

**PYHTÄÄN MERIALUEEN
KALANKASVATUSLAITOSTEN
VESISTÖTARKKAILU VUONNA 2006**

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 154/2007

Anne Åkerberg

ISSN 1458-8064

SISÄLLYS

	sivu
1 Johdanto	1
2 Aineisto ja menetelmät	1
3 Sääolot	2
4 Kalankasvatuslaitosten lisäkasvu ja ravinnekuormitus	4
5 Tulokset	7
5.1 Fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu	7
5.1.1 Lämpötila	8
5.1.2 Happitilanne	9
5.1.3 Sameus ja näkösyvyys	10
5.1.4 Fosfori ja typpi	10
5.2 Klorofylli	13
5.3 Veden hygieeninen laatu	15
6 Yhteenveto	15
Viitteet	16
Liitteet 1-6	

1 JOHDANTO

Kymijoen vesi ja ympäristö ry toteuttaa Pyhtään kalankasvatuslaitosten vesistövaikutusten yhteistarkkailua. Velvoitetarkkailu toteutetaan Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n vuonna 2005 laatiman ja Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen hyväksymän (kirje Dnro 0498Y0085-103, 1.6.2005) yhteistarkkailuohjelmanpäivityksen mukaisesti. Yhteistarkkailun tarkoituksena on täyttää seuraavien vesioikeuden/ympäristölupaviraston päätöksen varassa toimivien laitosten tarkkailuvelvoitteet:

Sandvikin Lohi C. Sjögren & Kumpp., Sandvikin laitos (ISVEO 12/99/1, 8.4.1999)

Sandvikin Lohi C. Sjögren & Kumpp., Honkaniemen laitos (ISVEO 13/99/1, 8.4.1999)

Kaakon Lohi Oy ja Timo Lindqvist, Girsvikin laitos (ISY 16/00/2, 12.4.2000)

Kaakon Lohi Oy ja Timo Lindqvist, Mossavikin laitos (ISVEO 29/97/1, 4.6.1997)

Kaakon Lohi Oy, Mallemuckenin laitos (Mallemucken Ky ISVEO 14/99/1, 8.4.1999)

Laitokset jättivät uudet ympäristölupahakemuksensa vuoden 2006 loppuun mennessä.

Laitoksista käytetään myöhemmin tekstissä seuraavia lyhennettyjä nimiä: Sandvik, Honkaniemi, Girsvik, Mossavik ja Mallemucken.

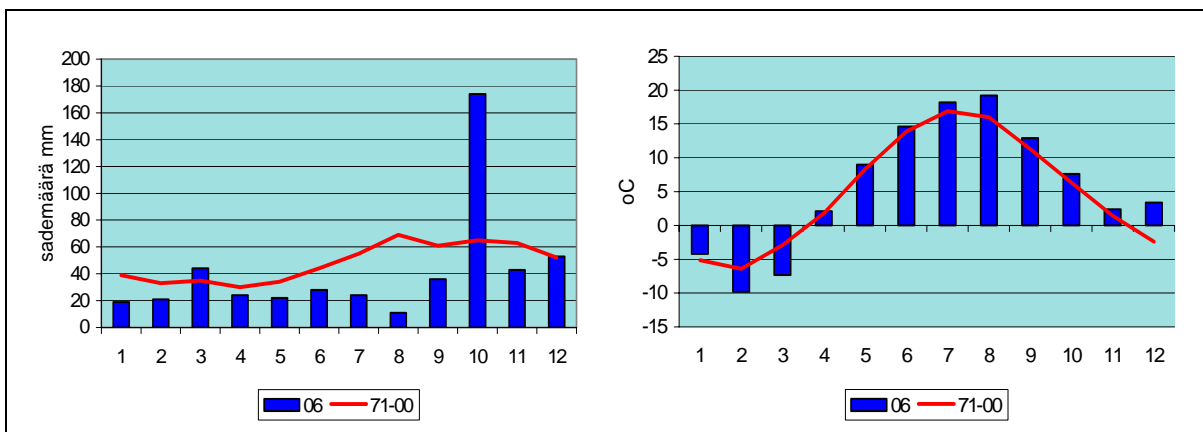
Uudessa tarkkailuohjelmassa joka toinen vuosi toteutettavan perifytontutkimuksen keinoalustamenetelmän rinnalle tuotiin ns. piilevämenetelmä ja samalla keinoalustamenetelmän tutkimusjaksoja vähennettiin kolmesta yhteen. Perifytontutkimus tehtiin viimeksi vuonna 2005 ja seuraavan kerran vuonna 2007. Pohjaeläinnäytteet otettiin syksyllä 2006, mutta ne raportoidaan erikseen. Pohjaeläimiä tutkitaan vuodesta 2006 lähtien kolmen vuoden välein.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Kalankasvatuslaitosten vedenlaatu seurannan 2 havaintoasemaa (308 ja 316) on esitetty kartalla liitteessä 1 (koordinaatit liite 2). Vesinäytteet otettiin kolme kertaa tuotantokauden aikana: kesä- (5.6.2006), heinä- (26.7.) ja elokuussa (31.8.). Fysikaaliskemialliset määritykset, kasviplanktonin klorofylli-a sekä bakteerimääritykset tehtiin pääosin olemassa olevien SFS-standardien mukaan (liite 3). Analyysit teetettiin Ewica laboratoriot Oy:ssä.

3 SÄÄOLOLOT

Tammikuussa satoi puolet normaalimäärästä (kuva 1, liite 4). Helmikuun alku ja loppu olivat tavanomaista kylmempiä. Maaliskuu oli selvästi tavallista kylmempi ja jäänpaksuudet kasvoivat kuukauden loppuun saakka. Toukokuun alkupuoli oli lähes sateeton, loppupuolella satoi reippaasti. Kesä oli lämmin ja poikkeuksellisen vähäsateinen. Elokuussa satoi vain kuudesosa normaalimäärästä. Myös säteilysumma oli kesällä 2006 normaalia suurempi, erityisesti heinäkuussa (liite 4). Lokakuussa satoi kaksi ja puoli -kertaisesti normaalimäärään verrattuna. Loppuvuosikin oli normaalia lämpimämpi. Joulukuu oli ennätyslämmin, noin 5 astetta keskimääräistä lämpimämpi, joten sateetkin tulivat pääasiassa vetenä. Koko vuoden keskilämpötila oli normaalia korkeampi ja sademäärä normaalia pienempi.



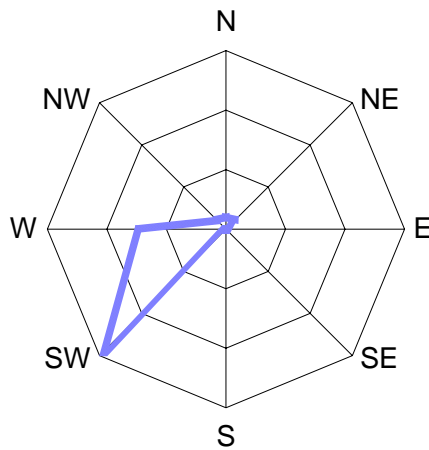
Kuva 1. Eri kuukausien sadesumma (mm) ja keskilämpötila (°C) vuonna 2006 ja vastaavat pitkän ajanjakson (1971-2000) keskiarvot Kotkassa (Rankki). Rankin sääasemalta ei enää loppuvuodesta 2006 saatu sadantietoja. Tilalle tuli Kotkan Kirkonmaan sääasema, mutta lokakuun arvo on Helsingin Isosaaren mittausasemalta, koska Kirkonmaalla ei vielä lokakuussa tehty sademäärämittauksia. Lähde: Ilmatieteen laitos.

Vallitseva tuulensuunta oli Kotkan Rankissa touko-syyskuussa lounas. Kovatuulisia päiviä (14 m/s tai enemmän) oli tammikuussa kolme, touko- ja lokakuussa yksi sekä joulukuussa kaksi. Myrskypäiviä (21 m/s -) ei ollut. Kesäkuun näytteenottokertaa edeltävinä päivinä vallitseva tuulensuunta oli lounas-länsi (kuva 2). Heinäkuun näytteenottoa ennen tuuli lounas-länsi-luode –suunnasta. Elokuun näytteenottokertaa edelsi pohjois- ja lounastuulet. Kesä- ja elokuun näytteenoton aikaan tuuli oli noin 5 m/s, heinäkuussa 3,5 m/s.

Tuotantokauden aikana merivedenkorkeus pysytteli enimmäkseen keskivedenkorkeuden paikkeilla tai sen alapuolella. Tuotantokaudella vedenkorkeus oli ylimmillään 9.9. (+51 cm) ja alimmillaan 10.5. (-34 cm). Näytteenottokerroilla vedenkorkeus oli keskivedenkorkeuden paikkeilla (+13, 0 & +5 cm) (kuva 3).

