

**PYHTÄÄN MERIALUEEN KALANKASVATUS-  
LAITOSTEN POHJELÄINTUTKIMUKSET VUO-  
SINA 2002-2003 JA VERTAILUA AIKAISEMPIIN  
TUTKIMUKSIIN**

**Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 145/2006**

**Marja Anttila-Huhtinen**

**ISSN 1458-8064**

## TIIVISTELMÄ

Tässä yhteenvedossa on käsitelty Pyhtään merialueen kalakasvatustilain tilan velvoitetarkkailututkimuksiin kuuluvan pohjaeläintutkimuksen tulokset vuosilta 2002-2003. Tutkimuksessa mukana olleet viisi laitosta sijaitsevat kaikki Lilla Krokön – Svartbäck Krokön –alueella. Tuotantokausina 2002-2003 tilain fosforikuormitus oli yhteensä 1900-2400 kiloa. Ekman -pohjaeläinnäytteet otettiin yhteensä 19 näyteasemalta.

Tutkimusalue on itäistä Suomenlahtea. Tämän merialueen pohja on rehevöitynyt koko rannikkokaistaleella johtuen pitkäaikaisesta, voimakkaasta taustakuormituksesta. Koska tutkimuksessa mukana olleet kalankasvatustilat sijaitsevat tällä ”jo valmiiksi” rehevän pohjan alueella, niin tutkimuksessa ei voitu juurikaan todeta kalankasvatustilan rehevöittävää vaikutusta tilain lähialueella. Pehmeän pohjan tilain alueella vallitsi alueelle tyypillinen rehevän pohjan yksipuolinen lajisto, eikä lajistossa tapahtunut muutosta siirryttäessä kauemmaksi tilain alueelta. Kovan pohjan tilain alueella, joilla veden vaihtuvuus- ja sekoittumisolosuhteet ovat hyvät, lajistossa oli sekä mesotrofiaa että eutrofiaa ilmentäviä lajeja.

Yhteenvedossa on myös vertailtu vuosien 2002 ja 2003 tuloksia vuosien 1987, 1992 ja 1997 vastaaviin tuloksiin. Ajanjaksolla 1987-2002/2003 kalankasvatustilan vesistökuormitus on vähentynyt selkeästi Pyhtään merialueella. Kuormituksen väheneminen näkyi erityisesti pehmeän pohjan tiloilla siinä, että itse tilain alueella pohjan tilan oli kohentunut selvästi. Sen sijaan etäämpänä tiloista olevien liejupohjien tila oli heikentynyt ajanjaksolla 1987-2002 liittyen koko merialueen yleiseen tilan heikkenemiseen.

# SISÄLLYS

	sivu
<b>Tiivistelmä</b>	
<b>Sisällys</b>	
<b>1 Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2 Tutkimusalue ja kuormitus</b>	<b>2</b>
<b>3 Aineisto ja menetelmät</b>	<b>3</b>
<b>4 Tulokset</b>	<b>4</b>
4.1 Parlahti	4
4.1.1 Sandvikin Lohi, Sandvikin laitos	5
4.1.2 Kaakon lohi Oy, Girsvikin laitos	6
4.2 Krokön saarten itäpuoli	7
4.2.1 Mallemmucken ja Sandvikin Lohi Honkaniemen laitos	8
4.2.2 Kaakon Lohi Oy, Mossavikin laitos	8
<b>5 Tulosten tarkastelua</b>	<b>9</b>
<b>6 Vertailua aikaisempiin tuloksiin</b>	<b>11</b>
<b>7 Yhteenveto</b>	<b>15</b>
<b>Viitteet</b>	<b>17</b>
<b>Liitteet 1-3</b>	

## 1 JOHDANTO

Kymijoen vesi ja ympäristö ry toteuttaa Pyhtään ja Kotkan merialueiden kalankasvatuslaitosten vesistövaikutusten yhteistarkkailua. Vesistötarkkailun pohjana on Kymijoen vesiensuojeluyhdistyksen vuonna 1992 laatima ja Kymen vesi- ja ympäristöpiirin (kirje no Kyvy 0492A265/111, 23.12.1992) hyväksymä yhteistarkkailuohjelma. Viime vuosina ohjelmaan on jouduttu joka kesä tekemään muutoksia, koska osa laitoksista on lopettanut kokonaan ja joidenkin laitosten osalta toiminta on ollut väliaikaisesti pysähdyksissä. Vuonna 2002 ohjelmassa oli normaalin vedenlaatureurannan lisäksi pohjaeläintutkimus. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n ja Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen välisissä neuvotteluissa (10.9.2002, kirje 12.9.2002) sovittiin, että vuoden 2002 pohjaeläintutkimuksessa ovat mukana vain ne laitokset, joilla oli tuotantoa ko. kesänä. Lisäksi tuolloin sovittiin, että jos tuotanto käynnistyy jollain pohjaeläintarkkailusta poisjääneellä laitoksella tulevina kesinä, niin ko. laitoksella tehdään heti tuotantokautta seuraavana syksynä pohjaeläintutkimus voimassa olevan ohjelman mukaan. Vuosina 2002 ja 2003 toteutetussa pohjaeläintarkkailussa täytettiin seuraavien kalankasvatuslaitosten tarkkailuveloitteet (suluissa lupapäätökset):

- 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)
- Mallempucken Ky, Holger Sjögren (ISVEO 14/99/1, 8.4.1999)
- Kaakon Lohi Oy ja Timo Lindqvist, Mossavikin laitos (ISVEO 26/I/91, 4.6.1997)
- Kaakon Lohi Oy ja Timo Lindqvist, Girsvikin laitos (ISY 16/00/2, 12.4.2000)

Girsvikin laitoksen edustalta pohjaeläinnäytteet otettiin syksyllä 2003; laitoksella ei ollut tuotantoa vuonna 2002 mutta vuonna 2003 oli. Muiden laitosten osalta tutkimus toteutettiin jo syksyllä 2002.

Kalankasvatuslaitosten vesistötarkkailulla pyritään selvittämään toiminnan vaikutuksia vesistön tilaan. Kuormituksen suoria vaikutuksia vedenlaatuun selvitetään veden fysikaalis-kemiallisella seurannalla. Pohjaeläintutkimus kuuluu osana rehevöitymisen seurantaa, jossa pyritään kartoittamaan kuormituksen välillisiä vaikutuksia vesialueen tilaan. Vuonna 2002 ohjelmassa oli pohjaeläintutkimuksen lisäksi normaali

vedenlaatusuuranta ja vuonna 2003 sekä vedenlaatusuuranta että perifytontutkimus. Näistä tutkimuksista on jo laadittu jokavuotiset raportit<sup>1, 2</sup>. Lisäksi vuonna 2005 laadittiin yhteenveto vuosien 1991-2003 tuloksista eli tarkasteltiin pidemmällä aikavälillä kalankasvatuslaitosten läheisen vesialueen tilan kehitystä<sup>3</sup>.

