



No 2544/13/ps

29.11.2013

Imatran seudun ympäristötoimi
Tainionkoskentie 14
55100 IMATRA

**SININEN HAAPAVESI –HANKKEEN VEDENLAATUTUTKIMUKSET
KESÄLLÄ 2013**

SAIMAAN VESI- JA YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

Pena Saukkonen
limnologi



SININEN HAAPAVESI –HANKKEEN VEDENLAATUTUTKIMUKSET KESÄLLÄ 2013

1. Johdanto

Imatran seudun ympäristötoimi käynnisti Sininen Haapavesi –hankkeen 1.10. 2012. Hankkeessa pyritään selvittämään Haapaveden nykyistä tilaa mm. kalaston rakenteen osalta. Lisäksi tehdään valuma-alue selvityksiä maa- ja metsätalouden osalta sekä selvitetään ranta-alueiden hajakuormitusta. Hankkeessa pyritään konkreettisiin kunnostustoimiin. Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy toteutti hankkeen vesistöseurannan. Seurannassa 9 näytepisteeltä otettiin klorofyllinäytteet heinä- ja elokuussa. Kahdelta näytepisteeltä määritettiin lisäksi kasviplankton. Haapaveden laskevasta Virtumjoesta otettiin kolmet vesinäytteet.

2. Järvitutkimus

A-klorofylli

Klorofyllinäytteet otettiin 15.7. ja 27.8. liitekartassa näkyviltä näytepisteiltä. Kartassa näkyvät myös mitatut a-klorofyllipitoisuudet. Heinäkuussa klorofyllipitoisuus vaihteli välillä 1,6 – 4,0 µg/l keskiarvon ollessa 2,95 µg/l. Selvästi pienin pitoisuus oli Vuosalmen länsipuolella (1). Suurin pitoisuus Tetriniemen itäpuolella (5) ja lievästi koholla klorofyllipitoisuus oli myös varsinaisen Haapaveden puolella näytepisteillä 6, 7 ja 8.

Elokuun lopulla vesi oli planktonin suhteen rehevämpää keskimääräisen pitoisuuden oltua 4,21 µg/l. Karuin näytepiste oli edelleen Vuosalmen länsipuoli 1,7 µg/l. Muilla näytepisteillä klorofyllipitoisuus oli vähintään 3,9 µg/l. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin jälleen Tetriniemen itäpuolelta 5,1 µg/l ja Haapaveden pohjoisosista (Kotkasaari) näytepisteeltä 6 5,0 µg/l. Elokuun näytteet kuvasivat Haapaveden rehevyyttä, vaikkakaan pitoisuudet eivät olleet erityisen suuria.

Kasviplankton

Kasviplanktonnäytteet otettiin näytepisteeltä 6 Kotkasaaren edustalta sekä Aisaniemen itäpuolisesta Soinilanlahdesta näytepisteeltä 4. Satu Zwerverin kirjoittama raportti kokonaisuudessaan on liitteenä. Kasviplanktonbiomassan mukaan Soinilanlahti kuvasti tyydyttävää ja Kotkasaari hyvää veden laatua. Biomassojen suhteen heinä- ja elokuun näytteissä ei juuri ollut eroa. Haitallisten sinilevien määrä oli kuitenkin Kotkasaaren näytteissä selvästi suurempi kuin Soinilanlahdessa. Elokuussa sinilevien osuus oli Kotkasaaren näytteessä korkeahko 9,5 %. Sinilevistä huolimatta Kotkasaaren levälajisto oli runsas ja erittäin tasaisesti jakautunut, joka tarkoittaa, että leväyhteisö on vakaa ja pystyy hyvin ottamaan vastaan ympäristössä mahdollisesti tapahtuvia muutoksia. Heinäkuussa kultalevät olivat enemmistönä molemmilla näytepisteillä. Soinilanlahden planktonin koostumusta heikensi runsas Gonyostomum semen –limalevän esiintyminen, joka elokuussa oli jopa vallitseva laji.

3. Virtutjoen tutkimus

Virtutjoesta ennen Haapajärveä maantiesillan kohdalla otettiin vesinäytteet 10.6., 8.7. ja 22.8. Taulukossa 1 on esitetty vedenlaatutulokset kokonaisuudessaan.

Taulukko 1. Virtutjoen vedenlaatutulokset kesältä 2013

	kiintoaine mg/l	pH	väri-luku mgPt/l	CODMn mg/l	kok. typpi µg/l	kok. fosfori µg/l
10.6.	3,2	6,5	120	14	540	25
8.7.	4,4	6,2	160	21	580	27
22.8.	3,3	6,4	150	20	560	24

Virtutjoen vesi oli hyvin tasalaatuinen kaikkina näytteenotokertoina. Suurin ero oli COD-pitoisuudessa (lähinnä humusta), joka kesäkuussa oli selvästi pienempi kuin heinä- ja elokuussa. Tuolloin myös vesi oli kirkkaampaa. Ravinnepitoisuudet olivat jokivedeksi varsin kohtuullisia kuten kiintoainepitoisuuskin. Vesi oli tummaa ja sisälsi runsaasti humusta. Humuksen vuoksi vesi oli happaman puolella.

4. Yhteenveto

Haapaveden tilaa selvitettiin klorofyllinäytteillä 9 näytesteeltä heinä- ja elokuussa. Lisäksi 2 näytesteeltä tehtiin kasviplanktonanalyysi. Virtutjoelta otettiin 3 näytettä kesäkuukausina.

Klorofyllipitoisuudet olivat molemmilla näytekertoilla suurimmat Haapaveden altaan näytesteillä 5, 6, 7 ja 8. Suurimmat pitoisuudet mitattiin Tetriniemen itäpuolelta ja Kotkatsaaren edustalta. Selvästi pienimmät pitoisuudet mitattiin Suur-Saimaan puolella olevasta Vuosalmen länsipuolen näytestä. Elokuun näytestä klorofyllipitoisuudet olivat keskimäärin 42 % heinäkuuta suuremmat. Pitoisuudet kuvastivat Haapaveden altaan lievää rehevyyttä.

Kasviplanktonanalyysi tehtiin Soinilanlahden ja Kotkatsaaren näytestä. Soinilanlahdella planktonin koostumusta heikensi runsas Gonyostomum semen –limalevän esiintyminen. Kotkatsaaren näytestä esiintyi runsaammin haitallisia sinileviä, mutta leväyhteisö oli muutoin vakaa ja tasapainossa.