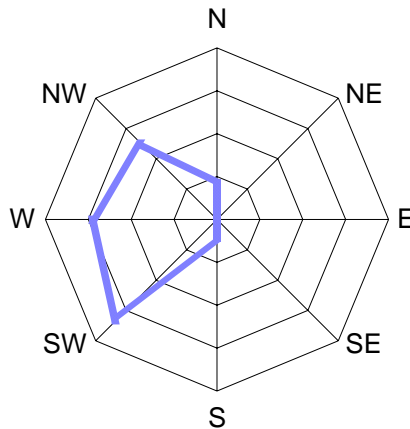
5.6.2006

5,3 m/s



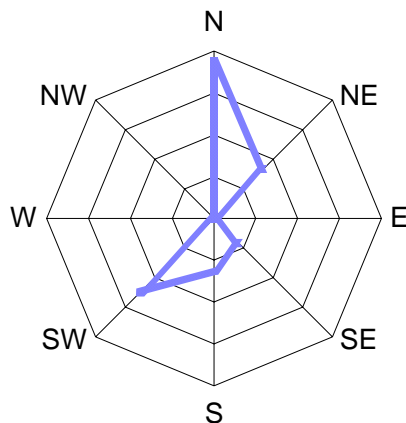
26.7.2006

3,5 m/s

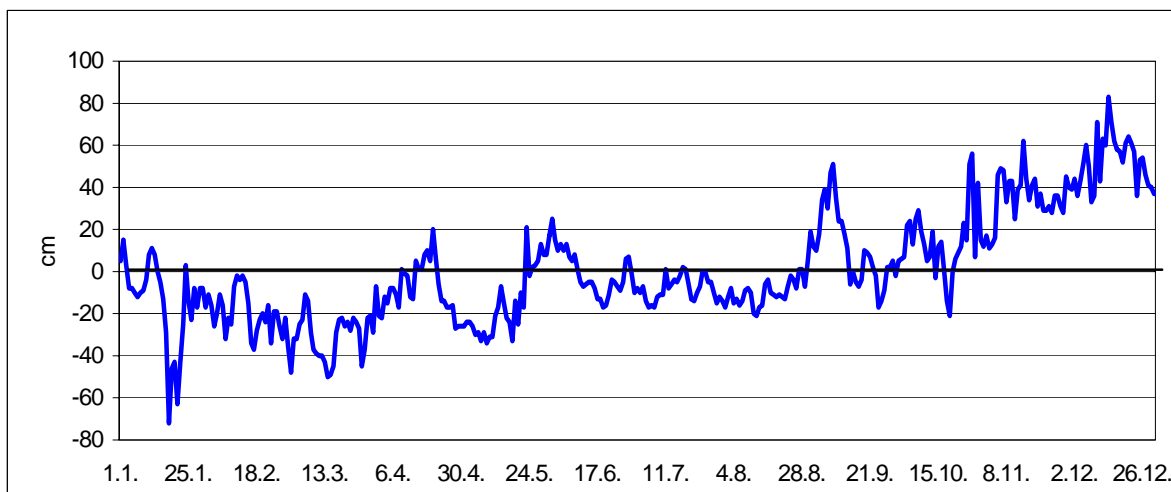


31.8.2006

5,2 m/s

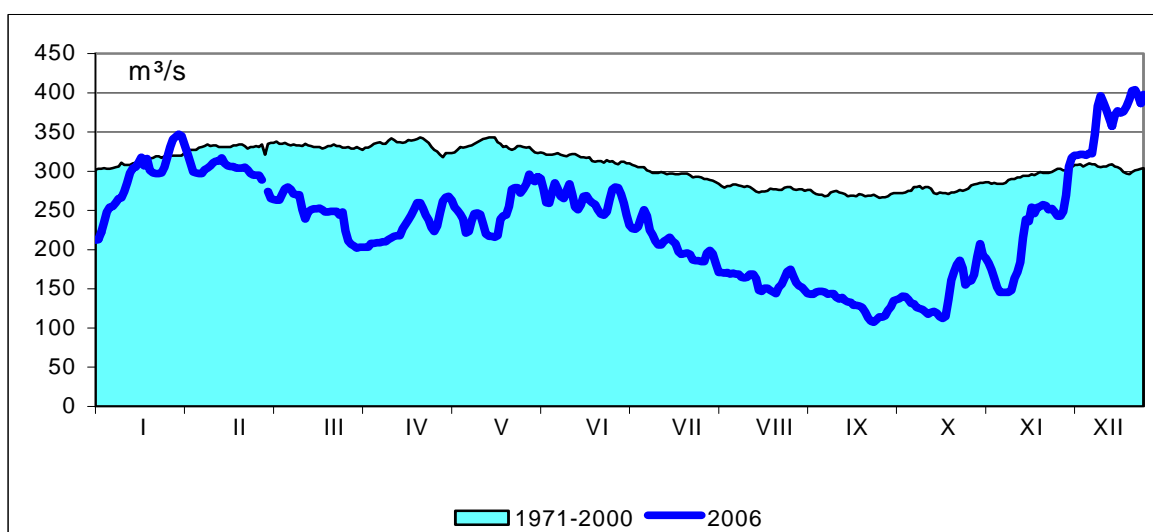


Kuva 2. Vallitsevat tuulensuunnat ja keskimääräinen tuulennopeus kullakin näytteenotokerralla. Aineistona on käytetty 3 vuorokauden takautuvia Kotka Rankin tietoja näytteenottohetkestä lukien. Lähde: Ilmatieteen laitos.



Kuva 3. Meriveden korkeus Haminan mareografilla vuonna 2006. Lähde: Merentutkimuslaitos.

Kymijoki on merkittävä kuormittaja Pyhtää-Kotka merialueella. Virtaamat olivat aivan vuoden loppua lukuun ottamatta normaalia pienempiä (kuva 4). Pienimmillään virtaamat olivat syys-lokakuussa. Tarkkailuun osallistuvien kalankasvatuslaitosten alueella vaikuttaa lähinnä Kymijoen Pyhtään haara. Pyhtään haaran keskivirtaama oli vain 3,9 m³/s, loppuvuodesta vettä ei virrannut juuri lainkaan.

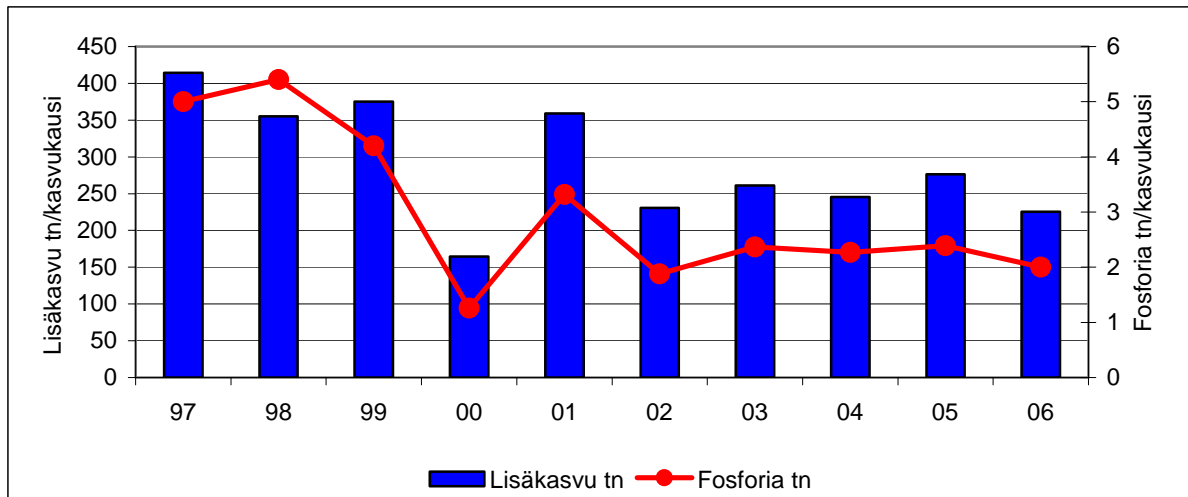


Kuva 4. Kymijoen virtaama (m³/s) Kuusankoskella vuonna 2006 sekä pitkällä aikavälillä (1971-2000). Lähde: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

4 KALANKASVATUSLAITOSTEN LISÄKASVU JA RAVINNEKUORMITUS

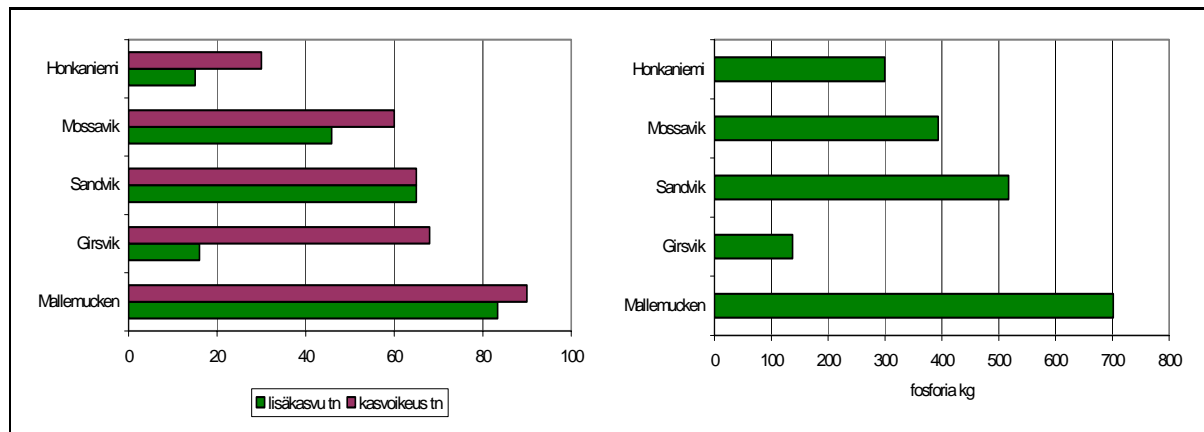
Lisäkasvuna ilmoitettuna kalaa tuotettiin Pyhtään merialueella vuonna 2006 yhteensä 225 tonnia, mikä on hieman vähemmän kuin edellisinä vuosina (kuva 5, liite 5). Lisäkasvu on viimeiset viisi vuotta ollut kuitenkin melko samaa tasoa. Alueen kalankasvatuksen

kokonaisfosforikuormitus oli 2 050 kg, joka on hieman vähemmän kuin edellisenä vuonna (kuva 5, liite 5). Lisäkasvuna mitattuna Pyhtää-Kotka merialueen kalankasvatustoiminta on ollut suurimmillaan vuonna 1996. Sen sijaan toiminnasta aiheutuva fosforikuormitus on ollut voimakkainta kasvatuskaudella 1992. Fosforikuormitus suhteessa lisäkasvuun on ollut pienimmillään 2000 ja 2002. Laitosten yhteenlaskettu typpikuormitus vuonna 2006 oli puolestaan 16 tonnia. Typpikuormituksen kehitys on hyvin samankaltainen fosforikuormituksen kehityksen kanssa.



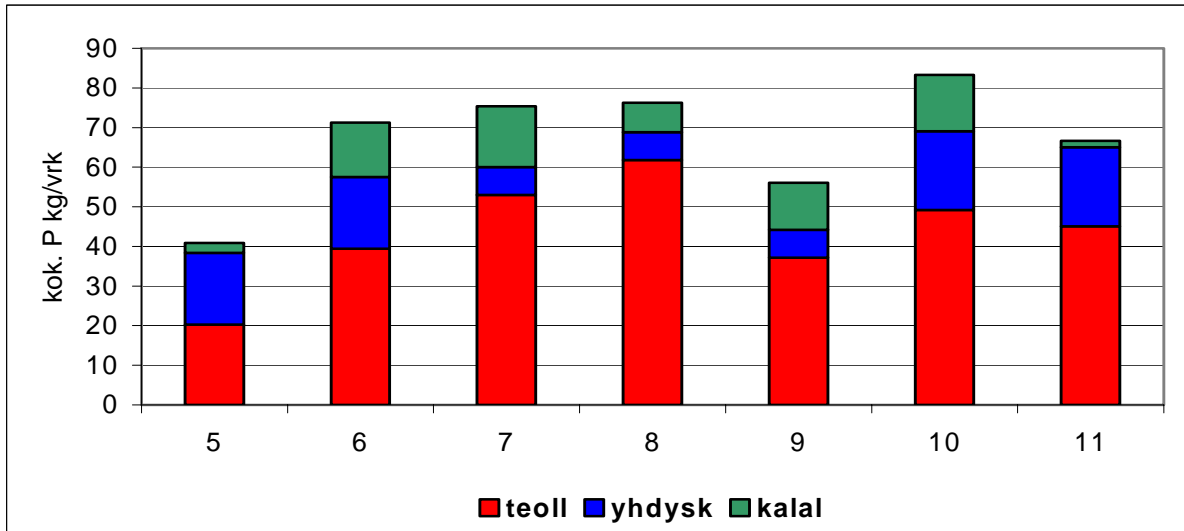
Kuva 5. Kalankasvatustilojen kokonaislisäkasvu (tn) ja fosforikuormitus (tn) Pyhtään merialueella viimeisen kymmenen vuoden aikana. Lähde: Kaakkois-Suomen ympäristökeskus (KAS).