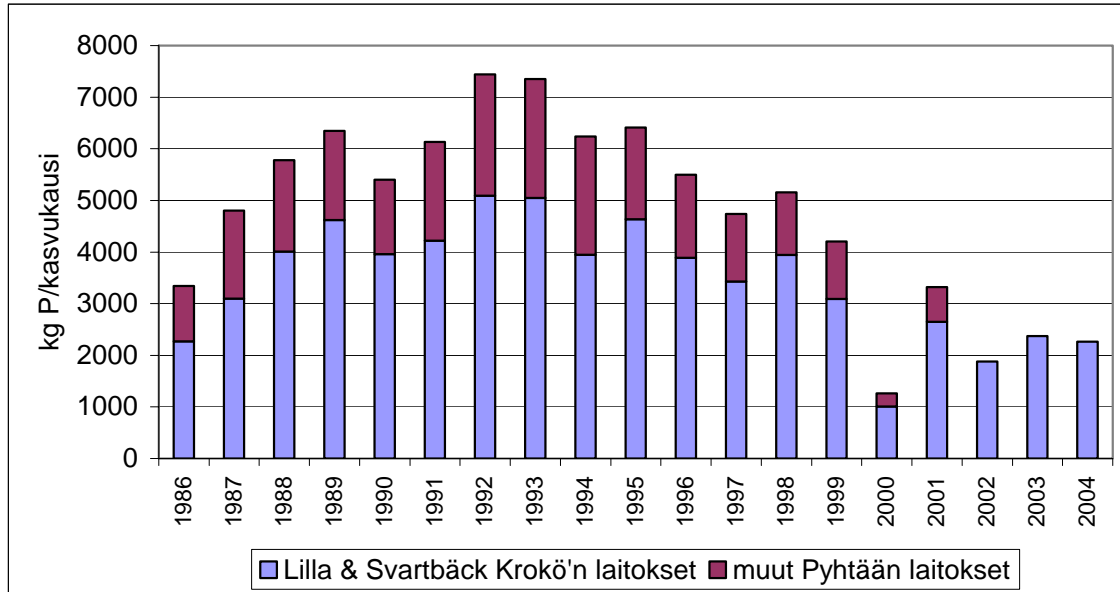
Tässä yhteenvedossa julkaistaan ja raportoidaan Pyhtään merialueen kalankasvatuslaitosten yhteistarkkailun pohjaeläintutkimuksen tulokset vuosilta 2002-2003. Ohjelman mukaan kalankasvatuslaitosten pohjaeläintutkimus toteutetaan viiden vuoden välein; edellinen vastaava tutkimus on vuodelta 1997<sup>4</sup> ja sitä edelliset vuosilta 1992<sup>5</sup> ja 1987<sup>6</sup>. Koko Pyhtää-Kotka-Hamina merialueen pohjaeläimistön tilaa on käsitelty laajasti viimeisimmässä Kymijoen ja sen edustan merialueen yhteistarkkailun pohjaeläintutkimusten yhteenvedossa<sup>7</sup>.

## 2 TUTKIMUSALUE JA KUORMITUS

Tutkimusalue (kartta liite 1) kuuluu Itäisen Suomenlahden saaristovyöhykkeeseen. Pyhtää-Kotka merialueella on aikaisemmin toiminut enemmänkin kalankasvatuslaitoksia, mutta tutkimusvuosina 2002-2003 oli toiminnassa enää vain 5 laitosta. Ne kaikki sijaitsevat Pyhtään Lilla Krokö – Svartbäck Krokö –alueella (kartta liite 1). Kymijoen länsihaara laskee Pyhtään ja Ruotsinpyhtään edustalla mataliin ja saarten sulkemiin Ahvenkoskenlahteen ja Purolanlahteen. Näistä lahdistä vedet purkautuvat kapeiden salmien kautta varsinaiselle merialueelle. Kymijoen tuoman kuormituksen lisäksi Pyhtää edustalla ei ole muuta jätevesikuormitusta kuin kalankasvatuslaitokset sekä Pyhtään Siltakylän puhdistamon purkupuutki Siltakylänlahden edustalla (kartta liite 1).

Itäinen Suomenlahti on Itämeren kuormitetuimpia ja näin ollen myös rehevöityneimpiä alueita<sup>8</sup>. Tämä tuli hyvin esille myös merialueen Pyhtää-Kotka-Hamina yhteistarkkailuun kuuluvassa tutkimuksessa, jossa selvitettiin alueen pohjaeläimistön tilaa<sup>7</sup>. Em. julkaisussa on käsitelty tarkemmin myös alueen jätevesikuormituksen yleistä kehitystä pidemmällä aikavälillä.

Kalankasvatuslaitosten kokonaistuotanto on ollut Pyhtää-Kotka alueella suurimmillaan vuosina 1995-1996 ja kuormitus vastaavasti vuosina 1992-1993 (kuva 1). Vuodesta 2000 lähtien rehuna on käytetty vain kuivarehua, mikä on mahdollistanut ruokinta-automaattien käytön ja rehun tarkemman annostelun. Pyhtään merialueen kalankasvatuslaitosten vesistöön kohdistuva ravinnekuormitus oli tutkimusvuosina 2002-2003 selkeästi pienempää kuin huippuvuosina 1992-1993. Kuvassa 2 on esitetty erikseen Lilla Krokö – Svartbäck Krokö –alueen laitosten fosforikuormituksen kehitys ja muiden Pyhtään merialueella sijaitsevien laitosten kuormituskehitys. Tuotantokausina 2002 ja 2003 Krokö'n saarten laitosten kokonaisfosforikuormitus oli 1900-2400 kg fosforia. Molempina vuosina selkeästi suurin ravinnekuormittaja oli Mallempucken. Vastaavasti pienin ravinnekuormittaja oli sen vieressä sijaitseva Honkaniemen laitos. Tuotantokausien 2002-2003 aikana



Kuva 1. Pyhtään merialueella olevien kalankasvatuslaitosten fosforikuormitus (kg / kasvatuskausi) ajanjaksolla 1986-2004. Lähde: Kaakkois-Suomen ympäristökeskus (KAS).

ruokinta ja samalla vesistöön kohdistuva ravinnekuormitus olivat suurimmillaan syyskuussa<sup>1,2</sup>.

### 3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa mukana olevien laitosten ja näyteasemien sijainti selviää liitteen 2 kartasta (koordinaatit liite 3). Kunkin laitoksen edustalla oli näyteasemalinja. Tämän lisäksi etäämpänä laitoksista oli yksittäisiä vertailuasemia tai kokonainen vertailulinja. Syksyllä 2002 näytteet otettiin 17 näyteasemalta; vertailuasemat V1 ja V2 jäivät ottamatta, koska näillä asemilla oli liian kova pohja. Syksyn 2002 näytteet otettiin 12.-13.9.2002 ja 13.10.2002 (asemakohtaiset tiedot selviävät taulukoista 3-6). Girsvikin laitoksen pohjaeläinnäytteet otettiin 13.10.2003. Tuolloin saatiin otettua näytteet vain asemilta 18/3 ja 18/4; asemilla 18/1 ja 18/2 pohja oli liian kovaa Ekman-pohjaeläinnoutimelle. Yhteensä vuosien 2002-2003 kalalaitosten pohjaeläintutkimuksen tulosten tarkastelussa on mukana 19 näyteaseman tulokset.

Näytteenotossa ja -käsittelyssä noudatettiin vesi- ja ympäristöhallinnon ohjeita<sup>9, 10, 11</sup>. Näytteet on otettu Ekman-pohjaeläinnoutimella. Sekä vuoden 2002 että 2003 näytteenotoissa käytettiin Ekman-noudinta nro 1; ainoastaan näyteaseman P17 näytteet on otettu Ekman-noutimella nro 2 (taulukko 1). Kultakin asemalta otettiin yksi näyte, joka koostui kolmesta erikseen käsitellystä nostosta. Näytteet seulottiin 0,5 mm:n seulalla ja poimittiin tuoreeltaan laboratoriossa suurennuslampun avulla ja säilöttiin 70 %:een etanoliin. Näytteet punnittiin ryhmittäin 0,1 mg:n tarkkuudella. Ennen punnitusta näytteitä

pidettiin noin 10 minuuttia vedessä ja sen jälkeen kuivattiin hetken imupaperilla. Nilviäiset punnittiin kuorineen.

