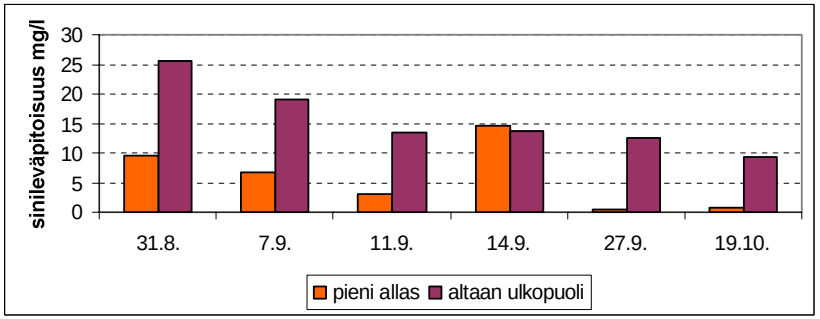


Kuva 21: Käsikäyttöisen fluorometrin tulokset tyhjennettävästä altaasta ja vertailualueilta

Venerantaan perustetun pienen altaan (allas 4, kuva 22) sinileväpitoisuudet saatiin laskemaan selkeästi vertailualueita pienemmäksi (kuva 23). Allas rakennettiin ensimmäisen kerran 28.8–3.9. väliseksi ajaksi ja toisen kerran 7.9. ”Uskonvahvistusaltaaksi” nimetty reilu 10 m^2 suuruinen rantaan rajoitettu aitaus tyhjennettiin asennusten yhteydessä kertaalleen sinilevästä haaveilla. Altaasta ja altaan ulkopuolelta mitattiin pitoisuuksia käsikäyttöisellä fluorometrilla kuutena päivänä 31.8.–19.10. välisenä aikana. Useista pisteistä mitattujen pitoisuuksien keskiarvot on esitetty kuvassa 23. Altaan sinileväpitoisuudet, poisluettuna 14.9, jolloin altaaseen pääsi vettä kankaan ulkopuolelta, olivat 63–97 % pienempiä kuin vertailualueella.

Kuva 22: Uusien allasjärjestelyiden allas 4 (Kuva Tapio Salminen).

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510



Kuva 23: Altaan 4 sinileväpitoisuudet altaan ulkopuoliseen veteen verrattuna.

Uusien järjestelyiden tyhjennettävistä altaista ja kontrollialueelta otettujen lajistonäytteiden tulokset on esitetty taulukossa 3. Aiempaan tilanteeseen verrattuna lajisto näyttää muuttuneen suhteellisesti enemmän *Microcystis*- ja *Anabaena*-valtaisemmaksi. Lisäksi *Oscillatoriales*- ja *Planktolyngbya*-sukujen leviä havaittiin vain syyskuun alun jälkeisellä kaudella. Vaikka altaassa 4 saavutettiin selkeä sinileväpitoisuuden väheneminen, ei se näytä tuloksien perusteella vaikuttaneen ainakaan radikaalisti altaan lajikoostumukseen.

Asteikko:
1 = yksittäinen (vain muutamia yksikköjä näytteessä)
2 = vähän (useita yksikköjä näytteessä)
3 = kohtalaisesti (yksikköjä lähes jokaisessa mikroskoopin näkökentässä)
4 = paljon (useita yksikköjä jokaisessa mikroskoopin näkökentässä)
5 = runsaasti (yksikköjä runsaasti jokaisessa mikroskoopin näkökentässä)

allas	**järvi**	**3**	**4**	**järvi**	**3**	**4**	**järvi**	**3**	**4**	**järvi**	**3**	**4**	**järvi**	**3**	**4**
päivämäärä	**7.9.**			**14.9.**			**27.9.**			**4.10.**			**19.10.**		
Microcystis botrys	4	5	4	5	4	4	3	4	2	3	3	2			
Microcystis wesenbergii	3	3	3	4	3	5	2	2	2	1	1	1			
Microcystis sp.													4	3	2
***Aphanothece* sp.**															
***Chroococcales* (pienet solut)**	1	1	1				1	2	2						
Anabaena sp./flos-aquae*	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4
***Aphanizomenon* sp.**		1		1		1	1	1	1						
***Planktothrix* sp.**	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1			
Oscillatoriales	2		2	1	1	1	1	1	2	1			4	3	2
***Planktolyngbya* sp.**													2	2	

14.9. ja 4.10. *Anabaena* määritetty lajilleen *flos-aquaeksi*, muulloin sp.

