Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

No 351/10/ps/rk

25.2.2010

LÄNTISEN PIEN-SAIMAAN SINILEVÄSEURANTA VUONNA 2009

SAIMAAN VESI- JA YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

Pena Saukkonen
limnologi

LÄNTISEN PIEN-SAIMAAN SINILEVÄSEURANTA VUONNA 2009

1. Johdanto

Pien-Saimaalla Taipalsaarentien länsipuolella on havaittu veden laadun heikentymistä 2000-luvulla. Vedenlaatunäytteiden perusteella selvimmin on kasvanut sameus, mutta myös ravinnepitoisuudet ovat kasvaneet lievästi. Niinä vuosina, jolloin maa ei ole alkutalvella kunnolla routaantunut, vesisateet ovat kasvattaneet vesistön humuskuormaa. Vesialueen virkistyskäyttäjä on havainnut sinileväkukintojen yleistymistä, verkkojen likaantumista ja yleistä nuhraantuneisuutta.

Syksyllä 2008 läntisellä Pien-Saimaalla todistettiin vertaansa vailla olevaa massiivinen sinileväkukinta. Lavikanlahtea lukuun ottamatta koko Taipalsaarentien länsipuoli oli pinnalta pohjaan saakka sakeanaan sinilevää, vaikka vesi oli kylmää ja valaistusta niukalti. Vastoin odotuksia sinilevä onnistui kukkimaan vielä talvellakin huhtikuun alkupuolelle asti. Ilmiölle ei löydetty selvää syytä, sillä ravinnepitoisuudet eivät juuri poikenneet normaalitasosta. Vaikka asia oli paljon esillä julkisuudessa, asiantuntija-arviota ilmiön syystä ei saatu.

Lappeenrannan seudun ympäristötoimi käynnisti Leader rahoitteisena maaseudun kehittämishankkeena Pien-Saimaan kunnostuksen esiselvityshanke PISA:n maaliskuussa 2009. Yhtenä hankkeen tavoitteena oli selvittää sinileväkukinnan ilmaantumisen syytä seuraamalla järven levätilannetta tihennetysti pitkin avovesikautta.

2. Tutkimuksen toteutus

Näytepisteitä oli kaikkiaan 7 (liitekartta) ja näytekierroksia myös 7 alkaen 13.5. ja päättyen 29.10. Näistä varsinaisen projektin vastuulla olivat Kukkosaari (KUKKO), Sunisenselkä (LPS7), Riuttaselkä (LPS10) ja Laitsaarenselkä (435). Tutkimuksen rahoitukseen osallistuivat myös UPM Kymmene Oyj Kaukaan tehtaat (Mikonsaari, LPS K1), Vapo Oy (Piispalanselkä, 431) ja Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry (Lavikanlahti, LAVIK 2, Koneenselkä, LAVIK4). Koneenselän näytteenotto alkoi vasta 6.7. Sunisenselältä ja Riutanselältä otettiin näytekierrosten välillä lisäksi 6 kertaa näytteitä. Tämän lisätutkimuksen kustannuksista vastasi Lappeenrannan seudun ympäristötoimi.

Näytteistä tutkittiin seuraavat parametrit: sinileväbiomassa, a-klorofylli, happi, sameus, sähkönjohtokyky, pH, väri, kokonaistyppi, nitraatti-nitriittityppi, kokonaisfosfori, fosfaattifosfori ja COD_{Mn}. Sinileväbiomassa- ja klorofyllinäytteet otettiin 0 – 2 metrin kokoomana, muut 1 metrin syvyydestä. Lisäksi joka kertaa otettiin litran näytepullo pakastettavaksi mahdollisia myöhempiä hivenaineravinnemäärityksiä varten. Välikierrosten ja Koneenselän näytteistä mitattiin ainoastaan sinileväbiomassa ja klorofylli.

3. Tulokset

3.1. Sinileväbiomassa

Tutkimuksen pääasiallisimpana tavoitteena oli havaita sinileväkukinnan alku ja kehitys sekä selvittää mahdollisia veden fysikaalis-kemiallisia muutoksia samanaikaisesti. Läntisellä Pien-Saimaan sinileväkukinta syksyllä 2008 oli aivan suuruudeltaan aivan poikkeuksellinen, mutta tavanomaisia pintaveden kukintoja on havaittu säännöllisesti vuosittain. Vuonna 2009 niitä ei kuitenkaan tavattu. Vesistön virkistyskäyttäjiltä tuli muutamia ilmoituksia rannoille kasautuneista levämassoista, sinilevähippuja tavattiin myös selkävesiltä, mutta varsinaista selkävesien laaja-alaista kukintaa ei havaittu. Sinilevätaulukot lajeineen ja biomassoineen ovat liitteenä 1.

Sinileväbiomassa oli selvästi suurimmillaan Maaveden Piispalanselällä 3.8., jolloin biomassa oli 6,45 mg/l. Niihin aikoihin Saimaan vesiensuojeluyhdistykselle tuli myös ilmoituksia Maaveden runsaista sinilevämääristä. Valtalajeina olivat Aphanizomenon flos-aquae f. gracile ja Anabaena circinalis. Muutoin sinileväpitoisuudet olivat hyvin pieniä, pääosin alle 0,5 mg/l. Maaveden Laitsaarenselällä sinilevämaksimi oli hyvin pieni, vain 0,267 mg/l. Lavikanlahdella 1 mg/l pitoisuus ylittyi 3 kertaa: 6.7., 4.8. ja 31.8. Elokuun alussa valtalajeina olivat Anabaena affinis ja Planctothrix agardhii ja elokuun lopulla Anabaena spiroides. Koneenselällä sinileviä oli kaiken aikaa hyvin vähän.

Riutanselän maksimi oli 31.8. vain 0,158 mg/l valtalajinaan Anabaena circinalis. Sunisenselällä suurimmat biomassat olivat 17.8. 0,190 mg/l, 31.8. 0,239 mg/l ja 29.9. 0,274. Syyskuun lopulla valtalajina oli Anabaena circinalis. Kukkosaaren näytepisteellä sinilevämaksimi oli 31.8. 0,166 mg/l. Taustapisteellä Taipasaarentien itäpuolella (Mikonsaari) sinilevämaksimi oli 4.8. valtalajina avovesikauden yleisin sinilevälaji Anabaena circinalis.

Avovesikauden sinilevämäärät jäivät läntisellä Pien-Saimaalla hyvin pieniksi Piispalanselän elokuun alun havaintoa lukuun ottamatta. Koska sinileväkukintaa ei kesän aikana havaittu millään näytepisteellä, ei varastoon otetuista näytteistä mitattu mineraaliravinteita.

3.2. A-klorofylli

Klorofyllipitoisuudet alueittain

A-klorofylli mittaa vedessä olevien lehtivihreällisten planktonlevien runsautta. Se on verrannollinen järven rehevyystasoon. Taulukossa 1 on esitetty näytepisteiden klorofyllipitoisuuksien vaihteluvälit ja näytteenottoajan keskiarvo. Läntisen Pien-Saimaan rehevin osa oli odotetusti Lavikanlahti, sitten Maaveden Piispalanselkä ja Laitsaarenselkä. Sunisenselän pitoisuusvaihtelut olivat hyvin suuria. Klorofyllipitoisuus oli parhaimmillaan karulle ja huonoimmillaan selvästi rehevälle vesialueelle ominainen. Mikonsaarta ja Kukkosaarta lukuun ottamatta myös muilla näytepisteillä klorofyllipitoisuuden vaihteluväli oli suuri.