Rehuna on vuodesta 2000 lähtien käytetty vain kuivarehua. Vuonna 2006 Girsvik käytti vain neljäsosan kasvatusoikeudestaan, Honkaniemi puolet ja muut 80-100 % (kuva 6, liite 5). Suurin laitos lisäkasvultaan vuonna 2006, kuten edellisinäkin vuosina, oli Mallemmucken, jolla oli myös suurin fosforikuormitus (kuva 6). Sandvikillä ja Mallemmuckenilla lisäkasvu oli nyt saman suuruinen kuin edellisenäkin vuonna. Muilla lisäkasvu oli edellisvuotta pienempi. Honkaniemen ja Sandvikin laitoksilla hylkeet aiheuttivat hävikkiä.



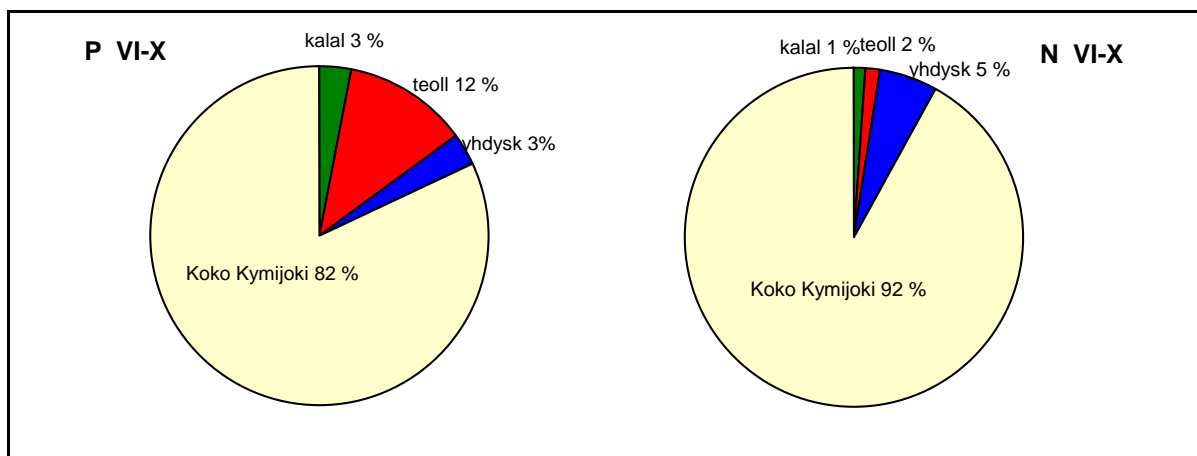
Kuva 6. Laitoskohtainen lisäkasvu (tn) ja kasvatusoikeus (tn) sekä fosforikuormitus (kg) vuonna 2006. Lähde: KAS

Kalanviljelyn osuus Pyhtää-Kotka merialueen pistemäisestä kuormituksesta oli tuotantokaudella 2006 edellisvuotta pienempi, ollen kesä-lokakuussa keskimäärin 18 % fosforin ja 13 % typen pistekuormituksesta (kuva 7). Kalankasvatuksen kuormitus oli suurimmillaan heinäkuussa (20 % fosforin ja 17 % typen pistekuormituksesta).



Kuva 7. Pistekuormituksesta tuleva fosforikuormitus Pyhtää-Kotka merialueella kalankasvatustilosten ruokintakauden (touko-marraskuu) aikana vuonna 2006.

Kalankasvatuksen osuus alueelle tulevasta kokonaiskuormituksesta vaihtelee laskentakriteerien perusteella. Alueen tärkein kuormittaja on Kymijoki ja sen mereen tuomaa kuormitusta on arvioitu ainevirtaamalaskelmin¹. Jos keskitytään kalankasvatukseen varsinaiseen tuotantokautteen (kesä-lokakuu), niin kalankasvatuksen osuus alueelle tulevasta kokonaiskuormituksesta (pistekuormitus + koko Kymijoki Ahvenkoskenhaarasta Korkeakosken haaraan) oli vuonna 2006 3 % fosforista ja 1 % tpestä (kuva 8). Prosenttiosuuksiin vaikuttavat kunakin vuonna ennen kaikkea Kymijoen virtaamat ja vastaavasti ainevirtaamat mereen. Kymijoen ainevirtaamat mereen olivat vuonna 2006 normaalia pienempiä. Mikäli kokonaiskuormitukseen lasketaan Kymijoen haaroista kasvatusalueelle laskevat Pyhtään ja Koivukosken haarat, niin kalankasvatuksen prosenttiosuus fosforikuormituksesta oli kesä-lokakuussa 8 %. Kalankasvatustilat sijaitsevat Pyhtään haaran edustalla. Tällä alueella kalankasvatuksen osuus onkin jo kaksi kolmasosaa fosforikuormituksesta, sillä muita pistekuormittajia alueella ei ole.



Kuva 8. Eri kuormitussektoreiden laskennallinen osuus kokonaisfosfori- ja typpikuormituksesta Pyhtää-Kotka merialueella kalankasvatuslaitosten varsinaisella tuotantokaudella (kesä-lokakuu) vuonna 2006. Mukana ovat alueen pistekuormitus ja Kymijoen tuoma kokonaiskuormitus.

5 TULOKSET

5.1 FYSIKAALIS-KEMIAALLINEN VEDENLAATU

Kalankasvatuslaitosten vesinäytteet otettiin 5.6., 26.7. ja 31.8.2006 (tulokset liite 6). Kalankasvatuslaitosten vedenlaadun seuranta-aseamista käytetään jatkossa lyhennettä KALA-asetat. Niiden lisäksi tulosten tarkastelussa on käytetty hyväksi lähimerialueen tuloksia Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen (KAS) intensiiviasemalta Kyvy-1 Pyhtään Suursalmen edustalla ja 355 Kotkan Vehkaluodon edustalla (kartta liite 1).

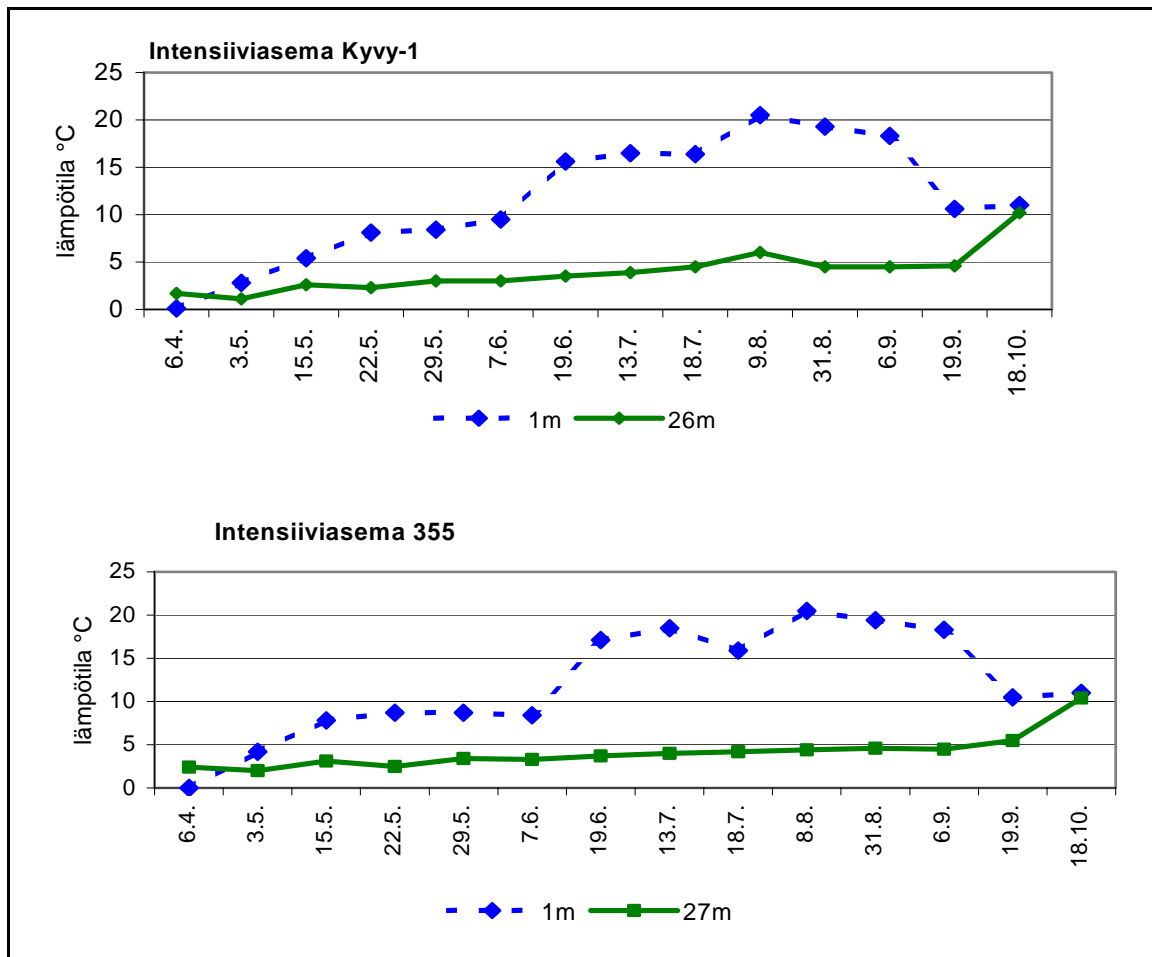
Seuraavassa pyritään tarkastelemaan sitä, poikkeako merialueen tila KALA-asetilla yleisestä Pyhtää-Kotka merialueen taustatasosta. Vertailua vaikeuttaa se, että KALA-asettien näytteenottoajankohdat eivät yleensä ole samat kuin merialueen intensiiviasemilla. Esim. ravinnepitoisuudet voivat vaihdella merialueella lyhyelläkin aikavälillä suuresti. Intensiiviasemien osalta on esitetty vedenlaadun kehitys koko tuotantokauden osalta, mutta mielenkiinnon kohteena ovat erityisesti ne tulokset, jotka on otettu mahdollisimman samaan aikaan kuin KALA-asettien näytteet. KALA-asettien näytteenotto ajoittui vuonna 2006 siten, että asemien Kyvy-1 ja 355 näytteenottopäiviin oli eroa 2, 8 ja 0 päivää (taulukko 1).