Taulukko 3: Kuralanjärven sinilevälajisto yksikkömääräisellä runsausasteikolla 7.9.-19.10.2007 (tyhjennettävät altaat 3 ja 4 sekä altaiden ulkopuolinen kontrollialue, ”järvi”). Määritykset Sanna Kankainen, Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy.

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

Saloy Oy teki 28.8. pienen altaan asennuksen yhteydessä suodatuskokeita ämpäreissä uudella kangasmallilla. Kankaiden suodatustehoa mitattiin käsikäyttöisellä fluorometrilla. Tulokset olivat parempia (kuva 24) kuin vuoden 2006 aikana tehdyt, ensimmäisellä suodatuksella saatiin poistettua yli puolet sinilevästä ja kuuden suodatuksen jälkeen veden sinileväpitoisuus oli noin 21 % alkuperäisestä.

Kangas	alkutilanne	1. suodatus	2. suodatus	3. suodatus	4. suodatus	5. suodatus	6. suodatus
Uusi	19,3	8,5	7,5	6,5	5,8	5,0	4,0
Vanha	19,3	10,7	-	-	-	-	-

Kuva 24: Saloy Oy:n 28.8.2007 tekemät suodatuskokeet uudella kankaalla (tulokset ja kuva Saloy Oy). Tulokset mg/l.

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

Mikrokystiinit Kuralanjärvellä

Vuoden 2007 aikana Kuralanjärven toimenpiteiden yhteydessä tutkittiin sinilevien tuottamien maksamyrkkyjen esiintymistä ja pitoisuuksia sekä mahdollisia eroja suodatinkankaalla rajattujen ja vertailualueiden välillä. Tutkimukset tehtiin yhteistyössä Merentutkimuslaitoksen kanssa, jossa on tekeillä aiheesta myös pro gradu-tutkielma. Yleisimpien mikrokystiinien LR ja RR pitoisuudet analysoitiin yhteensä 72:sta kesän 2007 aikana Kuralanjärveltä otetusta näytteestä. Analysointia varten kokoomanäyte väkevöitiin maastossa 40 µm planktonhaavikankaan läpi noin puolen litran tilavuuteen. Näytteet analysoitiin nestekromatografisella HPLC-menetelmällä Merentutkimuslaitoksen laboratoriossa.

