



**Kymijoen**  
vesi ja ympäristö ry

# **LOVIISAN MERIALUEEN KALANKASVATUSLAITOSTEN VESISTÖTARKKAILU VUONNA 2010**

**Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 212/2011**

**Marja Anttila-Huhtinen**

**ISSN 1458-8064**

## TIIVISTELMÄ

Tässä julkaisussa on käsitelty Loviisan merialueen kalankasvatustilastusten velvoitetarkkailututkimuksiin kuuluvat tutkimukset vuodelta 2010. Alueella toimi vuonna 2010 neljä yhteistarkkailussa mukana olevaa laitosta: Semilax Stenören, Semilax Vastaholmen, Bästö ja Granberg. Näistä Vastaholmen'in laitoksella on tuotantoa vain kesäkauden ulkopuolella. Laitosten kokonaistuotanto (125 tonnia) ja fosforikuormitus (760 kg) olivat lievästi vähäisempiä kuin parina edellisenä vuotena. Laitokset sijaitsevat itäisen Suomenlahden rannikon saaristovyöhykkeellä, joka on kokonaisuudessaan rehevää merialuetta.

Laitosten vedenlaatutarkkailun näytteet otettiin kolmelta näyteasemalta kesän aikana vain kerran, 2.9.2010. Näyteasemat sijaitsevat 250-600 metrin päässä laitoksesta, ja tarkkailun tarkoituksena on seurata vedenlaadun mahdollisia muutoksia pidemmällä aikavälillä laitosten lähialueella. Näytteenottoaikaan vedenlaatu vastasi laitosten lähialueella merialueen yleistä vedenlaatua. Ainoastaan päällysveden fosforipitoisuus oli Semilaxin asemalla lievästi muita laitosasemia ja vertailuasemia korkeampi. Semilaxin lähialueen rehevyyttä selittää osaltaan se, että laitos sijaitsee lähimpänä rannikkoa ja sen kuormitusta. Myös levien runsautta kuvaavat klorofyllipitoisuudet olivat laitosasemilla samaa tasoa kuin läheisillä vertailuasemilla. Tulosten mukaan koko tutkimusalue on rehevää merialuetta.

Kalankasvatuksen rehevöittävä vaikutus tuli selvimmän esille perifytonitutkimuksen klorofyllituloksissa. Lähes kaikilla laitosten lähialueella sijaitsevilla asemalla perifytonlevien klorofyllimäärät olivat selvästi suurempia kuin vastaavilla vertailualueilla ja erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Ainoastaan yhdellä, Bästön-laitoksesta vähän etäämpänä sijaitsevalla asemalla tulokset eivät poikenneet vertailualueesta. Myös perifytonlevien kasvussa tuli esille Semilaxin laitosalueen ulompaa merialuetta suurempi rehevyys. Laitos sijaitsee Fortum Oy:n lähialueella, ja leväkasvua lisännee omalta osaltaan myös voimalaitoksen jäähdytysvesien lämpö.

# SISÄLTÖ

Tiivistelmä

Sisällys

sivu

<b>1 Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2 Sää- ja vesiolot</b>	<b>1</b>
<b>3 Kalankasvatuslaitosten lisäkasvu ja ravinnekuormitus</b>	<b>4</b>
<b>4 Aineisto ja menetelmät</b>	<b>7</b>
4.1 Vedenlaadun seuranta	7
4.2 Perifytontutkimus	8
<b>5 Tulokset ja tulosten tarkastelu</b>	<b>9</b>
5.1 Fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu	9
5.2 Perifytonin kasvu	11
<b>Viitteet</b>	<b>14</b>
<b>Liitteet 1-4</b>	

## 1 JOHDANTO

Kymijoen vesi ja ympäristö ry toteuttaa Loviisan merialueen kalankasvatuslaitosten vesistövaikutusten yhteistarkkailua (kuvat 1 ja 2). Yhteistarkkailun tarkoituksena on täyttää seuraavien ympäristölupaviraston päätöksen varassa toimivien laitosten tarkkailuvelvoitteet:

Handesbolaget Altarskär Forell – Dnr LSY-2002-Y-360, 21.10.2004

Oy Bästö Forell Ab – Dnr LSY-2002-Y-358, 21.10.2004

Guy Granberg – Dnr LSY -2002-Y-359, 21.10.2004

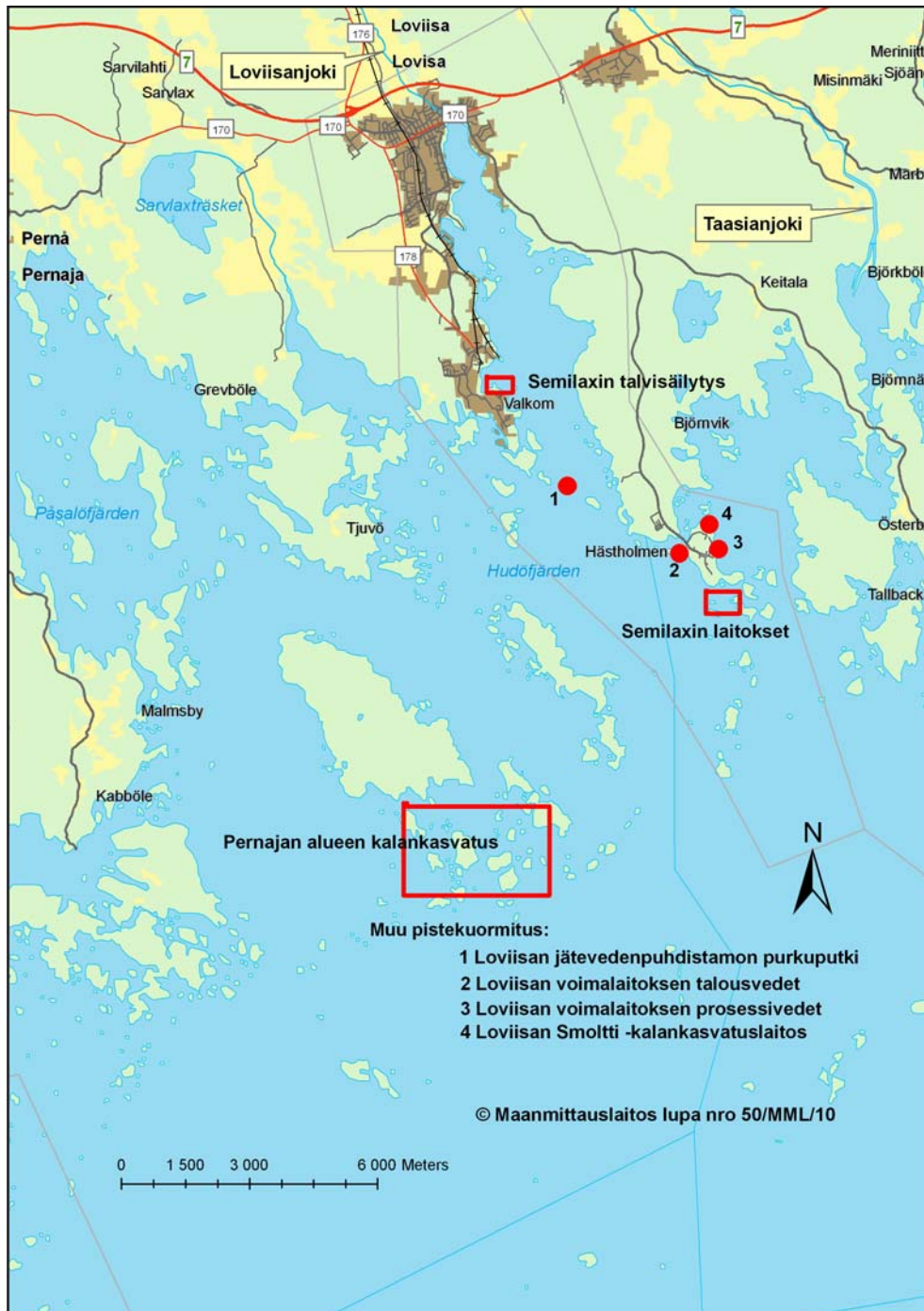
Oy Semilax Ab – Dnro LSY-2007-Y-358, 10.12.2008