*Taulukko 1. Kalankasvatustaitosten pohjaeläintutkimuksissa vuosina 2002-2003 käytetyt pohjaeläinnoutimet ja niiden pinta-alat.*

Noudin	Pinta-ala cm <sup>2</sup>
Ekman 1	300
Ekman 2	231

Pohjaeläinnäytteet määritti Marja Anttila-Huhtinen. Määrittämisessä pyrittiin tärkeimpien ryhmien osalta lajitasolle seuraavan kirjallisuuden avulla:

Mollusca:	Hubendick 1949 <sup>12</sup> , Hutri & Mattila <sup>13</sup>
Polychaeta:	Bick & Zettler 1997 <sup>14</sup>
Oligochaeta:	Brinkhurst <sup>15</sup>
Crustacea:	Panelius 1973 <sup>16</sup> , Enckell 1980 <sup>17</sup>
Chironomidae	Chernovskii 1949 <sup>18</sup> , Saether 1975 <sup>19</sup> , Cranston 1982 <sup>20</sup> , Wiederholm 1983 <sup>21</sup>

Aineistosta laskettiin pohjaeläimistön tiheys ja biomassa. Lisäksi aineistosta laskettiin Lauri Paasivirran<sup>22</sup> kehittämä MI-indeksi (taulukko 2), joka on rannikkoalueen pohjaeläimistöön perustuva rehevyysindeksi.

## 4 TULOKSET

Vuosien 2002 ja 2003 tutkimustulokset käsitellään alueittain ja laitoksittain. Alue- ja laitoskohtaisissa taulukoissa on esitetty asemakohtaiset taustatiedot (syvyys, näytteenottopäivä ja pohjan laatu) sekä kunkin näyteaseman lajisto sekä yksilömäärät ja biomassat neliometriä kohti laskettuna. Samassa taulukossa on esitetty myös näytekohtaiset MI-arvot. Nostokohtaiset tulokset on esitetty liitteessä 4.

### 4.1 PARLAHTI

Sandvikin laitos sijaitsee Lilla Krokön länsirannalla ja Girsvikin laitos Krokön länsirannalla (kartta liite 2). Laitosten purkualueena on lukuisten saarten eristämä matala Parlahti, joka jää syvimmilläänkin alle 20 metrin. Munapirtti pohjoisessa, Långö etelässä, pienistä saarista muodostuva saariketju lännessä ja Lilla Krokö sekä Krokö idässä eristävät Parlahden hyvin sen eteläpuolella olevasta avoimesta Kaunissaaren länsipuolen ulapasta. Merialueen laajassa pohjaeläintutkimuksessa Parlahdella oli 2 näyteasemaa<sup>7</sup>. Pohjaeläimistön perusteella alue kuului matalan, rehevän rannikkoalueen vyöhykkeeseen, jolla dominoivat muutamat harvat, rehevälle pohjalle tyypilliset valtalajit.

Taulukko 2. Rannikkoalueen pohjaeläimistöön perustuva MI-rehevyysindeksi<sup>22</sup>. MI alle 1,50 rehevä pohja, MI 1,51-2,50 lievästi rehevä pohja ja MI yli 2,50 karu pohja.

$$MI = \frac{\sum n_i * k_i}{N}$$

$n_i$  = lajin i yksilömäärä  
 $k_i$  = lajin i ekologinen kerroin  
 $N$  = indikaattorilajien kokonaisyksilömäärä

Indikaattorilajit:	Ekologinen kerroin, k	Pohjan ravinteisuus
<b>Harvasukasmadot (Oligochaeta)</b> <i>Potamothrix hammoniensis</i> <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1	Rehevä
<b>Surviaissääsket (Chironomidae)</b> <i>Chironomus spp.</i>		
<b>Harvasukasmadot (Oligochaeta)</b> <i>Tubifex costatus</i> <i>Psammoryctides barbatus</i>	2	Lievästi rehevä
<b>Monisukasmadot</b> <i>Merisukasjalkainen (Nereis)</i> <i>Amerikan sukasjalkainen (Marenzelleria)</i>		
<b>Nauhamato (Prostoma)</b> <b>Surviaissääsket (Chironomidae)</b> <i>Microchironomus tener</i> <i>Polypedilum nubeculosum</i>		
<b>Liejukatka (Corophium)</b> <i>Lieusukasialkainen (Harmothoe)</i> <i>Okamakkaramato (Halicryptus)</i>	3	Karu
<b>Surviaissääsket</b> <i>Orthocladiinae</i> <i>Tanytarsini</i>		
<b>Kilkki (Saduria)</b> <b>Valkokatkat (Monoporeia spp.)</b> <b>Hietasimpukka (Mya)</b> <b>Idänsydänsimpukka (Cerastoderma)</b>		

#### 4.1.1 Sandvikin Lohi, Sandvikin laitos

Sandvikin laitos sijaitsee Lilla Kråkön länsirannalla (kartta liite 2). Itse laitos sijaitsee suojaisella lahtialueella, jossa vesi vaihtuu huonosti. Laitoksen edustalla oli 4 näyteaseman linja ja näiden jatkona vielä Pyhtään edustan pohjaeläinnäyteasema P20. Alueen eteläpuolella oli vielä vertailuasema V3. Kaikilla näyteasemilla oli pohjanlaatuna lieju; asemalla V3 oli liejun seassa myös savea. Asemalla 13/4 lieju oli tummaa, haisevaa sulfidiliejua. Asema P20 poikkesi pohjanlaadultaan muista; pohja oli savea ja soraa.

Alueen pohjaeläintulokset on esitetty taulukossa 3. Pohjaeläimistö oli kaikilla asemilla reheville pohjille tyypillistä, eli alueella dominoivat harvat, rehevyyttä indikoivat valtalajit. Lähimpänä laitosta (13/1) selvänä valtalajina olivat *Chironomus plumosus* –surviaissääskentoukat. Kaikilla muilla asemilla *Chironomus* –toukkien rinnalla hallitsivat *Potamothrix hammoniensis* –harvasukasmadot, jotka ovat myös rehevän pohjan lajistoa. Näiden lisäksi kaikilla asemilla esiintyi *Procladius* –surviaissääskentoukkaa, joka kestää huonojakin olosuhteita. Asemilla 13/2 ja P20 tavattiin myös liejusimpukkaa (*Macoma baltica*). MI-indeksi sai kaikilla näyteasemilla arvon 1,00 (taulukko 3), joten myös sen mukaan pohja oli kaikilla näyteasemilla selkeästi rehevää.



Taulukko 3. Sandvikin laitoksen (Sandvikin Lohi Oy) näyteasemien pohjaeläimistö neliometriä kohti. Näyte koostuu kolmesta rinnakkaisnostosta. MI-indeksi<sup>22</sup> on rannikkoalueen pohjaeläimistöön perustuva rehevyyssindeksi.

Asema / syv (m) pvm Pohjan laatu  / m2	as 13/1, 5m 3.10.2002 lieju		as 13/2, 11m 3.10.2002 lieju		as 13/3, 14m 3.10.2002 lieju		as 13/4, 15m 3.10.2002 tumma lieju H <sub>2</sub> S		as P20, 15m 13.9.2002 savi, sora		as V3, 18m 3.10.2002 lieju, savi	
	yks	g	yks	g	yks	g	yks	g	yks	g	yks	g
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasm.</b>			<b>264</b>	<b>0,24</b>	<b>715</b>	<b>0,59</b>	<b>253</b>	<b>0,22</b>	<b>275</b>	<b>0,25</b>	<b>121</b>	<b>0,15</b>
Potamothrix hammoniensis			264		715		253		275		121	
MOLLUSCA, nilviäiset												
<b>Gastropoda, kotilot</b>	<b>11</b>	<b>0,27</b>										
Valvata piscinalis	11											
<b>Bivalvia, simpukat</b>			<b>11</b>	<b>0,39</b>					<b>55</b>	<b>19,50</b>		
Macoma baltica			11						55			
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>							<b>11</b>	<b>0,01</b>				
Gammarus sp.							11					
DIPTERA, kaksisiipiset												
<b>Chironomidae, surviaissääs.</b>	<b>913</b>	<b>8,59</b>	<b>792</b>	<b>4,88</b>	<b>165</b>	<b>2,31</b>	<b>88</b>	<b>0,61</b>	<b>44</b>	<b>0,49</b>	<b>121</b>	<b>0,29</b>
Procladius sp.	55		33		11		11		22		11	
Tanypus vilipennis	11											
Chironomus plumosus-t.	847		682		121		77		22		110	
C. semireductus-t.			44		22							
C. reductus-t.			11									
Chironomus sp. juv.			22		11							
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>924</b>	<b>8,86</b>	<b>1067</b>	<b>5,52</b>	<b>880</b>	<b>2,90</b>	<b>352</b>	<b>0,83</b>	<b>374</b>	<b>20,2</b>	<b>242</b>	<b>0,44</b>
<b>MI-indeksi</b>	<b>1,00</b>		<b>1,00</b>		<b>1,00</b>		<b>1,00</b>		<b>1,00</b>		<b>1,00</b>	