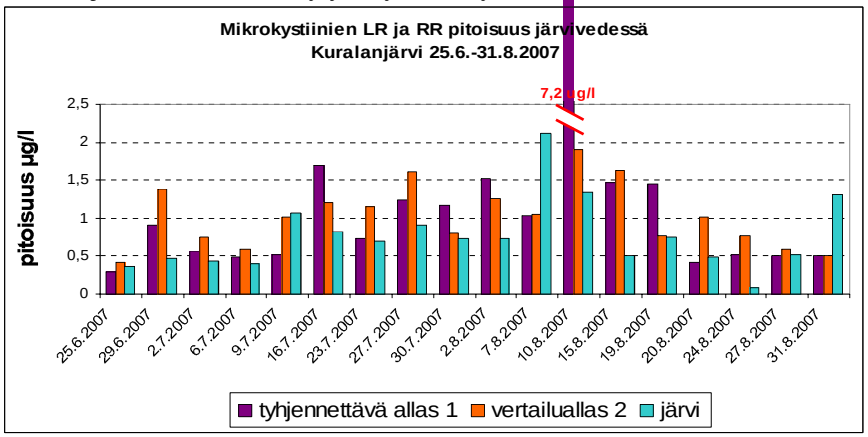
Maksamyrkkypitoisuuksien tulkinta on yleisesti hankalaa. Tietoa, jonka avulla pitoisuuksien ja pitoisuuserojen suuruusluokkia voisi helposti arvioida, ei ole juuri käytettävissä (Kankaanpää 2008). Ainoa käytettävissä oleva virallinen raja-arvo on WHO:n (1998) juomaveden päivittäiselle käytölle (tolerably daily intake) asettama mikrokystiini-LR pitoisuus 1 µg/l. Virkistyskäytölle asetetut riskirajat perustuvat sinilevien osalta solumääriin vesitilavuudessa tai klorofylli–*a* arvoihin, joissa toksiinien runsas esiintyminen on mahdollista (Falconer ym. 1999). Lievän terveydellisen riskin aiheuttava sinilevien solumäärään perustuva mahdollinen mikrokystiini-LR pitoisuustaso vesimassassa oli arvioitu olevan 20 µg/l. Korkea riski ko. julkaisun mukaan on vasta pintakukintojen klorofylli-*a* –pitoisuuksissa 5 000 µg/l (~10 000 000 solua/l), joissa on mahdollista esiintyä mikrokystiinipitoisuuksia tasolla 2 000 µg/l. Mikrokystiinit ovat toksisuudeltaan erilaisia, joten yleispäteviä raja-arvoja kokonaispitoisuudelle on mahdotonta antaa. Erilaisia mikrokystiinejä on tunnistettu yli 60 tyyppiä, joista Kuralanjärven näytteistä analysoitiin LR ja RR. Näytteet sisältävät lisäksi ainakin mikrokystiini-YR:ä ja yhtä tällä hetkellä tuntematonta tyyppiä (Pusa 2008), joten tulokset voivat tarkentua myöhemmin. Nykyiset tulokset ovat siis mikrokystiinien vähimmäismääriä, YR-tyypin pitoisuudet saadaan mahdollisesti tietoon myöhemmin. Mikrokystiini LR:n osuus LR+RR summasta oli tutkituissa näytteissä pääosin 80–100%.

Alkuperäisten allasjärjestelyjen jaksolla korkeimmat pitoisuudet mitattiin heinäkuun puolen välin ja elokuun puolen välin välisen ajan runsaimpien kukintojen aikaisista näytteistä (kuvat 25 ja 26). Juomaveden raja-arvo 1 µg/l ylitettiin reilussa kolmanneksessa kaikista tutkituista näytteistä. Säännönmukaisia eroja eri näytepisteiden välisissä pitoisuuksissa ei ole. On kuitenkin muistettava, että mitatut pitoisuudet sisältävät ainoastaan mikrokystiinien LR ja RR pitoisuudet vesipatsaan planktonmassassa.

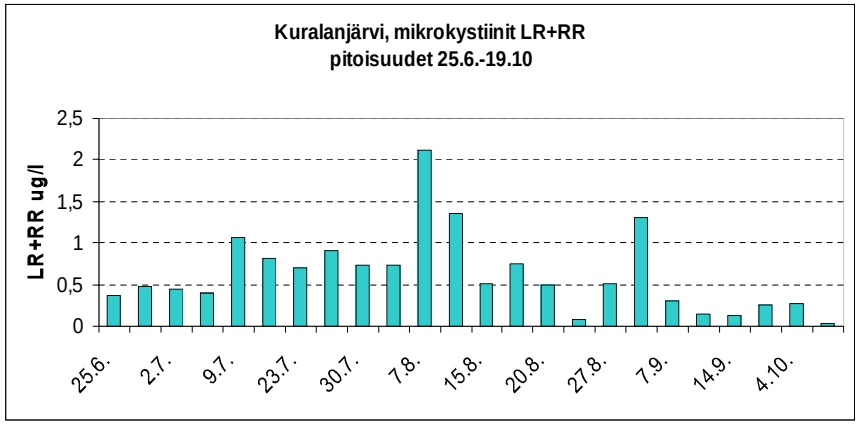
Syksyllä pienimmässä altaassa saavutettiin selkeä sinileväpitoisuusero vertailualueeseen nähden. Myös mitatut toksiinipitoisuudet altaassa olivat tuloksien mukaan pienempiä (Kuva 27), lukuunottamatta 14.9. näytettä, jolloin altaan vesi sekoittui ulkopuoliseen veteen. Levämassasta HPLC-menetelmällä määritettyjen näytteiden lisäksi pienen altaan ja järven osalta määritettiin yhteensä 13 näytteestä myös kokonaismaksamyrkkypitoisuus levämassan ulkopuolisessa vedessä. Näyte käänteissuodatettiin kokoomanäytteestä 10 µm planktonhaavikankaan läpi. Näytteet (järvi 9 kpl, pieni allas 4 kpl) analysoitiin käyttäen immunologista ELISA-menetelmää. Menetelmä tuottaa