Taulukko 1. Klorofyllipitoisuudet läntisellä Pien-Saimaalla avovesikaudella 2009

	vaihteluväli µg/l	keskiarvo µg/l
Mikonsaari, K1	2,4 – 6,5	5,3
Kukkosaari, KUKKO	3,5 – 8,2	6,6
Sunisenselkä. LPS 7	2,9 – 13,4	6,7
Riutanselkä, LPS 10	3,9 – 11,5	7,3
Piispalanselkä, 431	6,5 – 31,4	15,1
Laitsaarenselkä, 435	7,1 – 17,8	10,5
Koneenselkä, LAVIK 4	4,5 – 15,4	6,6
Lavikanlahti, LAVIK 2	8,7 – 36,2	22,1

Avovesikausi oli sinilevien suhteen rauhallinen, mutta korkea klorofyllipitoisuus ilmensi läntisen Pien-Saimaan ongelmia. Mikonsaaren, Sunisenselän ja Riutanselän näytepisteillä keskipitoisuudet olivat toiseksi suurimpia heti vuoden 2008 jälkeen. Piispalanselältä mitattiin 2000-luvun suurin klorofyllipitoisuus 3.8.2009. Lavikanlahti on Pien-Saimaan rehevin osa, mutta siellä sen sijaan keskimääräinen klorofyllipitoisuus oli vuonna 2009 selvästi 2000-luvun keskitasoa pienempi. Laitsaarenselän klorofyllipitoisuus oli keskitasoa. Kukkosaaren edustalta ja Koneenselältä ei ole vertailutietoja.

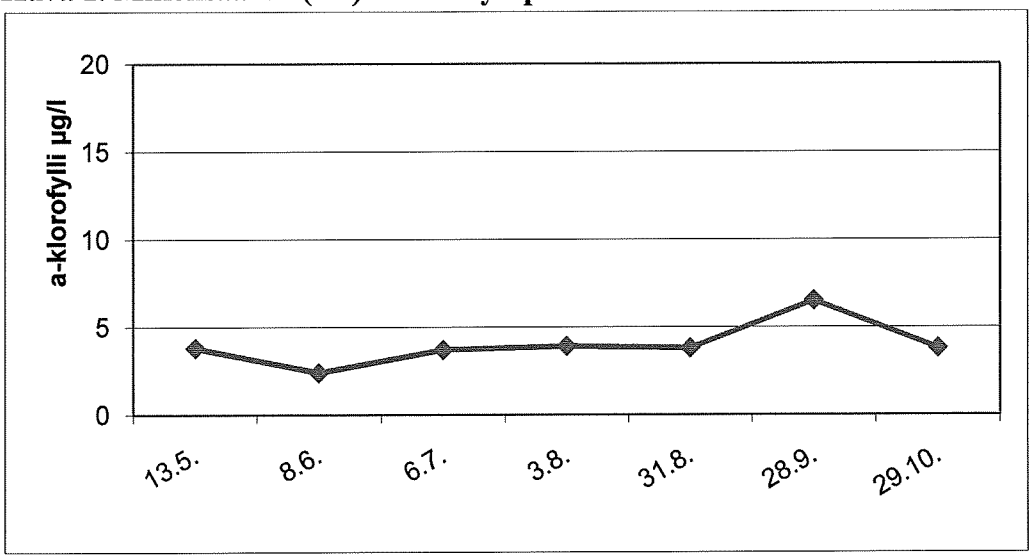
Klorofyllipitoisuusvaihtelut ajallisesti

Taipalsaarentien itäpuolen taustapisteen Mikonsaaren klorofyllipitoisuus oli suurimman osan aikaa alle 5,0 µg/l (kuva 1) osoittaen kuitenkin lievää rehevyyttä. Maksimipitoisuus 6,5 µg/l havaittiin syyskuun lopulla. Kukkosaaren näytepisteen klorofyllipitoisuus oli taustaan verrattuna vähän suurempi (kuva 2). Myös siellä maksimi 8,2 µg/l oli syyskuun lopulla. Sunisenselällä (kuva 3) keväinen piileväkukinta näkyi hyvin voimakkaana. Kesäkuun alun minimin jälkeen klorofyllipitoisuus kasvoi tasaisesti lokakuun lopulle.

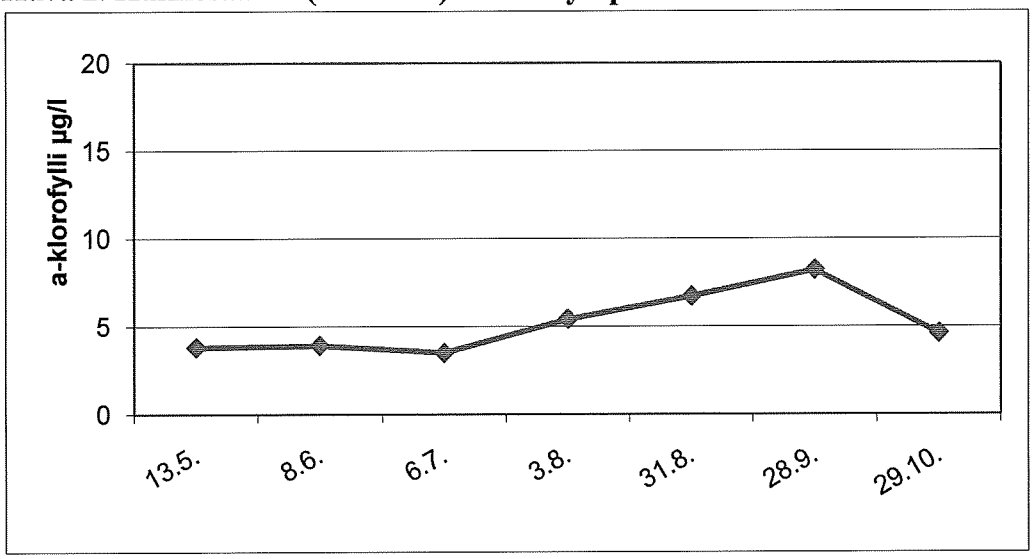
Keväinen piileväkukinta havaittiin myös Riutanselällä (kuva 4). Levien määrä pysyi 5 µg/l:ssa kesäkuun alusta elokuun puoleen väliin saakka. Tämän jälkeen pitoisuus kasvoi syyskuun puoleen väliin saakka ollen jo varsin korkea. Piispalanselkä on selvästi rehevämpi vesialue kuin Taipalsaaren eteläpuoliset vesialueet (kuva 5, huomaa asteikko). Levää oli erityisen paljon elo- ja syyskuussa. 2000-luvun maksimi 31,4 µg/l mitattiin elokuun alussa. Laitsaarenselällä eniten planktonleviä oli elokuun lopulla 17,8 µg/l. Muulloin pitoisuus vaihteli 10 µg/l molemmin puolin.

Koneenselällä vaikuttavat oman valuma-alueen lisäksi Lavikanlahdelta ja Maaveden suunnalta tulevat vedet. Koneenselän klorofyllipitoisuus oli suhteellisen pieni heinä- ja elokuun alussa sekä lokakuun lopulla (kuva 7). Runsaasti levää oli elo- ja syyskuun lopun näytekerroilla. Leväkukintaan verrattavissa oleva klorofyllipitoisuus alueella havaittiin Lavikanlahdella elokuun molempina näytekertoina (kuva 8). Muulloinkin levää oli runsaasti, ainoastaan lokakuun lopulla klorofyllipitoisuus oli alle 10 µg/l. 2000-luvun keskitasoon verrattuna Lavikanlahden leväkesä oli kuitenkin levien suhteen rauhallinen.