Lupamääräysten mukaan luvanhaltioiden tulee tarkkailla kalankasvatuksen vaikutuksia merialueen tilaan ja Natura-alueeseen ympäristöviranomaisen hyväksymällä tavalla. Tässä yhteenvedossa on esitelty vesistötarkkailun tulokset vuodelta 2010. Tarkkailu noudatti vuonna 2010 uutta, Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n laatimaa päivitystä, jota ei ole vielä virallisesti hyväksytty (Etelä-Suomen ELY). Vuoden 2010 tarkkailu piti sisällään fysikaalis-kemiallista vedenlaatu-seuranta ja perifytontutkimuksen.

Edellinen yhteenvedo kalankasvatuslaitosten velvoitetarkkailututkimuksista on vuodelta 2008 (Anttila-Huhtinen 2009). Vuonna 2009 laadittiin uusi vesistötarkkailuohjelma eikä varsinaisia velvoitetarkkailututkimuksia tehty lainkaan. Laitoksista käytetään myöhemmin tekstissä seuraavia lyhennettyjä nimiä: Altarskär, Bästö, Granberg, Semilax Stenören ja Semilax Vastaholmen. Altarskärillä ei ole ollut tuotantoa vuoden 2003 jälkeen.

## 2 SÄÄ- JA VESIOLOT

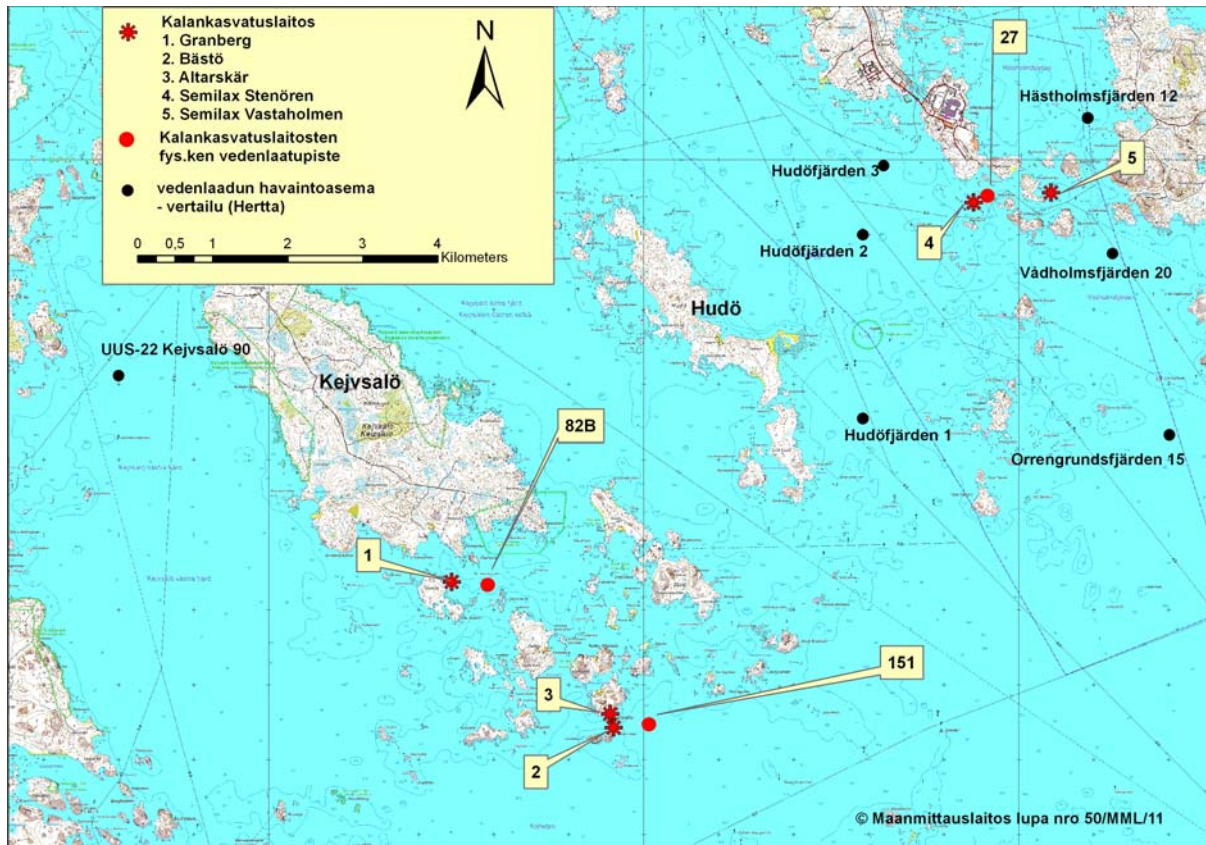
Vuosi 2010 oli lämpöoloiltaan äärevä. Alkutelvella ja loppuvuodesta oli kovia pakkasia ja kesällä pitkä hellejakso. Kevät eli maaliskuusta toukokuuhun ulottuva jakso oli tavanomaista lämpimämpi, ja helmi-maaliskuu ja toukokuu myös runsassateisia. Heinä-elokuun keskilämpötila oli yli kolme astetta enemmän kuin vuosien 1971-2000 keskiarvo (Kotkan alue), mikä nosti myös merialueella pintaveden lämpötiloja. Sateiltaan kesä oli Kotkan alueella lähellä normaalia – vain heinäkuussa satoi keskimääräistä vähemmän. Syys- ja lokakuu olivat lämpötiloiltaan ja sateiltaan normaaleja (kuva 3, liite 1). Säteilysumma oli kesällä 2010 keskimääräistä suurempi kesä- ja heinäkuussa (liite 1). (Ilmatieteen laitos 2010, Suomen ympäristökeskus 2010a).



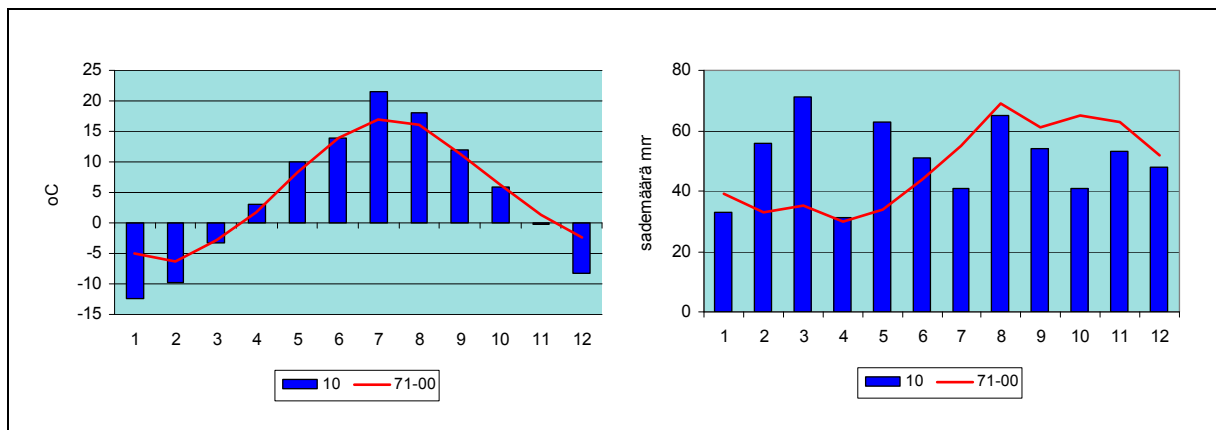
Kuva 1. Kalankasvatuslaitosten sijainti Loviisan merialueella ja alueen muu kuormitus (pistekuormitus ja alueelle purkautuvat joet).