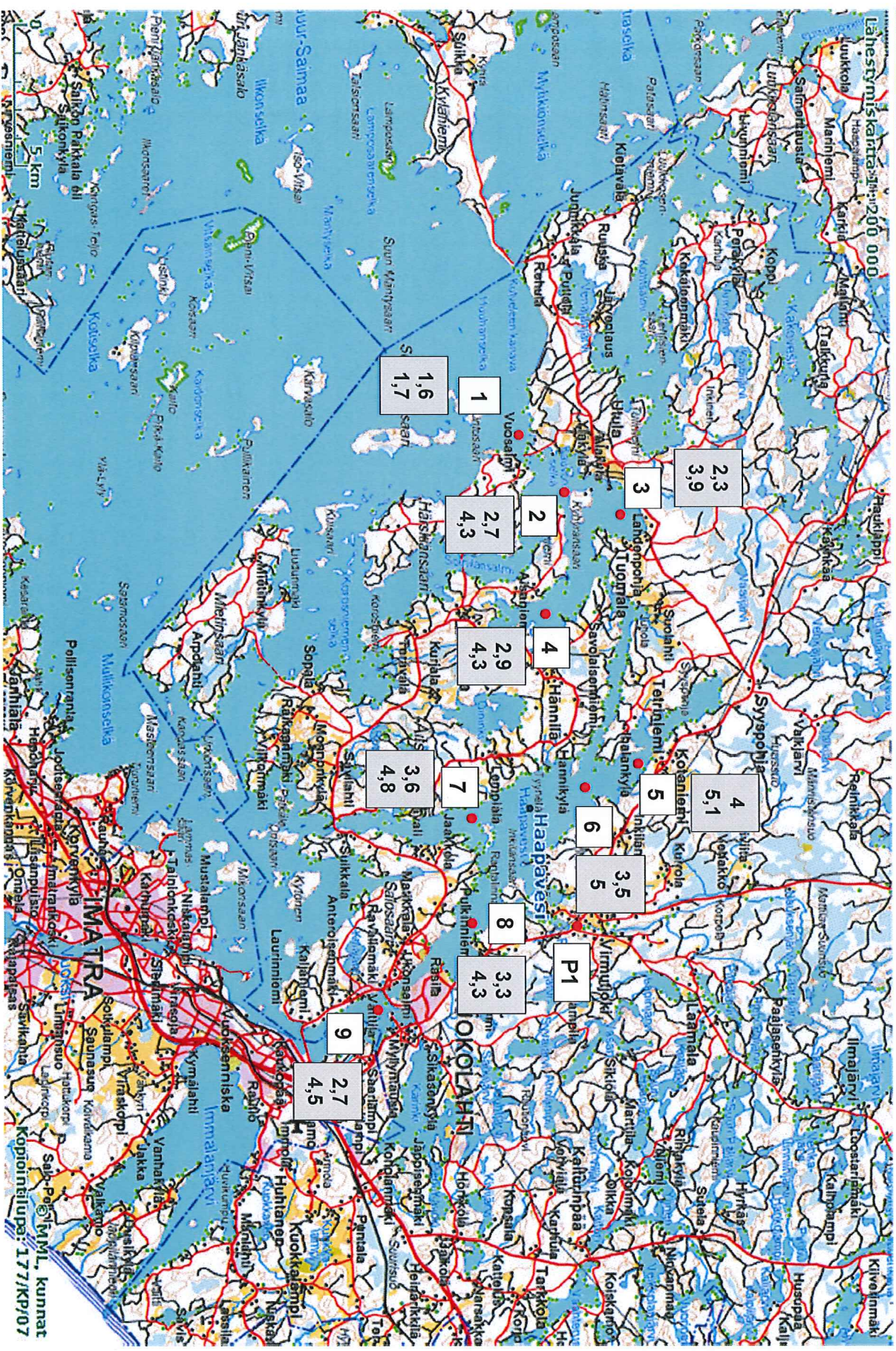
Virtutjoen vesi oli tummaa, humuspitoista ja lievästi hapanta. Fosforipitoisuudet olivat rehevälle vesialueelle ominaisia, mutta eivät jokivedeksi mitenkään suuria. Myös kiintoainepitoisuudet olivat kohtuullisia.

LIITTEET

Näytestekartta
Järven vedenlaatutulokset 1 – 18/18
Virtutjoen tulokset 1 – 3/3
Kasviplanktonraportti



SININEN HAAPAVESI-HANKEEN NÄYTEPISTEET JA A-KLOROFLYLLIPTOISUDET (µg/l) 15.7. ja 27.8.2013



Tilausnumero: 115177 (SINIHAAP/1)
Sinihaapa
1 Vuosalmi

Näytteet saapuneet: 15.7.2013 ; Näytteet otettu: 15.7.2013 (09:50)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET

7320 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	270
Tuulen nopeus	m/s	6
Pilvisuus	1/8	7
Näkösyvyys	m	3,1

NÄYTEPAIKKATULOKSET

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 7320
Lämpötila	°C	21,5
a-klorofylli	µg/l	1,6

Tilausnumero: 115178 (SINIHAAP/2)
Sinihaapa
2 Kauvonselkä, AITSAA 2

Näytteet saapuneet: 15.7.2013 ; Näytteet otettu: 15.7.2013 (10:00)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

7321 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	270
Tuulen nopeus	m/s	6
Pilvisuus	1/8	7
Näkösyyvyys	m	2,2

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 7321
Lämpötila	°C	22,6
a-klorofylli	µg/l	2,7

Tilausnumero: 115179 (SINIHAAP/3)
Sinihaapa
3 Tumalanlahti

Näytteet saapuneet: 15.7.2013 ; Näytteet otettu: 15.7.2013 (10:15)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

7322 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	270
Tuulen nopeus	m/s	6
Pilvisuus	1/8	7
Näkösyvyys	m	1,9

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 7322
Lämpötila	°C	22,9
a-klorofylli	µg/l	2,3

Tilausnumero: 115180 (SINIHAAP/4)

Sinihaapa
4 Soinilanlahti

Näytteet saapuneet: 15.7.2013 ; Näytteet otettu: 15.7.2013 (10:35)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

7323 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	270
Tuulen nopeus	m/s	6
Pilvisyys	1/8	7
Näkösyvyys	m	1,8

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen\Näyte	Yksikkö	N 7323
a-klorofylli	µg/l	2,9
αKasviplanktonbiomassa	mg/l	0,964

Tilausnumero: 115181 (SINIHAAP/5)
Sinihaapa
5 Uitätsalmi

Näytteet saapuneet: 15.7.2013 ; Näytteet otettu: 15.7.2013 (11:00)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

7324 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittys	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	270
Tuulen nopeus	m/s	6
Pilvisyys	1/8	7
Näkösyyvyys	m	1,9

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittys\Näyte	Yksikkö	N 7324
Lämpötila	°C	22,4
a-klorofylli	µg/l	4,0

Tilausnumero: 115182 (SINIHAAP/6)

Sinihaapa

6 Kotkatsaari, AITSAA 4

Näytteet saapuneet: 15.7.2013 ; Näytteet otettu: 15.7.2013 (11:10)

Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

7325 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	270
Tuulen nopeus	m/s	6
Pilvisuus	1/8	7
Näkösyvyys	m	2,2

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Näyte	Yksikkö	N 7325
Lämpötila		°C	22,3
a-klorofylli		µg/l	3,5
≡Kasviplanktonbiomassa		mg/l	0,693

Tilausnumero: 115183 (SINIHAAP/7)
Sinihaapa
7 Ravalinsalmi

Näytteet saapuneet: 15.7.2013 ; Näytteet otettu: 15.7.2013 (11:25)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

7326 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	270
Tuulen nopeus	m/s	6
Pilvisuus	1/8	7
Näkösyvyys	m	2,2

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 7326
Lämpötila	°C	22,0
a-klorofylli	µg/l	3,6

Tilausnumero: 115184 (SINIHAAP/8)
Sinihaapa
8 Marinniemi, AITSAA 7

Näytteet saapuneet: 15.7.2013 ; Näytteet otettu: 15.7.2013 (11:35)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

7327 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	270
Tuulen nopeus	m/s	6
Pilvisuus	1/8	7
Näkösyyvyys	m	2,0

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen\Näyte	Yksikkö	N 7327
Lämpötila	°C	23,0
a-klorofylli	µg/l	3,3

Tilausnumero: 115185 (SINIHAAP/9)
Sinihaapa
9 Vaittila

Näytteet saapuneet: 15.7.2013 ; Näytteet otettu: 15.7.2013 (11:45)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