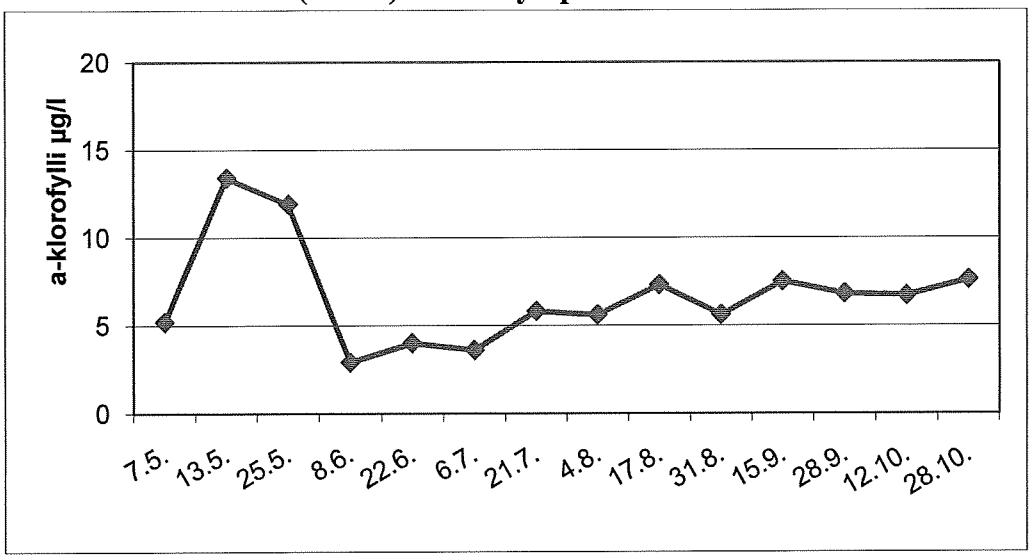
Kuva 1. Mikonsaaren (K1) a-klorofyllipitoisuus avovesikaudella 2009



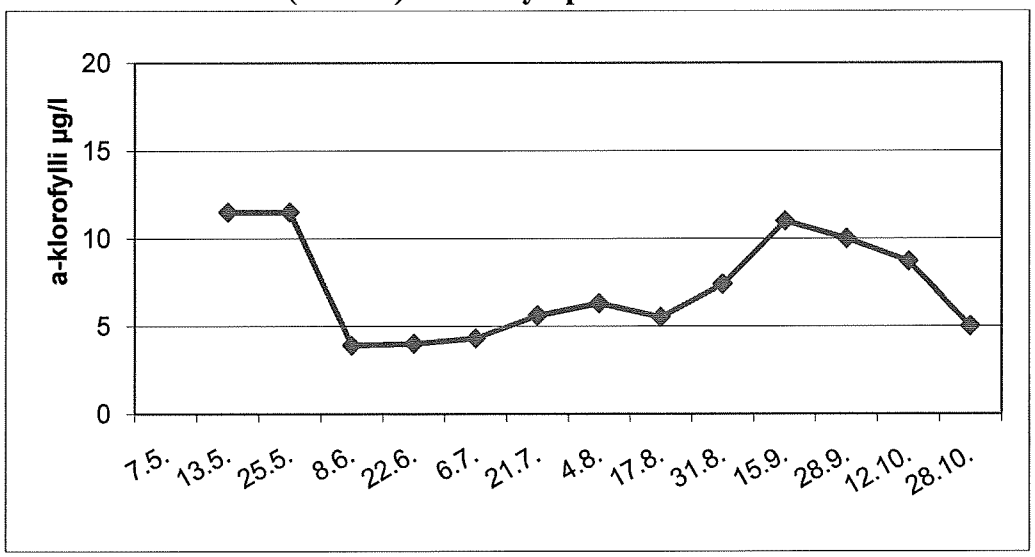
Kuva 2. Kukkosaaren (KUKKO) a-klorofyllipitoisuus avovesikaudella 2009



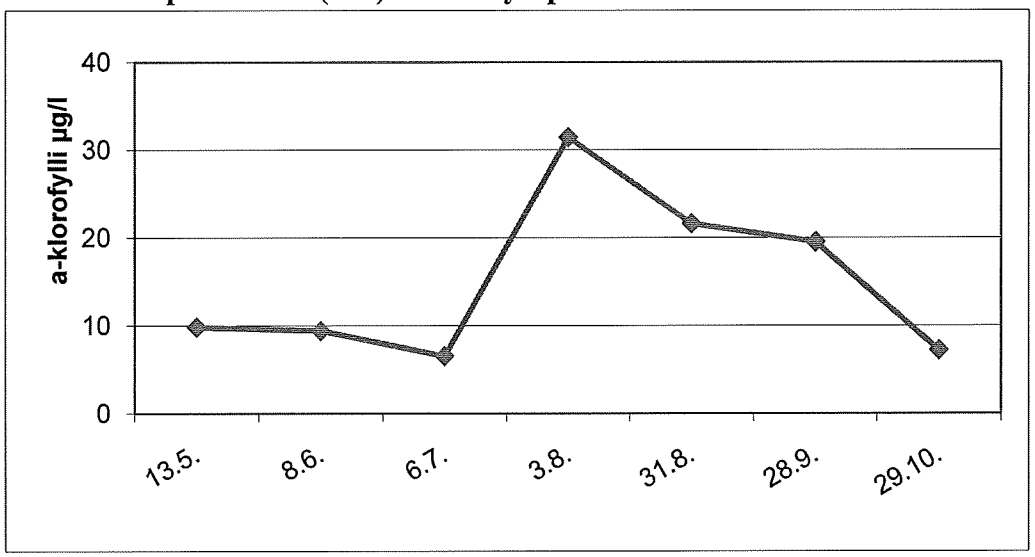
Kuva 3. Sunisenselän (LPS 7) a-klorofyllipitoisuus avovesikaudella 2009



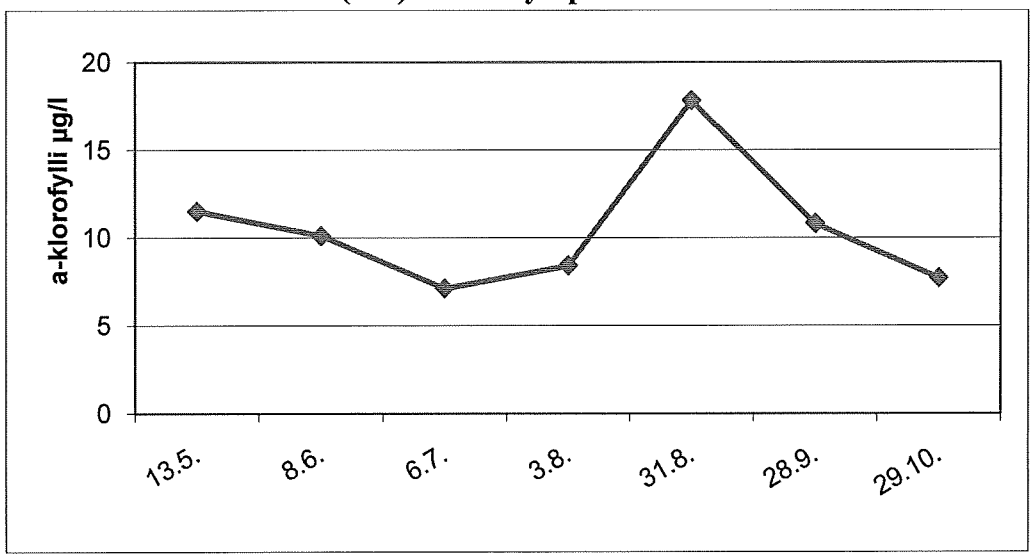
Kuva 4. Riutanselän (LPS 10) a-klorofyllipitoisuus avovesikaudella 2009