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

tulokseksi maksamyrkkyjen kokonaispitoisuuden (sisävesien tapauksessa mikrokystiinit). Molemmat tulokset, planktonmassan LR+RR ja veden kokonaismaksatoksiinipitoisuus, ovat samansuuntaisia pienen leväbiomassasta tyhjennetyn altaan hyväksi.

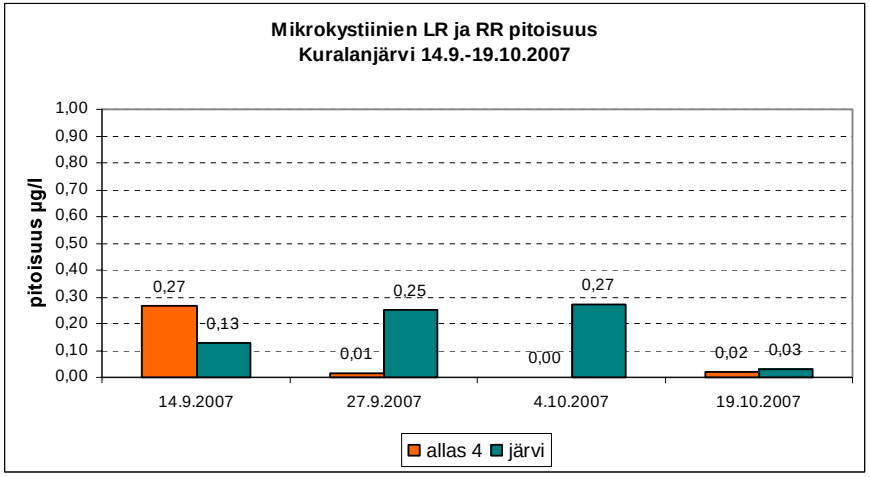


Kuva 25: Kuralanjärven mikrokystiini-LR ja -RR pitoisuudet alkuperäisten allasjärjestelyjen aikana. Huomioi, että 15.8. tyhjennettävästä altaasta otetun näytteen pitoisuus on 7,2 µg/l.

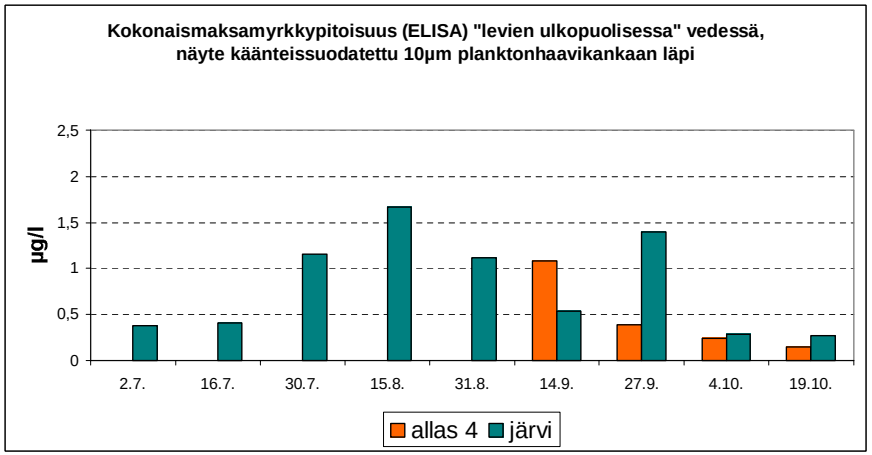


Kuva 26: Mikrokystiinipitoisuuksien (LR+RR) kehittyminen Kuralanjärvellä, altaiden ulkopuolinen näytepiste "järvi".