7328 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	270
Tuulen nopeus	m/s	6
Pilvisuus	1/8	7
Näkösyvyys	m	2,3

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	N 7328
Lämpötila	°C	22,4
a-klorofylli	µg/l	2,7

Tilausnumero: 116051 (SINIHAAP/1)

Sinihaapa
1 Vuosalmi

Näytteet saapuneet: 27.8.2013 ; Näytteet otettu: 27.8.2013 (10:10)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

9314 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	200
Tuulen nopeus	m/s	2
Pilvisuus	1/8	4
Näkösyyvyys	m	3,5

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 9314
Lämpötila	°C	18,3
a-klorofylli	µg/l	1,7

Tilausnumero: 116052 (SINIHAAP/2)

Sinihaapa

2 Kavonselkä, AITSAA 2

Näytteet saapuneet: 27.8.2013 ; Näytteet otettu: 27.8.2013 (10:20)

Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

9315 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	200
Tuulen nopeus	m/s	2
Pilvisuus	1/8	4
Näkösyyvyys	m	2,1

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 9315
Lämpötila	°C	18,8
a-klorofylli	µg/l	4,3

Tilausnumero: 116054 (SINIHAAP/3)
Sinihaapa
3 Tumalanlahti

Näytteet saapuneet: 27.8.2013 ; Näytteet otettu: 27.8.2013
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

9319 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	200
Tuulen nopeus	m/s	2
Pilvisuus	1/8	4
Näkösyyvyys	m	2,0

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 9319
Lämpötila	°C	18,6
a-klorofylli	µg/l	3,9

Tilausnumero: 116055 (SINIHAAP/4)
Sinihaapa
4 Soinilanlahti

Näytteet saapuneet: 27.8.2013 ; Näytteet otettu: 27.8.2013 (10:45)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

9320 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	200
Tuulen nopeus	m/s	2
Pilvisuus	1/8	4
Näkösyvyys	m	2,2

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 9320
a-klorofylli	µg/l	4,3
κKasviplanktonbiomassa	mg/l	0,940

Tilausnumero: 116056 (SINIHAAP/5)
Sinihaapa
5 Utinsalmi

Näytteet saapuneet: 27.8.2013 ; Näytteet otettu: 27.8.2013 (11:10)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

9321 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	200
Tuulen nopeus	m/s	2
Pilvisuus	1/8	4
Näkösyyvyys	m	2,5

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen\Näyte	Yksikkö	N 9321
Lämpötila	°C	18,6
a-klorofylli	µg/l	5,1

Tilausnumero: 116057 (SINIHAAP/6)
Sinihaapa
6 Kotkatsaari, AITSAA 4

Näytteet saapuneet: 27.8.2013 ; Näytteet otettu: 27.8.2013 (11:50)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

9322 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	200
Tuulen nopeus	m/s	2
Pilvisuus	1/8	2
Näkösyyvyys	m	2,8

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 9322
Lämpötila	°C	19,1
a-klorofylli	µg/l	5,0
κKasviplanktonbiomassa	mg/l	0,716

Tilausnumero: 116059 (SINIHAAP/7)

Sinihaapa
7 Ravalinsalmi

Näytteet saapuneet: 27.8.2013 ; Näytteet otettu: 27.8.2013
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

9328 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	200
Tuulen nopeus	m/s	2
Pilvisuus	1/8	2
Näkösyvyys	m	2,7

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen\Näyte	Yksikkö	N 9328
Lämpötila	°C	18,6
a-klorofylli	µg/l	4,8

Tilausnumero: 116061 (SINIHAAP/8)
Sinihaapa
8 Marinniemi, AITSAA 7

Näytteet saapuneet: 27.8.2013 ; Näytteet otettu: 27.8.2013 (12:26)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

9333 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	200
Tuulen nopeus	m/s	2
Pilvisyys	1/8	2
Näkösyvyys	m	2,5

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 9333
Lämpötila	°C	18,8
a-klorofylli	µg/l	4,3

Tilausnumero: 116062 (SINIHAAP/9)
Sinihaapa
9 Vaittila

Näytteet saapuneet: 27.8.2013 ; Näytteet otettu: 27.8.2013 (12:35)
Näytteenottaja: AE

NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

9334 0-2

HAV.PAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen	Yksikkö	
Lämpötila	°C	18,0
Tuulen suunta	°	200
Tuulen nopeus	m/s	2
Pilvisuus	1/8	2
Näkösyyvyys	m	3,1

NÄYTEPAIKKATULOKSET (jatkoa)

Määrittäminen/Näyte	Yksikkö	N 9334
Lämpötila	°C	19,2
a-klorofylli	µg/l	4,5

Havaintopaikan nimi: Virtutjoki 403, maantiesilta (VIRMUT/P1)
Vesistöalue:
Kunta: Ruokolahti
Ympäristökeskus: Kaakkois-Suomen ELY-keskus
Koordinaatit: Yhtenäiskoordinaatisto KP:6804879 KI:3595460

Näytteenottolaitos: Saimaan Vesi- ja Ymp.tutkimus
Havaintoaika: 10.6.2013 Klo: 08:42

Alkusyvyys 0.5
Loppusyvyys

Määrittelyn nimi	PARNCC	Yksikkö	
Lämpötila		°C	19,3
*Kiintoaine (luonnonvedet)		mg/l	3,2
*pH			6,5
*Väriluku		mg/l Pt	120
*Kemiall. hapenkulutus CODMn		mg/l	14
*Kokonaistyyppi N		µg/l	540
*Kokonaistyyppi P		µg/l	25

Havaintopaikan nimi: Virmutjoki 403, maantiesilta (VIRMUT/P1)
Vesistöalue:
Kunta: Ruokolahti
Ympäristökeskus: Kaakkois-Suomen ELY-keskus
Koordinaatit: Yhtenäiskoordinaatisto KP:6804879 KI:3595460

Näytteenottolaitos: Saimaan Vesi- ja Ymp.tutkimus
Havaintoaika: 8.7.2013 Klo: 08:00

Alkusyvyys 0,5
Loppusyvyys

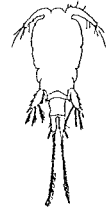
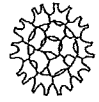
Määrittelyn nimi	PARNCC	Yksikkö	
Lämpötila		°C	20,1
*Kiintoaine (luonnonvedet)		mg/l	4,4
*pH			6,2
*Väriluku		mg/l Pt	160
*Kemiall. hapenkulutus CODMn		mg /l	21
*Kokonaistyyppi N		µg/l	580
*Kokonaisfosfori P		µg/l	27

Havaintopaikan nimi: Virmutjoki 403, maantiesilta (VIRMUT/P1)
Vesistöalue:
Kunta: Ruokolahti
Ympäristökeskus: Kaakkois-Suomen ELY-keskus
Koordinaatit: Yhtenäiskoordinaatisto KP:6804879 KI:3595460

Näytteenottolaitos: Saimaan Vesi- ja Ymp.tutkimus
Havainto aika: 22.8.2013 Klo: 11:40

Alkusyvyys 0.5
Loppusyvyys

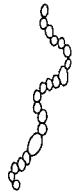
Määrityksen nimi	PARNCC	Yksikkö	
Lämpötila		°C	16,4
*Kiintoaine (luonnonvedet)		mg/l	3,3
*pH			6,4
*Väriluku		mg/l Pt	150
*Kemiall. hapenkulutus CODMin		mg /l	20
*Kokonaistyyppi N		µg/l	560
*Kokonaisfosfori P		µg/l	24