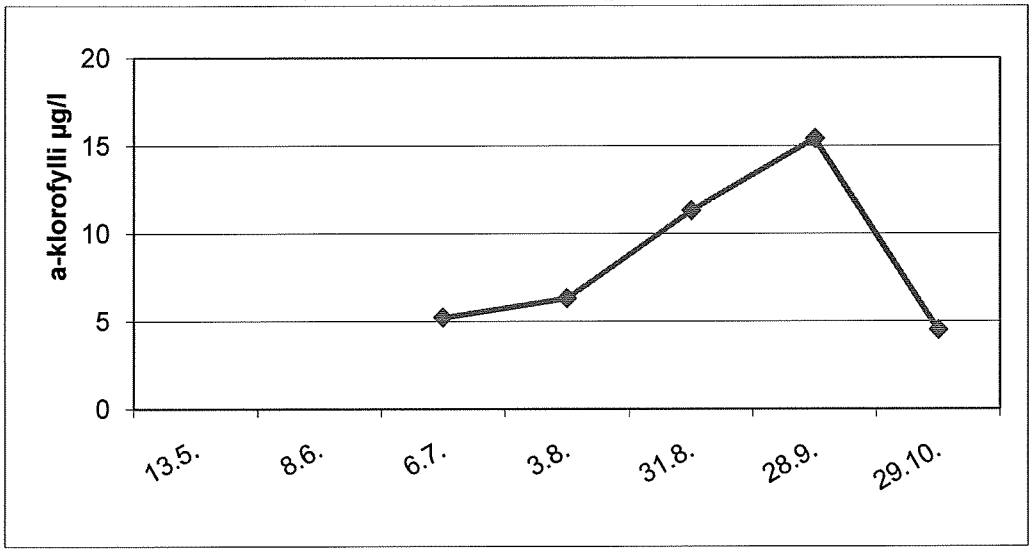
Kuva 5. Piispalanselän (431) a-klorofyllipitoisuus avovesikaudella 2009



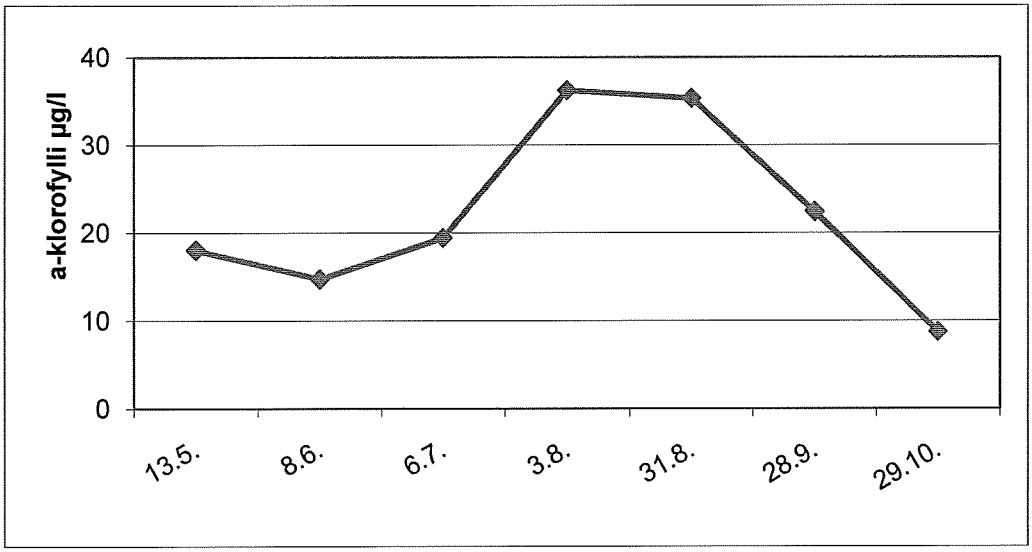
Kuva 6. Laitsaarenselän (435) a-klorofyllipitoisuus avovesikaudella 2009



Kuva 7. Koneenselän (LAVIK 4) a-klorofyllipitoisuus avovesikaudella 2009



Kuva 8. Lavikanlahden (431) a-klorofyllipitoisuus avovesikaudella 2009



3.3. Kasviplanktonin ja vedenlaatumuuttujien keskinäinen riippuvuus

Sinilevien biomassa laskettiin mikroskooppisesti ja kasviplanktonin kokonaismäärää arvioitiin tässä tutkimuksessa a-klorofyllin avulla. Taulukossa 1 on esitetty merkitsevät sinileväbiomassan ja klorofyllin korrelaatiot muiden vedenlaatutekijöiden kanssa. Merkitsevyyden rajana on tässä käytetty korrelaatiota +0,5. Koko aineisto on liitteessä 2.

Taulukko 2. A-klorofyllin ja sinileväbiomassan merkitsevät korrelaatiot vuoden 2009 läntisen Pien-Saimaan vedenlaatuaineistossa

	a-klorofylli	sinileväbiomassa
happi kyll. %		+0,50
sameus	+0,75	
sähkönjohtavuus	+0,55	
pH		+0,76
CODMn	+0,56	
kokonaistyppi	+0,59	
kokonaisfosfori	+0,73	

Taulukosta voidaan nähdä, että sinilevillä ei koko aineistossa ole korrelaatiota kuin pH:n ja lievästi hapen kyllästysprosentin kanssa. Sinilevien tiedetään hyötyvän emäksisestä vedestä, ja toisaalta voimakas levätuotanto itsessään kasvattaa pH:ta. Voimakas levätuotanto tuottaa myös happea. Levien kokonaismäärästä kertovan klorofyllin ja pH:n suhteen ei ollut aineistossa merkitsevää korrelaatiota (+0,29). Klorofylli korreloi merkittävimmin sameuden kanssa. Tämä voidaan tulkita niin, että levien määrän kasvaessa veden sameus kasvaa. Seuraavaksi eniten klorofylli korreloi kokonaisfosforin ja kokonaistypen kanssa. Levät luonnollisesti hyötyvät ravinteista. Myös orgaanisen aineen pitoisuutta kuvaava COD_{Mn} korreloi klorofyllin kanssa. Tämä johtunee siitä, että niillä alueilla joilla humusta on eniten, ovat myös ravinnepitoisuudet suurimmat. Toisaalta levien määrä kasvattaa itsessään orgaanisen aineen pitoisuutta. Klorofylli näyttäisi olevan riippuvainen myös sähkönjohtavuudesta. Sähkönjohtavuuden vaihteluväli oli kaikkiaan pieni: 5,8 – 8,1 mS/m. Pien-Saimaan rehevimmillä osa-alueella Lavikanlahdella sähkönjohtavuus on hieman muuta Pien-Saimaata suurempi ja siellä myös klorofyllipitoisuudet olivat suurimmat.

Sinilevää ei tyypillisesti esiinny keväällä tai runsaammin vielä kesäkuun alkupuolellakaan. Jos aineistosta poistetaan kaksi ensimmäistä näytekierrosta, vahvistuu pH:n korrelaatio sinileväbiomassan kanssa lukemaan 0,86 ja hapen kyllästysprosentin kanssa lukemaan 0,65. Lisäksi korrelaatio sameuden kanssa on tuossa aineistossa 0,54.

4. Yhteenveto

Lappeenrannan seudun ympäristötoimi käynnisti Leader rahoitteisena maaseudun kehittämishankkeena Pien-Saimaan kunnostuksen esiselvityshanke PISA:n maaliskuussa 2009. Yhtenä hankkeen tavoitteena oli selvittää sinileväkukinnan ilmaantumisen syytä seuraamalla järven levätilannetta tihennetysti pitkin avovesikautta. Syksyllä 2008 läntistä Pien-Saimaata vaivasi massiivinen sinileväkukinta, joka jatkui vielä talvellakin. Myös muutoin järven tilan oli havaittu heikentyneen.