#### 4.1.2 Kaakon Lohi Oy, Girsvikin laitos

Girsvikin laitos sijaitsee Kräkön saaren länsirannalla suojaisessa lahdessa, jossa veden vaihtuvuus on huonoa (kartta liite 2). Vähän etäämpänä laitoksesta veden vaihtuvuus ja sekoittuminen on jo parempaa, koska alue sijaitsee eteläpuolen ulapan lähellä. Laitoksella ei ollut lainkaan tuotantoa vuonna 2002. Koska tuotanto kuitenkin käynnistyi kesällä 2003, niin laitokselta otettiin pohjaeläinnäytteet syksyllä 2003. Pohjaeläinlinjan 4 näyteasemasta saatiin otettua vain kaksi ulointa asemaa (18/3 ja 18/4); 2 lähintä asemaa jäivät ottamatta, koska pohja oli niillä niin kovaa. Laitoksen lähialueen kova pohja näkyi vielä asemilla 18/3 ja 18/4; molemmilla asemilla pohja oli savea ja hiekkaa. Alueen luoteispuolella sijaitsevan vertailuaseman V3 pohja oli saven sekaista liejuja.

Alueen pohjaeläintulokset on esitetty taulukossa 4. Etäämpänä laitoksesta sijaitsevien asemien 18/3 ja 18/4 pohjaeläinlajisto oli keskenään hyvin samankaltainen; runsaslukuisimpana esiintyivät liejusimpukka ja *Procladius* –surviaissääskentoukka. Indeksi- ja indikaattorilajeista asemilla esiintyi sekä mesotrofisen että eutrofisen pohjan lajistoa. Tavattuja mesotrofisen pohjan lajeja olivat liejusimpukan lisäksi harvasukasmadot

Taulukko 4. Girsvikin laitoksen (Kaakon Lohi) näyteasemien pohjaeläimistö neliometriä kohti. Näyte koostuu kolmesta rinnakkaisnostosta. MI-indeksi<sup>22</sup> on rannikkoalueen pohjaeläimistöön perustuva rehevyysindeksi.

Asema / syv (m) pvm Pohjan laatu	as 18/3, 8m 3.10.2003 savi, hiekka		as 18/4, 17m 3.10.2003 savi, hiekka		as V3, 18m 3.10.2002 lieju, savi	
/ m2	yks	g	yks	g	yks	g
<b>POLYCHAETA, monisukasmadot</b>	<b>11</b>	<b>0,542</b>				
Marenzelleria sp.	11					
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>	<b>88</b>	<b>0,308</b>	<b>33</b>	<b>0,220</b>	<b>121</b>	<b>0,150</b>
Psammoryctides barbatus	55		11			
Potamothrix hammoniensis	11				121	
Tubifex costatus	22		22			
MOLLUSCA, nilviäiset						
<b>Bivalvia, simpukat</b>	<b>187</b>	<b>92,488</b>	<b>176</b>	<b>56,82</b>		
Macoma baltica	187		176			
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>	<b>11</b>	<b>0,018</b>				
Monoporeia affinis	11					
DIPTERA, kaksisiipiset						
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>	<b>220</b>	<b>1,441</b>	<b>132</b>	<b>0,376</b>	<b>121</b>	<b>0,292</b>
Procladius sp.	165		110		11	
Chironomus plumosus-t.	33		11		110	
C. semireductus-t.	22		11			
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>517</b>	<b>94,797</b>	<b>341</b>	<b>57,41</b>	<b>242</b>	<b>0,441</b>
<b>MI-indeksi</b>	<b>1,67</b>		<b>1,60</b>		<b>1,00</b>	

*Psammoryctides barbatus* ja *Tubifex costatus* sekä Amerikan sukasjalkainen *Marenzelleria* sp.. Myös MI-indeksin mukaan pohja oli Girsvikin laitoksen edustalla rehevän ja lievästi rehevän välillä. Luoteispuolella sijaitsevan vertailuaseman V3 pohjaeläinlajisto oli tyypillistä rehevän pohjan lajistoa. Tuloksia tarkasteltaessa täytyy huomioida, että vertailuaseman pohjanlaatu poikkesi asemien 18/3 ja 18/4 pohjan laadusta.

## 4.2 KROKÖN SAARTEN ITÄPUOLI

Alue on Purolanlahdesta tulevien Kymijoen vesien lähivaikutusalueetta. Vesien sekoittumisolosuhteiltaan alue on Parlahtea parempi, koska se on avoimempi etelän ja kaakon suuntaan. Koko merialueen laajassa pohjaeläintutkimuksessa Krokön saarten itäpuoleisella alueella oli 3 näyteasemaa<sup>7</sup>, ja pohjaeläimistön perusteella alue oli matalaa, rehevää rannikkoaluetta. Syvimät alueet olivat vuonna 2002 jopa kuolleita (P17, 26 m).

#### 4.2.1 Mallemucken ja Sandvikin Lohi Honkaniemen laitos

Mallemucken ja Honkaniemen laitos ovat Lilla Kråkön koillisrannalla (kartta liite 2). Laitokset sijaitsevat vain noin 300 - 400 metrin päässä toisistaan, joten niiden tulokset ja vaikutusalue käsitellään yhtenä kokonaisuutena. Laitosten edustalta otettiin näytteet 6 näyteasemalta 13-18 metrin syvyydestä. Lisäksi laitoksen kaakkoispuolella sijaitsi vertailuasema V4 (16 m). Vertailuasemaa lukuun ottamatta kaikilla asemilla oli pohjanlaatuna pehmeä lieju. Syvimmällä asemalla (20/4, 18 m) lieju oli tummaa, haisevaa sulfidiliejua. Vertailuasemalla V4 oli savipohja.

Alueen pohjaeläintulokset on esitetty taulukossa 5. Koko alueella vallitsivat rehevän pohjan lajit eli *Potamothrix hammoniensis*-harvasukasmato ja *Chironomus*-surviaissääskentoukat. Satunnaisesti tavattiin lähinnä liejusimpukkaa ja kaikenlaisilla pohjilla esiintyvää *Procladius* -surviaissääskentoukkaa. Myös MI-indeksiarvojen mukaan alue oli kokonaisuudessaan selkeästi rehevää. Syvimmällä näyteasemalla (as 20/4) pohja oli jo hyvin köyhtynyttä johtuen pohjalla vallitsevasta huonosta happitilanteesta; koko näytteessä esiintyi vain kaksi pohjaeläinyksilöä.

#### 4.2.2 Kaakon Lohi Oy, Mossavikin laitos

Mossavikin laitos on Kråkön itärannalla (kartta liite 2). Laitoksen edustalta otettiin näytteet kolmelta näyteasemalta, sekä lisäksi vertailuasemalta P17 laitoksen kaakkoispuolelta. Laitosasemilla oli kova mineraalipohja, joka muodostui sorasta, hiekasta ja savesta. Myös kova mineraalipohja ilmentää sitä, että laitoksen edustan sekoittumisolosuhteet ovat hyvät, ja eloperäinen aines kulkeutuu aseman edustalta syvänteisiin. Läheisessä syvänteessä P17 (25 m) pohja oli mustaa, haisevaa sulfidiliejua.