Kasviplankton lajisto ja biomassa

Haapavesi, Saimaa
Ruokolahti

2013



Raportti

vuoden 2013 näytteiden määrityksistä
Saimaan vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n
toimeksiannosta

ajankohta: syyskuu 2013

raportti nro: 2013 14

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO.....	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	3
2.1 NÄYTTEET.....	3
2.2 MIKROSKOOPPI.....	3
2.3 MENETELMÄ.....	4
2.3.1 Näytteen esikäsittely.....	4
2.3.2 Määrittely ja laskenta	4
2.3.2.1 Laskenta	4
2.3.2.2 Laskennan tarkkuus	4
2.3.2.3 Lajinmäärittely	4
2.3.2.4 Biomassa	4
2.3.2.5 Tietojen käsittely	4
3. TULOKSET.....	5
4 NÄYTEPAIKKOJEN KUVAUS.....	7
4.1 KOTKATSAARI 15-07-2013 11690.....	7
4.3 SOINILANLAHTI 15-07-2013 11807.....	8
5. KIRJALLISUUS.....	9

1. Johdanto

Tässä tutkimuksessa määritetty Saimaan Vesi- ja ympäristötutkimus OY:n toimeksiannosta kasviplanktonlajisto ja -biomassa vuoden 2013 heinä- ja elokuulta Saimaan Haapavedeltä, kahdesta näytepaikasta: Kotkatsaari ja Soinilanlahti. Näytteiden määrittystä käytetään hankkeessa Sininen Haapavesi. Hankkeen nettisivuilla vettä kuvataan seuraavasti:

”Haapaveden vesialue on pengerteillä paljolti suljettu matalahko allas, jossa veden vaihtuvuus on pieni. Tästä syystä alue on herkkä pilaantumiselle. Haapavedellä ei ole pistekuormittajia, vaan kuormitusta tulee ns. hajakuormituksena maataloudesta,

metsätaloudesta ja haja-asutuksesta. Haapavedellä on todettu myös alusveden happivajausta, mikä tarkoittaa järven pohjasedimentistä liukenevaa kuormitusta, ns. sisäistä kuormitusta. Alueella on viime vuosina havaittu sinileväesiintymiä.”

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Näytteet

Näytteitä toimitettiin määritettäväksi 4 kpl, tummissa 200 ml:n lasipulloissa. Näytteet oli kestäväoity happamalla lugolin liuoksella ja niitä säilytettiin jääkaapissa n. 6 °C:n lämpötilassa määrittämisen alkuun asti.

Taulukko 1: Haapaveden näytetiedot. Näytepaikka, koordinaatit, Saimaan Vesi- ja ympäristötutkimuksen (SVYT) käyttämä näytekoodi, SYKEN näytekoodi, näytteenottopäivämäärä ja tutkittu näytemäärä.

Näytepaikka	koordinaatit SVYT, KKJ:n yhtenäiskoordinatisto	SVYT:n näytekoodi	SYKEN koodi	pvm	Mikrosko- pointu ml
Kotkatsaari	6805245 -3590654	2013/7325	11690	15.7.2013	10,21
Kotkatsaari	6805245 -3590654	2013/9322	11691	27.8.2013	10,18
Soinilanlahti	6803853-3584415	2013/7323	11807	15.7.2013	10,20
Soinilanlahti	6803853-3584415	2013/9320	11808	27.8.2013	10,20

2.2 Mikroskooppi

Määrittämissä käytettiin käänteismikroskooppia (Leitz Diavert). Määrittäykset tehtiin kirkaskentässä.

Mikroskooppi täyttää kirkkaasti eurooppalaisen standardin (SFS-EN 15204) asettamat vaatimukset, joka ilmenee seuraavasta taulukosta:

	suositus SFS-EN 15204	Zwerwer
valaistus	50-100 W	50 W
Kond. NA	> 0,5	0,6
objektiivit	10x (faasi) tai 20x (faasi)	10 x NA 0,22 Plan, Zeiss
	20x NA>0,5	25x NA 0,8 Neofluor, öljy, Zeiss
	40x faasi	40x NA 0,75 Neofluor, faasi, Zeiss
	60x plan apo, öljy tai 100x plan apo, öljy, NA > 0,9	63x NA 1,4 plan apo, öljy, Zeiss ja 100x NA 1,3 faasi plan apo, öljy, Zeiss
okulaarit	10x tai 12,5 x	10x ja 12,5x

2.3 Menetelmä

Määritys- ja laskentamenetelmä perustui Utermöhlin (1958), eurooppalaisen standardin (SFS-EN 15204, 2006) ja Suomen ympäristökeskuksen (Järvinen, toim., 2011) kuvaamille menetelmille.

Näyte laskettiin SYKEN laajaa menetelmää ympäristökeskuksen (Järvinen, toim., 2011) käyttäen. Tarkempi kuvaus menetelmästä löytyy kohdassa 2.3.2. Määritys ja laskenta.

2.3.1 Näytteen esikäsittely

Ennen näytteen valmistelua näytepullo otettiin jääkaapista ja sen lämpötilan annettiin nousta huoneenlämpötilaa vastaavaksi vähintään 12 tunnin ajan. Näyte sekoitettiin kääntelellä pulloa muutaman minuutin ajan rauhallisesti, jonka jälkeen siitä laitettiin laskeutumaan Hydro-Bioksen 10 ml planktonkyvettiin. Näytteen annettiin laskeutua Järvinen et al (2011) ohjeistuksen mukaisen ajan.

2.3.2 Määritys ja laskenta

2.3.2.1 Laskenta

Näyte tutkittiin kolmea suurennusta käyttäen. Ensiksi tarkastettiin näytteen tasainen jakautuminen kyvetin pohjalle pienellä (100x) suurennuksella. Määritys aloitettiin pienimmistä levistä. Kaikkein pienikokoisimmat (< 2 µm) taksonit eli lajit laskettiin erikseen 630x-suurennuksella muutamasta 10 näkökentästä. Tämä askel on ylimääräinen SYKEN ohjeistukseen verrattuna. Se antaa kuvan aivan pienimpien planktoneliöiden (picoplankton) määrästä.

Seuraavaksi laskettiin ja määritettiin hieman suuremmat taksonit (2-20 µm) samalla (630x) suurennuksella vähintään 50 näkökentästä, ohjeistuksen mukaan. Tämän jälkeen laskettiin ja määritettiin suurikokoiset (>20 µm) sekä aikaisemmin havaitsemattomat taksonit 250x-suurennuksella niin ikään vähintään 50 näkökentästä. 630x suurennuksella kerättiin vähintään 400 havaintoa.

Lopuksi laskettiin koko kyvetin alalta suurimmat ja harvalukuisimmat taksonit 100x suurennuksella, käyttäen tarvittaessa suurempaa suurennusta määritykseen.

Mainitut suurusluokat ovat vain suuntaa antavia. Levät määritettiin sillä suurennuksella, jossa tuntomerkit olivat luotettavasti havaittavissa.

Seuraavaan taulukkoon on koottu yhteenvetona yllä selvitetyt laskentamenetelmän keskeiset numerot.