Taulukko 1. Kalankasvatuslaitosten näyteasemien näytteenottoajankohdat kesällä 2006 ja vastaavat näytteenottoajankohdat intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355.

Kalankasvatuslaitokset	Kyvy-1 ja 355
Kesäkuu 5.6.2006	7.6.2006
Heinäkuu 26.7.2006	18.7.2006
Elokuu 31.8.2006	31.8.2006

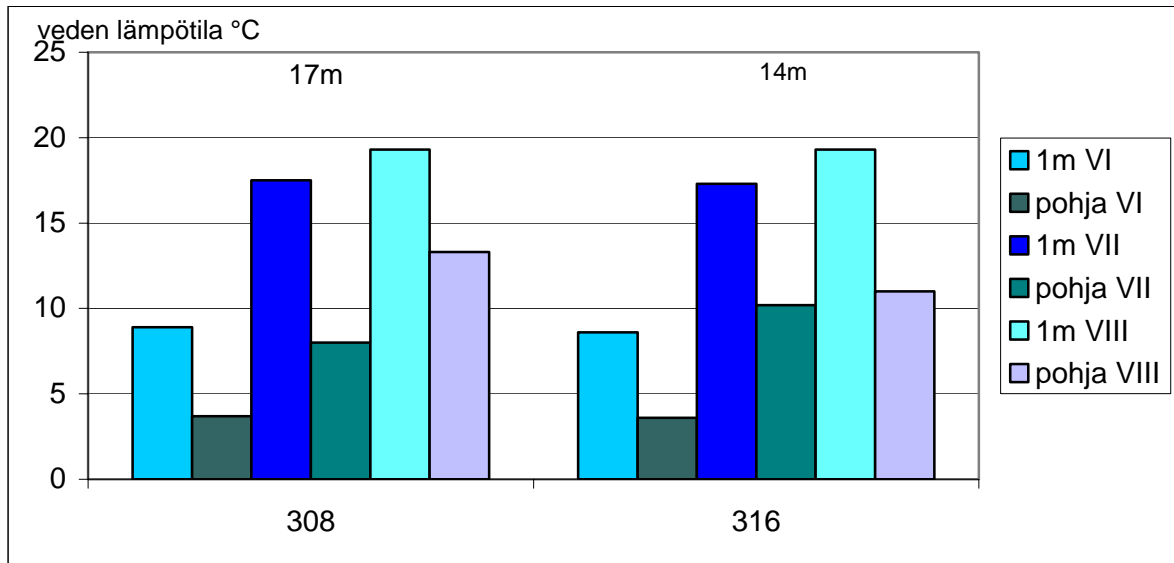
5.1.1 Lämpötila

Pintaveden lämpötila alkoi kohota huhtikuun lopulla, ja kohosi elokuun alkuun asti, jolloin lämpötila oli 20,5 °C (kuva 9). Tuolloin myös kerrostuneisuus oli jyrkimmillään. Pintaveden lämpötilat alkoivat laskea nopeasti syyskuun alkupuolella ja lämpötilakerrostuneisuus purkautui lokakuussa.



Kuva 9. Veden lämpötila (°C) intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355 huhti-lokakuussa 2006. Lähde: Hertta.

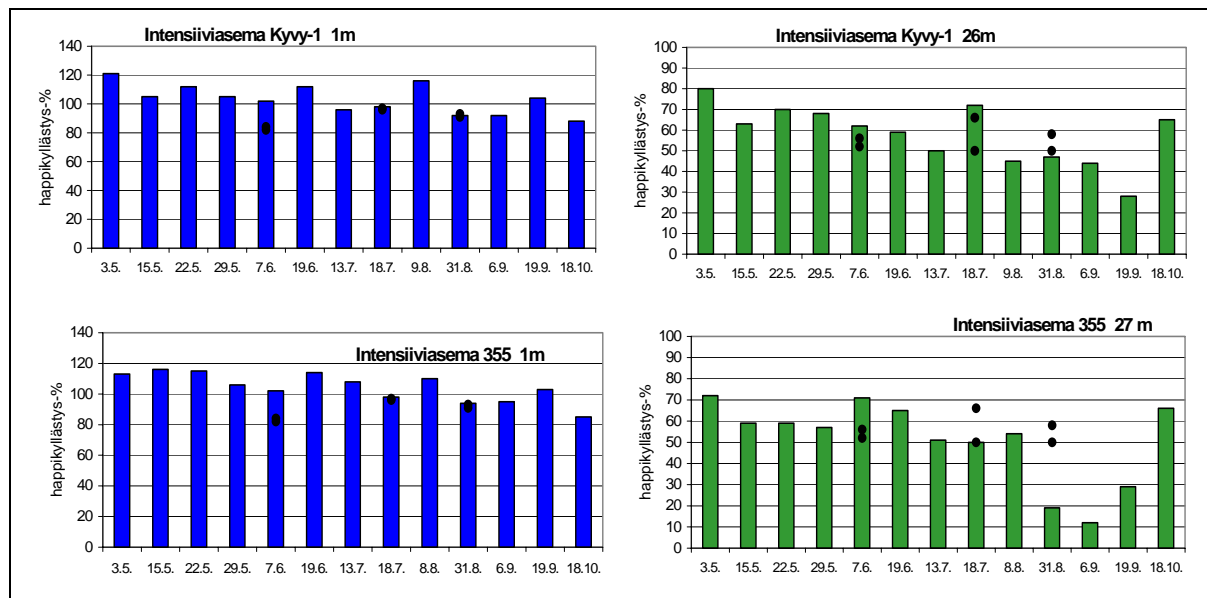
KALA-asemilla veden pintalämpötila oli kesäkuun alkupuolella noin 9 °C ja heinäkuun lopulla 17 °C (kuva 10). Elokuun näytteenottokerralla pintavesi oli noin 19 °C. Pinnan ja pohjan lämpötilaero oli noin 5-9 °C (kuva 10).



Kuva 10. Veden lämpötila KALA-aseilla päällysvedessä (1 m) ja pohjalla (pohja – 1 m) vuoden 2006 näytteenottokerroilla. Näyteasemien pohjan läheiset näytteenottosyvyydet on ilmoitettu kummankin aseman pylväiden yläpuolella.

5.1.2 Happitilanne

Pintaveden happitilanne oli KALA-aseilla kesäkuussa hieman huonompi kuin vertailuasemilla (kuva 11). Alusveden happitilanne oli elokuussa KALA-aseilla hieman parempi kuin vertailuasemilla.

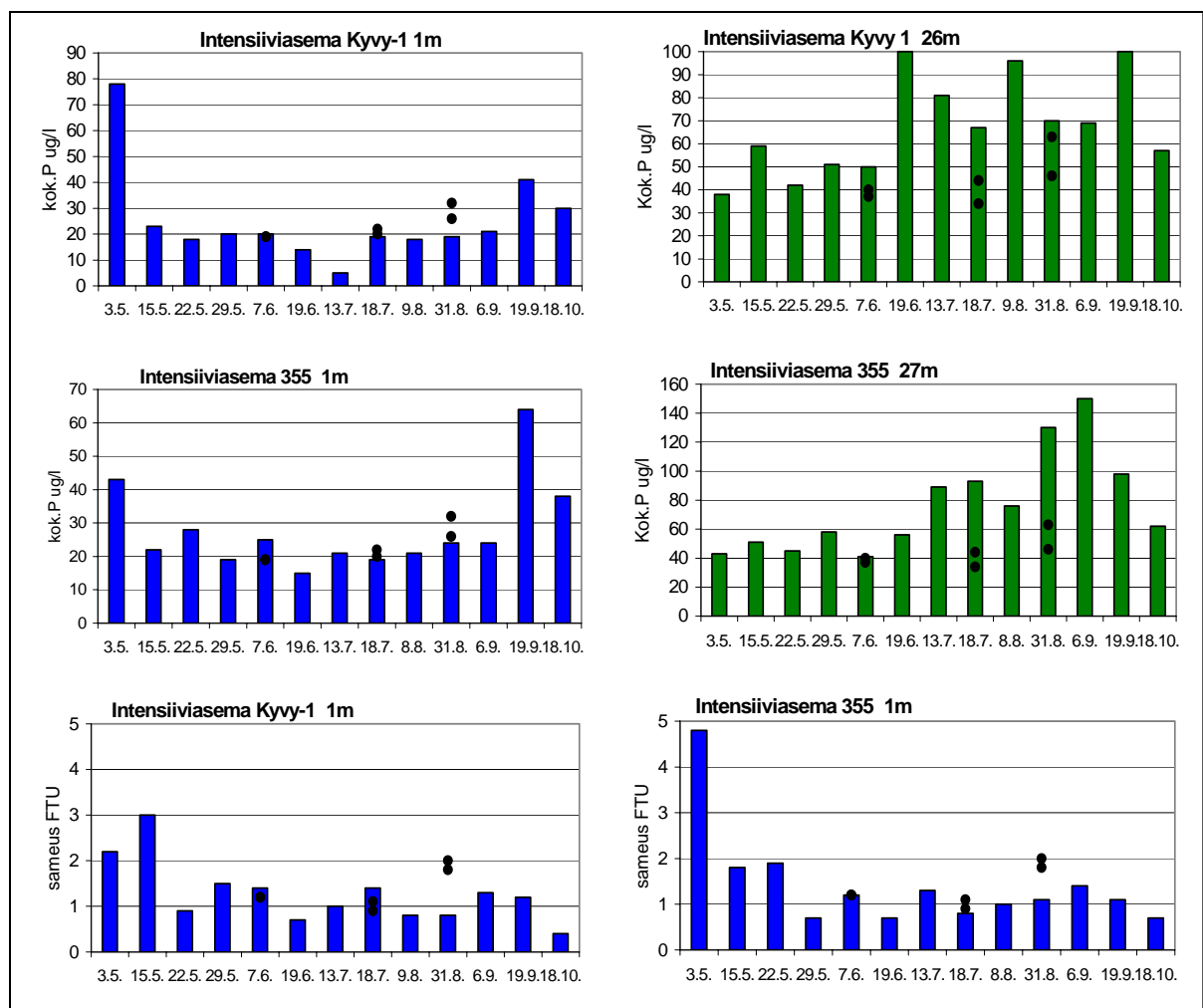


Kuva 11. Happikyllästysprosentti intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355 (KAS) pinnalla (1m) ja pohjalla (26-27m) tuotantokauden 2006 aikana. Lisäksi kuvaan on merkitty KALA-asemien vastaavien ajankohtien tulokset mustilla ympyröillä. KALA-asemien näytteenottoajankohdat olivat 5.6., 26.7. ja 31.8.2006.