Alueen pohjaeläintulokset on esitetty taulukossa 6. Lähimmillä laitosasemilla (as 19/1 ja 19/2) esiintyi sekä huonokuntoisen että mesotofisen pohjan lajistoa. Mesotrofiaa indikoivia lajeja olivat *Psammoryctides barbatus* –harvasukasmato, *Potamopyrgus jenkinsi* –kotilo, liejusimpukka, kilkki (*Saduria entomon*), erilaisia katkoja (*Corophium volutator* ja *Monoporeia affinis*) sekä *Microchironomus tener* -surviaissääskentoukka. Myös asemien 19/1 ja 19/2 MI-indeksiarvot (1,34 – 1,37) kertoivat siitä, että veden vaihtuvuus on laitoksen lähialueella hyvä, ja tämän vuoksi laitoksen lähialueen pohja ei ollut niin rehevä kuin muilla asemilla. Ulompana olevalla laitosasemalla (19/3) esiintyi indikaattorilajeista *Marenzelleria* –monisukasjalkaista ja kilkkiä; Mi-indeksiarvon (2,08) mukaan pohja oli vaan lievästi rehevä eli mesotrofinen. Vertailuasema P17 todettiin merialueen laajassa pohjaeläintutkimuksessa makroskooppiselta pohjaeläimistöltään täysin elottomaksi keväällä 2002<sup>7</sup>. Tässä kalalaitosten pohjaeläintutkimuksessa syksyllä 2002 asemalla olikin lähinnä pienen pieniä *Marenzelleria sp.* – monisukasjalkaisia, ja MI-indeksi sai jopa arvon 1,80.

Taulukko 5. Mallempucken'in ja Honkaniemen laitoksen (Sandvikin Lohi) näyteasemien pohjaeläimistö neliometriä kohti. Näyte koostuu kolmesta rinnakkaisnostosta. MI-indeksi<sup>22</sup> on rannikkoalueen pohjaeläimistöön perustuva rehevyysindeksi.

Asema / syv (m) pvm	as 20/1, 13m 13.9.2002	as 27/1, 14m 13.9.2002	as 20/2, 14m 13.9.2002	as 20/3, 16m 13.9.2002	as 20/4, 18m 12.9.2002	as 20/5, 15m 13.9.2002	as V4 / 16m 12.9.2002
Pohjan laatu	lieju	lieju	lieju	lieju	tumma lieju, muta,H <sub>2</sub> S	lieju	savi
/m <sup>2</sup>	yks g	yks g	yks g	yks g	yks g	yks g	yks g
<b>CESTODA, heisim.</b>			<b>11 0,003</b>				
<b>NEMATOPORPHA, joughimadot</b>		<b>11 0,04</b>					
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>	<b>396 0,26</b>	<b>682 0,45</b>	<b>407 0,30</b>	<b>198 0,06</b>	<b>11 0,01</b> 11	<b>11 0,03</b>	<b>231 0,13</b>
Paranaix litoralis							
Potamothrix hammoniensis	396	682	407	198		11	231
<b>MOLLUSCA, nilviäiset</b>							
<b>Bivalvia, simpukat</b>	<b>22 11,36</b>			<b>11 15,51</b>			<b>11 5,48</b>
Macoma baltica	22			11			11
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>		<b>11 0,08</b>					
Mysis mixta		11					
<b>DIPTERA, kaksisiipiset</b>							
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>	<b>605 5,06</b>	<b>176 2,95</b>	<b>132 1,79</b>	<b>11 0,03</b>	<b>11 0,03</b>	<b>55 0,59</b>	<b>110 1,67</b>
Procladius sp.	44	55	55		11	11	22
Tanypus vilipennis	11						
Chironomus plumosus-t.	407	88	33	11		44	77
C. semireductus-t.	77	11	33				11
Chironomus sp. juv.	55	22	11				
Microchironomus tener	11						
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>1023 16,68</b>	<b>880 3,52</b>	<b>550 2,09</b>	<b>220 15,60</b>	<b>22 0,04</b>	<b>66 0,61</b>	<b>352 7,28</b>
<b>MI-indeksi</b>	<b>1,01</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>		<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

## 5 TULOSTEN TARKASTELUA

Keväällä 2002 toteutetussa merialueen Pyhtää-Kotka-Hamina laajassa pohjaeläintutkimuksessa Pyhtään edustan kalankasvatuslaitosten alue kuului kokonaisuudessaan matalan, rehevän rannikkoalueen vyöhykkeeseen. Ja johtuen juuri tästä alueen yleisestä rehevyydestä tässä tarkasteltavassa kalankasvatuslaitosten pohjaeläintutkimuksessa ei voitu juurikaan todeta saatujen tulosten perusteella kalankasvatustoiminnan rehevöittävää vaikutusta laitosten lähialueella. Seuraavassa tarkastellaan lyhyesti laitospohjaisia tuloksia.

Taulukko 6. Mossavikin laitoksen (Kaakon Lohi) näyteasemien pohjaeläimistö neliometriä kohti. Näyte koostuu kolmesta rinnakkaisnostosta. MI-indeksi<sup>22</sup> on rannikkoalueen pohjaeläimistöön perustuva rehevyyssindeksi.

Asema / syv (m) pvm Pohjan laatu  /m2	as 19/1, 11m 12.9.2002 sora, savi	as 19/2, 14m 12.9.2002 sora, savi	as 19/3, 23m 12.9.2002 hiekkä	as P17, 25m 12.9.2002 musta lieju lievä H <sub>2</sub> S	as V4, 16m 12.9.2002 savi
	yks g	yks g	yks g	yks g	yks g
<b>POLYCHAETA, monisukasmadot</b> Marenzelleria sp.			110 0,072 110	56 0,01 56	
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b> Nais elinguis Paranais litoralis Psammoryctides barbatus Potamothrix hammoniensis	594 0,574 66 209 319	253 0,391 77 176	11 0,003 11	14 + 14	231 0,132 231
<b>MOLLUSCA, nilviäiset</b> <b>Gastropoda, kotilot</b> Potamopyrgus jenkinsi <b>Bivalvia, simpukat</b> Macoma baltica	11 0,011 11 33 12,67 33	99 49,59 99			11 5,478 11
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b> Saduria entomon Monoporeia affinis Corophium volutator	55 0,262 11 44	22 2,272 11 11	22 0,209 22		
<b>DIPTERA, kaksisiipiset</b> <b>Chironomidae, surviaissääsket</b> Procladius sp. Chironomus plumosus-t. C. semireductus-t. C. reductus-t. Chironomus sp. juv. Dicrotendipes pulsus Microchironomus tener	264 0,567 209 44 11	55 0,025 55	22 0,015 22	14 0,76 14	110 1,674 22 77 11
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>957 14,09</b>	<b>429 52,28</b>	<b>165 0,299</b>	<b>84 0,774</b>	<b>352 7,284</b>
<b>MI-indeksi</b>	<b>1,34</b>	<b>1,37</b>	<b>2,08</b>	<b>1,80</b>	<b>1,00</b>

**Sandvikin laitoksen** alueella ei voitu todeta mitään selvää trendiä pohjaeläimistössä siirryttäessä laitoksesta kauemmaksi; kaikilla pohjilla vallitsi rehevän pohjan yksipuolinen lajisto. Tärkein selittävä tekijä on edellä mainittu alueen yleinen rehevyys. Tämän lisäksi tutkimuslinjan tuloksiin vaikuttaa se, että samalla kun siirytään laitoksesta ulospäin, näyteasemat syvenevät. Syvyyden lisääntyessä pohjaeläimistö köyhtyy johtuen yksinomaan pohjan läheisen happitilanteen heikkenemisestä. Tämän perusteella olisi voinut olettaa, että matalimmalla, lähinnä laitosta olevalla asemalla olisi ollut monipuolisempi lajisto kuin syvemmillä, etäämpänä olevilla asemilla. Mutta näin ei ollut eli matala laitosasema ei poikennut mitenkään syvemmistä näyteasemista lajistoltaan eikä

lajirunsaudeltaan. Edellinen kertoo kalankasvatustoiminnan rehevöittävästä ja pohjan tilaa huonontavasta vaikutuksesta.