Laaja menetelmä suurennus	laskenta-yksiköiden koko	Vähintään	
		näkökenttiä	yksiköitä
630x	0-2 µm	5-10	
630x	2-20 µm	50	400
250x	> 20 µm	50	
100x/250x/630x	> 20 µm	1/2 kyvetiä	

yhteensä yksiköitä n. 600-1000
runsaimmin esiintyvää taksonia väh. 50 kpl

2.3.2.2 Laskennan tarkkuus

Laskennan tarkkuus vaihtelee laskentayksiköiden määrän mukaan seuraavasti:

laskenta-yksiköiden lukumäärä	virhe-marginaali +/-
10	63%
50	28%
100	20%
400	10%
600	8%

2.3.2.3 Lajinmääritys

Lajit pyrittiin määrittämään lajitasolle. Luettelo tärkeimmistä käytetyistä määrityskirjallisuudesta löytyy kirjallisuusluettelosta. Lajilistana käytettiin SYKEN ylläpitämää lajilistaa.

2.3.2.4 Biomassa

Levien biomassa saadaan kertomalla laskentayksiköiden lukumäärä niiden tilavuudella (Lepistö, L. toim., 2006). Laskennassa käytettiin Suomen ympäristökeskuksen kasviplanktonrekisterissä mainittuja tilavuusarvoja kullekin taksonille.

2.3.2.5 Tietojen käsittely

Näytteen laskentaan käytettiin planktonlaskentaohjelmaa Count 6.2, jonka jälkeen laskentatulokset vietiin SYKEN kasviplanktonrekisteriin Env-Phyto-ohjelman avulla. Tulokset löytyvät siis Hertta-palvelusta.

3. Tulokset

Laskentatulokset löytyvät Hertta-järjestelmästä sekä erillisestä Excel-tiedostosta Haapavesi kasviplankton 2013.xls.

Taulukko 2: Yhteenveto tuloksista.

	Kotkatsaari		Soinilanlahti	
	15.07.2013	27.08.2013	15.07.2013	27.08.2013
näytteenottopvm	15.07.2013	27.08.2013	15.07.2013	27.08.2013
SYKEN näytekoodi	11690	11691	11807	11808
järityyppi SYKEN kasviplanktonitietojärjestelmän mukaan	Svh	Svh	Svh	Svh
biomassa, mg/l	0,693	0,716	0,964	0,940
solujen määrä, kpl/ml	12400	14490	15853	19746
biomassa, keski-arvo	0,705		0,952	
Heinosen (1980) rehevyyssuokitus	alkava rehevöityminen	alkava rehevöityminen	alkava rehevöityminen	alkava rehevöityminen
SYKEN luokka biomassan mukaan (Aroviita ym. 2012)*	Hyvä		Tyydyttävä	
haitallisten sinilevien %-määrä kokonaisbiomassasta (Aroviita ym. 2012)	5,5	9,5	0,5	1,0
haitallisten sinilevien %-määrä kokonaisbiomassasta, keski-arvo (Aroviita ym. 2012)	7,5		0,8	
SYKEN luokka sinilevien mukaan (Aroviita ym. 2012)	Hyvä	Hyvä	Erinomainen	Erinomainen
TPI-indeksi, SYKE	-0,2592	-0,0427	-0,5166	-1,0035
taksonien määrä**	78 / 110	81/120*	91/121*	90/122*
taksonien määrä 50%:ssa biomassaa (Zwerwer)	10	10	13	7
solujen koko, laskennallinen keskiarvo, µm ³	55	14	29	47
picoplankton (< 2µm) n/ml	2844	5161	4067	3931
limalevä <i>Gonyostomum semen</i> , bm, mg/l	0,002	-	0,005	0,294
limalevä <i>Gonyostomum semen</i> , %bm	0,3%	-	0,7%	28,0%
limalevä <i>Gonyostomum semen</i> , n/l	196	-	490	30844

* Luokituksen tulee ohjeiden (Heinonen (1980) ja Aroviita ym. 2012) mukaan käyttää kesä- elokuun keskiarvoja biomassojen osalta.

** SYKEN laskenta-ohjelman ilmoittama taksonien lukumäärä / Zwerwerin ilmoittama taksonimäärä

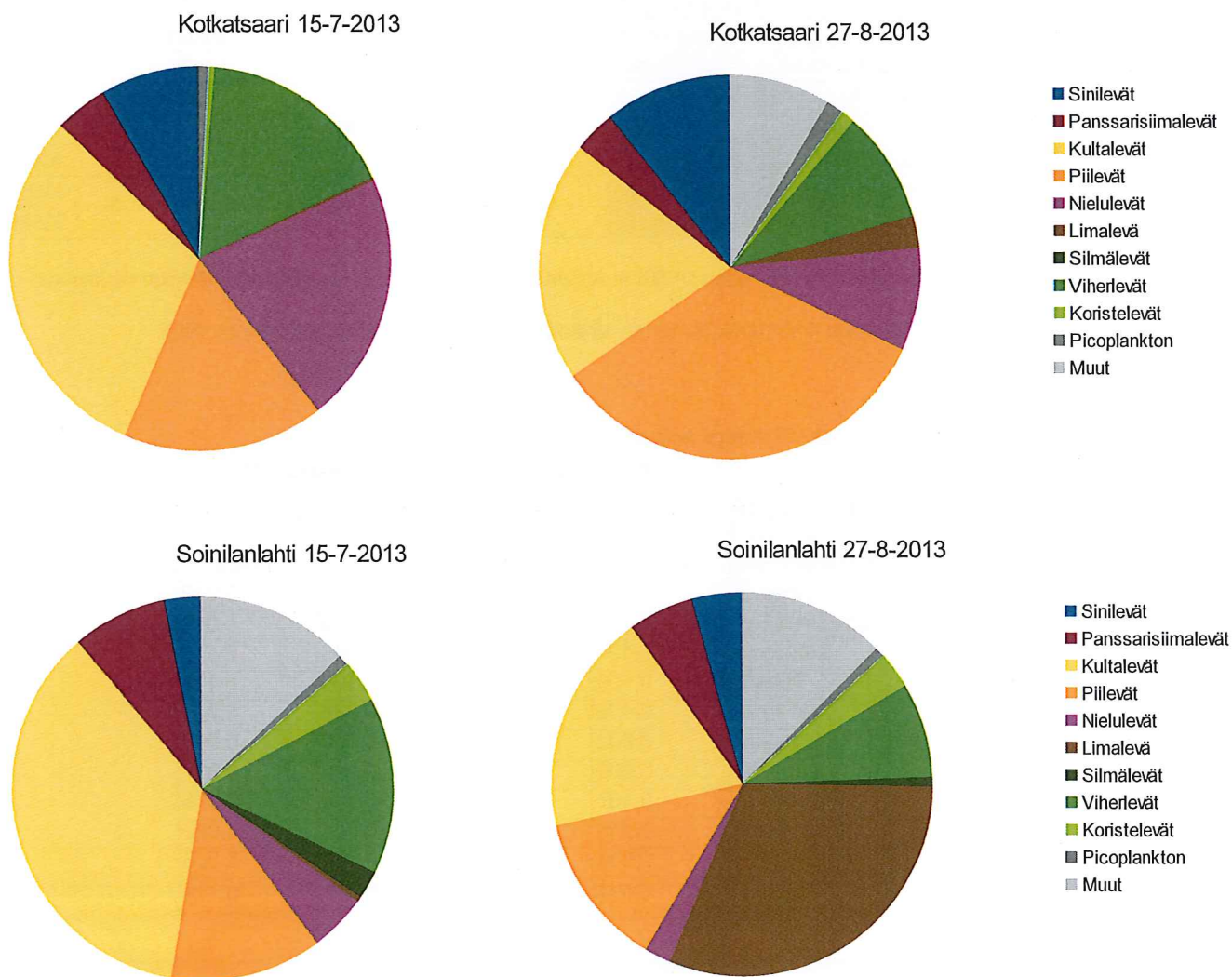
Taulukko 3: leväryhmien jakautuminen, mg/l