5.1.3 Sameus ja näkösyvyys

Päällysveden sameus oli KALA-asevilla elokuussa suurempaa kuin kesä-heinäkuussa. Elokuussa sameutta oli myös enemmän kuin vertailuasemilla. KALA-asevien sameusarvo oli kesä-heinäkuussa noin 1 ja elokuussa 2 FTU (kuva 12). KALA-asevien alusveden sameusarvot olivat kesä- ja elokuussa hieman pienempiä kuin päällysvedessä, heinäkuussa hieman suurempia.

Sameuteen yhteydessä oleva veden näkösyvyys vastaavasti laski KALA-asevilla kesäkuusta elokuulle: 3,4 metristä 2,2 metriin. Näkösyvyys oli elokuussa KALA-asevilla pienempi kuin vertailuasemilla.



Kuva 12. Kokonaisfosforipitoisuus päällysvettä ja alusvedessä ja sameus päällysvedessä intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355 tuotantokauden 2006 aikana. Merkinnät kts. kuva 11.

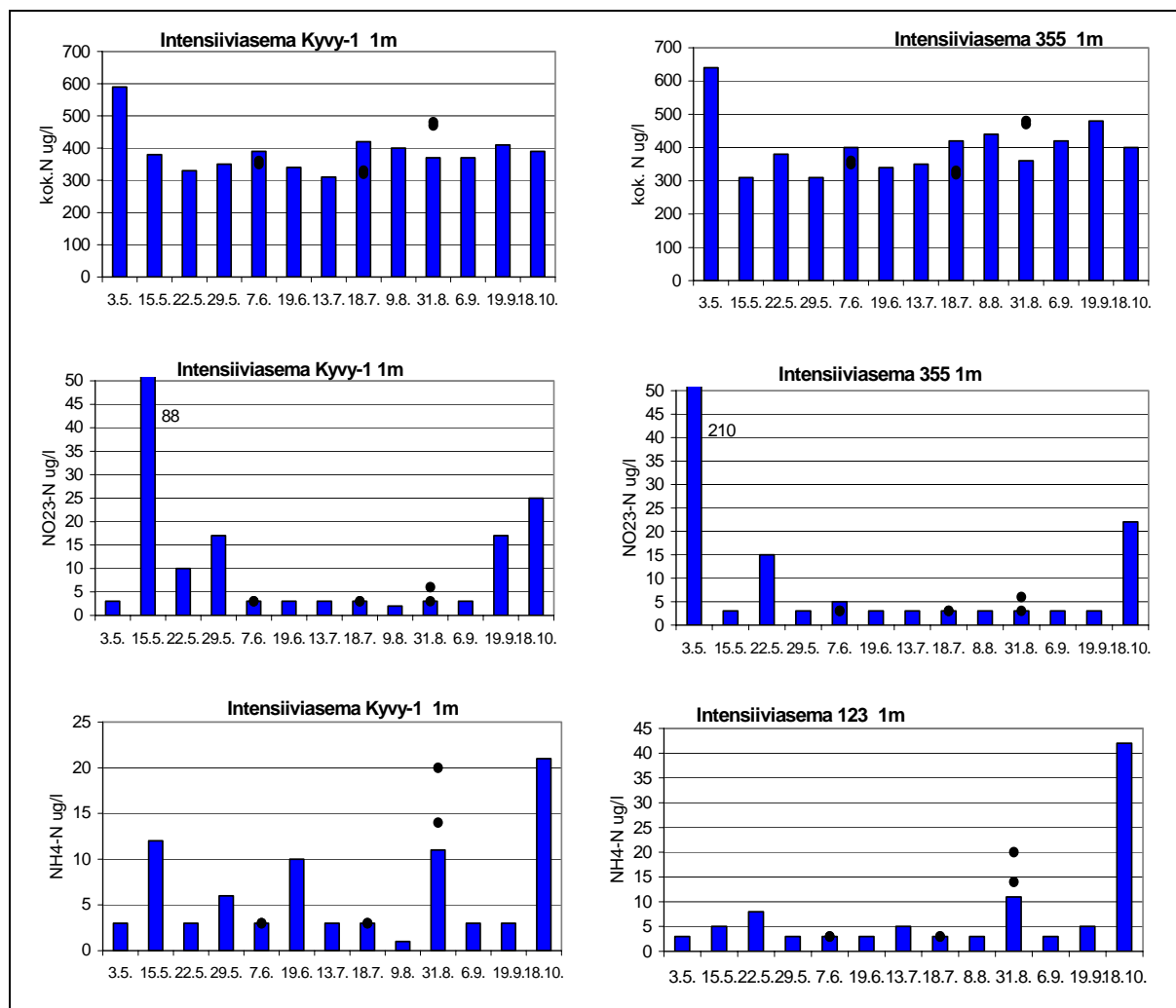
5.1.4 Fosfori ja tyyppi

KALA-asevilla päällysveden fosforipitoisuus nousi kesäkuusta elokuuhun, ja oli elokuussa hieman suurempi kuin vertailuasemilla (kuva 12). Alusvedessä oli tuotantokaudella

enemmän fosforia kuin päällyksvedessä sekä vertailu- että KALA- asemilla. KALA- asemilla pitoisuudet olivat hieman pienempiä.

Pintaveden fosfaattifosforipitoisuudet olivat yleensä alle määritysrajan 2 µg/l sekä KALA- että vertailu asemilla (316 elokuussa 2 µg/l, Kyvy-1 heinäkuussa 4 µg/l).

KALA- asemien pintaveden typpipitoisuudet olivat kesä-heinäkuussa 320-360 ja elokuussa 470-480 µg/l. Pitoisuudet olivat elokuussa hieman korkeampia kuin vertailuasemilla (kuva 13). Alusveden pitoisuudet eivät suuresti eronneet pintaveden pitoisuuksista.



Kuva 13. Kokonaistyyppi-, nitriitti-nitraattityppi- ja ammoniumtyppipitoisuus päällyksvedessä intensiivasemilla Kyvy-1 ja 355 (KAS) tuotantokauden 2006 aikana. Lisäksi kuvaan on merkitty KALA- asemien vastaavien ajankohtien tulokset mustilla ympyröillä. KALA- asemien näytteenottoajankohdat olivat 5.6., 26.7. ja 31.8.2006.

KALA- ja vertailuasemien pintavesien nitriitti-nitraattityppipitoisuudet olivat alle määritysrajan 5 µg/l, paitsi KALA- asemalla 316 elokuussa 6 µg/l (kuva 13). KALA- asemien alusveden nitriitti-nitraattipitoisuudet olivat kesä- ja elokuussa noin 50-80 µg/l, heinäkuussa

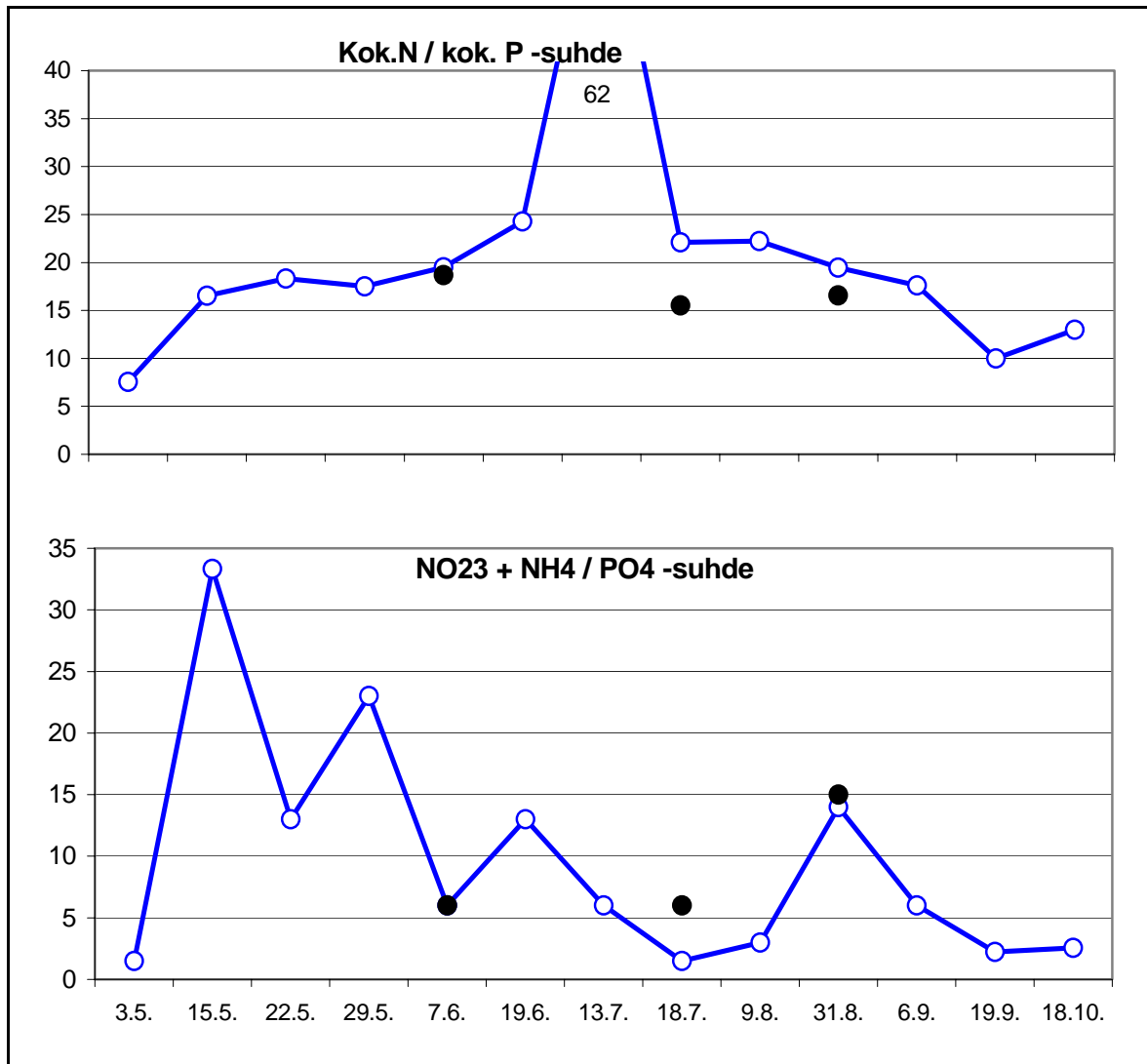
alle 5 ja 11 µg/l. Pintaveden ammoniumtyppipitoisuudet olivat kesä-heinäkuussa KALA- asemilla alle määritysrajan 5 µg/l. Elokuussa pitoisuudet olivat KALA- asemilla hieman suurempia kuin vertailuasemilla: 14-20 µg/l. KALA- asemien alusveden suurin ammonium- typpipitoisuus kesällä 2006, 120 µg/l, mitattiin elokuussa asemalta 316.