Vallitsevia tuulia Kotkan Rankissa olivat touko-syyskuussa 2010 lounaistuulet, kuten aikaisempinakin vuosina. Kovatuulisia päiviä (14 m/s tai enemmän) oli touko-lokakuussa vain kerran, 12. päivä kesäkuuta. Myrskypäiviä (21 m/s tai sen yli) ei ollut tuotantokaudella 2010. Elokuun näytteenoton aikaan tuuli oli maastohavaintojen mukaan noin 5 m/s lännestä (Ilmatieteen laitos 2010).



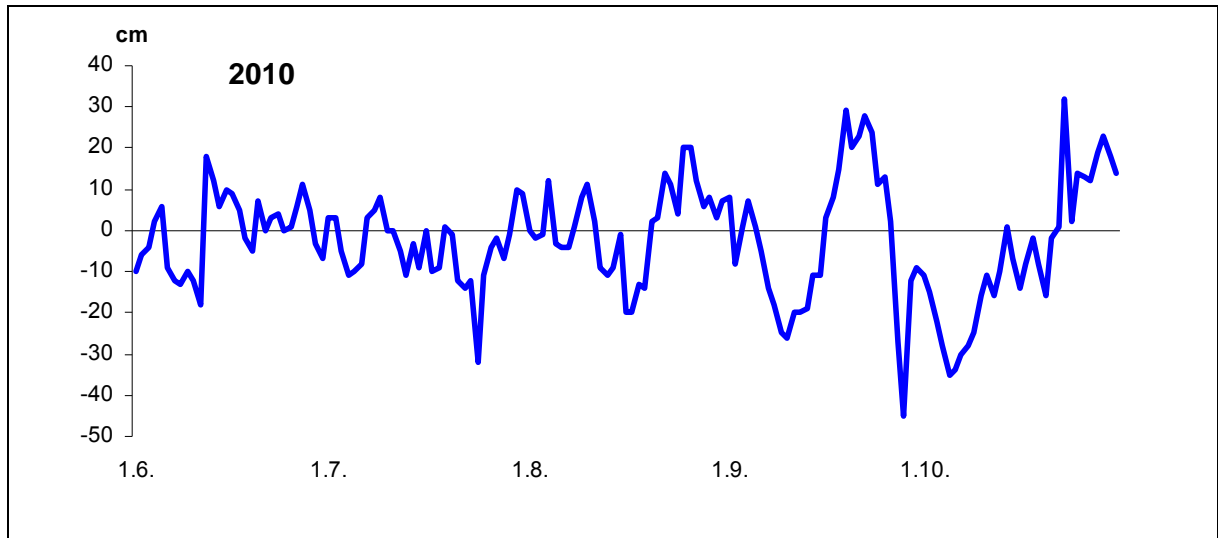


Kuva 2. Loviisan alueen kalankasvatuslaitokset, niiden vedenlaatutarkkailun näyteasemat (3 asemaa) ja vertailuasemina käytetyt näyteasemat (Ympäristöhallinnon Hertta-vedenlaaturekisteri).



Kuva 3. Eri kuukausien keskilämpötila (°C) ja sadesumma (mm) vuonna 2010 Kotkan Kirkonmaalla ja vastaavat pitkän ajanjakson (1971-2000) keskiarvot Kotkassa (Rankki). Lähde: Ilmatieteen laitos.

Tuotantokauden 2010 aikana merivedenkorkeus pysytteli enimmäkseen välillä -20 ja +14 cm keskivedenkorkeudesta (Haminan mareografi). Vaihtelu oli voimakkainta syys-lokakuussa, jolloin merivesi oli korkeimmillaan noin + 30 cm (19.9. ja 23.10.) ja alimmillaan - 45 cm (28.9.) (kuva 4).

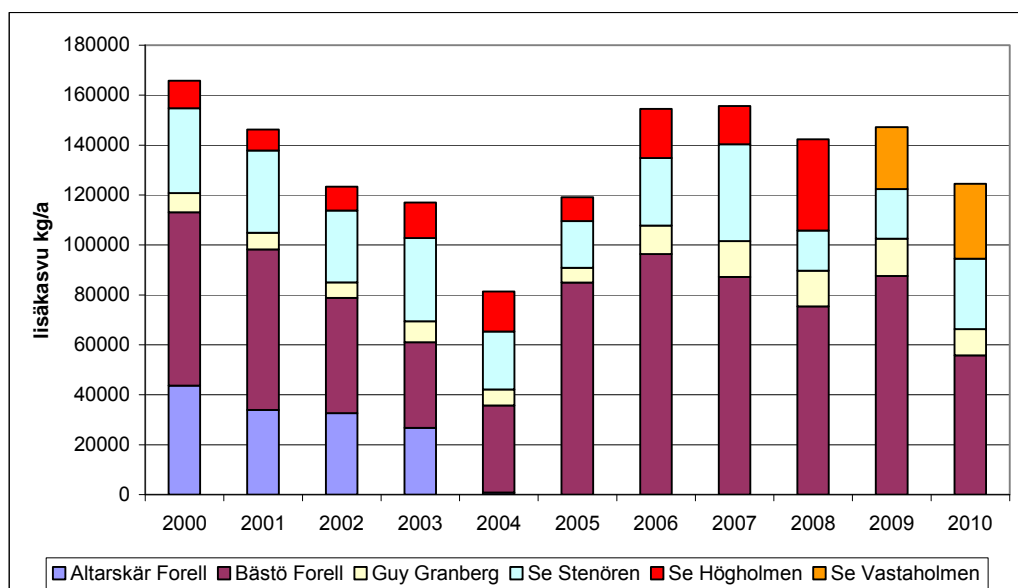


Kuva 4. Meriveden korkeus Haminan mareografilla vuonna 2010. Lähde: Merentutkimuslaitos.

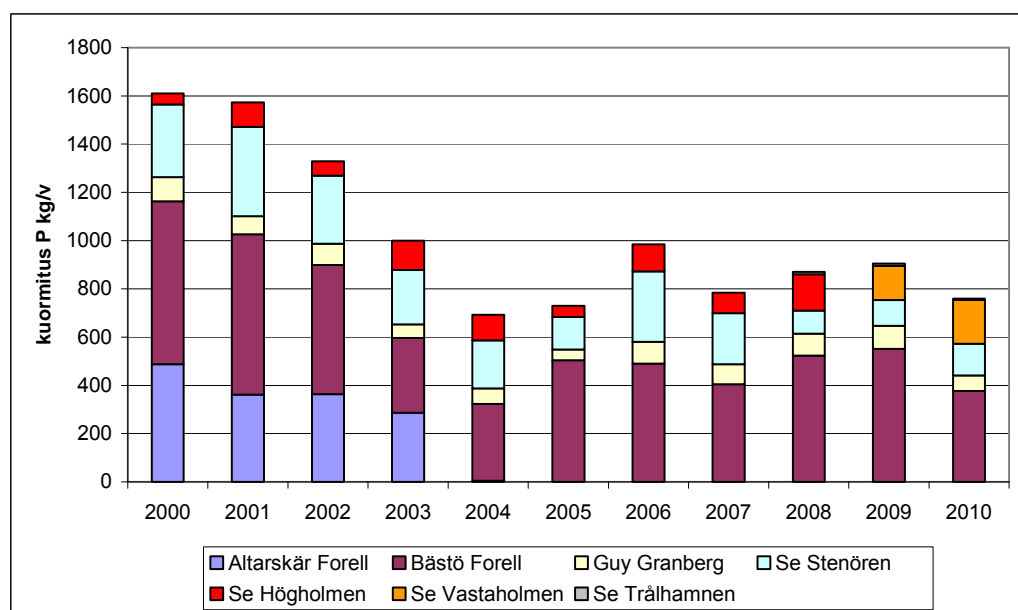
Pernaja – Loviisa alueelle laskevat joet ovat merialueen suurimmat kuormittajat. Merkittävimmät tutkimusalueelle tai sen lähistölle purkautuvat joet ovat Loviisanjoki ja Taasianjoki (kuva 1). Myös alueen itäpuolelle laskevan, virtaamaltaan suuren Kymijoen läntisimmän haaran eli Ahvenkoskenhaaran vedet vaikuttavat alueella ainakin ajoittain. Jokien virtaamat olivat vuonna 2010 normaalia pienempiä. Taasianjoen virtaamahuippu oli huhti-toukokuussa, mutta sen jälkeen joessa virtasi koko loppuvuoden vähän vettä, marraskuun pientä virtaamakasvua lukuunottamatta (Ympäristöhallinnon WSFS-vesistömallijärjestelmä).