	Kotkatsaari		Soinilanlahti	
	15.07.2013	27.08.2013	15.07.2013	27.08.2013
näytteenottopvm	15.07.2013	27.08.2013	15.07.2013	27.08.2013
SYKEN näytekoodi	11690	11691	11807	11808
Sinilevät	0,054	0,077	0,030	0,040
Panssarisiimalevät	0,028	0,025	0,078	0,052
Kultalevät	0,197	0,145	0,349	0,176
Piilevät	0,109	0,239	0,124	0,122
Nielulevät	0,135	0,062	0,046	0,021
Limalevä	0,002	0,019	0,005	0,292
Silmälevät	0,000	0,000	0,023	0,007
Viherväät	0,107	0,067	0,143	0,076
Koristelevät	0,003	0,009	0,035	0,029
Picoplankton	0,006	0,010	0,008	0,008
Muut	0,052	0,062	0,125	0,118

Taulukko 4: leväryhmien jakautuminen, % kokonaisbiomassasta

näytteenottopvm	Kotkatsaari		Soinilanlahti	
	15.07.2013	27.08.2013	15.07.2013	27.08.2013
SYKE:n näytekoodi	11690	11691	11807	11808
Sinilevät	8%	11%	3%	4%
Panssarisiimalevät	4%	4%	8%	6%
Kultalevät	28%	20%	36%	19%
Piilevät	16%	33%	13%	13%
Nielulevät	20%	9%	5%	2%
Limalevä	0%	3%	0%	31%
Silmälevät	0%	0%	2%	1%
Viherlevät	15%	9%	15%	8%
Koristelevät	0%	1%	4%	3%
Picoplankton	1%	1%	1%	1%
Muut	8%	9%	13%	13%

Kaavio1. Leväryhmien jakautuminen näytteissä.



4 Näytepaikkojen kuvaus

Näytteet oli otettu vain heinä- ja elokuussa, joten SYKEN luokittelujärjestelmää (Aroviita, 2012) ei biomassan osalta voi suoraan soveltaa. Näytepaikkoja on kuitenkin luonnehdittu myös tämän suureen avulla.

SYKEN rekisterin mukaan Haapavesi kuuluu luokkaan suuret, vähähumuksiset järvet (SVh).

4.1 Kotkatsaari 15-07-2013 11690 27-08-2013 11691

Näytteet olivat mukavan puhtaita katsella, niissä ei ollut ylenmäärin planktonlaskennalle ylimääräistä orgaanista eikä anorgaanista ainesta eikä picoplanktonia tai bakteereita.

Kotkatsaaren biomassassa oli alhainen, aivan 0,7 mg/l kieppeillä. Kahden näytteen keskiarvoksi tuli 0,7 mg/l. Näin ollen vesialue kuuluu Heinosen (1980) luokittelun mukaan alkavan rehevöitymisen luokkaan. SYKEN järviuokittelussa (Aroviita ym 2012) Kotkatsaari on hyvässä ekologisessa tilassa biomassan osalta. Huomautettava on, että biomassalla arviointiin tulisi Aroviidan ja muiden mukaan (2012) ottaa mukaan myös kesäkuun biomassassa. Oletettavasti tämä ei olisi vaikuttanut luokkaa muuttavasti Kotkatsaaren luokitukseen.

Haitallisia sinileviä oli 5,5% ja 9,5% kokonaisbiomassasta. Eniten näytteissä oli rihmamaista *Aphanizomenon klebahnii* (cf.) molemmilla kerroilla n. 65% haitallisista sinileivistä oli tätä taksonia. Lyhennys cf. tarkoittaa sanaa "confer" ja voidaan kääntää sanalla todennäköisesti. Koska näytteessä ei tavattu erikoissoluja akineetteja, joiden mittoihin täsmällinen määrittäminen perustuu, käytettiin nimeä cf, koska solun paksaus viittaa tähän lajiin.

Kokonaisbiomassasta *A. klebahnii* muodosti kuitenkin vain noin. 5% molemmilla kerroilla. *Aphanizomenon klebahnii* ei ole todettu olevan myrkyllinen (Gugger ja muut 2002). *Aphanizomenon* vaatii paljon valoa (Sivonen 1996). Haitallisten sinilevien osalta Kotkatsaari sijoittuu SYKEN luokituksen mukaan hyvään luokkaan.

TPI-indeksi on alle molemmilla kerroilla juuri alle 0, (-0,26 ja 0,04). Koko skaala on välillä -3 ja +3, joten luvut kuvaavat jonkin verran niukkaravinteista tilannetta.

Taksonien määrä oli SYKEN ohjelman mukaan ensimmäisellä kerralla 78, Zwerverin laskentatavan mukaan 110. Toisella kerralla taksonia eroteltiin 81 ja 120. Erot johtuvat siitä, että Zwerver erottaa saman lajin, suvun tai vielä ylempään taksonomisen ryhmän kokoluokat

omaksi taksoniksi. SYKellä taas ei kokoluokkia erotella taksoniksi. Lajtasolla tämä on erittäin oikeutettua, eikä tätä usein Zwerverinkään laskennoissa esiinny. Sitä vastoin suvun tai vielä ylempään taksonomisen yksikön eri kokoluokat yleensä tarkoittavat melko varmasti eri lajeja, joten niiden erottaminen eri taksoniksi on oikeutettua. Sinänsä kumpikin laskentatapa on käyttökelpoinen, mutta niitä ei voi verrata toisiinsa.

Leväryhmien jakautuminen oli erittäin tasaista, kts kaaviot. Elokuun näytteessä piilevien määrä oli noussut kulta- ja nielulevien kustannuksella. Tämä on varsin yleinen kehitys syksyllä.

Kun eri taksonien biomassat järjestettiin biomassaltaan suuruusjärjestykseen, mahtui kokonaiset 10 taksonia (Zwerverin laskutavan mukaan) 50%:in biomassasta, molemmilla kerroilla. Tämä tarkoittaa sitä, että levälajeja on runsaasti eikä niistä mikään ollut erityisen dominoiva.

Yksittäisistä lajeista eniten tavattiin molemmilla kerroilla kultaleviin kuuluvaa, kovin yleistä *Uroglenaa* ja piileviin kuuluvaa lyhytketjuista *Aulacoseira cf. distansia*. Tämän lajin kohdalla taksonomia on hiukan epäselvä tällä hetkellä, joten merkitsin sen listaan etumerkinnällä cf. Edelleen näytteessä oli runsaasti erikokoisia nieluleviä, ensimmäisellä näytteenotokerralla 50%:ssa biomassaa oli 13% nieluleviä, toisella vain 6%.

Suurten lajien (> 20 µm) runsaus oli erikoisen suuri.

Limalevä *Gonyostomum semenii* tavattiin vain ensimmäisessä näytteessä ja silloinkin hyvin vähäisessä määrin, alle 200 solua/l.

Kaiken kaikkiaan Kotkatsaaren näytteet antavat kuvan melko ravinneniukasta vedestä, jossa oli kuitenkin jonkin verran sinilevää. Sinilevän määrän kehitystä kannattaa tarkkailla. Levälajisto on runsas ja erittäin tasaisesti jakautunut, joka tarkoittaa, että leväyhteisö on vakaa ja pystyy hyvin ottamaan vastaan ympäristössä mahdollisesti tapahtuvia muutoksia.