Pyhtää-Kotka merialueella päällysveden typpi- ja fosforipitoisuuksiin vaikuttavat alueelle purkautuvan Kymijoen ravinnemäärät ja -pitoisuudet (etenkin typen osalta), meriveden sekoittumisen kautta alusvedestä tulevat ravinnelisäykset, ravinteiden kuluminen perustuotantoon ja merialueen omasta pistekuormituksesta tulevat ravinteet. Pyhtää-Kotka merialueen ravinnetaseeseen vaikuttavat myös varsinainen Itämeri, läntinen Suomenlahti ja tietyissä oloissa myös Neva-Pietari -alue.

Vuonna 2006 Kymijoen ainevirtaamat olivat normaalia pienempiä. Ravinnevirtaamat olivat suurimmillaan joulukuussa, jolloin myös virtaamat olivat suurimmillaan ja maa oli lumeton¹. Pienimmillään ravinnevirtaamat olivat maalisi- ja syyskuussa. Kymijoen alaosan veden fosforipitoisuus oli kesäkaudella tasoa 20-25 µg/l ja typpipitoisuus tasoa 500 – 700 µg/l.

Mikäli kokonaisravinteiden typpi-fosfori -suhde on yli 17, fosfori on levien kasvua rajoittava tekijä, ja mikäli suhde on alle 10, on typpi kasvun minimitekijä². Kokonaisravinteiden typpi- fosforisuhteen mukaan intensiiviasemalla Kyvy-1 oli kesällä fosfori rajoittavana ravinteena (kuva 14). Kalankasvatuslaitosten näytteenotokertojen keskiarvotulosten perusteella kalankasvatuslaitosten lähialueella kokonaisravinnesuhde vastasi kesäkuussa aseman Kyvy-1 tilannetta, jolloin KALA- asemilla fosfori oli juuri ja juuri rajoittavana ravinteena. Heinä-elokuussa kumpikaan ravinne ei ollut rajoittava KALA- asemilla (kuva 14).

Mineraaliravinteiden osalta typpi-fosforisuhteen ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3 + \text{NH}_4$ /liuennut fosfaattifosfori) ollessa yli 12 pidetään fosforia rajoittavana tekijänä. Mikäli suhde on alle 5, ovat liuenneet typpiyhdisteet rajoittava tekijä². Intensiiviasemalla Kyvy-1 tilanne vaihteli kesän aikana. KALA- asemilla kesä- ja heinäkuussa kummatkaan ravinteet eivät olleet rajoittavina, elokuussa fosforiyhdisteet olivat rajoittavana (kuva 14). Suhdelukuja voi vääristää hieman se, että liukoisen fosforin arvona on käytetty tässä kokonaisfosfaattifosforia eikä leville käyttökelpoisinta liukoista fosfaattifosforia (liukoinen reaktiivinen fosfori, DRP). Suhdelukuja voi vääristää myös se, että pitoisuudet olivat usein alle määritysrajan. Tällöin tuloksena on käytetty lukua 0,5 x määritysraja.

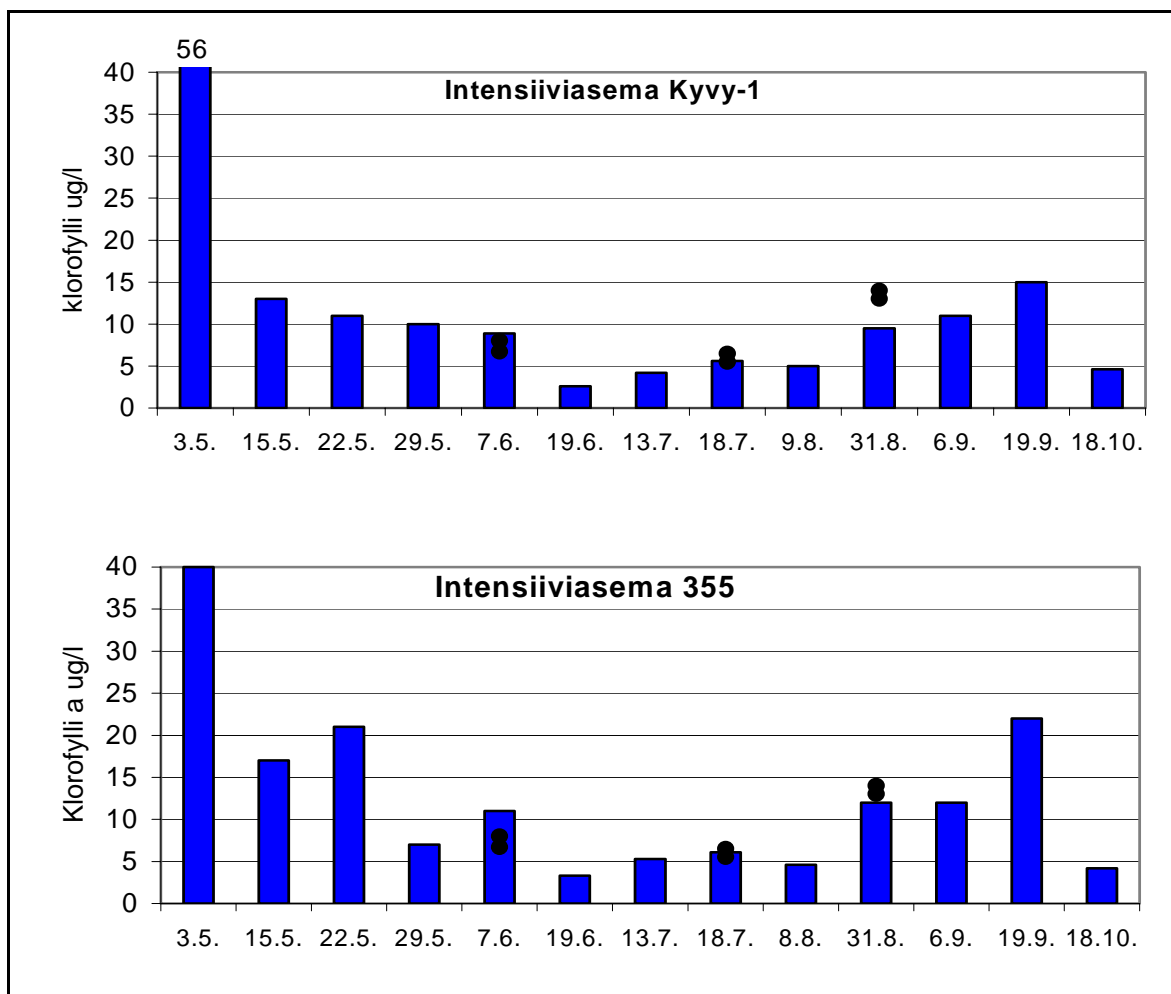


Kuva 14. Kokonaistypen ja -fosforin suhdeluku ja vastaavasti liukoisten typpi- (nitriitti, nitraatti ja ammonium) ja fosforiyhdisteiden (fosfaatti) suhdeluku vuonna 2006 intensiiviasemalla Kyvy-1. Kuvaan on myös merkitty mustina palloina vastaavat suhdeluvut KALA-asetilta kunkin näytteenottokerran keskiarvoina. KALA-asetien näytteenottoajankohdat olivat 5.6., 26.7. ja 31.8.2006.

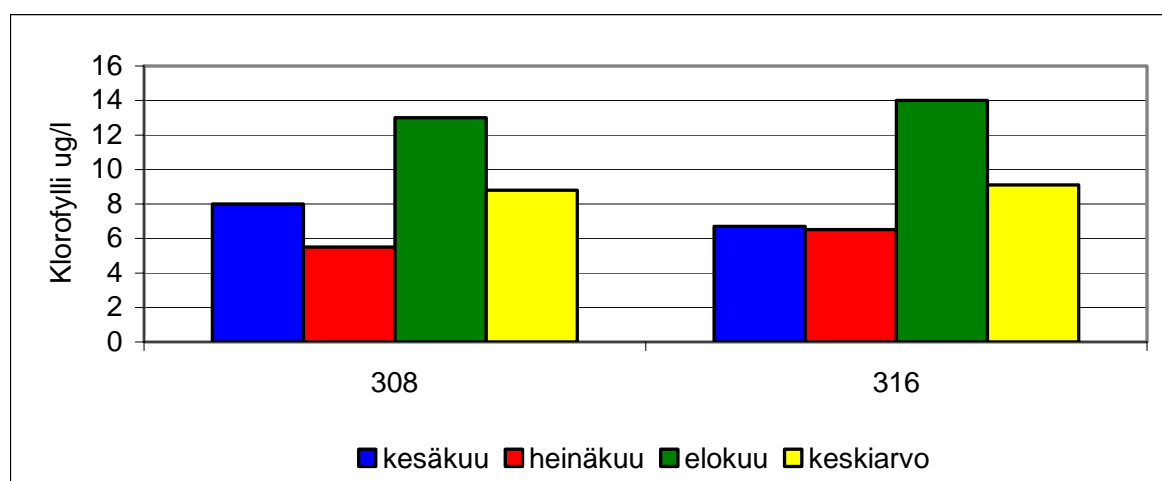
5.2 KLOROFYLLI

Klorofylli a -pitoisuus mittaa lehtivihreällisten, vapaassa vedessä elävien levien runsautta. Klorofyllinäytteet otettiin samalla kertaa samoilta 2 näyteasemalta kuin fysikaalis-kemialliset vesinäytteet (liite 1).