**Girsvikin laitoksen** lähialueen pohjan tilasta ei saatu tässä tutkimuksessa lainkaan tietoa, koska alueelta ei saatu lainkaan näytteitä johtuen alueella vallitsevasta kovasta pohjasta. Kova, mineraalipohja kertoo jo itsessään siitä, että vesi vaihtuu alueella hyvin eikä orgaanisen aineen sedimentoitumista juurikaan tapahdu. Myös laitoksesta etäämpänä olevilla asemilla oli kova pohja eli savea ja hiekkaa. Myös näiden uloimpien asemien meso-eutrofinen lajisto kertoi kovasta pohjasta, eli lajisto oli monipuolisempaa kuin yleensä tällä alueella. Oma vaikutuksensa alueen pohjan tilaan lienee ollut myös sillä, että ennen syksyn 2003 näytteenottoa laitoksen tuotanto oli hyvin vähäistä; vuonna 2002 tuotantoa ei ollut lainkaan ja vuosina 2000-2001 tuotanto oli aika vähäistä.

**Mallemuckenin ja Honkaniemen laitoksen** alueella ei voitu myöskään todeta mitään selvää pohjaeläintrendiä siirryttäessä laitoksilta pois päin. Kaikilla näyteasemilla vallitsi selkeästi rehevän pohjan yksipuolinen lajisto. Tulokset kertovat siitä, että alue kuuluu kokonaisuudessaan selkeästi rehevän pohjan alueeseen. Toisaalta laitosalueen hyvistä veden vaihtumis- ja sekoittumisolosuhteista johtuen laitosalueen pohjaeläinlajisto ei kuitenkaan toisaalta myöskään poikennut mitenkään huonompaan suuntaan ulompien asemien lajistosta. Pohjan tila oli heikoin linjan uloimmalla ja samalla syvimmällä näyteasemalla, jossa pohja oli jo rikkivedylle haisevaa liejua. Tuolla näyteasemalla oli koko näytteessä vain 2 pohjaeläintä.

**Mossavikin laitoksen** lähialueella oli kova mineraalipohja. Pohjaeläimistö oli sekä rehevän pohjan lajistoa että mesotrofisen pohjan lajistoa. Tulokset kertoivat siitä, että veden vaihtuvuus on laitoksen lähialueella hyvä, ja tämän seurauksena laitoksen lähialueen pohja oli selvästi vähemmän rehevä kuin muilla laitoksilla.

## 6 VERTAILUA AIKAISEMPIIN TULOKSIIN

Seuraavassa on lyhyesti vertailtu kalankasvatustilojen lähialueen pohjan tilaa vuonna 2002/2003 aikaisempina vuosina eli vuosina 1987<sup>6</sup>, 1992<sup>5</sup> ja 1997<sup>4</sup> saatuihin tuloksiin. Kunkin vuonna 2002/2003 tutkimuksessa mukana olleen laitoksen osalta on esitetty eri näyteasemien keskeiset pohjaeläinaineistoa koskevat ”tunnusluvut” vuosilta 1987, 1992, 1997 ja 2002/2003: näyteaseman syvyys, pohjan laatu, kokonaisyksilömäärä, biomassa ilman liejusimpukkaa, liejusimpukkabiomassa, taksoniluku ja MI-indeksi. Kuvassa 2 on esitetty vuoden 2002/2003 tutkimuksessa mukana olevien laitosten osalta laitokohtainen fosforikuormitus vuosina 1987-2003.



Kuva 2. Lilla Krokön ja Svartbäck Krokön – alueella sijaitsevien kalankasvatuslaitosten fosforikuormitus (kg/kasvatuskausi) vuosina 1987-2003. Huom. Mallemuckenin y-akselin asteikko poikkeaa hieman muiden kuvien vastaavasta.

## Sandvikin laitos

Sandvikin laitoksen kuormitus on selvästi vähentynyt ajanjaksolla 1987-2002 (kuva 2). Kuormituksen keventymisen seurauksena pohjan tila näyttää pohjaeläintulosten perusteella kohentuneen ihan laitoksen lähialueella (as 13/1) ajanjaksolla 1987-2002 (taulukko 7). Vuonna 1987 pohja oli ihan laitoksen lähialueella pohjaeläimistön puolesta lähes kuollutta. Vuonna 2002 alueella eli ko. merialueelle tyypillinen rehevän pohjan pohjaeläimistö. Aseman 13/2 osalta tuloksia on vaikea vertailla, koska näytteenottosyvyyks on koko ajan kasvanut, ja myös pohjan laatu oli vuonna 1987 eri kuin myöhemmin. Uloimmilla näyteasemilla (13/3 ja 13/4) pohjan tila on ajanjaksolla 1987-2002 heikentynyt kuten on todettu tapahtuneen ihan matalia rannikkoalueita lukuun ottamatta koko Pyhtää-Kotka-Hamina –merialueella<sup>7</sup>.

Taulukko 7. Sandvikin laitoksen näyteasemien pohjaeläintutkimusten keskeisiä tunnuslukuja vuosilta 1987, 1992, 1997 ja 2002. MI on rehevyyssindeksi<sup>22</sup>.

vuosi	syv m	pohjan laatu	kok. yks/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup> ei Macoma	g/m <sup>2</sup> Macoma	taks. lkm	MI
<b>asema 13/1</b>							
1987	6	tumma lieju, H <sub>2</sub> S, kalanruot.	+	+	0	1	-
1992	ei näytettä						
1997	6	musta lieju	147	2,33	0	2	1,00
2002	5	lieju	924	8,86	0	4	1,00
<b>asema 13/2</b>							
1987	6	hiekkä, hiesu, sora	1667	2,62	10,56	10	1,33
1992	8	?	3960	6,75	84,1	10	1,01
1997	9	lieju	329	0,92	0	7	1,40
2002	11	lieju	1067	5,12	0,39	6	1,00
<b>asema 13/3</b>							
1987	11,5	harm.lieju,sora	1895	10,37	15,9	7	1,11
1992	12	?	2568	11,38	35,5	4	1,00
1997	13	tumma lieju	1116	6,25	13,4	4	1,00
2002	14	lieju	880	2,90	0	4	1,00
<b>asema 13/4</b>							
1987	14,5	harm. lieju	768	4,77	60,16	5	1,26
1992	15	?	2736	5,40	0,35	7	1,03
1997	15	tumma lieju	1254	17,7	0	3	1,00
2002	15	tumma lieju, H <sub>2</sub> S	352	0,84	0	4	1,00

### Girsvikin laitos

Girsvikin laitoksen kuormitus oli aika vakaasti tasoa 1000-1200 kg fosforia/tuotantokausi aina vuoteen 1999. Senjälkeen tuotanto on ollut huomattavasti vähäisempää, ja vuonna 2002 toiminta oli täysin pysähdyksissä (kuva 2). Laitoksen lähialueella on kova pohja, ja tämän vuoksi pohjaeläinnäytteet ovat jääneet usein saamatta. Puutteellisen näytteenoton vuoksi pohjaeläintulosten perusteella on hyvin vaikea todeta mitään selvää pohjan tilan kehitys- tai muuttumissuuntaa. Veden vaihtuvuus- ja sekoittumisolosuhteet ovat koko alueella hyvät eikä alueelle sedimentoida orgaanista ainetta. Tähän liittyen ulommillakaan asemilla pohjan tila ei ole kehittynyt huonoon suuntaan kuten on yleensä todettu tämän merialueella pehmeäpohjaisilla alueilla (taulukko 8).

