

**KALANKASVATUSLAITOSTEN VESISTÖTARKKAILU  
PYHTÄÄN JA KOTKAN MERIALUEILLA  
VUONNA 2004**

**Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 132/2005**

**Anne Åkerberg**

**ISSN 1458-8064**

# SISÄLLYS

	sivu
<b>1 Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2 Aineisto ja menetelmät</b>	<b>2</b>
<b>3 Sääolot</b>	<b>2</b>
<b>4 Kalankasvatuslaitosten lisäkasvu ja ravinnekuormitus</b>	<b>5</b>
<b>5 Tulokset</b>	<b>7</b>
5.1 Fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu	7
5.1.1 Lämpötila	8
5.1.2 Happitilanne	9
5.1.3 Sameus ja näkösyvyys	9
5.1.4 Fosfori ja typpi	10
5.2 Klorofylli	14
5.3 Veden hygieeninen laatu	15
<b>6 Yhteenveto</b>	<b>16</b>
<b>Viitteet</b>	<b>17</b>
<b>Liitteet 1-6</b>	

## 1 JOHDANTO

Kymijoen vesi ja ympäristö ry toteuttaa Pyhtään ja Kotkan merialueiden kalankasvatuslaitosten vesistövaikutusten yhteistarkkailua. Velvoitetarkkailu toteutetaan Kymijoen vesiensuojeluyhdistyksen vuonna 1993 laatiman ja Kymen vesi- ja ympäristöpiirin (kirje no Kyvy 0492A265/111, 23.12.1992) hyväksymän yhteistarkkailuohjelman 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)

Koukkusaaren Kalastus Oy ja Martti Lillberg (ISVEO 31/97/1, 4.6.1997)

Koukkusaaren Merikirjolohi Oy (ISVEO 32/97/1, 4.6.1997)

Mallemucken Ky, Holger Sjögren (ISVEO 14/99/1, 8.4.1999)

Nakarin kalaviljelylaitos Ky, Niinilahti (ISVEO 59/97/1, 22.10.1997, VYO nro 69/1998, 24.6.1998)

Laitoksista käytetään myöhemmin tekstissä seuraavia lyhennettyjä nimiä: Sandvikin laitos, Honkaniemen laitos, Girsvikin laitos, Mossavikin laitos, Koukkusaaren Kalastus, Koukkusaaren Merikirjolohi, Mallemucken ja Nakarin laitos. Nakarin laitoksella ei ole ollut lainkaan tuotantoa vuosina 1999-2004. Koukkusaaren Kalastus ei ole toiminut vuosina 2001-2004 ja Koukkusaaren Merikirjolohi vuosina 2002-2004. Honkaniemen laitos ei ollut toiminnassa vuonna 2004.

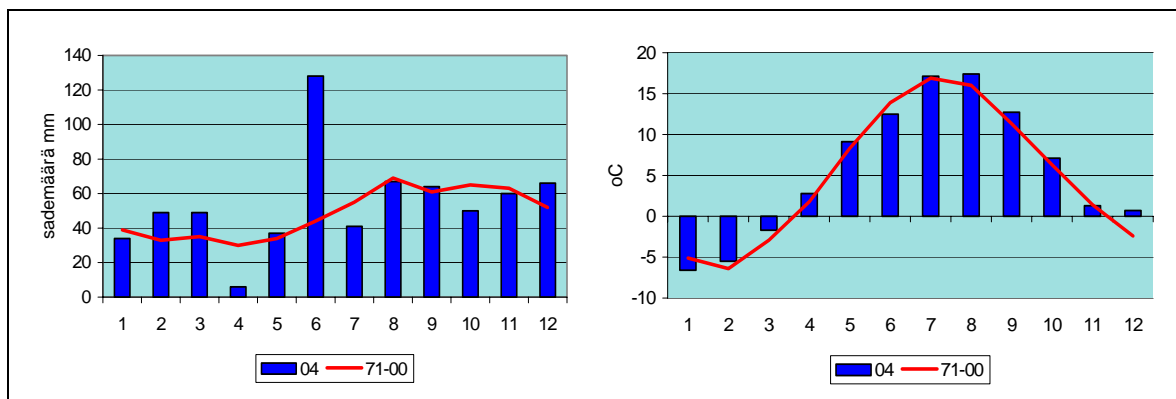
Vuoden 2004 vesistö tarkkailua muutettiin jälleen niin, että vedenlaatu seuranta toteutettiin kesällä 2004 vain toiminnassa olevien kalankasvatuslaitosten lähiasemilla 316, 351, 350 ja 308 (Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen hyväksymiskirje 0400Y0067-103, 8.7.2004). Joka toinen vuosi tehtävä perifytontutkimus oli ohjelmassa kesällä 2003. Viiden vuoden välein toistuva pohjaeläintutkimus toteutettiin viimeksi syksyllä 2002/03. Vuonna 2005 päivitettiin koko tarkkailuohjelma vastaamaan paremmin nykytilannetta.

## 2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Kalankasvatuslaitosten vedenlaatu seurannan 7 havaintoasemaa on esitetty kartalla liitteessä 1 (koordinaatit liite 2). Vesinäytteet otettiin karsitun ohjelman mukaan neljältä asemalta (308, 316, 350 ja 351) kolme kertaa tuotantokauden aikana: kesä- (14.6.2004), heinä- (14.7.) ja elokuussa (19.8.). Fysikaalis-kemialliset määritykset, kasviplanktonin klorofylli-*a* sekä bakteerimääritykset tehtiin pääosin olemassa olevien SFS-standardien mukaan (liite 3). Analyysit teetettiin Kymen ympäristölaboratorio Oy:ssä.

## 3 SÄÄOLOT

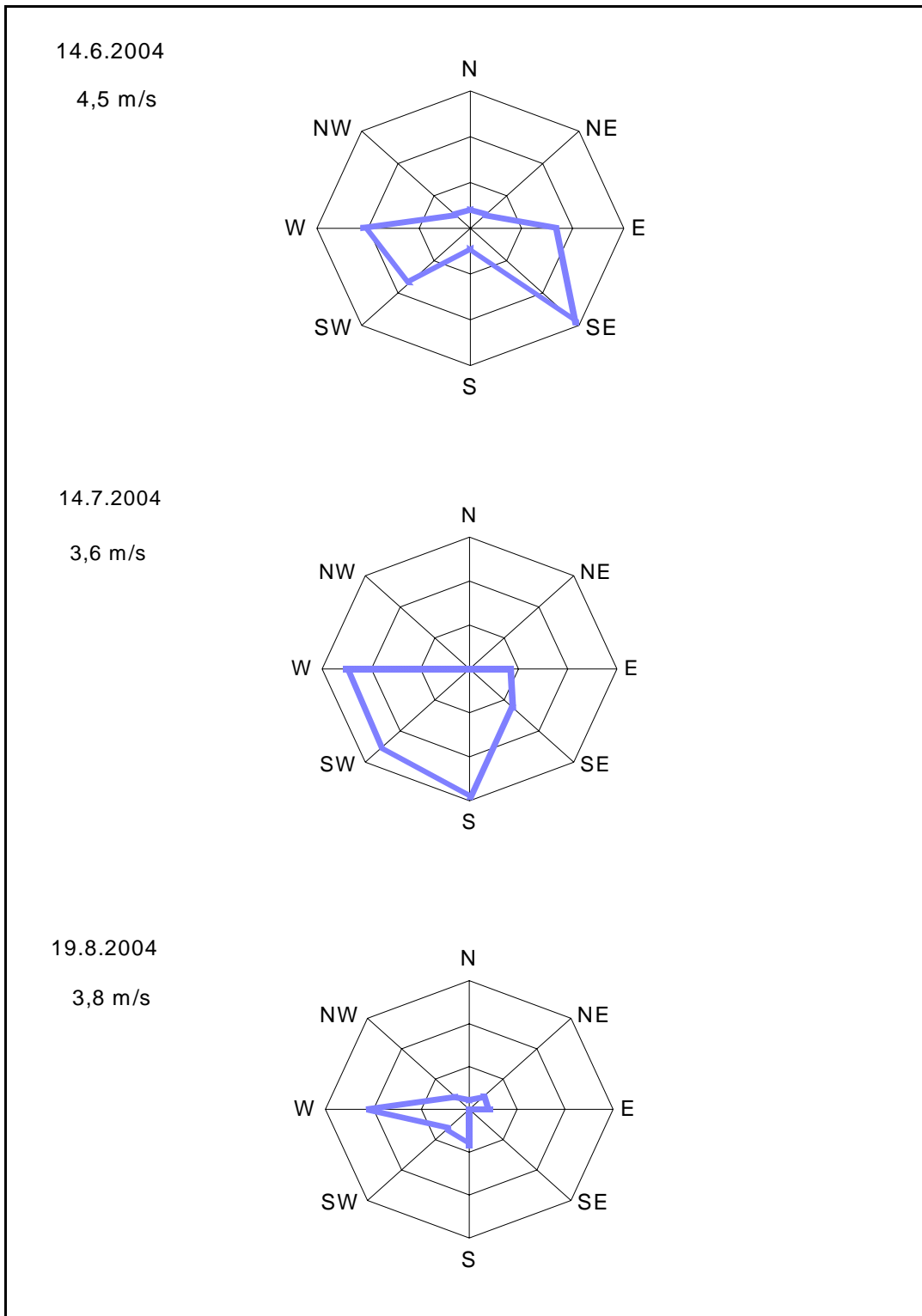
Loppuvuosi 2003 oli tavanomaista leudompi. Tammikuu 2004 oli hieman tavallista kylmempi (kuva 1, liite 4). Huhtikuussa satoi erittäin vähän, vain noin viidesosa normaalista. Lumet sulivat kuun puolivälissä alkaneen lämpimän jakson aikana nopeasti. Vähäisten sateiden takia tulvahuiput jäivät pieniksi. Toukokuun alku oli poikkeuksellisen lämmin. Kesäkuu oli hieman tavanomaista viileämpi, joten myös pintavedet olivat keskimääräistä viileämpiä. Kesäkuussa satoi kolminkertaisesti keskiarvoon nähden. Suurimmassa osassa maata myös heinäkuun sateet olivat runsaita jo kuun alkupuoliskolla, mutta todelliset rankkasateet koettiin viimeisellä viikolla, mikä sai aikaan ennätysmäisiä tulvia. Säteilysumma oli kesällä 2004 normaalia pienempi, erityisesti kesäkuussa (liite 4). Vesistöjen pintaveden lämpötilat nousivat elokuun alkupuolen lämpimällä jaksolla ajankohtaan nähden korkeiksi, ja koko kesän huippulukemiin. Kuun puolivälin tienoilla vedet kuitenkin jo viilenivät. Elo-syyskuu oli hieman tavanomaista lämpimämpi. Myös joulukuu oli tavallista lauhempi.