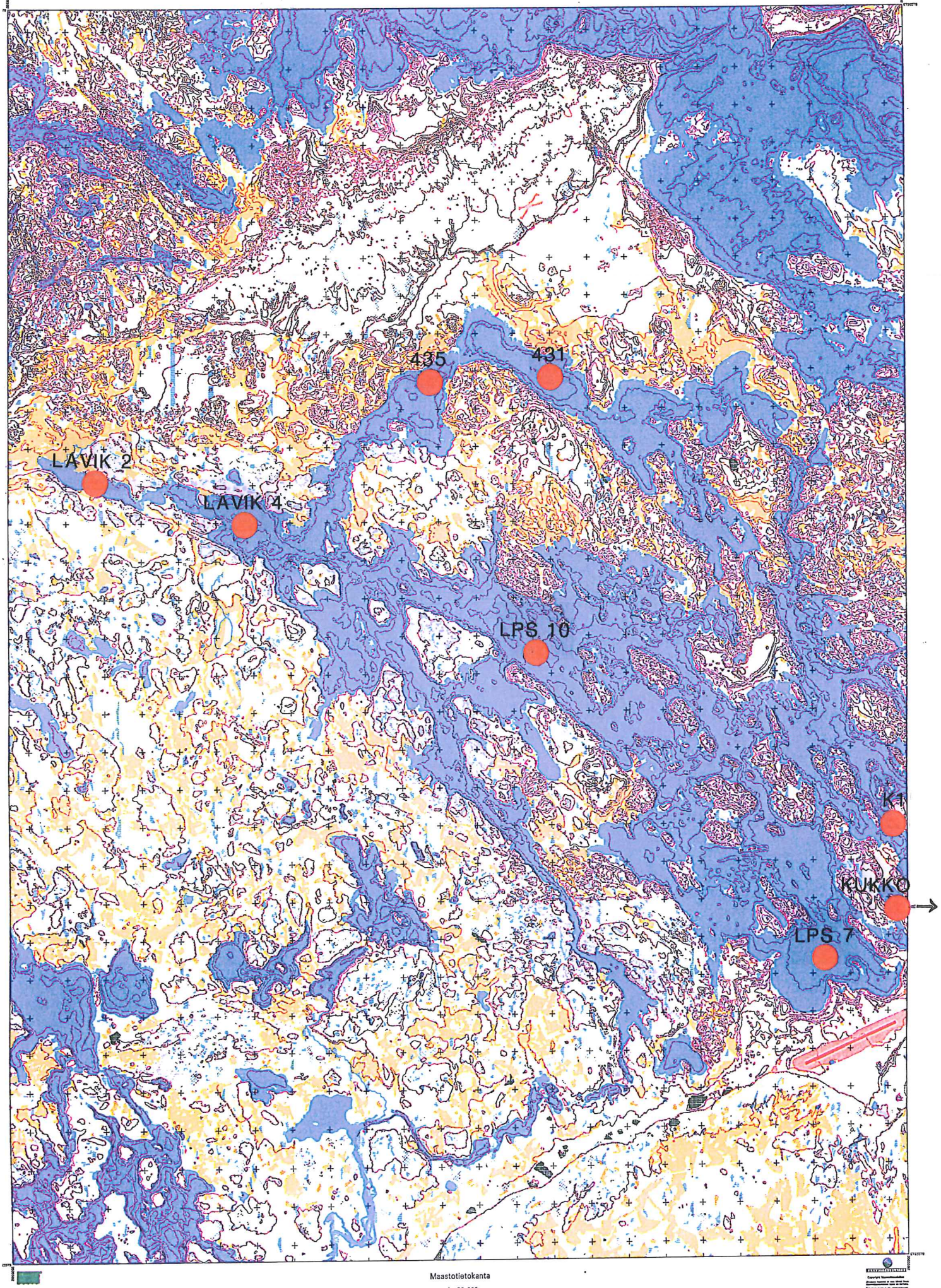
Näytteitä otettiin seitsemältä näytepisteeltä eri puolilta Pien-Saimaata toukokuusta lokakuun loppuun. Sinileväbiomassan ja levien kokonaismäärää kuvaavan a-klorofyllin lisäksi näytteistä tutkittiin myös muita vedenlaatutekijöitä kuten ravinteita. Varsinaista sinileväkukintaa ei missään vaiheessa ilmaantunut, joten hankkeen päätavoitteeseen eli kukinnan syyn selvittämiseen ei myöskään päästy. Sinilevää oli selvästi eniten Maaveden Piispalanselällä elokuun alussa, jolloin myös yleisöhavaintoja rannoille ajautuneista sinileväkertymistä tehtiin. Sinileväkesä oli rauhallinen, mutta muita leviä oli runsaasti, sillä keskimääräinen klorofyllipitoisuus oli monin paikoin toiseksi suurin heti ongelmavuoden 2008 jälkeen. Piispalanselän elokuun alun klorofyllipitoisuus oli jopa 2000-luvun suurin havaittu. Lavikanlahti oli edelleen läntisen Pien-Saimaan rehevin osa, mutta siellä klorofyllipitoisuus oli keskimääräistä pienempi. Ajallisesti suurimmat klorofyllipitoisuudet mitattiin elokuussa, mutta Sunisenselällä ja Riutanselällä myös toukokuussa.

Sinilevien vähäisen esiintyvyyden vuoksi näytteistä ei määritetty mineraaliravinteita. Epäkattavassa aineistossa sinileväbiomassa korreloi voimakkaimmin pH:n kanssa. Sinilevien tiedetään viihtyvän emäksisessä vedessä ja toisaalta sinilevät myös itse kasvaessaan nostavat veden pH:ta. Klorofyllin korrelaatio oli suurin ravinteiden ja sameuden kasvaessa. Ravinteet lisäävät planktontuotantoa ja levät taas aiheuttavat samentumista.

Tiivistelmänä voidaan todeta, että tutkimuksen varsinainen tavoite ei toteutunut, koska sinileviä esiintyi avovesikautena 2009 vain vähän. Läntisen Pien-Saimaan tila ei kuitenkaan ole kohentunut, sillä levien kokonaismäärästä kertova klorofyllipitoisuus oli suuressa osassa aluetta 2000-luvun toiseksi suurin.