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510



Kuva 27: Loppukauden mikrokystiini LR+RR –pitoisuudet altaassa 4 (pieni allas) verrattuna kontrollialueeseen. Huomioi erilainen skaalaus verrattuna kuviin 25, 26 ja 28.



Kuva 28: Immunologisella ELISA-menetelmällä määritetyt kokonaismaksamyrkkypitoisuudet vedessä pienestä tyhjennettävästä altaasta ja kontrollialueelta. Allas 4:n 1.näyte otettu 14.9.

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

5.3.4. Johtopäätökset tutkituista menetelmistä

Hankkeen aikana toteutetuissa toimissa keskityttiin pääosin kokeilemaan menetelmiä, joiden tarkoituksena on sinilevien poistaminen vesistöstä. Menetelmät kehittyivät ja uusiutuivat jatkuvasti kokemusten karttuessa. Alkuperäinen idea laajempien alueiden tyhjentämiseksi levästä nuottamaisilla suodatinkangassovelluksilla hylättiin ja tilalle tulivat erilaiset suodatukseen kehitellyt alukset. Tämän raportin johtopäätöksissä keskitytään kesän 2007 poistokokeisiin Rymättylän Kuralanjärvellä. Ulkoapäin alueelle kulkeutuvan levän torjuntaan kokeiltujen puomituksien tuloksien johtopäätökset löytyvät pääosin ”Sinilevähaittojen vähentäminen Pyhäjärvellä” -hankkeen raportista.

Kesän 2007 alkuperäisten koejärjestelyjen (-31.8. saakka) aikana sinileväpitoisuuksiin noin 400 m^2 koealtaassa ei saatu aikaan vaikutusta. Todennäköisiä syitä tähän on kaksi:
1) Kokeiltujen menetelmien poistoteho ei ollut riittävä suhteessa koealueen pinta-alaan ja sinilevämääriin. Aluksilla sekä nuotta- ja haavisovelluksilla saatiin suodatettua sinilevää pois vedestä, mutta määrät alueen kokonaisleväbiomassaan ja luontaiseen uusiutumiseen nähden eivät olleet merkittäviä.
2) Puomituksen rakenteesta johtuen jo poistettu sinilevämäärä korvautui uudella, alueen ulkopuolelta kulkeutuneella levällä. Ulkopuolelta levää kulkeutui rajatulle alueelle todennäköisesti eniten pohjaan saakka ulottumattoman puomituksen alapuolelta. Myös puomituksen kellukkeen rakenne mahdollistaa levien kulkeutumisen korkeammassa aallokossa rajatulle alueelle puomin yli.

Syksyn (31.8 ->) kokeissa alkuperäistä pinta-alaltaan pienemmän uuden tyhjennettävän altaan pitoisuudet saatiin laskemaan vertailualueen pitoisuuksiin verrattuna. Pitoisuudet tyhjennystoimien aikana olivat jatkuvatoimisen seurannan tuloksien perusteella keskimäärin noin 15 % alhaisemmat kuin altaan ulkopuolella. Vaikutukset johtuvat todennäköisesti pienemmän pinta-alan ohella pohjaan saakka ulotetusta puomituksesta, joka vähentää ulkopuolelta tulevan korvaavan levämassan pääsyä rajatulle alueelle.

Selkeä poistoteho todennettiin syksyllä pienessä, rantaan rajatussa reilun 10 m^2 koealtaassa. Altaan sinilevämäärät saatiin pysymään syyskaudella selkeästi normaalitilannetta pienempänä. Asennusten yhteydessä haavilla tehdyn kertatyhjennyksen seurauksena altaan sinileväbiomassa saatiin pysymään 63–97 % pienempänä kuin vertailualueella.