Kuva 1. Eri kuukausien sademäärä (mm) ja keskilämpötila (°C) vuonna 2004 ja vastaavat pitkän ajanjakson (1971-2000) keskiarvot Kotkassa (Rankki). Lähde: Ilmatieteen laitos.

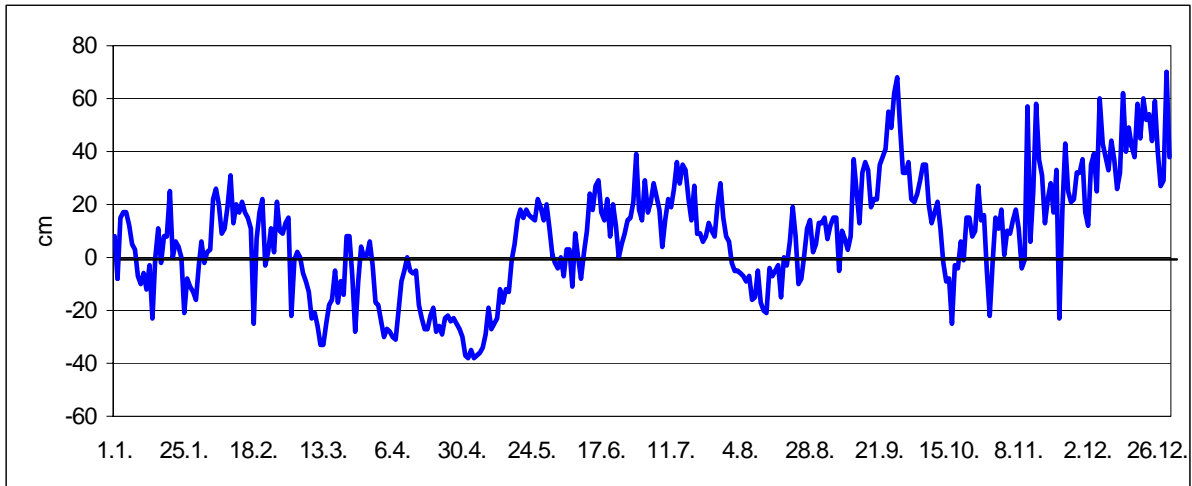
Vallitseva tuulensuunta oli Kotkan Rankissa touko-syyskuussa lounas. Kovatuulisia päiviä (14 m/s tai enemmän) oli marraskuussa kolme sekä joulukuussa neljä. Myrskypäivä (21 m/s - ) on viimeksi ollut vuonna 1999. Kesäkuun näytteenottokerralla vallitseva

tuulensuunta oli kaakko (kuva 2). Heinäkuun näytteenotokerralla tuuli etelä-lounas-länsi – suunnasta. Elokuun näytteenotokerralla tuuli enimmäkseen lännestä.



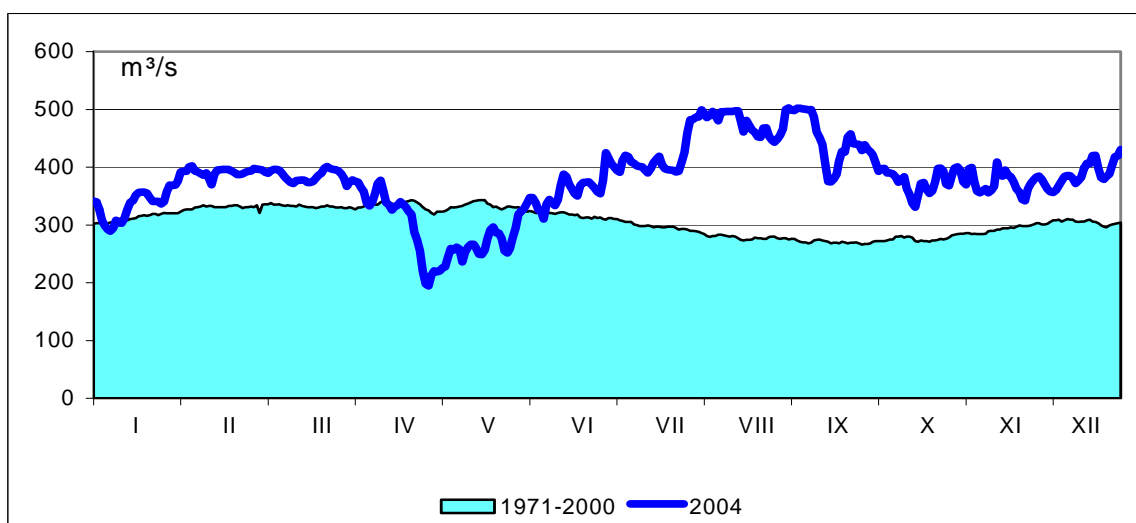
Kuva 2. Vallitsevat tuulensuunnat ja keskimääräinen tuulennopeus kullakin näytteenotokerralla. Aineistona on käytetty 3 vuorokauden takautuvia tietoja näytteenottohetkestä lukien. Lähde: Ilmatieteen laitos.

Tuotantokauden aikana merivedenkorkeus pysytteli suurimmaksi osaksi keskivedenkorkeuden yläpuolella. Tuotantokaudella vedenkorkeus oli ylimmillään 28.9. (+68 cm) ja alimmillaan 3. & 5.5. (-38 cm). Näytteenottokerroilla vedenkorkeus oli keskivedenkorkeuden yläpuolella kesä- ja heinäkuussa (+24 & +36 cm) ja keskiveden alapuolella elokuussa (-15 cm) (kuva 3).



Kuva 3. Meriveden korkeus Haminan mareografilla vuonna 2004. Lähde: Merentutkimuslaitos.

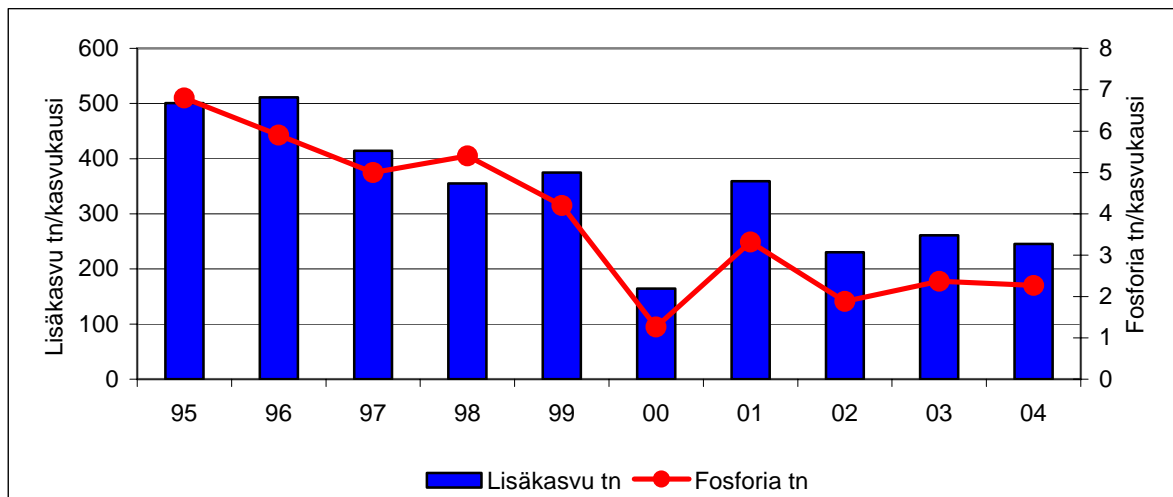
Kymijoki on merkittävä kuormittaja Pyhtää-Kotka merialueella. Alkuvuoden virtaamat olivat normaalilla tasolla, mutta laskivat selvästi vähäsateisen huhtikuun seurauksena (kuva 4). Runsaat sateet saivat virtaamat selvään kasvuun, joka jatkui syyskuulle. Syyskuussa virtaamat pienenevät, mutta pysyvät koko loppuvuoden silti keskimääräistä suurempana. Tarkkailuun osallistuvien kalankasvatustilosten alueella vaikuttaa lähinnä Kymijoen Pyhtään haara. Pyhtään haaran keskivirtaama oli  $5,7 \text{ m}^3/\text{s}$ .