Aseman Kyvy-1 kaikkien kesä-elokuun klorofyllitulosten keskiarvo oli 6,0 µg/l ja intensiiviaseman 355 keskiarvo 7,1 µg/l. KALA-asetien tulokset eivät juuri eronneet taustatasosta, elokuussa tulokset olivat hieman vertailuasemia korkeampia (kuva 15). Pitoisuudet olivat hieman suurempia kuin edellisvuosina. KALA-asetilla pitoisuudet olivat elokuussa suurempia kuin kesä-heinäkuussa (kuva 16).



Kuva 15. Klorofylli a -pitoisuus ($\mu\text{g/l}$) intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355 tuotantokaudella 2006. Lisäksi kuvaan on merkitty KALA-asemien vastaavien ajankohtien tulokset mustilla ympyröillä. KALA-asemien näytteenottoajankohdat olivat 5.6., 26.7. ja 31.8.2006.



Kuva 16. Klorofylli a -pitoisuus ($\mu\text{g/l}$) KALA-asemilla kesä-, heinä- ja elokuun näytteenotto-kerroilla 2006 ja tulosten asemakohtainen keskiarvo.

Klorofyllipitoisuuden (tuotantokauden keskiarvo) perusteella vesialueet voidaan jakaa seuraaviin rehevyysluokkiin:

Rehevyysluokka	Klorofylli a µg/l
I Karu	alle 2
II Lievästi rehevä	2-5
III Rehevä	5-10
IV Hyvin rehevä	10- 25
V Erittäin rehevä	yli 25

Luokituksessa esitetyt klorofyllin raja-arvot perustuvat Heikki Pitkäsen väitöskirjassaan³ esittämiin Suomen rannikkovesien klorofyllipitoisuuksiin. Kesä-elokuun tulosten keskiarvon perusteella sekä intensiivi- että KALA-asetat kuuluvat luokkaan rehevä. Intensiiviasemilla toukokuussa mitatut korkeat klorofyllipitoisuudet ovat seurausta merialueen keväisestä levämaksimista.

Sinilevien määrät itäisellä Suomenlahdella jäivät vuoden 2006 helteisestä kesästä huolimatta selvästi tavanomaista vähäisimmiksi⁴. Sinilevien määrä itäisellä Suomenlahdella alkoi lisääntyä vasta heinäkuun puolella. Heinäkuun toisella viikolla Kotkan - Haminan edustalla havaitut levän pintakertymät jäivät kuitenkin ainoiksi varsinaisiksi sinilevien aiheuttamiksi haitoiksi Kaakkois-Suomen rannikolla. Helteiden jatkuessa sinilevän määrä lisääntyi jonkin verran jälleen heinä-elokuun vaihteessa koko Suomenlahden rannikolla ja myrkyllisen *Nodularia*-sinilevän määrä lisääntyi hieman. Tuulisen sään vuoksi sinilevät pysyivät pintaveden sekoittuneena. Syyskuun puolella sinilevää ei juuri havaittu pintavedessä kaakkoisilla rannikkovesillä, mutta paikoitellen levää oli vedessä sekoittuneena syvempiin vesikerroksiin.

5.3 VEDEN HYGIEENINEN LAATU

Veden hygieeninen laatu kesällä 2006 oli KALA-asetilla hyvä. Ulosteperäisiä eli fekaalisia streptokokkeja esiintyi KALA-asetilla kesä-elokuun näytteenottokerroilla 0-1 kpl/100ml. Jotta vesi täyttää uimaveden laatuvaatimukset, fekaalisia streptokokkeja pitää olla alle 200 kpl/100 ml ja fekaalisia kolibakteereja alle 500 kpl/100 ml (Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen päätös 41/99).

6 YHTEENVETO

Tässä julkaisussa on tarkasteltu Pyhtään merialueen viiden kalankasvatuslaitoksen vesistövaikutusten yhteistarkkailutulokset vuodelta 2006. Alueen kokonaistuotanto oli lisäkasvuna ilmoitettuna 225 tonnia, mikä on hieman vähemmän kuin edellisellä vuonna. Vuonna 2006 Girsvik käytti vain neljäsosan kasvatusoikeudestaan, Honkaniemi puolet ja

muut 80-100 %. Alueen kalankasvatuksen kokonaisfosforikuormitus oli 2 050 kg, joka on hieman vähemmän kuin edellisenä vuonna. Kalanviljelyn osuus Pyhtää-Kotka merialueen pistemäisestä kuormituksesta oli tuotantokaudella 2006 edellisvuotta pienempi, ollen kesä-lokakuussa keskimäärin 18 % fosforin ja 13 % typen pistekuormituksesta. Kalankasvatuksen kuormitus oli suurimmillaan heinäkuussa (20 % fosforin ja 17 % typen pistekuormituksesta).

Veden laatua seurattiin kahdella kalankasvatustilain seuranta-asemalla kolme kertaa tuotantokauden aikana; vesinäytteet haettiin kesä-, heinä- ja elokuussa. Seuranta-asemat sijaitsevat syvänteessä 500-1200 metrin päässä laitoksesta; seuranta-asemien vedenlaatu ei niinkään kerro kalankasvatuksen vaikutuksista aivan laitoksen lähiympäristössä vaan vedenlaadun muuttumisesta pidemmällä aikavälillä laitosten lähivesialueilla. Kalankasvatuksen vesistövaikutuksia arvioitiin tarkastelemalla laitostasemien vedenlaatua suhteessa Pyhtää-Kotka merialueen yleiseen tilaan. Merialueen taustatason kuvaajina käytettiin Pyhtää-Kotka merialueen intensiiviasemien samanaikaisia vedenlaatutuloksia.

KALA-asemien vedenlaatu poikkesi vertailuasemien vedenlaadusta kesän viimeisellä näytteenottokerralla, jolloin myös kalankasvatuksen vaikutukset vedenlaatuun ovat voimakkaimmillaan. Päälysveden sameus oli KALA-asemilla elokuussa suurempaa kuin kesä-heinäkuussa. Elokuussa sameutta oli myös enemmän kuin vertailuasemilla. Sameuteen yhteydessä oleva veden näkösyvyys vastaavasti laski KALA-asemilla kesäkuusta elokuulle: 3,4 metristä 2,2 metriin. Näkösyvyys oli elokuussa KALA-asemilla pienempi kuin vertailuasemilla. KALA-asemilla päälysveden fosfori- ja typpipitoisuus nousi kesäkuusta elokuuhun, ja oli elokuussa hieman suurempi kuin vertailuasemilla. Elokuussa ammoniumtyppipitoisuudet olivat KALA-asemilla hieman suurempia kuin vertailuasemilla. KALA-asemien klorofyllitulokset olivat elokuussa hieman vertailuasemia korkeampia. Pitoisuudet olivat hieman suurempia kuin edellisvuosina. Kesä-elokuun klorofyllitulosten perusteella sekä KALA-asemien että vertailuasemien vesialueet olivat reheviä. Veden hygieeninen laatu oli KALA-asemilla hyvä.

VIITTEET

¹ Åkerberg, A. 2007. Kymijoen alaosan vedenlaadun yhteistarkkailu vuonna 2006. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 153/2007, 31 s + liitteet.

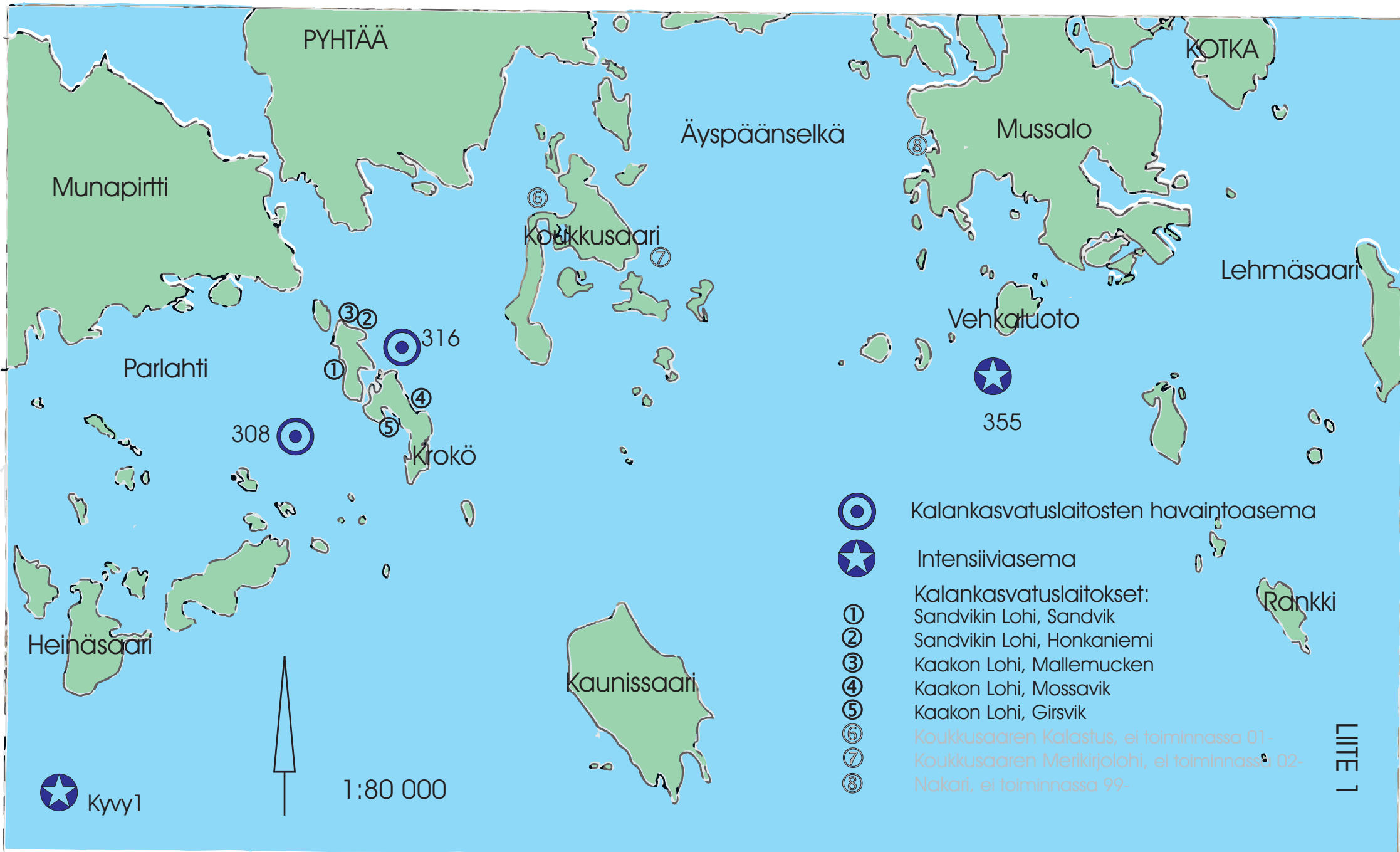
² Forsberg, C., Ryding, S.-O., Claesson, A. & Forsberg, A. 1978. Water chemical analyses and/or algal assay? – Sewage effluent and polluted lake water studies.- Mitt. Int. Ver. Limnol. 21: 352-363.