Tutkimuksia sinilevän vesistöstä poistamisen osalta jatketaan Kuralanjärvellä kesällä 2008. Poistomenetelmänä tullaan kokeilemaan hankkeen aikana lupaavia tuloksia antanutta pumppausmenetelmää, jossa rajatun alueen sinileväpitoista vettä pumpataan altaaseen sijoitettuun suodattimeen. Hankkeen aikana tehdyissä kokeissa havaittiin, että puomituksen on ulotuttava pinnasta pohjaan asti, jotta jo poistettu sinilevä ei korvaudu uudella, puomituksen ulkopuolelta kulkeutuvalla levällä. Lisäksi parannuksia on tehtävä puomituksen kellukeosaan, jotta nyt puomin yli kulkeutuva materiaali saadaan pidettyä rajatun alueen ulkopuolella. Myös rakenteiden ankkurointitekniikoihin tulee kiinnittää huomiota, muodossaan pysymättömät altaat ja puomitukset vaikeut-

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

tivat hankkeen aikana tehtyjä näytteenottoja ja tuloksien vertailua. Mikäli ulkopuolelta puomitetulle alueelle kulkeutuvan levämassan vaikutus saadaan eliminoitua ja poistotoimenpiteiden tehokkuus saadaan riittävän suureksi, menetelmillä on mahdollista vähentää rajatun alueen sinileväpitoisuuksia.

Sinilevien lajikoostumukseen poistotoimenpiteet eivät tehtyjen kokeiden aikana merkittävästi vaikuttaneet. Käytetyt lajikohtaiset runsaudenarviointimenetelmät eivät mahdollista tarkempaa vertailua lajien biomassasuhteista, mutta pienen altaan poistotehon osalta tuloksissa olisi todennäköisesti näkynyt, mikäli suodatinkankaiset poistovälineet olisivat vaikuttaneet lajistoon radikaalisti. Mikrokystiinipitoisuuksien osalta alkuperäisien koejärjestelyjen aikaan ei havaittu eroja näyteasemien kesken. Yleisesti määritettyjen toksiinien pitoisuudet olivat pieniä. Pienessä altaassa, jossa sinileväpitoisuudet saatiin normaalitilanteeseen nähden selvästi pienemmäksi, myös mitatut mikrokystiini LR+RR ja kokonaismaksamyrkkypitoisuudet olivat säännönmukaisesti pienempiä.

Sinilevien seuranta fluorometrilla varustetuilla mittausasemilla on osoittautunut luotettavaksi ja tarkaksi tavaksi seurata vesistön sinileväpitoisuuksia. Hankkeen aikana menetelmän virhelähteet ja huomioitavat asiat on saatu kartoitettua hyvin.

5.4. Tuotteiden ja palveluiden hankinnan kilpailuttaminen

Projekti noudattaa hankinnoissa julkisen hallinnon hankintasääntöä hankintojen kilpailuttamisesta. Osa projektin tarvitsemista hankinnoista on jo aiemmin Turun kaupungin toimesta kilpailutettu. Mikäli hankintoja ei ole kuitenkaan valmiiksi kilpailutettu, isommat hankinnat (> 2 000 €) kilpailutetaan niin, että tarjousten jättöä seuraa lain vaatimat tuotteen tarjoajille jätetyt valitusajat ja markkinatuomioistuimen reagointiaika. Tämän jälkeen hankinnan toteuttaminen sinetöidään koulun sisäisellä päätöksellä. Pienemmissä hankinnoissa kilpailutus toteutetaan siten, että tarjouksia pyydetään kolmelta eri toimittajalta (jos mahdollista). Mikäli hankinnassa on kyse rahamäärällisesti vähäisestä hankinnasta, ei niitä kilpailuteta kokonaistaloudellisen edullisuuden vuoksi.

5.5. Tiedottaminen

Sinilevän torjunta ja poisto –hankkeen toimesta järjestettiin tiedotustilaisuus ja julkaistiin lehdistötiedote 5.6.2006. Tiedotustilaisuuden seurauksena hankkeet saivat runsaasti medianäkyvyyttä (mm. HS, TS ja YLE Lounais-Suomen alueuutiset). Median kiinnostus aiheeseen oli suurta ja yhteydenottoja toimijoille median suunnasta tuli pitkin kesää.