Kuva 4. Kymijoen virtaama ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) Kuusankoskella vuonna 2004 sekä pitkällä aikavälillä (1971-2000). Lähde: Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

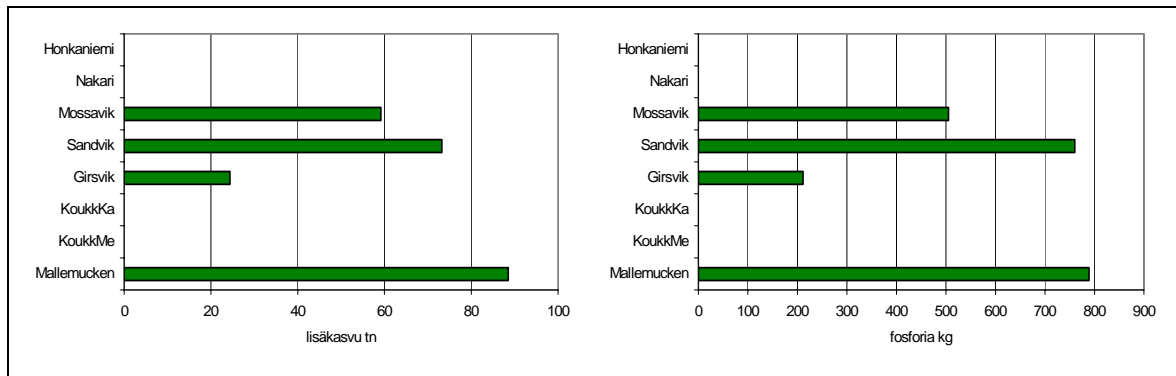
#### 4 KALANKASVATUSLAITOSTEN LISÄKASVU JA RAVINNEKUORMITUS

Lisäkasvuna ilmoitettuna kalaa tuotettiin Pyhtää-Kotka alueella vuonna 2004 yhteensä 245 tonnia, mikä on lähes saman verran kuin edellisenä vuonna, jolloin toiminnassa oli yksi laitos enemmän (kuva 5, liite 5). Vuonna 2001 lisäkasvu oli selvästi suurempaa kuin nyt ja vuonna 2000 pienempää. Alueen kalankasvatuksen kokonaisfosforikuormitus oli 2 270 kg, joka on myös lähes saman verran 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 2004 oli puolestaan 18 tonnia. Typpikuormituksen kehitys on hyvin samankaltainen fosforikuormituksen kehityksen kanssa.



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

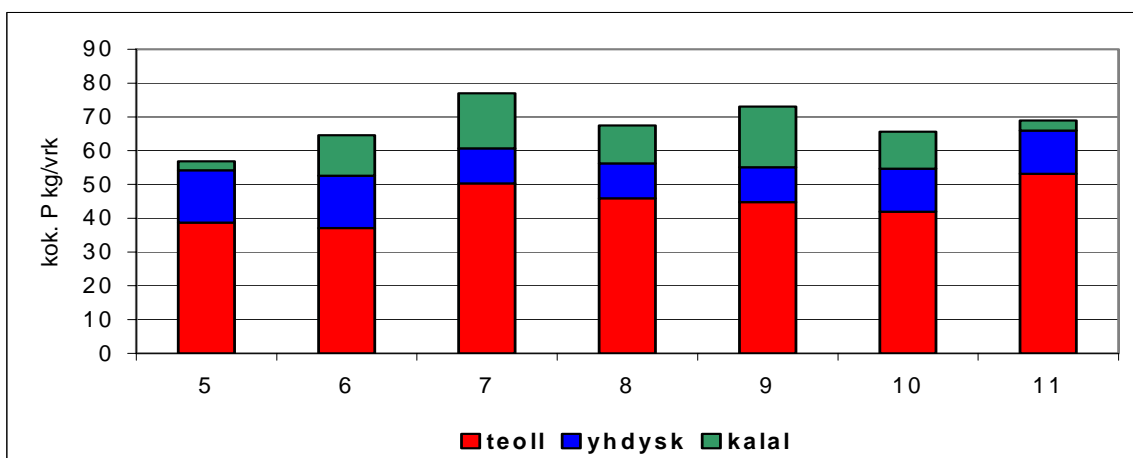
Rehuna on vuodesta 2000 lähtien käytetty vain kuivarehua. Vuonna 2004 toiminnassa olleista neljästä laitoksesta Girsvik käytti vain 36 % kasvatusoikeudestaan ja Mossavik sekä Mallempucken lähes 100 %. Sandvik sen sijaan käytti 113 % kasvatusoikeudestaan. (liite 5). Suurin laitos lisäkasvultaan vuonna 2004, kuten edellisinäkin vuosina, oli Mallempucken, jolla oli myös suurin fosforikuormitus (kuva 6). Toiminnassa olleista laitoksista lisäkasvu oli nyt saman suuruinen kuin edellisenäkin vuonna Mossavikillä ja Mallempuckenilla. Sen sijaan Sandvikin lisäkasvu oli nyt selvästi suurempi ja Girsvikin pienempi.



Kuva 6. Laitoskohtainen lisäkasvu (tn) ja fosforikuormitus (kg) vuonna 2004. Lähde: KAS

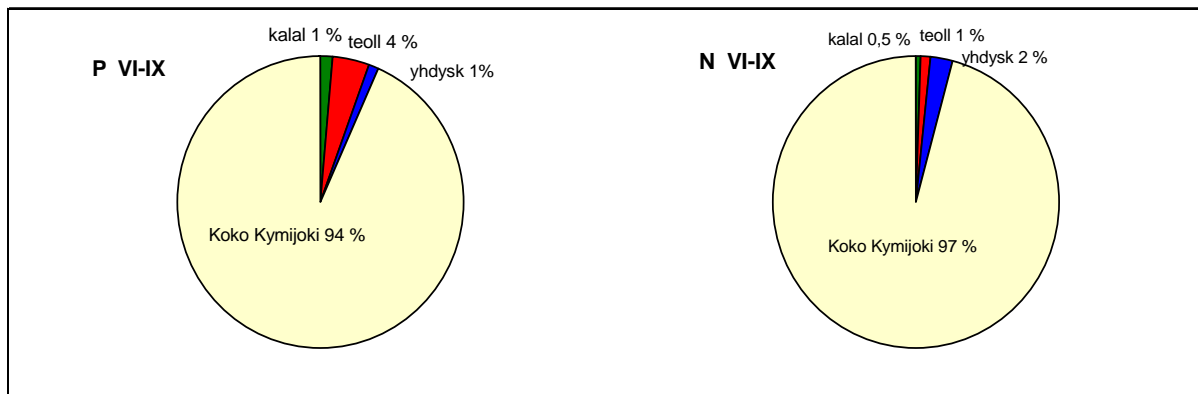
Kalanviljelyn osuus Pyhtää-Kotka merialueen pistemäisestä kuormituksesta oli tuotantokaudella 2004 samaa tasoa kuin edellisvuosina, ollen kesä-lokakuussa keskimäärin 20 % fosforin ja 11 % typen pistekuormituksesta (kuva 7). Kalankasvatuksen kuormitus oli suurimmillaan syyskuussa (25 % fosforin ja 14 % typen pistekuormituksesta).

Kalankasvatuksen osuus alueelle tulevasta kokonaiskuormituksesta vaihtelee laskentakriteerien perusteella. Alueen tärkein kuormittaja on Kymijoki ja sen mereen tuomaa kuormitusta on arvioitu ainevirtaamalaskelmin<sup>1</sup>. Jos keskitytään kalankasvatuksen varsinaiseen tuotantokauteen (kesä-syyskuu), niin kalankasvatuksen osuus alueelle tulevasta kokonaiskuormituksesta (pistekuormitus + koko Kymijoki Ahvenkoskenhaarasta Korkeakosken haaraan) oli vuonna 2004 1 % fosforista ja 0,5 % tpeystä (kuva 8). Prosenttiosuuksiin vaikuttavat kunakin vuonna ennen kaikkea Kymijoen virtaamat ja vastaavasti ainevirtaamat mereen. Kymijoen ainevirtaamat mereen olivat vuonna 2004 normaalia selvästi suurempia. Mikäli kokonaiskuormitukseen lasketaan Kymijoen haaroista kasvatusalueelle laskevat Pyhtään ja Koivukosken haarat, niin kalankasvatuksen prosenttiosuus fosforikuormituksesta oli kesä-syyskuussa 2004 viiden prosentin luokkaa. Vuonna 2004 oli toiminnassa vain Pyhtään haaran edustan kalankasvatustilat. Tällä alueella kalankasvatuksen osuus onkin jo 43 % fosforikuormituksesta.



Kuva 7. Pistekuormituksesta tuleva fosforikuormitus Pyhtää-Kotka merialueella kalankasvatustilosten ruokintakauden (touko-marraskuu) aikana vuonna 2004.





Kuva 8. Eri kuormitussektoreiden laskennallinen osuus kokonaisfosfori- ja typpikuormituksesta Pyhtää-Kotka merialueella kalankasvatuslaitosten varsinaisella tuotantokaudella (kesä-syyskuu) vuonna 2004. Mukana ovat alueen pistekuormitus ja Kymijoen tuoma kokonaiskuormitus.

## 5 TULOKSET

### 5.1 FYSIKAALIS-KEMIALLINEN VEDENLAATU

Kalankasvatuslaitosten vesinäytteet otettiin 14.6., 14.7. ja 19.8.2004 (tulokset liite 6). Kalankasvatuslaitosten vedenlaadun seuranta-asetusta käytetään jatkossa lyhennettä KALA-asetusta. 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 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 2004 siten, että asemien Kyvy-1 ja 355 näytteenottopäiviin oli eroa 1 tai 6 päivää (taulukko 1).