³ Pitkänen, H. 1994. Eutrophication of the Finnish coastal Waters: Origin, fate and effects of riverine nutrient fluxes. – Publications of the Water and Environment Research Institute, no 18.

⁴ Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2006. Leväkatsaukset 2006. www.ymparisto.fi > Kaakkois-Suomi > Ympäristön tila > Pintavedet > Leväseuranta

LIITTEET

- 1 Kalankasvatuslaitokset ja vedenlaadun seuranta-asemat Pyhtää-Kotka –merialueella
- 2 Tutkimusasemien koordinaatit
- 3 Määrittäminen menetelmät
- 4 Säätila Kotkan (Rankki) säähavaintoasemalla vuonna 2006
- 5 Kalankasvatuslaitosten kuormitustiedot
- 6 Vedenlaatutulokset



LIITE 1

Kalankasvatuslaitokset ja vedenlaadun seuranta-asetat Pyhtää-Kotka merialueella

Vedenlaadun seuranta-asetat ja koordinaatit

Havaintopaikka	Vesistötarkkailu	Koordinaatit
308	Kalalaitokset Sandvik & Girsvik	669825-348142
316	Kalalaitokset Mallemucken, Honkaniemi & Mossavik	669960-348300
355	Kaakkois-Suomen ympäristökeskus	669934-349315
Kyyv 1	Kaakkois-Suomen ympäristökeskus	669255-347755

Perifytonseuranta-asetat ja koordinaatit

Keinoalusta-asetat (kokonaissyvyys, m)		Piileväasetat	
1	670000-347840 (10)	1	6701626-3482211
2	669962-347870 (11)	2	6699647-3485191
3	669908-347910 (13)	3	6700387-3481801
5	669946-348120 (16)	4	6698697-3483413
6	669937-348180 (14)	5	6699323-3481906
7	669936-348194 (14)	6	6698105-3483277
8	670006-348238 (15)	7	6699847-3478701
9	669996-348258 (15)	8	6696951-3482565
10	669976-348268 (16)		
13	669800-348280 (11)		
14	669826-348300 (10)		
15	669886-348354 (14)		
18	669882-348378 (15)		
20	669858-348396 (16)		
40	669844-348306 (9)		

Käytetyt määrittymenetelmät
Ewica laboratoriot Oy

Määrittäminen	Yksikkö	PARNCC-koodi	SFS-standardi/ menetelmä
Lämpötila	°C	T_WM	
Happipitoisuus	mg/l	O2_DTB	SFS 3040
Sameus	FTU	TBY_SNT	SFS-EN 27027
Sähkönjohtokyky	mS/m	CTY_25L	SFS-EN 27888s.
pH		PH_L25	SFS 3021
Kokonaistyyppi (merivesi)	µg/l	NTOT_NCA	SFS 3031
Nitriitti+nitraattityppi	µg/l	NO23N_NA	SFS 3031
Ammoniumtyppi	µg/l	NH4N_NS	SFS 3032
Kokonaisfosfori	µg/l	PTOT_NS	SFS 3026
Fosfaattifosfori	µg/l	PO4P_NS	SFS 3025
Fekaaliset streptokokit	kpl/100ml	FS35_F2K	SFS-EN ISO 7899-2
Klorofylli-a	µg/l	CP_E	SFS 5772

Klorofylli otetaan kokoomanäytteenä näkösyvyyden mukaan seuraavasti:

0,2,4,6,8 ja 10:n näytteistä,	jos näkösyvyys vähintään 4,1 m
0,2,4,6 ja 8 m:n näytteistä,	jos näkösyvyys 3,1-4 m
0,2,4 ja 6 m:n näytteistä,	jos näkösyvyys 2,1-3 m
0,1,2,3 ja 4 m:n näytteistä,	jos näkösyvyys 1,1-2,0 m
0, 0,5, 1, 1,5 ja 2 m:n näytteistä,	jos näkösyvyys alle 1,0 m

LIITE 4

Säätila Kotkassa (Rankki) vuosina 2006 ja 1971-00 (Ilmatieteen laitos)

Kuukausi	Keskilämpötila, °C Kotka, Rankki		Sademäärä, mm Kotka, Rankki		Kok.säteily MJ/m ² Helsinki-Vantaa	
	2006	1971-00	2006	1971-00	2006	1971-00
Tammi	-4,2	-5,1	19	39		
Helmi	-9,8	-6,4	21	33		
Maalis	-7,3	-2,9	44	35		
Huhti	2,1	1,8	24	30		
Touko	9	8,3	22	34	596	582
Kesä	14,6	13,9	28	44	670	620
Heinä	18,2	16,9	24	55	735	601
Elo	19,2	16	11	69	494	446
Syys	12,9	11,3	36	61	291	252
Loka	7,6	6,3	174	65		
Marras	2,4	1,4	43	63		
Joulu	3,4	-2,4	53	52		
x / Σ	5,7	4,9	499	580	2786	2501

Rankin sääasemalta ei enää loppuvuodesta 2006 saatu sadantatietoja.
Tilalle tuli Kotkan Kirkonmaan sääasema.
Taulukossa lokakuun arvo on Helsingin Isosaaren mittausasemalta, koska
Kirkonmaalla ei vielä lokakuussa tehty sademäärämittauksia.
Marras-joulukuun arvot Kotkan Kirkonmaan mittausasemalta.

Pyhtään edustan merialueen kalankasvatus: laitoskohtainen lisäkasvu, rehunkäyttö, ravinnekuormitus ja kasvatusoikeus vuonna 2006.

(Lähde: Kaakkois-Suomen ympäristökeskus)

Vuosi 2006 Laitos	Lisäkasvu tn	Rehunkäyttö tn Kuivarehu	Ravinnekuormitus kg		Kasvatusoikeus tn
			Fosfori	Typpi	
Sandvikin laitos	65,0	77,6	517	4 042	65
Honkaniemen laitos	15,0	36,0	300	2 285	30
Mallemucken	83,4	104	702	5 470	90
Mossavikin laitos	45,9	57,7	394	3 066	60
Girsvikin laitos	16,0	20,2	137	1 071	68
Yhteensä	225	295	2 049	15 933	313

Kalalaitokset (KALA93)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	lt oC	Happi mg/l	Happi %	Sameus FTU	Sähkönj mS/m	pH	Ntot µg/l	NO23 µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	Fek.str /100ml	Klorof. µg/l	
5.6.2006	KALA93 / 308 Suomeni Krokö 308	Kok.syv. 18,0 m; Näk.syv. 3,1 m; Klo 10:00; Näytt.ottaja al; levä 1; Ilim.lt. 12 C-ast; Pilv. 3 /8; Tuulinop. 3 m/s; Tuulsuunt. N;													
	1	8,9	9,5	84	1,2	709	8,1	360	<5	<5	19	<2	0		
	5	7,1	9,3	79		768									
	10	4,9	7,9	64		854									
	17	3,7	7,2	56	0,7	911	7,6	390	80	23	37	26		8,0	
	0-8														
5.6.2006	KALA93 / 316 Suomeni Krokö 316	Kok.syv. 16,0 m; Näk.syv. 3,7 m; Klo 09:15; Näytt.ottaja al; levä 1; Ilim.lt. 12 C-ast; Pilv. 3 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt. N;													
	1	8,6	9,3	82	1,2	727	8,1	350	<5	<5	19	<2	0		
	5	8,5	10,8	95		724									
	14	3,6	6,7	52	0,7	889	7,6	430	71	37	40	27		6,7	
	0-8														
26.7.2006	KALA93 / 308 Suomeni Krokö 308	Kok.syv. 18 m; Näk.syv. 3,5 m; Klo 10:55; Näytt.ottaja jk hv; levä 1; Ilim.lt. 21 C-ast; Pilv. 0 /8; Tuulinop. 6 m/s; Tuulsuunt. N;													
	1	17,5	9,1	97	0,9	734	8,2	330	<5	<5	20	<2	0		
	5	17,5	9,2	99		735									
	10	13,1	7,7	75		764									
	17	8,0	5,7	50	1,7	807	7,5	320	11	35	44	23		5,5	
	0-8														
26.7.2006	KALA93 / 316 Suomeni Krokö 316	Kok.syv. 16 m; Näk.syv. 3,6 m; Klo 10:30; Näytt.ottaja jk hv; levä 1; Ilim.lt. 21 C-ast; Pilv. 0 /8; Tuulinop. 6 m/s; Tuulsuunt. N;													
	1	17,3	9,0	96	1,1	733	8,2	320	<5	<5	22	<2	1		
	5	17,2	9,5	101		735									
	14	10,2	7,2	66	1,4	794	7,6	310	<5	<5	34	7		6,5	
	0-8														

KYMIJOEN VESI JA YMPÄRISTÖ RY
Tutkimustuloksia

Kalalaitokset (KALA93)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	lt oC	Happi mg/l	Happi %	Sameus FTU	Sähkönj mS/m	pH	Ntot µg/l	NO23 µg/l	NH4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	Fek.str /100ml	Klorof. µg/l	
31.8.2006	KALA93 / 308	Suomeni Krokö 308	Kok.syv. 18 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 13:30; Näytt.ottaja jk; levä 1; Ilm.lt. 19 C-ast; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. N;												
	1	19,3	8,4	93	1,8	669	8,3	480	<5	14	26	<2	1		
	5	19,3	8,4	93		669									
	10	19,3	8,4	93		660									
	17	13,3	5,9	58	1,1	815	7,6	450	48	76	46	32		13	
	0-6														
31.8.2006	KALA93 / 316	Suomeni Krokö 316	Kok.syv. 15 m; Näk.syv. 2,2 m; Klo 13:15; Näytt.ottaja jk; levä 1; Ilm.lt. 19 C-ast; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. N;												
	1	19,3	8,2	91	2,0	697	8,2	470	6	20	32	2	0		
	5	19,3	8,3	92		696									
	14	11,0	5,3	50	1,3	849	7,5	540	58	120	63	45		14	
	0-6														