### Mallempucken ja Honkaniemen laitos

Mallempucken'in laitosaseman (as 20/1) pohjan tila on parantunut selvästi vuodesta 1987, jolloin se oli pohjaeläimistöltään täysin kuollut (taulukko 9). Vuonna 1992 laitosasemalta ei otettu lainkaan pohjaeläinnäytettä, mutta todennäköisesti pohjan tila on tuolloin jokseenkin sama kuin vuonna 1987, koska laitoksen kuormitus oli tuolloin juuri suurimmillaan (kuva 2). Senjälkeen kuormitus on vähentynyt, ja ihan laitoksen lähialueen pohjan tila on parantunut; vuonna 2002 alueella eli ko. merialueelle tyypillinen rehevän pohjan pohjaeläimistö (taulukko 9).



Taulukko 8. Girsvikin laitoksen näyteasemien pohjaeläintutkimusten keskeisiä tunnuslukuja vuosilta 1987, 1992, 1997 ja 2003. MI on rehevyyssindeksi<sup>22</sup>. MI-arvo on esitetty suluissa, mikäli koko näytteessä oli indikaattorilajeja vain muutama yksilö (1-3).

vuosi	syv m	pohjan laatu	kok. yks/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup> ei Macoma	g/m <sup>2</sup> Macoma	taks. lkm	MI
<b>asema 18/1</b>							
1987	4	hiekkasora, karike, H <sub>2</sub> S	156	0,52	0	4	1,25
1992	ei näytettä						
1997	4	hiekkakivi, hiesu	11	0,1	0	1	(2,00)
2003	ei näytettä						
<b>asema 18/2</b>							
1987	4	sora, hiekka	288	0,63	0,31	6	(2,00)
1992	5	hiekkasavi	396	19,24	22,94	8	1,82
1997	ei näytettä						
2003	ei näytettä						
<b>asema 18/3</b>							
1987	5	sora	276	0,87	11,05	5	(2,00)
1992	ei näytettä						
1997	8	hiekkakivi	192	0,18	19,9	7	1,83
2003	8	savi, hiekka	517	2,31	92,5	9	1,67
<b>asema 18/4</b>							
1987	17	lieju, savi	396	10,54	80,6	6	2,50
1992	17	savi, hiekka, sora	516	2,50	0	6	1,60
1997	17	savi, hiekka, sora	91	1,54	0	2	1,00
2003	17	savi, hiekka	341	0,60	56,82	6	1,60

Honkaniemen laitoksen tuotanto ja vastaavasti myös kuormitus ovat olleet koko tarkastelujakson ajan hyvin pieniä (kuva 2). Erityisesti alkuvuosina (1987-1990) tuotanto oli lähes olematonta. Vuoden 1987 pohjaeläintutkimuksen mukaan laitostaseman (27/1) pohjaeläimistössä ei näkynytäkään kalankasvatustoiminnan vaikutuksia (taulukko 9). Vuosina 1992 ja 1997 asemalta ei otettu lainkaan näytteitä. Vuonna 2002 laitostaseman pohjaeläinyhteisö oli tälle merialueelle tyypillinen, rehevän pohjan pohjaeläinyhteisö.

Kaikilla laitoksesta vähänkään etäämpänä olevilla asemilla pohjan tila on heikentynyt ajanjaksolla 1987-2002, kuten on todettu tapahtuneen ihan matalia rannikkoalueita lukuun ottamatta koko Pyhtää-Kotka-Hamina –merialueella<sup>7</sup> (taulukko 9).

### Mossavikin laitos

Mossakin laitos ei ollut vielä toiminnassa vuonna 1987, eikä sieltä otettu tuolloin myöskään pohjaeläinnäytteitä. Vuosien 1992 ja 1997 näytteenotot ajoituivat kauteen, jolloin kuormitus oli tasoa 1000 kg fosforia/tuotantokausi. Vuosina 2000-2002 kuormitus oli jo selkeästi vähäisempää (kuva 2).

Käytettävissä olevat tulokset eivät anna mitään selkeää kuvaa laitoksen lähialueen pohjien tilan kehityksestä (taulukko 10). Tulokset ovat osittain puutteellisia, ja myös pohjan laadut

Taulukko 9. Mallempucken'in ja Honkaniemen laitoksen näyteasemien pohjaeläintutkimusten keskeisiä tunnuslukuja vuosilta 1987, 1992, 1997 ja 2002. MI on rehevyyssindeksi<sup>22</sup>. MI-arvo on esitetty suluissa, mikäli koko näytteessä oli indikaattorilajeja vain muutama yksilö (1-3).

vuosi	syv m	pohjan laatu	kok. yks/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup> ei Macoma	g/m <sup>2</sup> Macoma	taks. lkm	MI
<b>asema 20/1</b>							
1987	9,5	tumma lieju, H <sub>2</sub> S, kalanruotoja	0	0	0	0	-
1992	ei näytettä						
1997	12	lieju, sora, karike	1106	10,65	0,1	4	1,00
2002	13	lieju	1023	5,32	11,36	7	1,01
<b>asema 27/1</b>							
1987	11	lieju, sora	624	0,92	82,4	10	1,23
1992	ei näytettä						
1997	ei näytettä						
2002	14	lieju	880	3,52	0	6	1,00
<b>asema 20/2</b>							
1987	12	lieju	924	8,32	35,2	7	1,10
1992	15	lieju	1128	4,58	8,5	7	1,12
1997	15	tumma lieju, karike	470	6,98	0,7	4	1,00
2002	14	lieju	550	2,10	0	4	1,00
<b>asema 20/3</b>							
1987	15	lieju	552	2,84	101,2	9	1,16
1992	16	lieju	1116	2,02	10,83	5	1,01
1997	16	lieju	262	3,39	0	3	1,00
2002	16	lieju	220	0,09	15,5	3	1,00
<b>asema 20/4</b>							
1987	17	lieju	852	1,47	59,6	5	1,19
1992	19	lieju	2784	1,18	37,8	8	1,16
1997	19	tumma lieju, H <sub>2</sub> S	272	1,46	0	2	1,00
2002	18	tumma lieju, H <sub>2</sub> S	22	0,036	0	2	-
<b>asema 20/5</b>							
1987	15	lieju	1164	8,66	19,8	6	1,01
1992	15	lieju	2844	7,65	37,4	7	1,02
1997	15	tumma lieju	649	16,84	0	3	1,00
2002	15	lieju	66	0,61	0	3	1,00

ja näytteenotto-syvyydet ovat vaihdelleet joillain asemilla. Kuitenkin voidaan todeta, ettei ihan laitoksen lähialueella (as 19/1) pohjan tila ole ainakaan heikentynyt aikavälillä 1997-2002. Myös ulompana laitoksesta on ollut pääsääntöisesti kovaa pohjaa, ja lajistossa on ollut enemmän mesotrofisia lajeja kuin yleensä tällä merialueella. Vuoden 1997 tutkimuksen todetut kokonaisyksilömäärät olivat jostain syystä poikkeuksellisen alhaisia (taulukko 10).