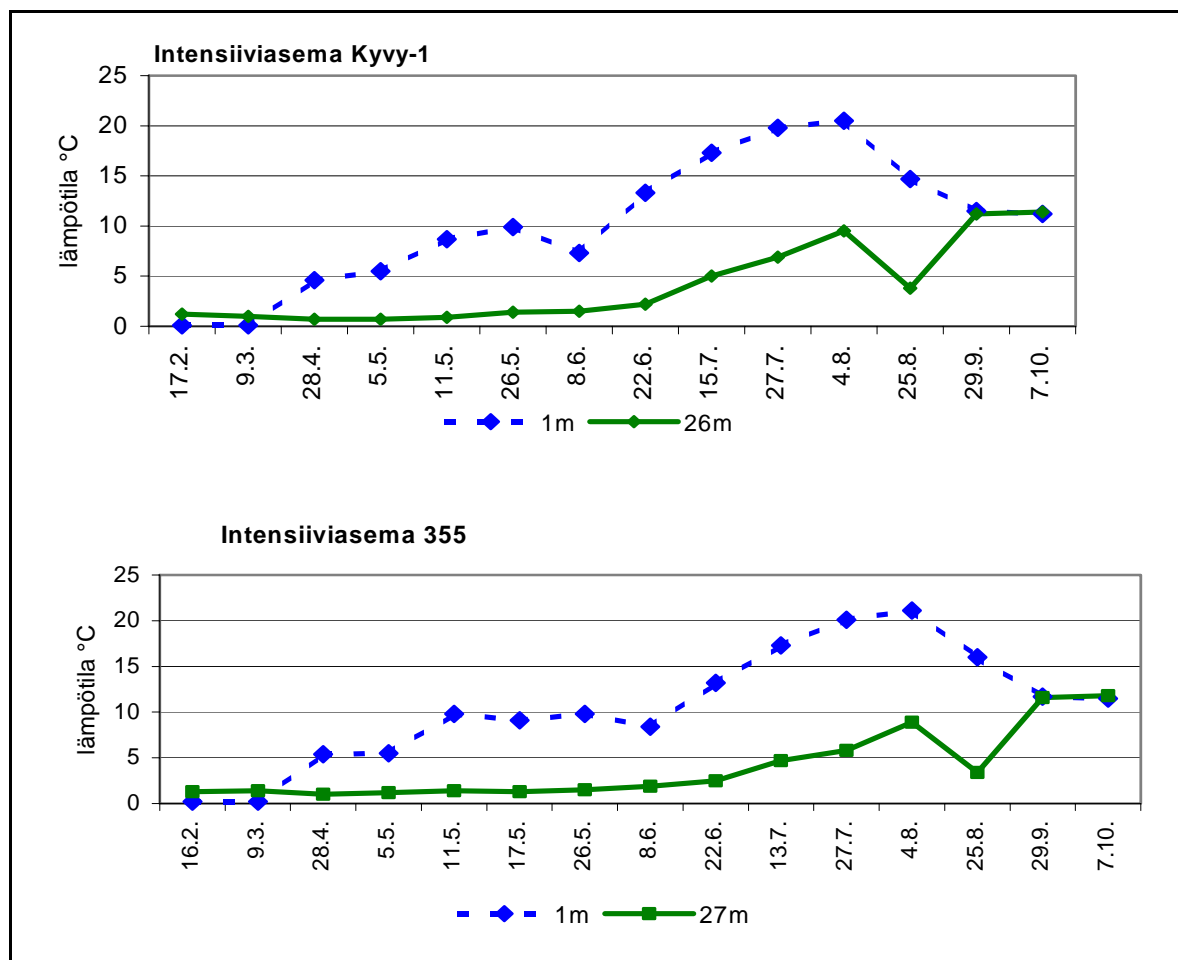
Taulukko 1. Kalankasvatuslaitosten näyteasemien näytteenottoajankohdat kesällä 2004 ja vastaavat näytteenottoajankohdat intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355.

Kalankasvatuslaitokset	Kyvy-1 ja 355
Kesäkuu 14.6.2004	8.6.2004
Heinäkuu 14.7.2004	15. & 13.7.
Elokuu 19.8.2004	25.8.2004

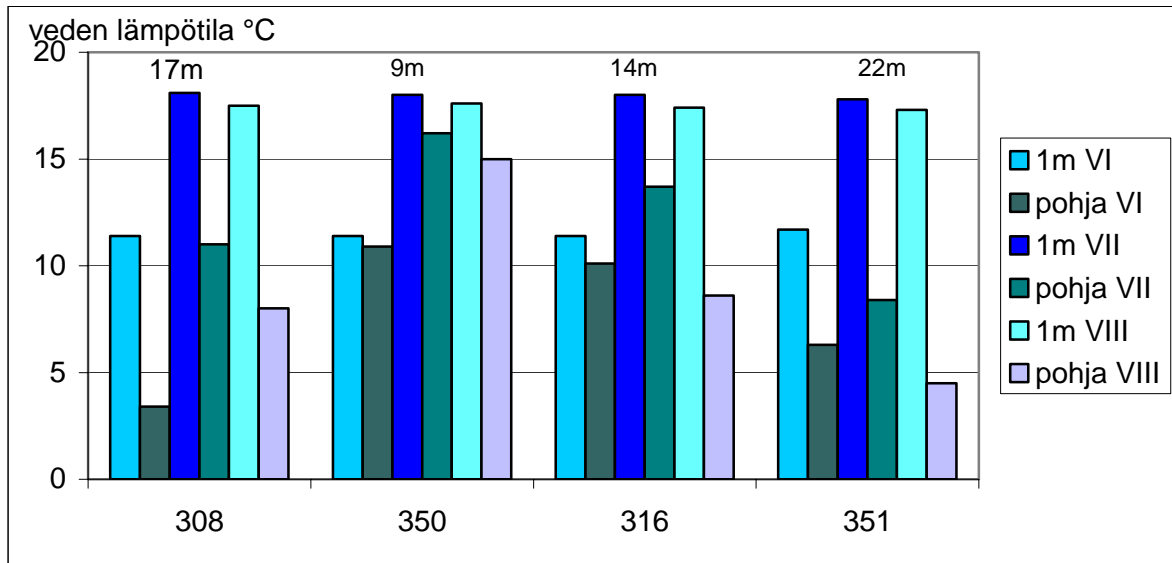
### 5.1.1 Lämpötila

Kevätkierto eli tasalämpöisten vesimassojen pystysuuntainen sekoittuminen tapahtui 20 metrin syvyysvyöhykkeellä maaliskuun alkuun (kuva 9). Siitä eteenpäin pintaveden lämpötila kohosi kesäkuun alun viilentymistä lukuun ottamatta elokuun alkuun asti, jolloin korkein mitattu lämpötila oli 21,1 °C. Kerrostuneisuus oli jyrkimmillään heinäkuun lopulla. Pintaveden lämpötilat alkoivat laskea nopeasti elokuun alun jälkeen ja lämpötilakerrostuneisuus purkautui syyskuun lopussa.

KALA-asemilla veden pintalämpötila oli kesäkuussa noin 11 °C ja heinäkuussa 18 °C (kuva 10). Elokuun näytteenottokerralla pintavesi oli noin 17 °C. Matalimmilla näytepisteellä 350 lämpötilakerrostuneisuus oli heikointa pinnan ja pohjan lämpötilaeron ollessa vain 0,5-2,6 °C , syvemmällä asemilla (308 ja 351) 5-13 °C (kuva 10).



Kuva 9. Veden lämpötila (°C) intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355 helmi-lokakuussa 2004. Lähde: Hertta.



Kuva 10. Veden lämpötila KALA-aseilla päällyksvedessä (1 m) ja pohjalla (pohja – 1 m) vuoden 2004 näytteenottokerroilla. Näyteasemien pohjan läheiset näytteenottosyvyydet on ilmoitettu kunkin aseman pylväiden yläpuolella.

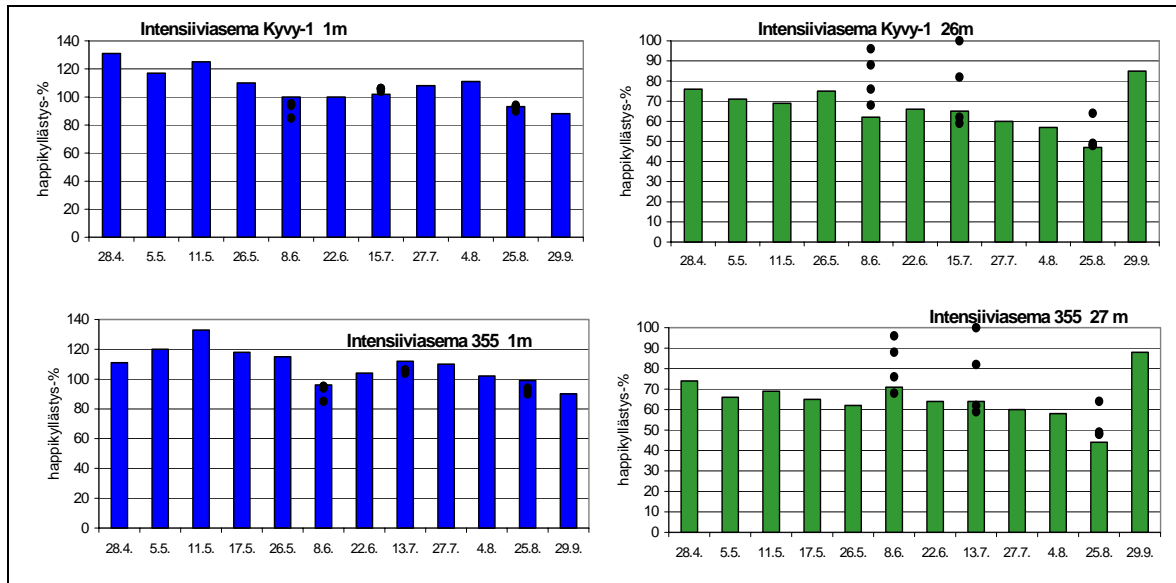
### 5.1.2 Happitilanne

Pintaveden happitilanne oli KALA-aseilla samanlainen kuin vertailuasemilla (kuva 11). Alusveden happitilanne oli KALA-aseilla parempi kuin vertailuasemilla. Paras alusveden happitilanne oli matalimmalla asemalla 350, jossa myös lämpötilakerrostuneisuus oli vähäisintä.

### 5.1.3 Sameus ja näkösyvyys

Päällyksveden sameus oli KALA-havaintoasemilla kesä- ja elokuussa samaa tasoa kuin vertailuasemilla, heinäkuussa hieman korkeampi. KALA-asemien tulosten keskiarvo kesäkuussa oli 1,0, heinäkuussa 2,5 ja elokuussa 1,7 FTU, maksimiarvon ollessa 3,1 FTU (asema 316) (kuva 12). Heinäkuussa KALA-asemien alusveden sameusarvot olivat pienempiä kuin päällyksveden.