4.3 Soinilanlahti 15-07-2013 11807 27-08-2013 11808

Nämäkin näytteet olivat puhtaita.

Soinilanlahdella biomassa oli hiukan korkeampi kuin Kotkatsaarella, kahden näytteen keskiarvoksi tuli 0,95 mg/l. Heinosen (1980) luokittelun mukaan näytepaikka kuuluu alkavan rehevöitymisen luokkaan. SYKEN järviuokittelussa (Aroviita ym 2012) Soinilanlahden biomassa menee juuri ja juuri tyydyttävän puolelle. Kesäkuun biomassa, joka oikeastaan pitäisi ottaa mukaan luokitteluun, saattaisi vaikuttaa luokitukseen niin, että keskiarvo jäisi alle 0,9 ja luokaksi tulisi täten hyvä, mutta varmaahan se ei ole. Aivan luokkien rajoilla ollaan.

Haitallisia sinileviä oli Soinilanlahdella huomattavasti vähemmän kuin Kotkatsaarella, vain 0,5 ja 1 % kokonaisbiomassasta, keskiarvona 0,8%. Näin usein onkin limaleväjärvissä (Willén 2007). Eniten näytteissä oli kiemuraisia *Anabaena*-lajeja. Haitallisten sinilevien osalta Soinilanlahti sijoittuu SYKEN luokituksen mukaan erinomaiseen luokkaan.

Myös TPI-indeksi on molemmilla kerroilla huomattavasti alhaisempi kuin Kotkatsaarella (-0,52 ja 1,00), kuvastaen niukkaravinteisempää vettä.

Taksonien määrä oli SYKEN mukaan n. 90, Zwerverin laskentatavan mukaan n. 120, eli lajeja oli todella runsaasti ja runsaammin kuin edellisessä näytepisteessä. Kuten Kotkatsaarellakin, erityisen suuri lajirunsaus oli suurempien lajien joukossa. Usein lajirikkaus keskittyy alle 20 µm kokosiin leviin, mutta näissä molemmissa näytepaikoissa siis suurempiin lajeihin.

Leväryhmien jakautuminen oli hiukan yksipuolisempaa Soinilahdella. Heinäkuussa eniten oli kultaleviä (36% kokonaisbiomassasta)



Cosmarium sp.



Chryso-sphaerella longiseta



Chroococcus sp.

ja viherleviä (lähes 20%). Elokuussa limalevä *Gonyostomum semenin* osuus oli kasvanut 30% biomassasta eli yli 30 000 solua/l, joka jo varmasti jo tuntuikin uimarin iholla.

Biomassojen ensimmäisen puolikkaan muodostivat Soinilanlahdella 12 ja 9 taksonia. Eniten oli ensimmäisellä näytteenotokerralla kolonioita muodostava, kultaleväksi varsin suurikokoinen *Chryso-sphaerella longiseta*, sekä samoin kultavivä *Mallomonas caudata* ja *Chrysidiastrum catenata*. Toisella näytekerralla limalevää oli 30%, mutta silti taksoniteita oli 50%:ssa vielä 7 kpl. Muita eniten esiintyviä lajeja olivat *Uroglena* sp ja *Aulacoseira cf distans*. Muista lajeista voi mainita esim. piilevä *Aulacoseira granulata*, joka on eutrofian ilmentäjä. Myös harvinainen, suurikokoinen koristelevälaji *Staurastrum ophiura* tavattiin Soinilanlahdella.

Myös Soinilanlahti näyttää planktonin puolesta olevan varsin ravinneköyhä vesialue. Osa tuloksista on kuitenkin hiukan ristiriitaisia. SYKEN luokituksen mukaan biomassa viittaa tyydyttävään tilaan, kun taas sinilevien osalta luokitus on erinomainen ja TPI-luku viittaa parempaan luokitukseen. Limalevähän aiheutti elokuussa 30% biomassasta. Willénin (2007) mukaan järvissä, joissa esiintyy runsaasti limalevää, tulee luokituksessa painottaa TPI-indeksiä ja sinilevien määrää kokonaisbiomassan sijaan.

Oikea paikka lienee laatuluokassa hyvä, ottaen huomioon, että vedessä viihtyy myös limalevä *Gonyostomum*.

Huomattavaa on kuitenkin, että lajistossa oli runsaanlaisesti rehevyyttä ilmentäviä lajeja.

5. Kirjallisuus

- Aroviita, Jukka, Seppo Hellsten, Jussi Jyväsjärvi, Lasse Järvenpää, Marko Järvinen, Satu Maarja Karjalainen, Pirkko Kauppila, Antton Keto, Minna Kuoppala, Kati Manni, Jaakko Mannio, Sari Mitikka, Mikko Olin, Jens Perus, Ansa Pilke, Martti Rask, Juha Riihimäki, Ari Ruuskanen, Katri Siimes, Tapio Sutela, Teppo Vehanen ja Kari-Matti Vuori 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. Suomen ympäristökeskus (SYKE). s. 144.
- Gugger, Muriel, Christina Lyra, Peter Henriksen, Alain Coute, Jean-Francois Humbert and Kaarina Sivonen. Phylogenetic comparison of the cyanobacterial genera *Anabaena* and *Aphanizomenon*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* (2002), 52, 1867-1880.
- Heinonen, Pertti 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters = Suomen sisävesien kasviplanktonin määrästä ja koostumuksesta. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja - 37. Vesihallitus. 91 s.
- Järvinen, Marko ym. (toim) 2011. Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=25750&lan=fi> Kasviplanktonrekisterin lajitiedot.xls Suomen ympäristökeskus. <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=115356&lan=fi>
- Lepistö, Liisa. (toim) 2006. Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus. SFS-EN 15204 (2006). Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique). European standard. CEN, Brussels. 42s.
- Tikkanen, Toini 1986. Kasviplanktonopas. Suomen Luonnonsuojeluliiton tuki Oy. Helsinki.
- Tikkanen, T. & Willén, E. 1992. Växtpflanzflora. Naturvårdsverket. ISBN 91-620-1115-4. (kopio indikaattorilajeista)
- Sivonen, K. 1996. Cyanobacterial toxins and toxin production. *Phycologia*. Volume 35 (6 Supplement), 12-24.
- Utermöhl, Hans 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 9: 1-39.
- Willén, Eva 2007. Växtpflanzflora i sjöar. Bedömningsgrunder. Rapport 2007:6. Institutionen för miljöanalys. Sveriges Landbruksuniversitet.
- Perusmäärityskirjallisuus:**
- Bijkerk, Ronald, Ton Joosten, Reinoud Koeman 1996 Documentatie van centrale diatomeën uit Nederlandse eutrofe wateren. Koeman en Bijkerk bv, Haren. 23 s.
- Carmelo R. Tomas (ed.) 1997. Identifying Marine Phytoplankton. Florida Marine Research Institute, St. Petersburg, U.S.A. 858 s.
- Coesel, Peter F.M. & Meesters, Koos (J.) 2007. Desmids of the Lowlands. Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands. KNNV, Zeist. 351 s.
- Cronberg, Gertrud, Heléne Annadotter 2006. Manual on aquatic cyanobacteria. A photo guide and synopsis of their toxicology. ISSHA, Copenhagen. 106 s.
- Ettl, Hanuš 1978. Xanthophyceae 1. Teil. *Julk.: Ettl H., Gerloff J., Heynigh H. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 530 s.*
- Ettl, Hanuš 1983. Chlorophyta 1. Teil: Phytomonadina. *Julk.: Ettl H., Gärtner G., Heynigh H., Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 9. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 807 s.*
- Ettl, Hanuš, Georg Gärtner 1988. Chlorophyta 2. Teil: Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendroales. *Julk.: Ettl H., Gärtner G., Heynigh H., Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 10. Gustav Fischer Verlag, Jena. 436 s.*
- Hegewald, E, Hindák, F 1990. Studies on the genus *Scenedesmus* MEYEN (Chlorophyceae, Chlorococcales) from South India, with special reference to the cell wall structure. *Beiheft zur Nova Hedwigia*, Heft 99.
- Hindák, František 1977. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). I. *Biol. Práce.*, XXIII/4, p. 190.
- Hindák, František 1980. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). II. *Biol. Práce.*, XXVI/6, p. 196.
- Hindák, František 1984. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). III. *Biol. Práce.*, XXX/1, p. 310.
- Hindák, František 1988. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). IV. *Biol. Práce.*, XXXIV/1-2, p. 264.
- Hindák, František 1990. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). V. *Biol. Práce.*, XXXVI/4, p. 192.
- Hindák, František 2008. Colour Atlas of Cyanophytes. Veda. Bratislava. 253 s.
- John, D.M., Whitton B.A. and Brook A.J., 2008. The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge University Press. 702 s.
- John, D.M. & Williamson D.B. 2009. A practical guide to the Desmids of the West of Ireland. MRI. 196 p.
- Joosten, A.M.T 2006. Flora of the blue-green algae of the Netherlands I The non filamentous species of inland waters. KNNV Publishing, Utrecht. 239 s.
- Järnefelt, H., Naulapää, A. & Tikkanen, T. 1963. Planktonopas, Kalavesitutkimus II, Suomen Kalastusyhdistys N:o 34. 133 s.
- Kadlubowska, Joanna 1984. Teil: Chlorophyta VIII Zygnemales. *Julk.: Ettl, H., Gerloff, J., Heynigh, H. & Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von*