### 3 KALANKASVATUSLAITOSTEN LISÄKASVU JA RAVINNEKUORMITUS

Lisäkasvuna ilmoitettuna kalaa tuotettiin vuonna 2010 tässä yhteistarkkailussa mukana olevilla laitoksilla yhteensä 125 tonnia, mikä on hieman vähemmän kuin parina edellisenä vuonna (kuva 5, liite 2). Myös laitosten yhteinen fosforikuormitus (760 kg) oli vuonna 2010 hieman vähäisempää kuin parina edellisenä vuonna (kuva 6, liite 2). Tuotanto oli vuonna 2010 samaa tasoa kuin vuonna 2002, mutta ravinnekuormitusta tuli vesistöön selvästi vähemmän kuin kahdeksan vuotta sitten. Laitosten yhteenlaskettu typpikuormitus oli vuonna 2010 puolestaan 6 510 kg (liite 2). Typpikuormituksen kehitys on ollut hyvin samankaltainen fosforikuormituksen kehityksen kanssa.



Kuva 5. Kalankasvatuslaitosten lisäkasvu (kg) vuosina 2000-2010. Tuotanto oli vuonna 2010 vähäisempää kuin parina edellisessä vuonna. Vuonna 2009 Semilaxin Högholmenin laitos korvautui Vastaholmenin laitoksella. Lähde: Uudenmaan ELY.



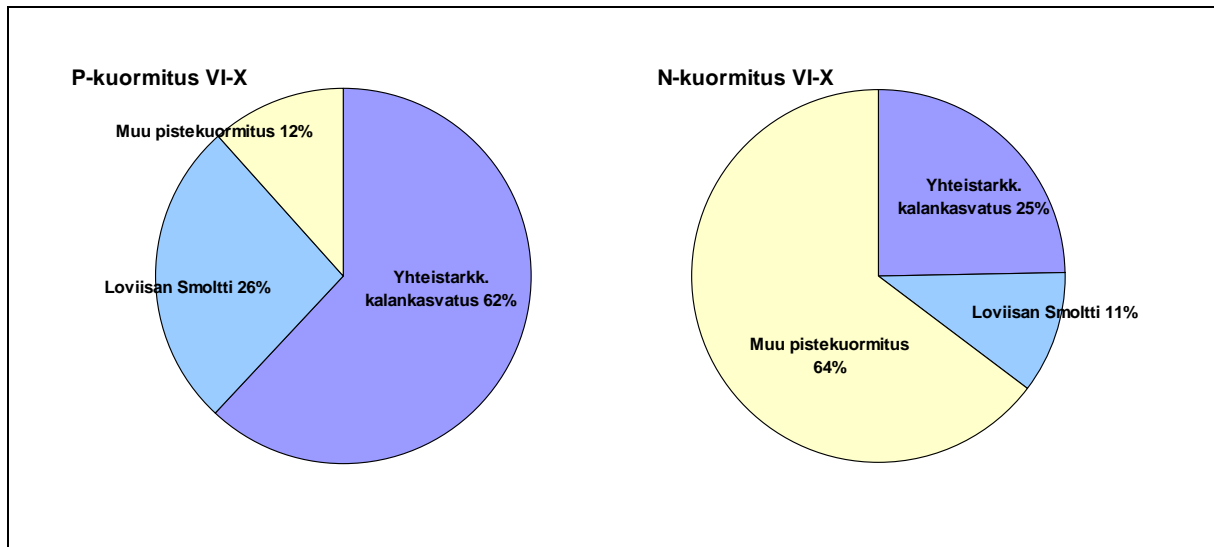
Kuva 6. Kalankasvatuslaitosten fosforikuormitus (kg) vuosina 2000-2010. Fosforikuormitus oli vuonna 2010 vähäisempää kuin parina edellisessä vuonna. Lähde: Uudenmaan ELY.

Rehuna on käytetty vuodesta 2005 lähtien vain kuivarehua. Alueen suurin laitos sekä lisäkasvultaan että kuormitukseltaan on koko 2000-luvun ollut Bästö. Altarskärillä puolestaan ei ole ollut tuotantoa vuoden 2003 jälkeen. Semilax siirsi Högholmenin laitoksen tuotannon Vastaholmenin laitokselle, jossa oli ensimmäisen kerran tuotantoa vuonna 2009. Vastaholmenin laitoksella hyödynnetään Fortum Oy:n voimalaitoksen jäähdytysvesien lämpövaikutuksia; laitoksella on lupaehtojen mukaan tuotantoa vain ajalla 1.9.-15.5. Kaikkien laitosten lupamääräyksissä on esitetty vuosittain käytettävän rehun



sisältämän fosforin ja typen maksimimäärät sekä mereen kohdistuvan ominaiskuormituksen (g/lisäkasvukilo vuodessa) maksimiarvot fosforin ja typen osalta. Lupaehdot täyttyivät muutamien pienin poikkeuksin (liite 2). Bästön ja Vastaholmenin laitoksilla ominaispäästö ylittyi lievästi typen osalta.

Liitteessä 2 on esitetty tietoa myös tutkimusalueen muusta kuormituksesta. Loviisan merialuetta kuormittavat yhteistarkkailun kalankasvatuslaitosten lisäksi Loviisan voimalaitos prosessi- ja talousvesilläään sekä Loviisan kaupungin jätevedenpuhdistamo. Lisäksi voimalaitoksen lähellä on Loviisan Smoltti –kalankasvatuslaitos, joka ei ole mukana tässä yhteistarkkailussa. Em. pistekuormittajien purkupaikat on esitetty kuvassa 1. Pernajan merialueella ei ole tässä esitetyn kalankasvatuksen lisäksi muuta pistemäistä jätevesikuormitusta. Loviisan kaupungin Pernajan jätevedenpuhdistamo laskee jätevedet Koskenkylänjokeen, joka purkautuu Pernajanlahden pohjukkaan. Em. kuormitusta ei ole otettu mukaan tähän tarkasteluun, koska purkupaikka sijaitsee niinkin kaukana tutkimusalueesta. Jos mukaan lasketaan myös Loviisan Smolttin kuormitus, niin kalankasvatuksen osuus Loviisan merialueen pistemäisestä fosforikuormituksesta oli laitosten varsinaisen tuotantokauden aikana (kesä-lokakuu) jopa 88 % fosfori- ja 36 % typpi-kuormituksesta (kuva 7), vuoden 2010 tietojen perusteella. Typen osalta kalankasvatuksen suhteellinen osuus jää huomattavasti pienemmäksi, koska Loviisan kaupungin jätevesien typpi-kuormitus on suurta. Lähellä sijaitsevan Pyhtään alueen kalankasvatuslaitosten yhteistarkkailun mukaan tuotantokaudella 2010 laitosten kuormitus oli keskikesän hellejakson seurauksena vähäisempää heinä-elokuussa ja kasvoi taas syys-lokakuussa.