Myös sameuteen yhteydessä oleva veden näkösyvyys oli KALA-aseilla kesäkuussa suurin, noin 4,1 m ja heinä-elokuussa noin 2,5 m. Näkösyvyys oli KALA-aseilla samaa tasoa kuin vertailuasemilla, paitsi kesäkuussa näkösyvyys oli vertailuasemalla 355 huonompi.



Kuva 11. Happikyllästysprosentti intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355 (KAS) pinnalla (1m) ja pohjalla (26-27m) tuotantokauden 2004 aikana. Lisäksi kuvaan on merkitty KALA-asemien vastaavien ajankohtien tulokset mustilla ympyröillä. KALA-asemien näytteenottoajankohdat olivat 14.6., 14.7. ja 19.8.2004.

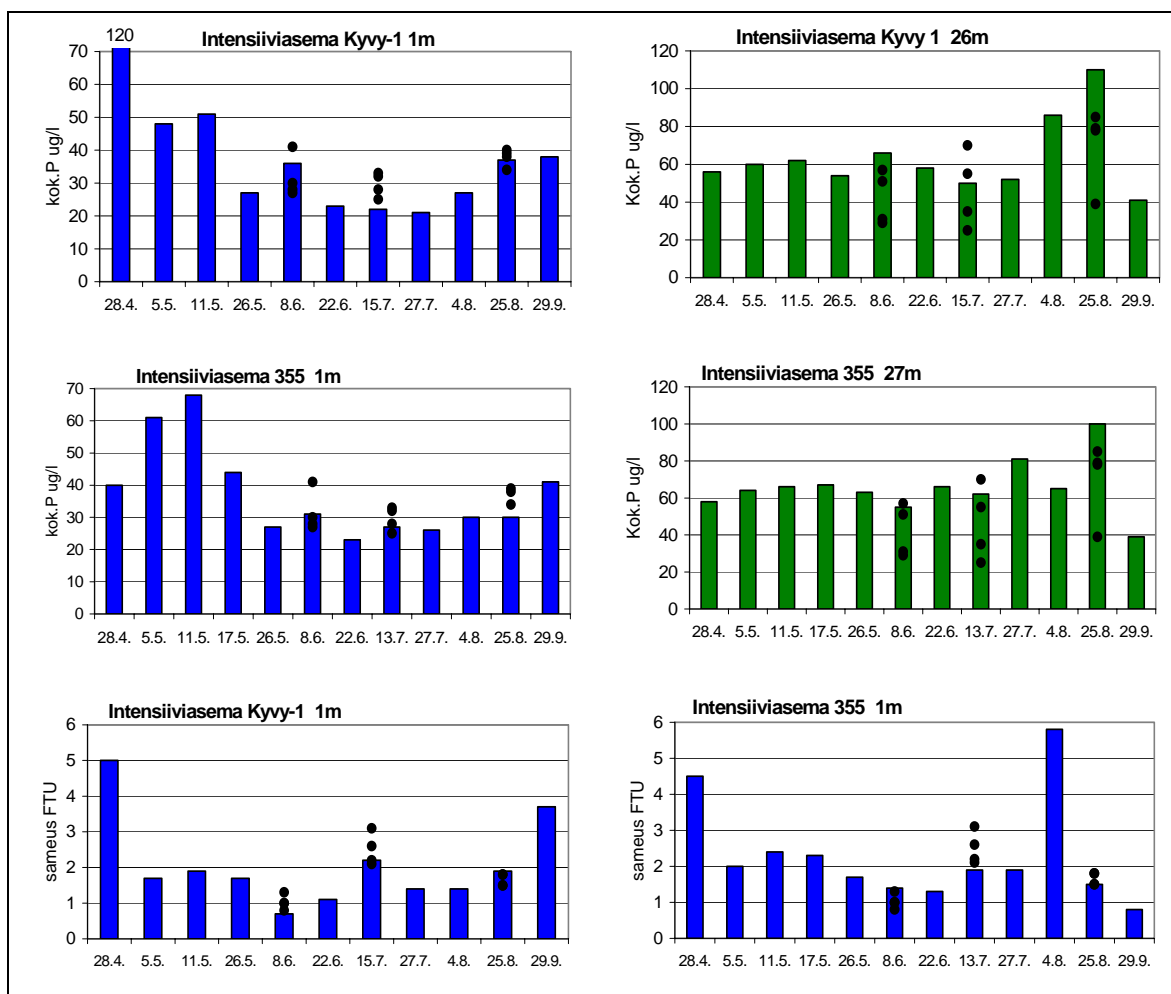
#### 5.1.4 Fosfori ja typpi

KALA-asemilla päällysveden fosforipitoisuus nousi hieman kesäkuusta elokuuhun, mutta ei ollut juuri suurempi kuin vertailuasemilla (kuva 12). Alusvedessä oli tuotantokaudella enemmän fosforia kuin päällysvedessä sekä vertailu- että KALA-asemilla. Myös alusveden pitoisuudet nousivat kesäkuulta elokuulle. KALA-asemista suurimmat alusveden fosforipitoisuudet, 85 µg/l, mitattiin asemalta 351. Päällysveden fosforipitoisuudet olivat vuonna 2004 suurempia kuin viime vuosina niin KALA- kuin vertailuasemillakin.

Pintaveden fosfaattifosforipitoisuudet olivat heinäkuussa alle määritysrajan 2 µg/l sekä vertailu- että KALA-asemilla. Kesä- ja elokuussa pitoisuudet olivat KALA-asemilla 3-9 µg/l.

KALA-asemien typpipitoisuudet olivat kesäkuussa noin 320 ja heinä-elokuussa 380-480 µg/l. Pitoisuudet olivat samaa tasoa vertailuasemilla (kuva 13).

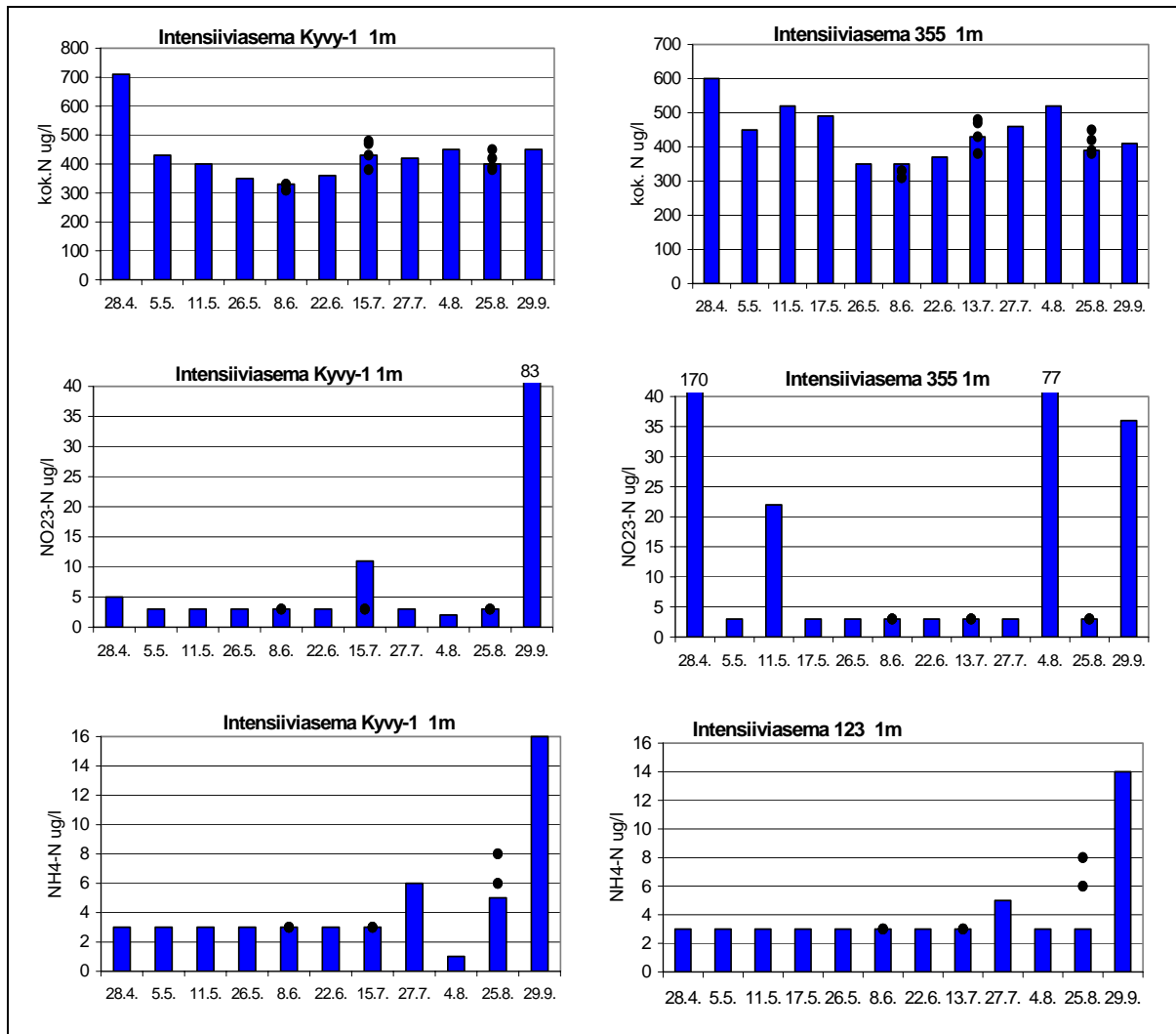
KALA-asemien pintavesien nitriitti-nitraattityppipitoisuudet olivat alle määritysrajan, 5 µg/l. Myös vertailualueella jäätin yleensä alle määritysrajan (kuva 13). Myös alusveden nitriitti-nitraattipitoisuudet olivat kesä-heinäkuussa alle määritysrajan, elokuussa noin 35 µg/l. Pintaveden ammoniumtyppipitoisuudet olivat kesä-heinäkuussa alle määritysrajan 5 µg/l sekä KALA-asemilla että vertailuasemilla. Elokuussa pitoisuus oli KALA-asemilla noin 7 µg/l. KALA-asemien alusveden suurin ammoniumtyppipitoisuus kesällä 2004, 130 µg/l, mitattiin elokuussa asemalta 316.