LIITTEET Näytepistekartta
Sinileväbiomassat
Vuoden 2009 vedenlaatuaineisto

PISAV-järvitarkkailupisteet



LIITE 1

LÄNTISEN PIEN-SAIMAAN SINILEVÄT AVOVESIKAUDELLA 2009

Mikonsaari, LPS K1

13.5.	Planctothrix agardhii	0,021 mg/l
8.6.		0
6.7.	Anabaena circinalis	0,028 mg/l
4.8.	Anabaena circinalis	0,256 mg/l
	Anabaena lemmermannii	0,036 "
	Microcystis flos-aquae	0,013 "
	Snowella lacustris	0,007 "
	yhteensä	0,312 mg/l
31.8.	Anabaena spiroides	0,024 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,007 "
	Planctothrix agardhii	0,034 "
	yhteensä	0,065 mg/l
28.9.	Microcysti flos-aquae	0,003 mg/l
29.10.		0

Kukkosaari, KUKKO

13.5.		0
8.6.		0
6.7.	Anabaena circinalis	0,023 mg/l
	Oscillatoria limnetica	0,003 mg/l
	yhteensä	0,026 mg/l
4.8.	Planctothrix agardhii	0,009 mg/l

31.8.	Anabaena smithii	0,128 mg/l
	Aphanizomenon flos-aquae	0,005 "
	Lyngbya limnetica	0,004 "
	Merismopedia warmingiana	0,007 "
	Planctothrix agardhii	0,015 "
	Woronichia naegeliana	0,007 "
	yhteensä	0,166 mg/l
29.9.	Anabaena circinalis	0,042 mg/l
	Anabaena flos-aquae	0,013 "
	Anabaena solitaria	0,024 "
	yhteensä	0,079 mg/l
29.10.		0

Sunisenselkä. LPS 7

13.5.		0
25.5.		0
8.6.		0
22.6.	Anabaena flos-aquae	0,045 mg/l
6.7.		0
21.7.	Gomphosphaeria aponina	0,011 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,003 "
	Snowella lacustris	0,027 "
	Woronichia naegeliana	0,030 "
	yhteensä	0,071 mg/l
4.8.	Microcystis flos-aquae	0,003 mg/l
	Planctothrix agardhii	0,026 "
	Woronichia naegeliana	0,030 "
	yhteensä	0,059 mg/l

17.8.	Anabaena aequalis	0,011 mg/l
	Anabaena circinalis	0,051"
	Anabaena lemmermannii	0,016 "
	Anabaena planctonica	0,016 "
	Aphanizomenon flos-aquae	0,006 "
	Microcystia aeruginosa	0,009 "
	Microcystis flos-aquae	0,010 "
	Planctothrix agardhii	0,030 "
	Woronichia lacustris v.c.	0,019 "
	Woronichia naegeliana	0,022 "
	yhteensä	0,190 mg/l
31.8.	Anabaena affinis	0,029 mg/l
	Anabaena solitaria	0,024 "
	Anabaena spiroides	0,048 "
	Aphanizomenon flos-aquae	0,069 "
	Microcystis aeruginosa	0,009 "
	Microcystis flos-aquae	0,003 "
	Planctothrix agardhii	0,048 "
	Woronichia lacustris v.c.	0,009 "
	yhteensä	0,239 mg/l
15.9.	Anabaena spiroides	0,091 mg/l
	Woronichia naegeliana	0,037 "
	yhteensä	0,128 mg/l
29.9.	Anabaena circinalis	0,140 mg/l
	Anabaena flos-aquae	0,025 "
	Anabaena planctonica	0,020 "
	Anabaena spiroides	0,048 "
	Microcystis flos-aquae	0,013 "
	Woronichia lacustris v.c.	0,028 "
	yhteensä	0,274 mg/l
12.10.	Anabaena circinalis	0,023 mg/l
	Anabaena flos-aquae	0,022 "
	Planctothrix agardhii	0,007 "
	yhteensä	0,052 mg/l
29.10.	Anabaena circinalis	0,023 mg/l

Riutanselkä. LPS10

13.5.		0
25.5.		0
8.6.		0
22.6.	Microcystis flos-aquae	0,015 mg/l
6.7.	Anabaena lemmermannii	0,070 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,010 "
	Woronichia naegeliana	0,015 "
	yhteensä	0,095 mg/l
21.7.	Gomphosphaeria aponina	0,011 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,007 "
	Microcystis viridis	0,034 "
	Snowella lacustris	0,020 "
	Woronichia naegeliana	0,030 "
	yhteensä	0,102 mg/l
4.8.	Anabaena affinis	0,196 mg/l
	Anabaena circinalis	0,093 "
	Anabaena flos-aquae	0,107 "
	Anabaena lemmermannii	0,047 "
	Anabaena planctonica	0,032 "
	Aphanizomenon flo-aquae f.g.	0,168 "
	Coelosphaerium kuetzingianum	0,006 "
	Gomphosphaeria aponina	0,022 "
	Lyngbya limnetica	0,035 "
	Microcystis aeruginosa	0,019 "
	Microcystis flos-aquae	0,013 "
	Planctothrix agardhii	0,313 "
	Woronichia naegeliana	0,060 "
	yhteensä	1,111 mg/l
17.8.	Aphanizomenon flos-aquae	0,009 mg/l
	Gomphosphaeria aponina	0,011 "
	Microcystis elachista	0,003 "
	Microcystis flos-aquae	0,003 "
	Woronichia lacustris v.c.	0,028 "
	yhteensä	0,054 mg/l

31.8.	Anabaena circinalis	0,107 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,003 "
	Microcystis wesenbergii	0,022 "
	Planctothrix agardhii	0,011 "
	Woronichia naegeliana	0,015 "
	yhteensä	0,158 mg/l
15.9.	Anabaena inaequalis	0,006 mg/l
	Woronichia naegeliana	0,037 "
	yhteensä	0,043 mg/l
29.9.	Anabaena circinalis	0,037 mg/l
	Anabaena flos-aquae	0,013 "
	Aphanizomenon flo-aquae f.g.	0,007 "
	Microcystis flos-aquae	0,003 "
	Planctothrix agardhii	0,071 "
	yhteensä	0,131 mg/l
12.10.	Microcystis wesenbergii	0,022 mg/l
	Woronichia naegeliana	0,074 "
	yhteensä	0,096 mg/l
29.10.	Woronichia naegeliana	0,019 mg/l

Piispalanselkä, 431

13.5.	Anabaena sp.	0,105 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,022 "
	yhteensä	0,127 mg/l
8.6.	Anabaena circinalis	0,125 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,034 "
	Snowella lacustris	0,069 "
	Woronichia naegeliana	0,030 "
	yhteensä	0,258 mg/l
6.7.	Anabaena circinalis	0,140 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,007 "
	Snowella lacustris	0,027 "
	yhteensä	0,174 mg/l

3.8.	Anabaena affinis	0,323 mg/l
	Anabaena circinalis	1,378 "
	Anabaena flos-aquae	0,438 "
	Anabaena lemmermannii	0,167 "
	Anabaena planctonica	0,080 "
	Anabaena spiroides	1,089 "
	Aphanizomenon flo-aquae f.g.	1,687 "
	Microcystis flos-aquae	0,013 "
	Planctothrix agardhii	1,273 "
	yhteensä	6,448 mg/l
31.8.	Anabaena affinis	0,063 mg/l
	Anabaena circinalis	0,214 "
	Microcystis flos-aquae	0,007 "
	Planctothrix agardhii	0,056 "
	yhteensä	0,340 mg/l
28.9.	Anabaena flos-aquae	0,018 mg/l
	Anabaena solitaria	0,040 "
	Aphanizomenon flo-aquae f.g.	0,009 "
	Lyngbya limnetica	0,010 "
	Planctothrix agardhii	0,194 "
		0,271 mg/l
29.10.		0

Laitsaarenselkä, 435

13.5.	Microcystis flos-aquae	0,005 mg/l
8.6.		0
6.7.	Anabaena circinalis	0,091 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,007 "
	Snowella lacustris	0,007 "
	yhteensä	0,105 mg/l
3.8.	Anabaena circinalis	0,126 mg/l
	Anabaena lemmermannii	0,016 "
	Aphanizomenon flo-aquae f.g.	0,034 "
	Merismopedia warmingiana	0,004 "
	Microcystis flos-aquae	0,007 "
	Planctothrix agardhii	0,052 "
	yhteensä	0,239 mg/l