- Mitteleuropa, Band 16. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 532 s.
- Komárek, Jirí, Anagnostidis, Konstantinos 1999.** Cyanoprokaryota, 1. Teil: Chroococcales. Julk.: Ettl H., Gärtner G., Heynigh H., Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 19. Gustav Fischer Verlag, Jena. 548 s.
- Komárek, Jirí, Anagnostidis, Konstantinos 2007.** Cyanoprokaryota, 2. Teil: Oscillatoriales. Julk.: Büdel B., Krieniz, L., Gärtner, G., Schlager, M. (toim.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band. 19. Elsevier, München. 759 s.
- Komárek J., Fott B. 1983** Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales. In: Huber-Pestalozzi G. (Ed.): Das Phytoplankton des Süßwassers, Die Binnengewässer 16, 7/1: 1-1044, Schweizerbart Verlag, Stuttgart 1983
- Komárek, J. & Zapomelová, E. 2008** Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichospermum* - 1. part: coiled types. - *Fottea* 7(1): 1-31.
- Komárek, J. & Zapomelová, E. 2008** : Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichospermum* - 2. part: straight types. - *Fottea* 8(1): 1-14.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot, 1997.** Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. Julk.: Ettl, H., Gerloff, J., Heynigh, H. & Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, Jena. 876 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988.** Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Julk.: Ettl, H., Gerloff J., Heynigh, H. & Mollenhauer, D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, Jena. 596 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991.** Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Julk.: Ettl, H., Gerloff, J., Heynigh, H. & Mollenhauer, D. (toim.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, Jena. 576 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991.** Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Julk.: Ettl, H., Gärtner, G., Gerloff, J., Heynigh, H. & Mollenhauer, D. (toim.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, Jena. 437 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991.** Bacillariophyceae. 5. Teil. Julk.: Ettl, H., Gärtner, G., Krieniz, K., Lokhorst G.M. (toim.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. 1996.** Indicators of Oligotrophy. 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types. Carbonate buffered - Oligodystrophic - Weakly buffered soft water Iconographia Diatomologica: Annotated Diatom Micrographs. Volume 02: Ecology-Diversity-Taxonomy. 1996. 2428 figures on 125 plates. 390 p.
- Lange-Bertalot, H. 2001.** Diatoms of Europe, Volume 2: *Navicula* Sensu Stricto, 10 Genera Separated from *Navicula* Sensu Lato, *Frustulia*. A.R.G Gantner Verlag K.G., Ruggel. 526 s.
- Lepistö, Liisa, Gertrud Cronberg, Toini Tikkanen 1996.** Records of some algal species. Nordic Phytoplankton Workshop 7.-10.6. 1994. Finnish Environment Institute 20. 34 s.
- Middelhoek, A. 1962.** Flagellaten. Overzicht van een 50-tal soorten van Trachelomonas en Strombomonas in Nederland. KNNV no. 45. 59 s.
- Mrozinska, Teresa 1985.** Chlorophyta, 4. Teil: Oedogoniophyceae: Oedogoniales. Julk.: Ettl H., Gärtner G., Heynigh H., Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 14. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 624 s.
- Popovsky Jiří, Lois Ann Pfister 1990.** Dinophyceae (Dinoflagellida). Julk.: Ettl H., Gerloff J., Heynigh H., Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 6. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart. 272s.
- Rieth, Alfred 1980.** Xanthophyceae, 2. Teil. Julk.: Ettl H., Gärtner G., Heynigh H. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 147 s.
- Ravanko, Orvokki 1974.** Kurssimoniste piileväkürssia varten Turun Yliopiston Kasvitieteen laitoksella.
- Ruzicka, J., 1977.** Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1, Lief. 1. - E. Schweizerbart, Stuttgart
- Ruzicka, J., 1981.** Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1, Lief. 2. - E. Schweizerbart, Stuttgart
- Schmidt, Antal & Fehér Gizella 1999.** A zöldalgák Chloroccales rendjének kishatározója 2. 2. (átdolgozott) kiadás. Vízi természet - és környezetvédelem 10. Budapest.
- Starmach, Karol 1983.** Euglenophyta. Flora Slodkowodna Polski. Tom 3. Polska Akademia Nauk. Instytut Botaniki. 594 s.
- Starmach, Karol 1985.** Chrysophyceae und Haptophyceae. Julk.: Ettl H., Gerloff J., Heynigh H., Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 515 s.
- Tikkanen, Toini 1986.** Kasviplanktonopas. Suomen Luonnonsuojeluliiton tuki Oy. Helsinki.
- Wehr, John D. & Sheath, Robert G (ed.) 2003.** Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification. 918 s.
- Wolowski, Konrad & Hindák, František 2005.** Atlas of Euglenophytes. Veda. 136 s.

Kasviplanktonnettisivuja:

algaeBASE

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=62126

TWN-lijst

http://www.aquo.nl/aquo-standaard/aquo-domeintabellen/taxa-waterbeheer/twn_lijst/

IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae

<http://www.marinespecies.org/hab/index.php>

Kasviplanktonopas

<https://www.jyu.fi/bio/kasviplankton/uusin/index.php>

Komárek, Jiří & Hauer, Tomáš

<http://www.cyanodb.cz/>

Nordic Microalgae

<http://nordicmicroalgae.org/>

plankton net

<http://planktonnet.awi.de/#content>