Kuva 7. Eri pistekuormittajien osuus Loviisan merialueen kokonaisfosfori- ja –typpi-kuormituksesta kalankasvatuslaitosten varsinaisen tuotantokauden aikana (kesä-lokakuu) vuonna 2010. Mukana ovat alueen kalankasvatuslaitosten lisäksi Loviisan voimalaitos ja Loviisan jätevedenpuhdistamo. Kaikkien kalankasvatuslaitosten yhteinen osuus alueen pistemäisestä fosforikuormituksesta kesä-lokakuussa oli vuoden 2010 tietojen mukaan jopa 88 %.

Arvioitaessa alueelle tulevaa kokonaiskuormitusta täytyy huomioida Loviisan merialueelle purkautuvat Taasianjoki ja Loviisanjoki. Myös Kymijoen Ahvenkoskenhaaran vedet kulkeutuvat ajoittain tutkimusalueelle. Vuonna 2010 virtaamat olivat normaalia pienempiä, ja tämän seurauksena myös ainevirtaamat olivat normaalia pienempiä (liite 2). Yksistään Taasianjoen ja Loviisanjoen mereen tuoma fosforikuormitus oli vuonna 2010 noin 10 –kertainen ja typpikuormitus noin 5 –kertainen verrattuna kaikkien em. pistekuormittajien kokonaiskuormitukseen (liite 2). Jokien ravinnekuormituksesta on kuitenkin merkittävä osa biologisesti vaikeasti käytettävässä muodossa eikä jokikuormituksella ole välttämättä niin suurta vaikutusta kesän rehevyysoiloihin (Pitkänen 1994).

## **4 AINEISTO JA MENETELMÄT**

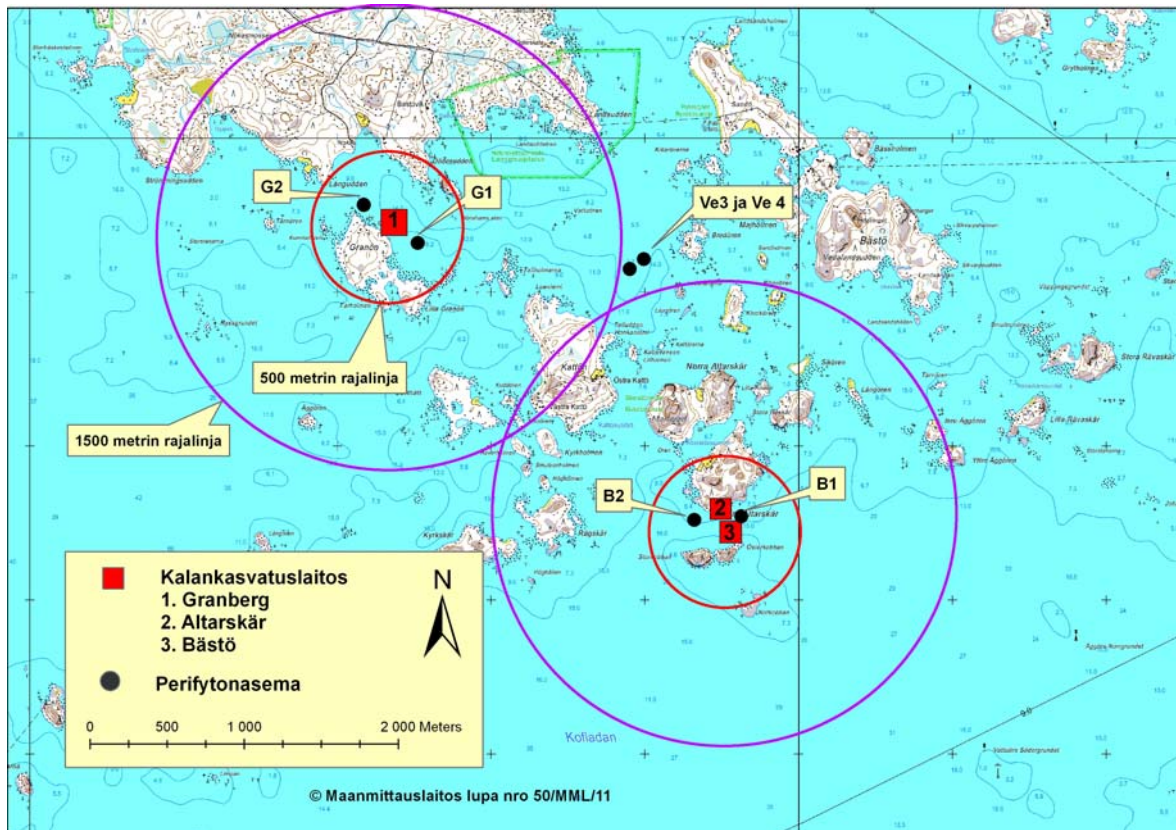
### **4.1 VEDENLAATUSEURANTA**

Kaikessa näytteenotossa noudatettiin ympäristöhallinnon yleistä ohjeistusta (Mäkelä ym. 1992, Kettunen ym. 2008). Vedenlaatuseurannan vesinäytteet otettiin ohjelman mukaan havaintoasemilta 151 (Bästö), 82B (Granberg) ja 27 (Semilax) (kartta kuva 2, taustatiedot, liite 3) vain kerran loppukesästä. Näytteenoton ajankohta oli 2.9.2010. Ohjelman mukaiset fysikaaliskemialliset määritykset, kasviplanktonin klorofylli-*a* sekä bakteerimääritykset teetettiin akkreditoidussa KCL Kymen Laboratorio Oy:ssä.

### **4.2 PERIFYTONTUTKIMUS**

Perifytontutkimuksen kasvualustoina käytettiin polykarbonaattilevyjä (10 x 15 cm). Kahden viikon tutkimusjaksoja oli vain yksi ja se toteutettiin syyskuussa, 2.9.-16.9.2010. Kussakin telineessä inkuboitii kolmea perifytonlevyä 1 metrin syvyydessä. Levyistä analysoitiin klorofylli *a*:n määrä ja tulokset ilmoitettiin pinta-alaa kohti (mg/m<sup>2</sup>). Kullakin laitosalueella oli kaksi perifytontelinettä (kuva 8, taustatiedot liite 3). Laitosasemien telineet sijaitsivat 130-250 metrin etäisyydellä laitoksista. Taustarehevyttä selvitettiin vertailualueilla. Semilaxin vertailualue sijaitsi laitoksesta kaakkoon ja Pernajan alueen laitosten yhteinen vertailualue laitosten välialueella, Kattön koillispuolella. Molemmat vertailualueet sijaitsivat vähintään 1,5 kilometrin päässä lähimmästä laitoksesta (kuva 8, taustatiedot liite 3). Kummallakin vertailualueella inkuboitii kahta perifytontelinettä. Perifytontelineet pyrittiin sijoittamaan keskenään samantyyppisille alueille (syvyys, suojaisuus, rannikon läheisyys). Näyteasemat olivat syvyydeltään 8-12 metriä. Telineitä ei sijoitettu ihan rantavesiin matalissa vesissä tapahtuvan sekoittumisen ja sen seurannaisvaikutusten vuoksi.