31.8.	Anabaena affinis	0,017 mg/l
	Anabaena circinalis	0,093 ”
	Anabaena flos-aquae	0,004 ”
	Aphanizomenon flos-aquae	0,075 ”
	Planctothrix agardhii	0,078 ”
	yhteensä	0,267 mg/l
28.9.	Anabaena circinalis	0,074 mg/l
	Aphanizomenon flo-aquae f.g.	0,019 “
	yhteensä	0,093 mg/l
29.10.	Anabaena circinalis	0,061 mg/l
Lavikanlahti, LAVIK2		
13.5.		0
8.6.	Planctothrix agardhii	0,014 mg/l
6.7.	Anabaena affinis	0,040 mg/l
	Anabaena circinalis	0,140 “
	Anabaena flos-aquae	0,072 “
	Anabaena lemmermannii	0,021 “
	Anabaena planctonica	0,032 “
	Aphanizomenon flos-aquae	0,129 “
	Microcystis aeruginosa	0,019 “
	Microcystis flos-aquae	0,047 “
	Microcystis viridis	0,034 “
	Oscillatoria planctonica	0,015 “
	Planctothrix agardhii	0,555 “
	Snowella lacustris	0,027 “
	Woronichia naegeliana	0,030 “
	yhteensä	1,161 mg/l

4.8.	Anabaena affinis	0,427 mg/l
	Anabaena circinalis	0,037 "
	Anabaena lemmermannii	0,167 "
	Anabaena planctonica	0,064 "
	Aphanizomenon flos-aquae	0,047 "
	Aphanizomenon flo-aquae f.g.	0,257 "
	Coelosphaerium kuetzingianum	0,012 "
	Lyngbya limnetica	0,008 "
	Microcystis aeruginosa	0,112 "
	Microcystis flos-aquae	0,013 "
	Planctothrix agardhii	0,417 "
	Woronichia naegeliana	0,060 "
	yhteensä	1,621mg/l
31.8.	Anabaena affinis	0,162 mg/l
	Anabaena flos-aquae	0,089 "
	Anabaena smithii	0,208 "
	Anabaena spiroides	0,508 "
	Microcystis flos-aquae	0,040"
	Lyngbya limnetica	0,083 "
	Planctothrix agardhii	0,030 "
	Snowella lacustris	0,107 "
	Woronichia naegeliana	0,149 "
	yhteensä	1,376 mg/l
29.9.	Lyngbya limnetica	0,008 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,003 "
	yhteeensä	0,011 mg/l
28.10.	Woronichia naegeliana	0,015 mg/l

Koneenselkä. LAVIK4

6.7.	Merismopedia warmingiana	0,002 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,020 "
	Snowella lacustris	0,013 "
	yhteensä	0,035 mg/l
4.8.	Anabaena circinalis	0,037 mg/l
	Microcystis flos-aquae	0,013 "
	Woronichia naegeliana	0,030 "
	yhteensä	0,053 mg/l

31.8.	Planctothrix agardhii	0,013 mg/l
	Snowella lacustris	0,007 "
	Woronichia lacustris v.c.	0,019 "
	yhteensä	0,039 mg/l
29.9.	Aphanizomenon flos-aquae f.g.	0,004 mg/l
29.10.		0

LIITE 2. SINILEVÄSEURANNAN VEDENLAATUAINEISTO VUONNA 2009

NäytePvm	TutkOhj	HavPaik	Näytteen n	Lämpöti °C	*O2 mg/l	*O2 % %	*Sameus FTU	*Sähkönj mS/m	*pH	*Väri mg/l Pt	*CODMn mg /l	*Kok.N µg/l	*Kok-P µg/l	*PO4-P µg/l	*NNO3+NO µg/l	a-Chl µg/l	Sinilevät mg/l	
7.5.2009	PISAV		0-2 m														5,2	<0,001
13.5.2009	PISAV	431	1 m	10,8	10,2	92	4,1	7	6,9	100	12	790	33	6	260			
13.5.2009	PISAV	431	0-2m														9,8	0,127
13.5.2009	PISAV	435	1 m	10,3	10,9	98	2,5	6,9	7,1	60	8,9	640	25	4	160			
13.5.2009	PISAV	435	0-2m														11,5	0,005
13.5.2009	PISAV	K1	1 m	7,6	12,6	110	0,72	6,7	7,1	40	7,7	430	11	<2	160			
13.5.2009	PISAV	K1	0-2m														3,8	0,021
13.5.2009	PISAV	KUKKO	1 m	8,6	11,7	100	1,3	7,3	7,1	40	7,8	460	13	<2	140			
13.5.2009	PISAV	KUKKO	0-2m														3,8	<0,001
13.5.2009	PISAV	LAVIK2	1 m	11	9,8	89	7,6	8,3	6,9	180	22	1500	63	9	760			
13.5.2009	PISAV	LAVIK2	0-2m														18	<0,001
13.5.2009	PISAV	LPS10	1 m	7,9	11,4	96	1,8	6,8	7,1	40	6,7	530	21	5	150			
13.5.2009	PISAV	LPS10	0-2m														11,5	<0,001
13.5.2009	PISAV	LPS7	1 m	8,4	12,6	110	1,7	6,8	7,3	35	6,1	490	21	5	99			
13.5.2009	PISAV	LPS7	0-2m														13,4	<0,001
25.5.2009	PISAV	LPS7	0-2 m														11,0	<0,001
25.5.2009	PISAV	LPS10	0-2 m														11,5	<0,001
8.6.2009	PISAV	431	1 m	13,4	9,4	90	2,8	7	7,2	75	10	510	32	7	<20			
8.6.2009	PISAV	431	0-2m														9,4	0,258
8.6.2009	PISAV	435	1 m	13,3	9,9	95	2,2	6,9	7,4	65	9,2	540	32	5	<20			
8.6.2009	PISAV	435	0-2m														10,1	<0,001
8.6.2009	PISAV	K1	1 m	13	9,9	94	0,67	6,1	7,2	45	7,6	400	10	2	81			
8.6.2009	PISAV	K1	0-2m														2,4	<0,001
8.6.2009	PISAV	KUKKO	1 m	13,3	9,6	92	1,4	8,6	7,2	50	8,7	560	19	4	61			
8.6.2009	PISAV	KUKKO	0-2m														3,9	<0,001
8.6.2009	PISAV	LAVIK2	1 m	13,4	8,7	84	3,7	8,2	7,2	150	18	1100	49	10	360			
8.6.2009	PISAV	LAVIK2	0-2m														14,7	0,014
8.6.2009	PISAV	LPS10	1 m	13	9,9	94	1,2	6,8	7,3	25	7	590	21	2	33			
8.6.2009	PISAV	LPS10	0-2m														3,9	<0,001
8.6.2009	PISAV	LPS7	1 m	13,8	9,7	94	1,3	6,8	7,4	25	6,2	410	23	6	<20			
8.6.2009	PISAV	LPS7	0-2m														2,9	<0,001
22.6.2009	PISAV	LPS7	0-2 m														4,0	0,045
22.6.2009	PISAV	LPS10	0-2m														4,0	0,015
6.7.2009	PISAV	431	1 m	18,6	8,5	91	2,1	7	7,2	50	8,9	510	31	5	1300			
6.7.2009	PISAV	431	0-2m														6,5	0,174
6.7.2009	PISAV	435	1 m	18,5	8,7	93	2,5	6,9	7,3	50	8,9	460	31	5	<20			
6.7.2009	PISAV	435	0-2m														7,1	0,105
6.7.2009	PISAV	K1	1 m	17,3	9,3	97	1	6,2	7,4	30	8,2	400	12	<2	65			
6.7.2009	PISAV	K1	0-2m														3,7	0,028
6.7.2009	PISAV	KUKKO	1 m	18,6	9	96	1,3	7,4	7,5	30	8,8	400	14	3	31			