Kuva 12. Kokonaisfosforipitoisuus päällys- ja alusvedessä ja sameus päällysvedessä intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355 tuotantokauden 2004 aikana. Lisäksi kuvaan on merkitty KALA-asemien vastaavien ajankohtien tulokset mustilla ympyröillä. KALA-asemien näytteenottoajankohdat olivat 14.6., 14.7. ja 19.8.2004.

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 2004 Kymijoen ainevirtaamat olivat suuria, edellisvuoteen verrattuna kaksinkertaisia. Pienimmillään fosforimäärät olivat alkuvuodesta, typpimäärät touko-kesäkuussa. Ravinnevirtaamat olivat suurimmillaan heinäkuun runsaiden sateiden jälkeen<sup>1</sup>. Kymijoen alaosan veden fosforipitoisuudet vaihtelivat kesäkaudella välillä 17-43 µg/l. Kymijoen typpipitoisuus oli kesäkaudella tasoa 500 – 750 µg/l.

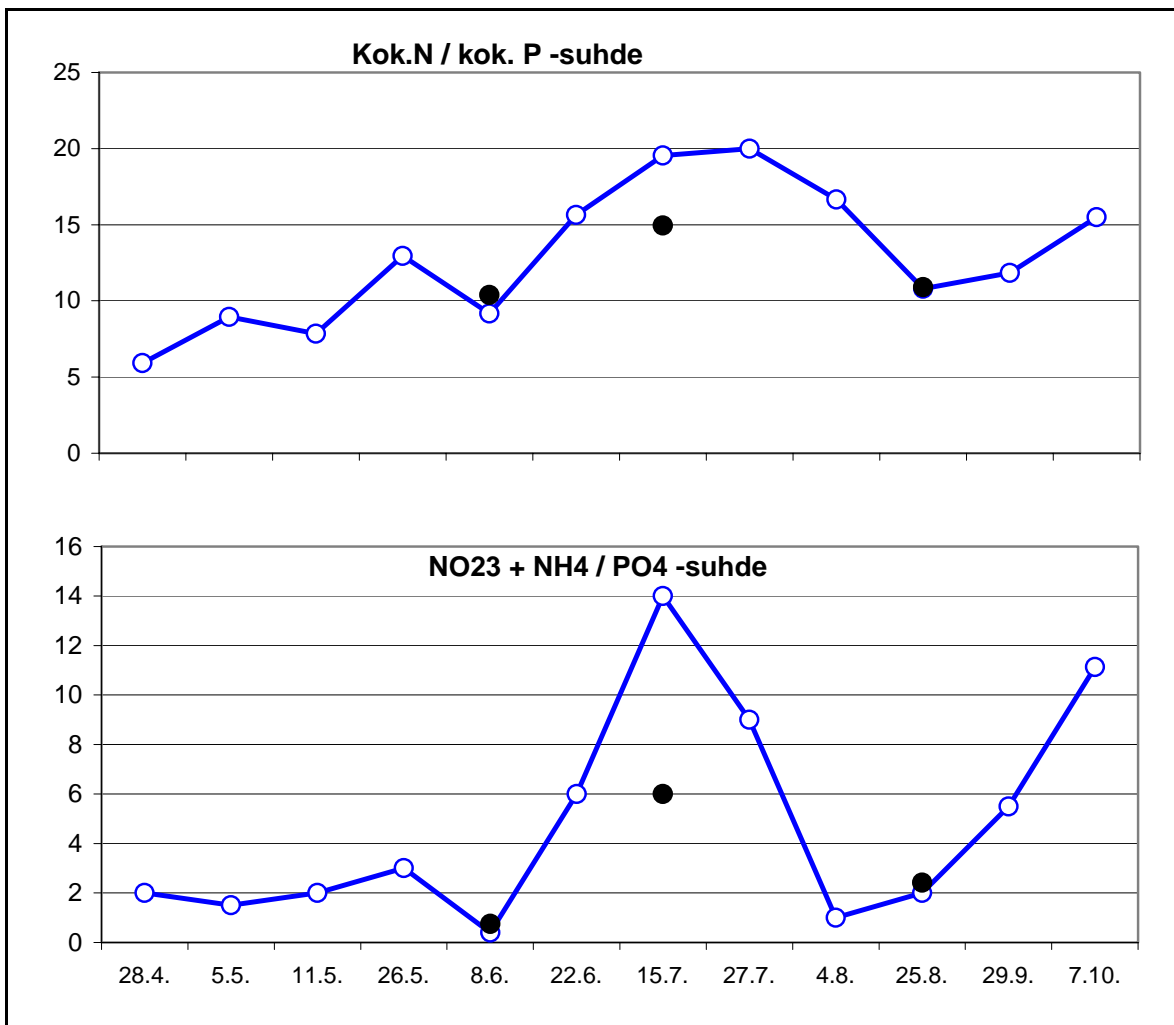


Kuva 13. Kokonaistyyppi-, nitriitti-nitraattityppi- ja ammoniumtyyppipitoisuus päällysvedessä intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355 (KAS) tuotantokauden 2004 aikana. Lisäksi kuvaan on merkitty KALA-asemien vastaavien ajankohtien tulokset mustilla ympyröillä. KALA-asemien näytteenottoajankohdat olivat 14.6., 14.7. ja 19.8.2004.

Mikäli kokonaisravinteiden typpi-fosfori -suhde on yli 17, fosfori on levien kasvua rajoittava tekijä, ja mikäli suhde on alle 10, on typpi kasvun minimitekijä<sup>2</sup>. Kokonaisravinteiden typpi-fosforisuhteen mukaan intensiiviasemalla Kyvy-1 oli suurimman osan tuotantokautta tilanne, jolloin kumpikaan ravinne ei ollut selvästi rajoittavana (kuva 14). Heinäkuussa fosfori oli Kyvy-1 asemalla rajoittava ravinne. Kalankasvatuslaitosten näytteenotokertojen keskiarvotulosten perusteella kalankasvatuslaitosten lähialueella kokonaisravintesuhte vastasi melko hyvin aseman Kyvy-1 tilannetta; myöskään KALA-asemilla kumpikaan ravinne ei ollut rajoittava (kuva 14).

Mineraaliravinteiden osalta typpi-fosforisuhteen ( $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 + \text{NH}_4$ /liuenut fosfaattifosfori) ollessa yli 12 pidetään fosforia rajoittavana tekijänä. Mikäli suhde on alle 5, ovat liuenneet typpiyhdisteet rajoittava tekijä<sup>2</sup>. Intensiiviasemalla Kyvy-1 tilanne vaihteli suuresti tuotantokauden aikana. Pisimmän ajan oli tilanne, jolloin liuenneet typpiyhdisteet olivat

rajoittavana. Heinäkuussa yhdellä näytteenotto kerralla liukoiset fosforyhdisteet olivat rajoittavana. Kesä- ja heinäkuussa ja loppusyksystä oli myös tilanteita jolloin kumpikaan ravinne ei ollut selvästi tuotantoa rajoittava. KALA-asemilla liukoiset typpiyhdisteet olivat rajoittavana, tosin heinäkuun tulos meni juuri yli viiden. Heinäkuun Kyvy-1:n tulos poikkesi eniten KALA-asemien tilanteesta. Tällöin Kyvy-1:llä oli fosfaattifosfori 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.