Näyteasemien perifytontulosten välisiä eroja tarkasteltiin varianssianalyysillä ja lisäksi tehtiin parittaiset vertailut Tukey'n menetelmällä.



Kuva 8. Perifyton tutkimuksen tutkimusalueet/näyteasemat. Kullakin laitosalueella oli kaksi perifyton telineettä ja kummallakin vertailualueella (2) kaksi telineettä. Vertailuasemat sijaitsivat yli 1,5 km:n etäisyydellä laitoksesta.

## 5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

### 5.1 FYSIKAALIS-KEMIAALLINEN VEDENLAATU

Alkuperäiset vedenlaatutulokset on esitetty liitteessä 4. Kalankasvatuslaitosten vedenlaadun seuranta-asemista käytetään jatkossa lyhennettä KALA-asetat. Tulosten tarkastelussa on käytetty hyväksi HERTTA –vedenlaaturekisteristä löytyviä vedenlaatutuloksia läheiseltä merialueelta (kartta kuva 1, tiedot liite 3).

Vertailuasemien tulosten perusteella pyrittiin tarkastelemaan sitä, poikkesiko KALA-asettien vedenlaatu Loviisan merialueen yleisestä vedenlaadusta. Ohjelman mukaan KALA-asettien vesinäytteet otettiin kesällä 2010 vain kerran, 2.9.2010. Ohjelman mukaan vesinäytteet olisi pitänyt ottaa elokuussa. Keskikesän helteiden vuoksi tuotantokaudella 2010 kalojen ruokinta oli kuitenkin suurinta juuri syyskuussa, joten näytteenotto ajoittui hyvin suhteessa kuormitukseen. Kuvissa 9 - 11 on tarkasteltu KALA-asettien vedenlaatua suhteessa vertailuasemien vedenlaatuun loppukesästä 2010. Tulosten perusteella KALA-asettien vedenlaatu ei poikennut näytteenottoaikaan läheisten vertailuasemien vedenlaadusta tutkittujen parametrien osalta. Ainoastaan päällysveden fosforipitoisuus oli lievästi muita asemia korkeampi Semilaxin KALA-asetalla (as 27).

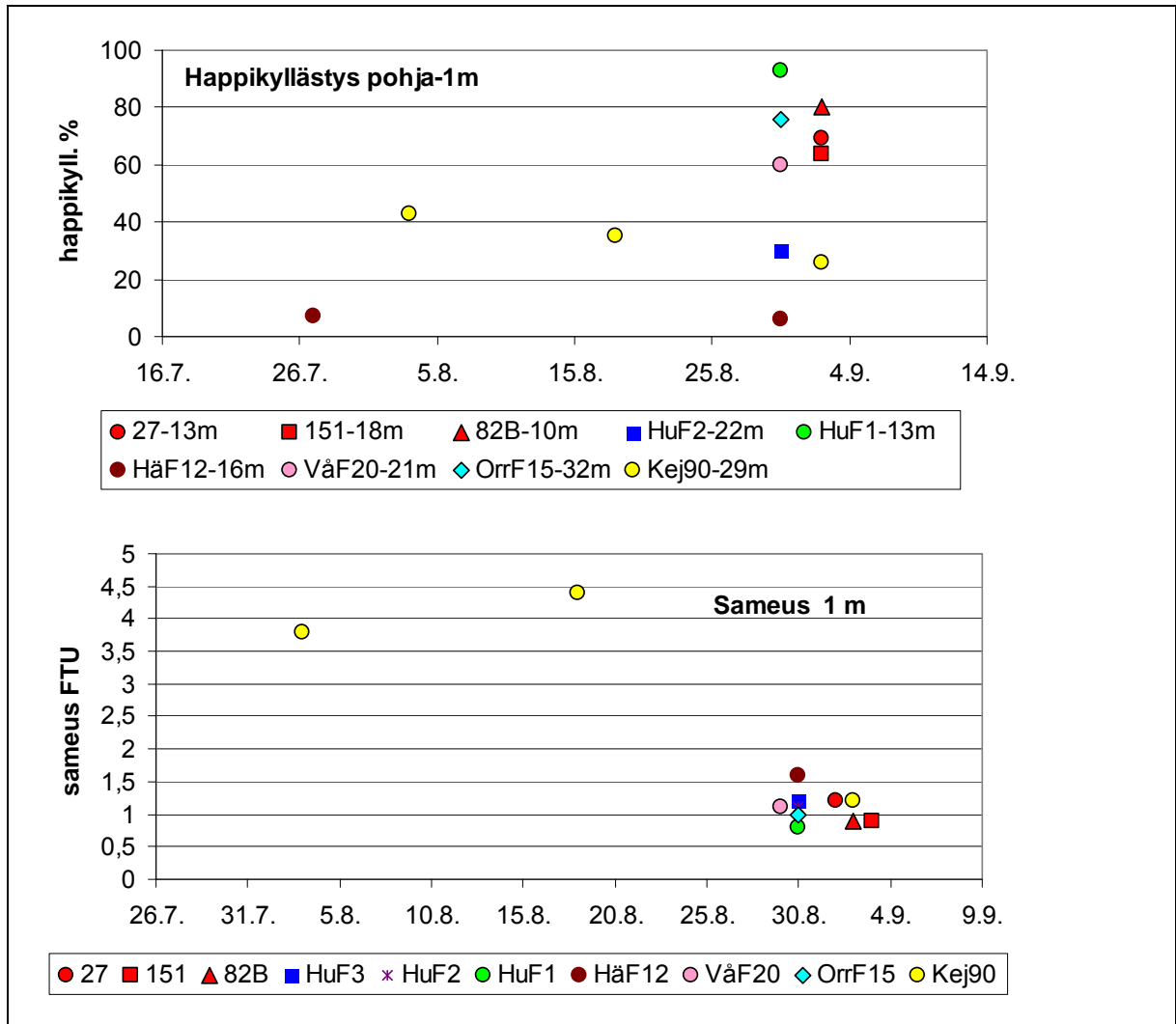
Myös klorofyllipitoisuudet olivat KALA-asetilla samaa tasoa kuin läheisillä vertailuasemilla (kuva 11). Pitkäsen väitöskirjassaan (1994) esittämien Suomen rannikkovesien klorofyllipitoisuuksien (tuotantokauden keskiarvo) perusteella (taulukko 1) koko tutkimusalue oli loppukesän tulosten mukaan rehevää vesialuetta. Kaikkien rehevyyttä kuvaavien parametrien mukaan pitoisuudet olivat KALA-asetista korkeimmat asemalla 27 (Semilax); tulosta selittänee osaltaan myös se, että em. asema on KALA-asetista lähimpänä rannikkoa ja sen kuormitusta.