6.7.2009	PISAV	KUKKO	0-2m													3,5	0,026
6.7.2009	PISAV	LAVIK2	1 m	18,7	8,6	92	3,5	8,2	7,4	120	16	790	45	6	<20		
6.7.2009	PISAV	LAVIK2	0-2m													19,4	1,16
6.7.2009	PISAV	LPS10	1 m	18	9,2	97	1,7	6,7	7,4	25	6,5	430	18	3	<20		
6.7.2009	PISAV	LPS10	0-2m													4,3	0,095
6.7.2009	PISAV	LPS7	1 m	19	9,1	98	1,7	6,7	7,4	25	6,2	370	19	3	<20		
6.7.2009	PISAV	LPS7	0-2m													3,6	<0,001
6.7.2009	PISAV	LAVIK4	0-2m													5,2	0,035
21.7.2009	PISAV	LPS7	0-2m													5,8	0,071
21.7.2009	PISAV	LPS10	0-2m													5,6	0,102
3.8.2009	PISAV	431	1 m	22,2	10	120	6,8	7,1	8,4	~50	10	820	25	<2	<20		
3.8.2009	PISAV	431	0-2m													31,4	6,45
3.8.2009	PISAV	435	1 m	22,2	8,7	100	2,3	7	7,5	40	8,8	470	30	4	<20		
3.8.2009	PISAV	435	0-2m													8,4	0,239
3.8.2009	PISAV	K1	1 m	21,5	8,9	100	0,86	6	7,6	~25	7,3	420	10	<2		22	
3.8.2009	PISAV	K1	0-2m													3,9	0,312
3.8.2009	PISAV	KUKKO	1 m	20,7	8,8	99	1	6,2	7,4	~30	7,9	420	16	3	<20		
3.8.2009	PISAV	KUKKO	0-2m													5,4	0,093
4.8.2009	PISAV	LAVIK2	1 m	21,5	8,4	96	5,4	8,1	7,5	100	14	830	47	6	<20		
4.8.2009	PISAV	LAVIK2	0-2m													36,2	1,62
4.8.2009	PISAV	LPS10	1 m	21	8,6	97	1,4	6,8	7,5	~20	6,4	380	15	<2	<20		
4.8.2009	PISAV	LPS10	0-2m													6,3	1,11
4.8.2009	PISAV	LPS7	1 m	20,9	8,5	96	1,4	6,8	7,4	50	6	340	19	4	<20		
4.8.2009	PISAV	LPS7	0-2m													5,6	0,059
4.8.2009	PISAV	LAVIK4	0-2m													6,3	0,053
17.8.2009	PISAV	LPS7	0-2m													7,3	0,19
17.8.2009	PISAV	LPS10	0-2m													5,5	0,054
31.8.2009	PISAV	431	1 m	17,2	8,5	89	3,1	7,2	7,3	50	8,9	760	47	6	<20		
31.8.2009	PISAV	431	0-2m													21,6	0,34
31.8.2009	PISAV	435	1 m	17,5	9,4	99	2,9	7	7,4	45	7,5	630	36	4	<20		
31.8.2009	PISAV	435	0-2m													17,8	0,267
31.8.2009	PISAV	K1	1 m	17,9	8,8	93	0,69	5,8	7,2	25	7,1	430	13	<2		60	
31.8.2009	PISAV	K1	0-2m													3,8	0,065
31.8.2009	PISAV	KUKKO	1 m	17	9	93	1,4	6,2	7,2	25	6,9	440	19	3	<20		
31.8.2009	PISAV	KUKKO	0-2m													6,7	0,166
31.8.2009	PISAV	LAVIK2	1 m	17,4	8,2	86	5,1	8,1	7,4	90	15	880	66	10	<20		
31.8.2009	PISAV	LAVIK2	0-2m													35,3	1,38
31.8.2009	PISAV	LPS10	1 m	17,5	8,8	92	1,3	6,8	7,4	25	5,3	450	18	2	<20		
31.8.2009	PISAV	LPS10	0-2m													7,4	0,158
31.8.2009	PISAV	LPS7	1 m	17,9	9	95	2,1	6,8	7,4	25	5,3	450	25	4	<20		
31.8.2009	PISAV	LPS7	0-2m													6,9	0,239
31.8.2009	PISAV	LAVIK4	0-2m													11,3	0,039
15.9.2009	PISAV	LPS7	0-2m													7,5	0,128
15.9.2009	PISAV	LPS10	0-2m													11,0	0,043

28.9.2009	PISAV	431	1 m	12,4	9,3	88	3,4	7,1	7,3	40	9,8	460	39	8	<20		
28.9.2009	PISAV	431	0-2m													19,5	0,271
28.9.2009	PISAV	435	1 m	12,4	9,7	91	1,9	7	7,4	30	8,1	480	27	5	<20		
28.9.2009	PISAV	435	0-2m													10,8	0,093
28.9.2009	PISAV	K1	1 m	13,9	8,8	85	0,91	5,9	7,3	30	8,8	380	20	4	63		
28.9.2009	PISAV	K1	0-2m													6,5	0,003
28.9.2009	PISAV	KUKKO	1 m	13,4	9,7	93	1,2	6,1	7,4	45	8,2	360	15	3	33		
28.9.2009	PISAV	KUKKO	0-2m													8,2	0,079
28.9.2009	PISAV	LAVIK2	1 m	12,3	8,8	82	6,3	8,1	7,3	100	16	780	65	15	<20		
28.9.2009	PISAV	LAVIK2	0-2m													22,4	0,011
28.9.2009	PISAV	LPS10	1 m	13	9,4	90	2,4	6,8	7,4	25	6,8	400	24	5	<20		
28.9.2009	PISAV	LPS10	0-2m													10	0,131
28.9.2009	PISAV	LPS7	1 m	12,4	9,6	90	1,5	6,8	7,5	25	6,1	420	24	4	<20		
28.9.2009	PISAV	LPS7	0-2m													6,8	0,274
28.9.2009	PISAV	LAVIK4	0-2m													15,4	0,004
12.10.2009	PISAV	LPS7	0-2m													6,7	0,052
12.10.2009	PISAV	LPS10	0-2m													8,7	0,096
28.10.2009	PISAV	LAVIK2	1 m	3,5	11,1	84	6,8	8,5	7,1	180	19	1200	59	22	300		
28.10.2009	PISAV	LAVIK2	0-2m													8,7	0,015
28.10.2009	PISAV	LPS10	1 m	5,2	11,7	92	1,6	6,7	7,4	25	6,2	380	20	7	<20		
28.10.2009	PISAV	LPS10	0-2m													5	0,019
28.10.2009	PISAV	LPS7	1 m	4,5	12,2	94	1,2	6,7	7,5	25	5,8	350	19	4	<20		
28.10.2009	PISAV	LPS7	0-2m													7,6	0,023
29.10.2009	PISAV	431	1 m	3,4	12,8	96	3,8	7,1	7,2	65	8,1	560	31	9	55		
29.10.2009	PISAV	431	0-2m													7,2	<0,001
29.10.2009	PISAV	435	1 m	3,4	12,8	96	2,7	7	7,3	50	8	510	27	6	42		
29.10.2009	PISAV	435	0-2m													7,7	<0,001
29.10.2009	PISAV	K1	1 m	5	12,3	96	0,8	6,2	7,3	30	7,1	390	11	2	74		
29.10.2009	PISAV	K1	0-2m													3,8	<0,001
29.10.2009	PISAV	KUKKO	1 m	4,4	12,3	95	1,1	6,3	7,3	30	6,7	410	13	2	67		
29.10.2009	PISAV	KUKKO	0-2m													4,6	<0,001
29.10.2009	PISAV	LAVIK4	0-2m													4,8	<0,001