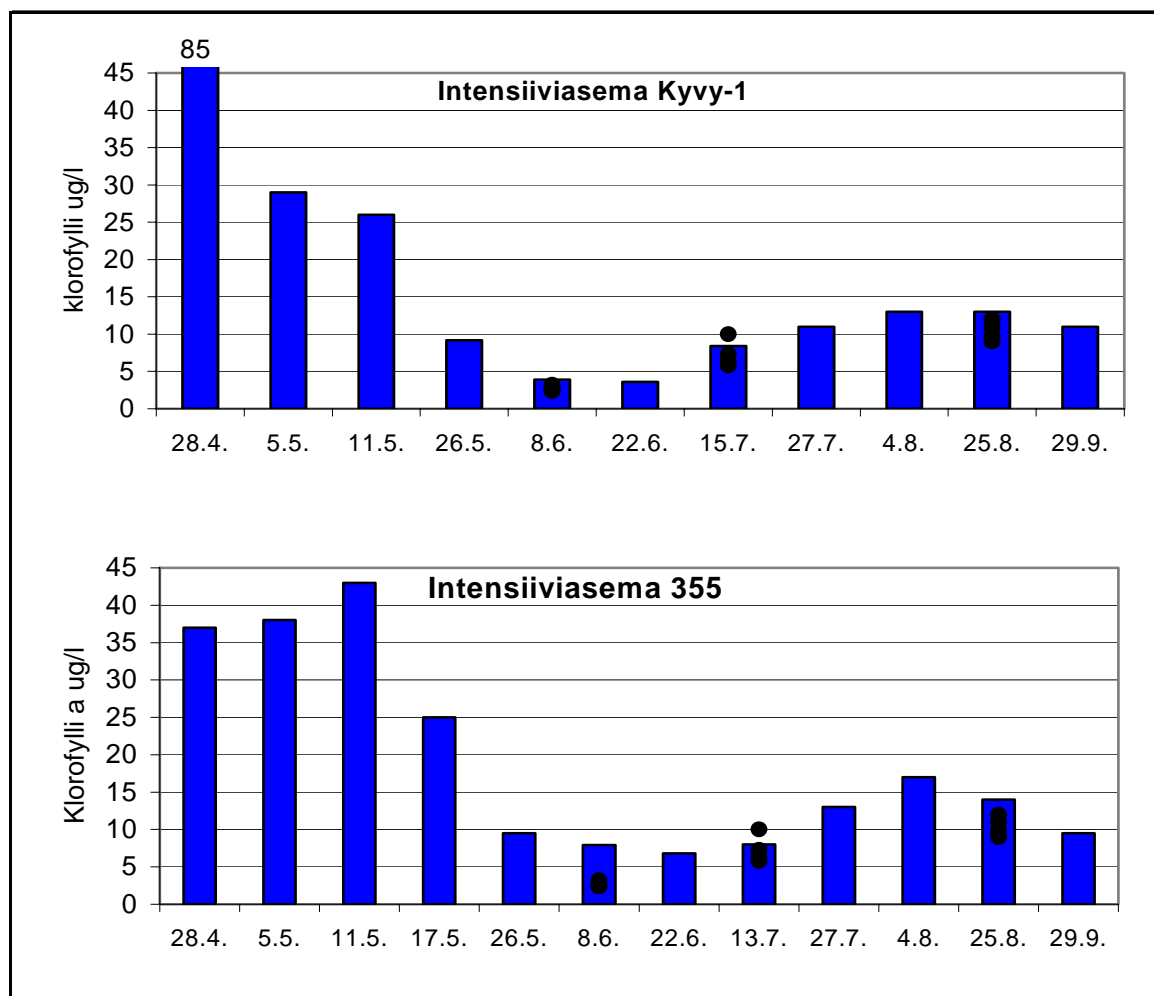


Kuva 14. Kokonaistypen ja -fosforin suhdeluku ja vastaavasti liukoisten typpi- (nitriitti, nitraatti ja ammonium) ja fosforyhdisteiden (fosfaatti) suhdeluku vuonna 2004 intensiiviasemalla Kyvy-1. Kuvaan on myös merkitty mustina palloina vastaavat suhdeluvut KALA-asemilta kunkin näytteenottokerran keskiarvoina. KALA-asemien näytteenottoajankohdat olivat 14.6., 14.7. ja 19.8.2004.

## 5.2 KLOROFYLLI

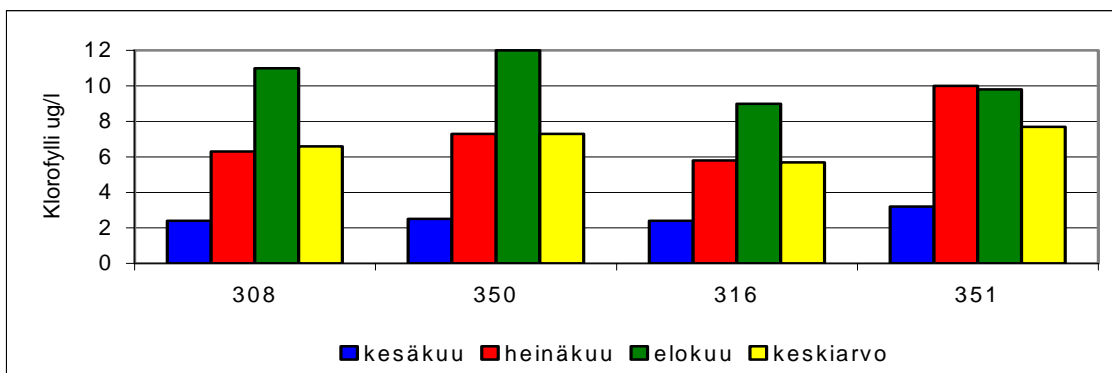
Klorofylli a -pitoisuus mittaa lehtivihreällisten, vapaassa vedessä elävien levien runsautta. Klorofyllinäytteet otettiin samalla kertaa samoilta 4 näyteasemalta kuin fysikaalis-kemialliset vesinäytteet (liite 1).

Aseman Kyvy-1 kaikkien kesä-elokuun klorofyllitulosten keskiarvo oli 8,8 µg/l ja intensiiviaseman 355 keskiarvo 11,1 µg/l. KALA-asemien tulokset eivät eronneet taustatasosta (kuva 15). Klorofyllipitoisuus kasvoi kesäkuulta elokuulle sekä KALA- että vertailuasemilla. Pitoisuudet olivat sama tasoa kuin edellisvuonna. Eri KALA-asemien välillä ei ollut selviä eroja, aseman 316 klorofyllipitoisuudet olivat hieman muita pienempiä (kuva 16).



Kuva 15. Klorofylli a -pitoisuus (µg/l) intensiiviasemilla Kyvy-1 ja 355 tuotantokaudella 2004. Lisäksi kuvaan on merkitty KALA-asemien vastaavien ajankohtien tulokset mustilla ympyröillä. KALA-asemien näytteenottoajankohdat olivat 14.6., 14.7. ja 19.8.2004.





Kuva 16. Klorofylli a-pitoisuus (µg/l) KALA-asemilla kesä-, heinä- ja elokuun näytteenotto-kerroilla 2004 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 väitöskirjassaan<sup>3</sup> esittämiin Suomen rannikkovesien klorofyllipitoisuuksiin. Kesä-elokuun tulosten keskiarvon perusteella sekä intensiivi- että KALA-asetat kuuluvat luokkaan rehevä, intensiiviasema 355 menisi juuri jopa hyvin rehevän puolelle. KALA-asetat olivat kesäkuun tulosten mukaan lievästi reheviä, heinäkuussa reheviä ja elokuussa rehevän ja hyvin rehevän vaiheilla. Intensiiviasemilla huhti-toukokuussa mitatut korkeat klorofyllipitoisuudet ovat seurausta merialueen keväisestä levämaksimista.

Pintaveden ennätyskorkeat fosforipitoisuudet keväällä ja alkukesällä ennakoivat voimakkaita sinilevähaittoja itäiselle Suomenlahdelle. Epävakainen sää kuitenkin esti laajojen, yhtenäisten levälautojen syntymisen<sup>4</sup>. Elokuun alku oli lämmin ja tuolloin tuulen tyyntyessä koko Virolahti - Kotka - Pyhtää avomerialueella havaittiin paikallisia sinilevälautoja. Voimakkaimmat pintakukinnat havaittiin Kotkan edustan merialueella, jossa levä muodosti laajaa ja yhtenäistä lauttaa Haapasaaren - Kaunissaaren vesiltä lännen suuntaan.

### 5.3 VEDEN HYGIEENINEN LAATU

Veden hygieeninen laatu kesällä 2004 oli KALA-asemilla hyvä. Ulosteperäisiä eli fekaalisia streptokokkeja esiintyi KALA-asemilla kesä-elokuun näytteenotto-kerroilla 0-2 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 terveysministeriön päätös 41/99).

## 6 YHTEENVETO

Tässä raportissa on tarkasteltu Pyhtää-Kotka merialueen kahdeksan kalankasvatuslaitoksen vesistövaikutusten yhteistarkkailutulokset vuodelta 2004. Alueen kokonaistuotanto oli lisäkasvuna ilmoitettuna 245 tonnia, mikä on lähes saman verran kuin edellisenä vuonna. Vuonna 2004 toiminnassa olleista neljästä laitoksesta Girsvik käytti vain 36 % kasvatusoikeudestaan, Mossavik sekä Mallempucken lähes 100 %. Sandvik sen sijaan käytti 113 % kasvatusoikeudestaan. Nakarin laitoksella ei ole ollut lainkaan tuotantoa vuosina 1999-2004. Koukkusaaren Kalastus ei toiminut vuosina 2001-2004 ja Koukkusaaren Merikirjolohi 2002-2004. Honkaniemen laitos ei ollut toiminnassa vuonna 2004. Alueen kalankasvatuksen kokonaisfosforikuormitus oli 2 270 kg, joka on lähes saman verran kuin edellisenä vuonna. Kalanviljelyn osuus Pyhtää-Kotka merialueen pistekuormituksesta oli kesä-lokakuussa keskimäärin 20 % fosforin ja 11 % typen kuormituksesta. Kalankasvatuksen kuormitus oli suurimmillaan syyskuussa.

Veden laatua seurattiin toiminnassa olevien kalankasvatuslaitosten 4 seuranta-asemalla kolme kertaa tuotantokauden aikana; vesinäytteet haettiin kesä-, heinä- ja elokuussa. Seuranta-asetat sijaitsevat syvänteessä 500-1200 metrin päässä laitoksesta; seuranta-asettien vedenlaatu ei niinkään kerro kalankasvatuksen vaikutuksista aivan laitoksen lähiympäristössä vaan vedenlaadun muuttumisesta pidemmällä aikavälillä laitosten lähivesialueilla. Kalankasvatuksen vesistövaikutuksia arvioitiin tarkastelemalla laitosasettien vedenlaatua suhteessa Pyhtää-Kotka merialueen yleiseen tilaan. Merialueen taustatason kuvaajina käytettiin Pyhtää-Kotka merialueen intensiiviasemien samanaikaisia vedenlaatutuloksia.

Kesän 2004 tutkimuksissa kalankasvatuksen vaikutusta vedenlaatuun ei juuri ollut havaittavissa. Päällysveden sameus oli KALA-havaintoasemilla kesä- ja elokuussa samaa tasoa kuin vertailuasemilla, heinäkuussa hieman korkeampi. Sameuteen yhteydessä oleva veden näkösyvyys laski tuotantokauden aikana, mutta ei eronnut vertailuasemien tasosta. KALA-asetilla päällysveden fosforipitoisuus nousi hieman kesäkuusta elokuuhun, mutta ei ollut juuri suurempi kuin vertailuasemilla. Myös typpipitoisuudet kasvoivat KALA-asetilla jonkin verran kesäkuusta elokuuhun, mutta samoin kävi vertailuasemilla. Kesä-elokuun klorofyllitulosten perusteella sekä KALA-asettien että vertailualueiden vesialueet olivat reheviä. Klorofyllipitoisuus kasvoi kesäkuulta elokuulle sekä KALA- että vertailuasemilla. Veden hygieeninen laatu oli KALA-asetilla hyvä.

## VIITTEET

---

<sup>1</sup> Åkerberg, A. 2005. Kymijoen alaosan yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 2004. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 131/2005, 33 s + liitteet.