*Taulukko 1. Suomen rannikkovesien rehevyyssuokittelu tuotantokauden keskimääräisen klorofylli a –pitoisuuden mukaan (Pitkänen 1994).*

Rehevyyssuokka	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

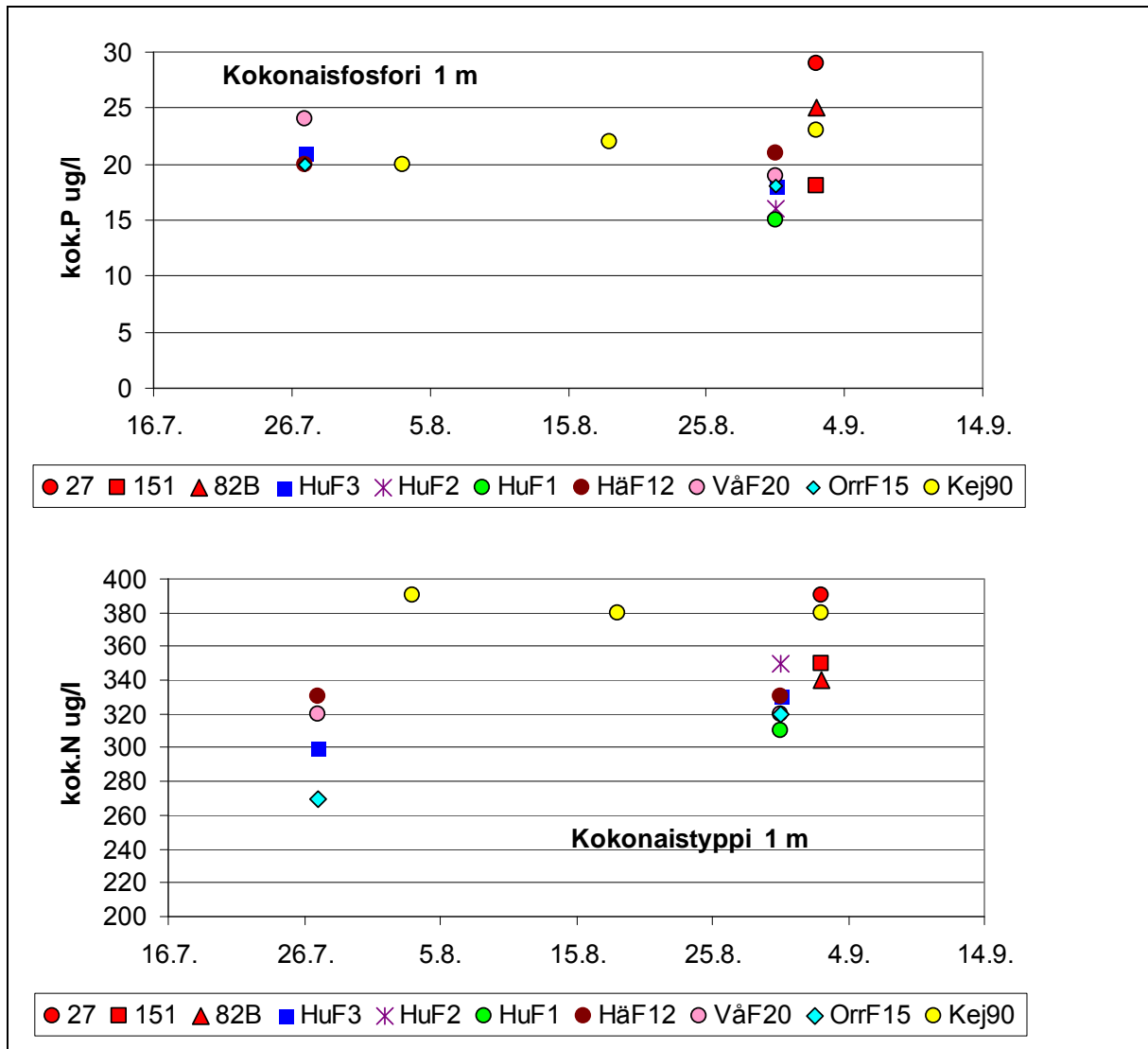
Valtakunnallisen yhteenvedon (Suomen ympäristökeskus 2010b) mukaan levätilanne oli Suomen merialueilla kesällä 2010 keskimääräinen. Runsaimmillaan sinilevät olivat Suomen rannikolla heinäkuun lopulla, ja elokuun edetessä tilanne rauhoittui.





Kuva 9. Alusveden happikyllästyys (kyll. %) ja päällysveden sameus (FTU) KALA-asevilla (punaiset merkit) ja vertailuasemilla loppukesästä 2010: vedenlaatu ei poikennut KALA-asevilla vertailuasemilla havaitusta.

Veden hygieenistä laatua kuvaavia suolistoperäisiä enterokokkeja oli KALA-asevilla 10 pmy (=pesäkettä muodostava yksikkö) tai alle sen. Sosiaali- ja terveysministeriön uimavesiasetuksen 177/2008 mukaan suolistoperäisten enterokokkien toimenpideraja on 200 pmy/100 ml, joten tulosten perusteella vedet soveltuivat mikrobiologiselta laadultaan uimavedeksi. Vertailuasemilta ei ollut vastaavia bakteerituloksia.

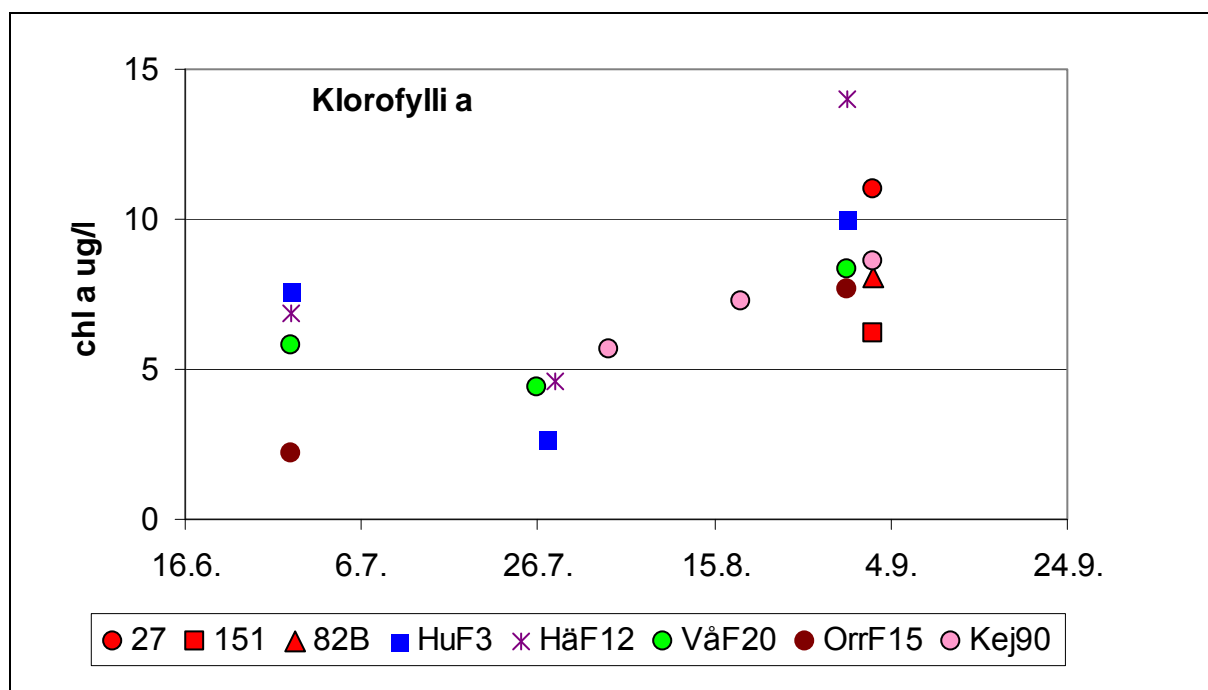


Kuva 10. Päälyllysveden kokonaisravinnepitoisuudet KALA-asevilla (punaiset merkit) ja vertailuasemilla loppukesästä 2010. KALA-asemista lähimpänä rannikkoa sijaitsevalla asemalla 27 (Semilax) fosforipitoisuus oli lievästi muita asemia suurempi.