Kuralanjärvellä pidettiin tiedotustilaisuus 14.8.2007. Myös tämä tilaisuus kiinnosti mediaa suuresti ja hankkeet saavuttivat runsaasti julkisuutta televisiossa, radiossa ja sanomalehdissä.

Hankkeita esiteltiin North American Environmental Field Conference and Exposition – tapahtumassa Tampassa, Yhdysvalloissa.

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

Sinilevähaittojen vähentäminen Pyhäjärvellä ja Sinilevän torjunta ja poisto – hankkeiden aikana kerätty sinileväpitoisuus-, maksamyrkkypitoisuus- ja lajistodata käsitellään tarkemmin vuoden 2008 aikana ja julkaistaan Turun ammattikorkeakoulun toimesta. Tuloksista on myös valmistumassa opinnäytetyö kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelmaan.

6. Kuvaus hankkeen tuloksista

A. Perustulokset

uudet, tilapäiset, pysyvät, säilytettävät työpaikat (kpl, miehet/naiset) 0 KPL

uudet yritykset (kpl, miehet/naiset) 0 KPL

tietoyhteiskuntahanke EI

tasa-arvohanke EI

ympäristövaikutuksiltaan positiivinen hanke KYLLÄ

B. Erityistulokset

Vesihuoltohanke EI

Jätehuoltohanke EI

saastuneiden maa-alueiden kunnostushanke EI

ympäristö- ja aluesuunnittelun hanke (mm. kaavoitus, maankäytön suunnittelu, vihersuunnittelu) EI

hanke, jossa toteutetaan pohjavesialueiden suojaussuunnitelmia tai –toimenpiteitä EI

hanke, jossa kunnostetaan vesistöjä/valuma-alueita KYLLÄ

kaupunkien ja kuntien keskustojen kehittämishanke EI

hanke, jossa kunnostetaan kulttuurihistoriallisesti arvokkaita rakennuksia tai miljöitä EI

luonnon virkistyskäyttöön ja luonnonsuojeluun liittyvä hanke KYLLÄ

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510

luontomatkailuhanke EI

Natura 2000 -alueita tukeva hanke EI

hanke, jossa otetaan käyttöön uusia ympäristöjärjestelmiä yrityksissä EI

ympäristöystävällisiä tuotteita/tuotantomenetelmiä käyttävä hanke EI

uusiutuvien energialähteiden käyttöä edistävä hanke EI

7. Jatkotoimenpiteet
Saloy Oy jatkaa sinilevän poistokokeita vuoden 2008 aikana Rymättylän Kuralanjärvellä. Sinilevää pyritään poistamaan suodatinkankaalla aidatulta alueelta pumppaamalla. Toimenpiteiden tehokkuutta tutkitaan Turun ammattikorkeakoulun toimesta fluorometrilla tehtävillä mittauksilla ja vesinäytteenotolla.

Sinileväseurantaa automaattisilla mittausasemilla jatketaan Turun ammattikorkeakoulun toteuttamana kesällä 2008 useissa seurantakohteissa Lounais-Suomen alueella.

8. Lähteet
WHO 1998. Guidelines for Drinking-water Quality. 2.painos. Lisäys osaan 2, Health Criteria and Other Supporting Information. World Health Organization, Geneve.

Ian Falconer, Jamie Bartram, Ingrid Chorus, Tine Kuiper-Goodman, Hans Utkilen, Mike Burch & Geoffrey A. Codd 1999. Teoksessa Chorus, Ingrid & Bartram Jamie (toim.)1999. Toxic cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management. World Health Organization, Geneve.

Harri Kankaanpää, Merentutkimuslaitos. Henkilökohtaiset tiedonannot 2008.

Isabel Pusa, Merentutkimuslaitos/HY. Henkilökohtaiset tiedonannot 2008.

Yhteystiedot:
Olli Loisa, Turun ammattikorkeakoulu, olli.loisa@turkuamk.fi, puh 050 598 5743
Tapio Salminen, Saloy Oy, tapio.salminen@saloy.net, puh 041 515 5510