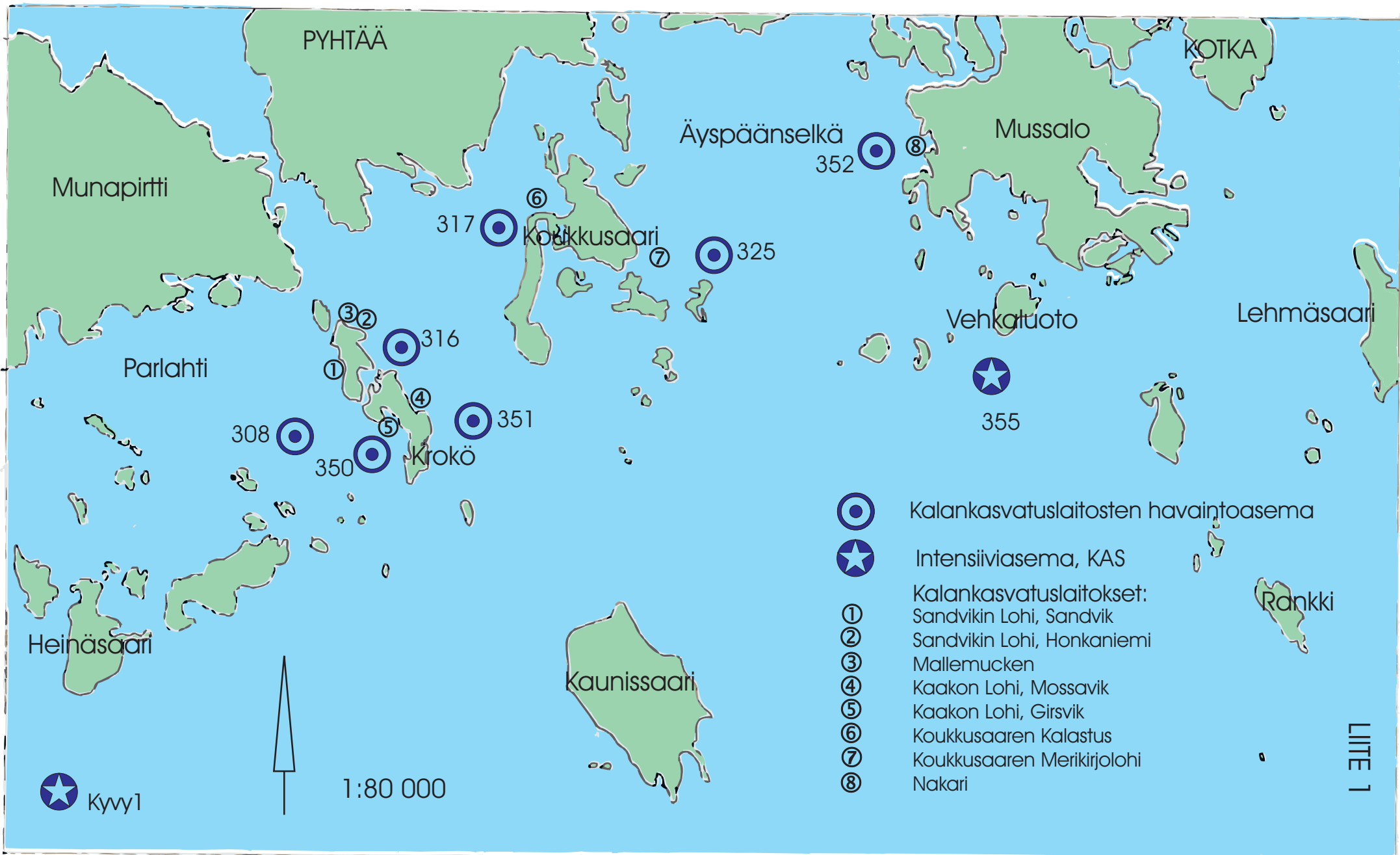
<sup>2</sup> Forsberg, C., Ryding, S.-O., Claesson, A. & Forsberg, A. 1978. Water chemical analyses and/or algal assay? – Sewage effluent and polluted lake water studies.- Mitt. Int. Ver. Limnol. 21: 352-363.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2004. Leväkatsaukset 2004. [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Kaakkois-Suomi > Ympäristön tila > Pintavedet > Leväseuranta

## **LIITTEET**

- 1 Kartta Kalankasvatuslaitosten ja vedenlaadun seuranta-asemien sijainnista Pyhtää-Kotka –merialueella
- 2 Tutkimusasemien koordinaatit
- 3 Määrittäminen menetelmät
- 4 Säätila Kotkan (Rankki) säähavaintoasemalla vuonna 2004
- 5 Kalankasvatuslaitosten kuormitustiedot
- 6 Vedenlaatutulokset



Kalankasvatuslaitokset ja vedenlaadun seuranta-asemat Pyhtää-Kotka merialueella

## Vedenlaadun seuranta-asemat ja koordinaatit

Havaintopaikka	Vesistötarkkailu	Koordinaatit
308	Kalankasvatuslaitokset (Sandvik)	669825-348142
350	" (Girsvik)	669810-348280
316	" (Honkaniemi, Mallemucken)	669960-348300
351	" (Mossavik)	669838-348448
317	" (Kouk.Kal.)	670175-348468
325	" (Kouk.Merik.)	670134-348824
352	" (Nakari)	670326-349110
355	Kaakkois-Suomen ymp.keskus	669934-349315
Kyvy 1	Kaakkois-Suomen ymp.keskus	669255-347755

## Perifytonseuranta-asemat, koordinaatit ja kokonaissyvyudet:

As. koordinaatit (syv. m)		As. koordinaatit (syv. m)		As. koordinaatit (syv. m)	
1	670000-347840 (10,2)	14	669826-348300 (5)	28	670214-348522
2	669962-347870 (13,9)	15	669886-348354 (17,9)	29	670275-348724 (10)
3	669908-347910 (13,5)	16	669908-348370 (16,7)	30	670286-348754 (19)
4	669954-348044 (15,3)	17	669924-348416 (4,5)	31	670302-348784(19,9)
5	669946-348120 (16)	18	669882-348378 (20,9)	32	670112-348750 (7,2)
6	669937-348180 (4,4)	19	669826-348414 (22,5)	33	670144-348764(11,9)
7	669936-348194 (5,8)	20	669858-348396 (22,7)	34	670176-348786(19,5)
8	670006-348238 (14,5)	21	669886-348426 (23,5)	35	670218-348814(21,2)
9	669996-348258 (15,3)	22	670153-348264 (13,7)	36	670300-349056(17,5)
10	669976-348268 (17,3)	23	670138-348278 (11,2)	37	670316-349132(15,2)
11	669956-348288 (13,7)	24	670123-348294 (14,8)	38	670320-349172(13,9)
12	669734-348246 (10,6)	25	670192-348464	39	670324-349124 (8,4)
13	669800-348280 (11,9)	26	670258-348474	40	669844-348306 (2)
		27	670232-348510		

## Käytetyt määrittymenetelmät

Määrittymenetelmä	Yksikkö	PARNCC-koodi	SFS-standardi/ menetelmä
Lämpötila	°C	T_WM	
Happipitoisuus	mg/l	O2_DTB	SFS 3040
Sameus	FTU	TBY_SNT	SFS 3024
Sähkönjohtokyky	mS/m	CTY_25L	SFS-EN 27888
pH		PH_L25	SFS 3021
Kokonaistyyppi (merivesi)	ug/l	NTOT_NCA	SFS 3031
Nitriitti+nitraattityppi	ug/l	NO23N_NA	SFS 3031
Ammoniumtyppi	ug/l	NH4N_NS	SFS 3032
Kokonaisfosfori	ug/l	PTOT_NS	SFS 3026
Fosfaattifosfori	ug/l	PO4P_NS	SFS 3025
Fekaaliset streptokokit	kpl/100ml	FS35_F2K	SFS 3014
Klorofylli-a	ug/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

Säätila Kotkassa (Rankki) vuosina 2004 ja 1971-00 (Ilmatieteen laitos)

Kuukausi	Keskilämpötila, °C Kotka, Rankki		Sademäärä, mm Kotka, Rankki		Kok.säteily MJ/m <sup>2</sup> Helsinki-Vantaa	
	2004	1971-00	2004	1971-00	2004	1971-00
Tammi	-6,6	-5,1	34	39		
Helmi	-5,5	-6,4	49	33		
Maalis	-1,7	-2,9	49	35		
Huhti	2,8	1,8	6	30		
Touko	9,1	8,3	37	34	585	582
Kesä	12,5	13,9	128	44	519	620
Heinä	17,1	16,9	41	55	529	601
Elo	17,4	16	67	69	464	446
Syys	12,7	11,3	64	61	238	252
Loka	7,1	6,3	50	65		
Marras	1,3	1,4	60	63		
Joulu	0,7	-2,4	66	52		
x / Σ	5,6	4,9	651	580	2335	2501



Kotkan ja Pyhtään edustan merialueen kalankasvatus: laitoskohtainen lisäkasvu, rehunkäyttö, ravinnekuormitus ja kasvatusoikeus vuonna 2004.  
(Kaakkois-Suomen ympäristökeskus)

Vuosi 2004 Laitos	Lisäkasvu tn	Rehunkäyttö tn Kuivarehu	Ravinnekuormitus kg		Kasvatusoikeus tn
			Fosfori	Typpi	
Sandvikin laitos	73,2	105,2	760	5 885	65
Honkaniemen laitos					30
Mallemucken	88,5	114,3	789	6 139	90
Mossavikin laitos	59,2	74,2	505	3 936	60
Girsvikin laitos	24,4	30,9	211	1 646	68
Koukkusaaren Kalastus					70
Koukkusaaren Merikirjolohi					80
Nakaran Niinilahden laitos					40
<b>Yhteensä</b>	<b>245</b>	<b>325</b>	<b>2 266</b>	<b>17 605</b>	<b>503</b>