## 5.2 PERIFYTONIN KASVU

Alkuperäiset perifytonitulokset on esitetty taulukossa 2. Kuvassa 12 on esitetty levykohtaisten tulosten lisäksi kunkin näyteaseman tulosten keskiarvo; kummankin vertailualueen osalta keskiarvot edustavat kaikkien kuuden (6) levyn tulosten keskiarvoa. Perifytonlevien klorofyllimäärät olivat suurimpia Semilaxin Stenörin laitosasemilla (S1 ja S2). Varianssianalyysin ja Tukey'n parittaisen vertailumenetelmän mukaan em. tulokset poikkesivat erittäin merkittävästi oman vertailualueen tuloksista ( $p < 0,01$ ). Myös Bästön ja Granbergin laitosasemilla perifytonlevien klorofyllimäärät oli vertailualueetta suurempia ja erot olivat tilastollisesti erittäin merkittäviä. Ainoastaan Bästön etäämpänä olevan laitosaseman (B2) ja vertailualueen tulosten välillä ei ollut merkittävää eroa.

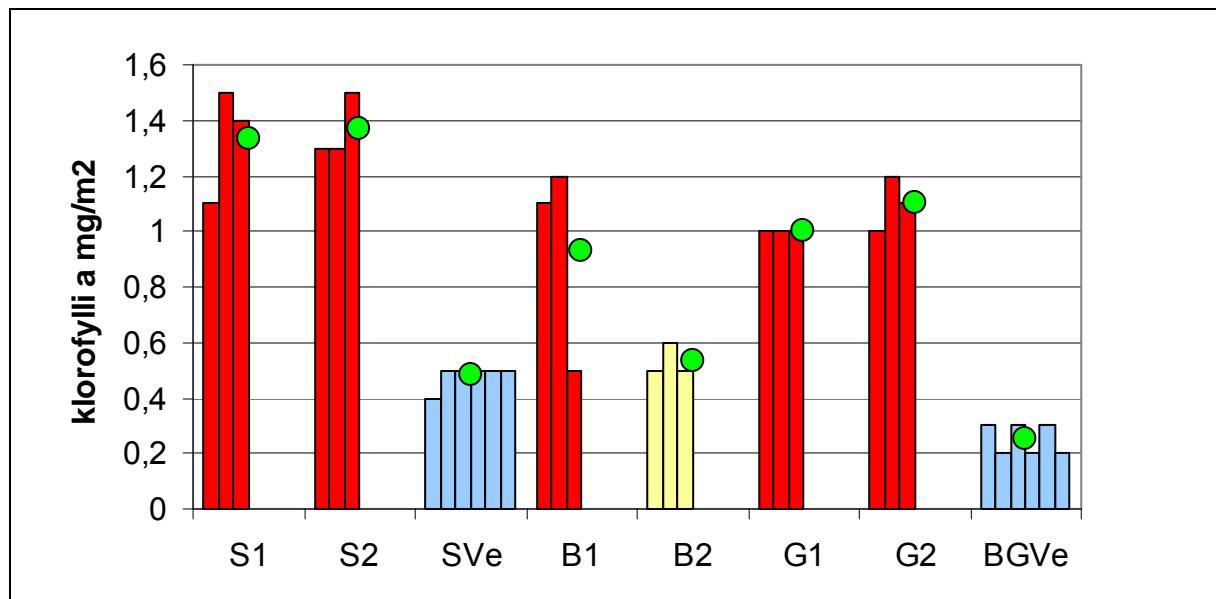




Kuva 11. Päällysveden klorofylli a –pitoisuudet (µg/l) KALA-asevilla (punaiset merkit) ja vertailuasemilla loppukesästä 2010. Pitoisuudet olivat KALA- ja vertailuasemilla samaa tasoa. Tulosten perusteella merialue on kokonaisuudessaan rehevää.

Taulukko 2. Perifytonlevyjen klorofyllitulokset (mg/m<sup>2</sup>) Loviisan merialueen kalankasvatuslaitosten näyteasemilla (S1 ja S2, B1 ja B2, G1 ja G2) sekä vastaavilla kahdella vertailualueella (SVe ja BGVe). Kullakin laitosasemalla oli yksi teline (3 levyä). Vertailualueella oli kaksi telinettä (6 levyä). BGVe-vertailualue oli yhteinen Bästön ja Granbergin laitoksille. Laitosasemat, joiden tulokset poikkesivat erittäin merkittävästi omasta vertailualueesta, on merkitty vaaleanpunaisella.

asema	Perifyton klorofylli a mg/m <sup>2</sup>					
S1	1,1	1,5	1,4			
S2	1,3	1,3	1,5			
SVe	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
B1	1,1	1,2	0,5			
B2	0,5	0,6	0,5			
G1	1	1	1			
G2	1	1,2	1,1			
BGVe	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2



Kuva 12. Perifytonlevyjen klorofyllitulokset ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ) Loviisan merialueen kalankasvatuslaitosten näyteasemilla (S1 ja S2, B1 ja B2, G1 ja G2) sekä vastaavilla kahdella vertailualueella (SVe ja BGVe). Kullakin laitosasemalla oli yksi teline (3 levyä) ja vertailualueella kaksi telinettä (6 levyä). BGVe-vertailualue oli yhteinen Bästön ja Granbergin laitoksille. Kuvassa on esitetty yksittäisten levyjen tulokset ja levyjen keskiarvo (vihreä pallo). Perifytonin klorofyllimäärät olivat kaikilla laitosasemilla erittäin merkittävästi suurempia (punaiset pylväät) kuin vastaavalla vertailualueella (siniset pylväät) lukuunottamatta Bästön etäisempää laitosasemaa (B2) ((keltaiset pylväät).

Perifytonin klorofyllimäärät olivat suurimpia Semilaxin Stenören'in laitosasemilla. Laitos sijaitsee Fortum Oy:n lähialueella. Voimalaitoksen jäähdytysvesien lämpö lisänee osaltaan alueen leväkasvua kuten myös rannikon läheisyys. Myös vertailualueen klorofyllimäärät olivat tällä alueella suurempia kuin Bästön-Granberg'in vertailualueella. Läheisellä Pyhtään merialueella tehtiin samaan aikaan samoilla menetelmillä kalankasvatuslaitosten perifytintutkimus (Anttila-Huhtinen 2011). Siellä saadut perifytonlevien klorofyllimäärät olivat hyvin samaa tasoa kuin tässä tutkimuksessa.

## VIITTEET

- Anttila-Huhtinen, M. 2009. Pernajan-Loviisan merialueen kalankasvatuslaitosten yhteistarkkailu vuonna 2008. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 181/2009, 15 s + liitteet.
- Anttila-Huhtinen, M. 2011. Pyhtään merialueen kalankasvatuslaitosten vesistö tarkkailu vuonna 2010 ja pohjaeläintutkimus vuonna 2009. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 211/2011, 23 s + liitteet.
- Ilmatieteen laitos 2010. Kuukausikohtaiset ilmastokatsaukset.
- Kettunen, I., Mäkelä, A. & Heinonen, P. 2008. Vesistö tietoa näytteenottajille. – Suomen ympäristökeskus, Ympäristöopas.
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, I. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. – Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja B nro 10.
- 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.
- Suomen ympäristökeskus 2010a. Kuukausittaiset vesitilannekatsaukset vuonna 2010. – Ympäristöhallinnon www-sivut, [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > [Ympäristön tila](#) > [Pintavedet](#) > [Ajankohtainen vesiti...](#) > [Kuukausittaiset vesi...](#) > **2010**
- Suomen ympäristökeskus 2010b. Valtakunnallinen leväyhteenveto 7.10.2010: Merillä levätilanne oli keskimääräinen. sisävesillä keskimääräistä parempi. – Ympäristöhallinnon www-sivut, [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > [Ympäristön tila](#) > [Rehevöityminen](#) > [Ajankohtainen leväti...](#) > [Leväkatsaukset](#) > [Leväkatsaukset 2010](#) >