## 7 YHTEENVETO

Tässä julkaisussa on käsitelty Pyhtään merialueen kalakasvatuslaitosten veloitettarkkailututkimuksiin kuuluvan pohjaeläintutkimuksen tulokset vuosilta 2002-2003. Kaikki tutkimuksessa mukana olevat laitokset sijaitsevat Pyhtään Lilla Krokön ja Svartbäck

Taulukko 10. Mossavikin laitoksen näyteasemien pohjaeläintutkimusten keskeisiä tunnuslukuja vuosilta 1992, 1997 ja 2002. MI on rehevyysindeksi<sup>22</sup>. MI-arvo on esitetty suluissa, mikäli koko näytteessä oli indikaattorilajeja vain muutama yksilö (1-3).

vuosi	syv m	pohjan laatu	kok. yks/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup> ei Macoma	g/m <sup>2</sup> Macoma	taks. lkm	MI
<b>asema 19/1</b>							
1987	ei vielä toimintaa						
1992	ei näytettä						
1997	8	hiesu,hiekka,musta lieju	68	0,19	0	4	1,34
2002	11	sora,savi	957	1,41	12,7	10	1,34
<b>asema 19/2</b>							
1987	ei vielä toimintaa						
1992	10	savi,hiekka,sora	1320	2,88	130	9	1,74
1997	11	sora,hiekka	126	0,20	0,32	3	2,00
2002	14	sora,savi	429	2,69	49,6	6	1,37
<b>asema 19/3</b>							
1987	ei vielä toimintaa						
1992	21	lieju, H <sub>2</sub> S	1308	12,83	0	4	1,01
1997	22	sora,kova savi	34	0,77	0	2	(1,00)
2002	23	hiekka	165	0,30	0	4	2,08

Krokön alueella. Sandvikin, Mallemuckenin, Honkaniemen ja Mossavikin laitosten lähialueilta ja edustoilta otettiin pohjaeläinnäytteet syys-lokakuussa 2002. Girsvikin laitos ei ollut toiminnassa vuonna 2002, joten sen osalta näytteet otettiin vasta lokakuussa 2003. Yhteensä Ekman-pohjaeläinnäytteet otettiin 19 näyteasemalta. Alueen kalankasvatuslaitosten vesistökuormitus on ollut suurimmillaan vuosina 1992-1993, ja yleisenä trendinä on ollut niiden vuosien jälkeen kuormituksen väheneminen.

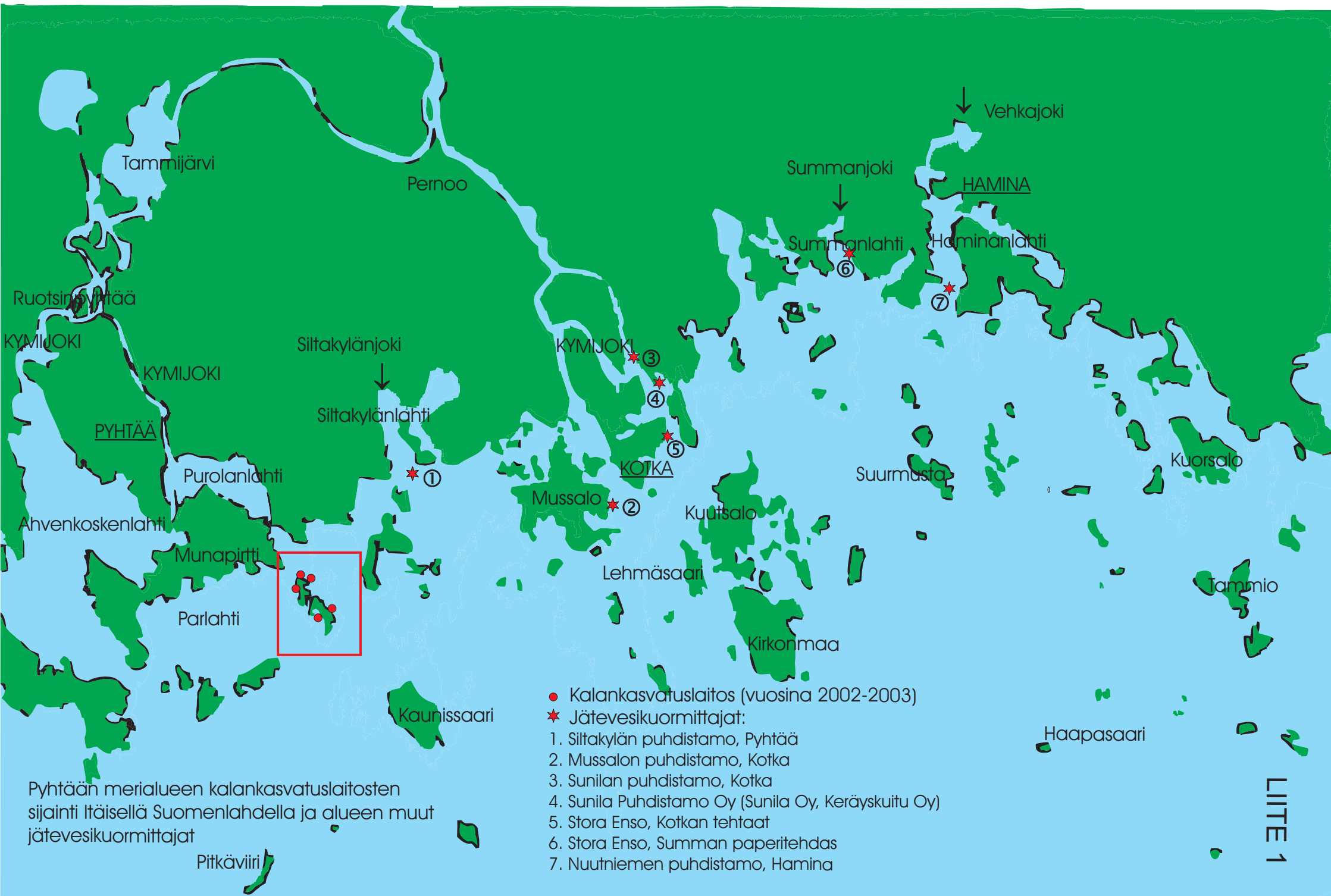
Pitkäaikainen, voimakas taustakuormitus on johtanut pohjan tilan rehevöitymiseen koko itäisen Suomenlahden rannikonmyötäisellä merialueella, mikä tuli hyvin esille myös vuonna 2002 toteutetussa laajassa koko Pyhtää-Kotka-Hamina –merialueen pohjaeläintutkimuksessa<sup>7</sup>. Pyhtään merialueen kalankasvatuslaitokset sijaitsevat tällä ”jo valmiiksi” rehevän pohjan alueella. Tästä syystä vuoden 2002/2003 kalakasvatuslaitosten pohjaeläintutkimuksessa ei voitu juurikaan todeta kasvatuksen rehevöittävää vaikutusta laitosten lähialueen pohjaeläimistössä, eikä laitosten edustalla esiintynyt mitään selvää muutosta pohjaeläimistössä siirryttäessä laitoksesta poispäin. Pehmeän pohjan laitosalueilla (Sandvik, Mallemucken, Honkaniemi) vallitsi alueelle tyypillinen rehevän pohjan yksipuolinen lajisto, ja lajisto pysyi jokseenkin samana siirryttäessä etäämmäksi laitoksesta. Sandvikin laitoksen lähin näyteasema oli koko tutkimuksen matalin näyteasema. Em. laitoksen ihan lähialuetta rehevöittävä vaikutus näkyi siinä, että tämän matalan laitosalueen pohjaeläimistö ei poikennut mitenkään syvempien näyteasemien lajistosta eikä lajirunsaudesta. Kovan pohjan laitosalueilla (Mossavik, Girsvik), joilla veden vaihtuvuus- ja sekoittumisolosuhteet ovat paremmat, pohjaeläimistö koostui sekä mesotrofiaa että eutrofiaa kuvaavista lajeista. Girsvikin laitoksen lähialueelta ei tosin saatu kovan pohjan vuoksi lainkaan näytteitä, mutta laitoksesta etäämpänä olevilla asemilla tavattiin sekä mesotrofisia että eutrofisia lajeja.

Ajanjaksolla 1987-2002/2003 Pyhtään edustan kalankasvatuslaitosten vesistökuormitus on vähentynyt huomattavasti. Tällä aikavälillä tarkasteltuna erityisesti pehmeän pohjan laitosalueilla itse laitoksen lähialueen pohjan tila on kohentunut selvästi. Sekä Sandvikin että Mallempucken'in ns. laitosasemat olivat vuonna 1987 pohjaeläimistöltään jokseenkin kuoilleita. Vuonna 2002 niillä tavattiin alueelle tyypillinen rehevän pohjan pohjaeläimistö. Sen sijaan näiden laitosten ulompana olevilla liejupohjaisilla näyteasemilla pohjan tila on kehittynyt huonompaan suuntaan ajanjaksolla 1987-2002 liittyen koko merialueen yleiseen tilan heikkenemiseen.

## VIITTEET

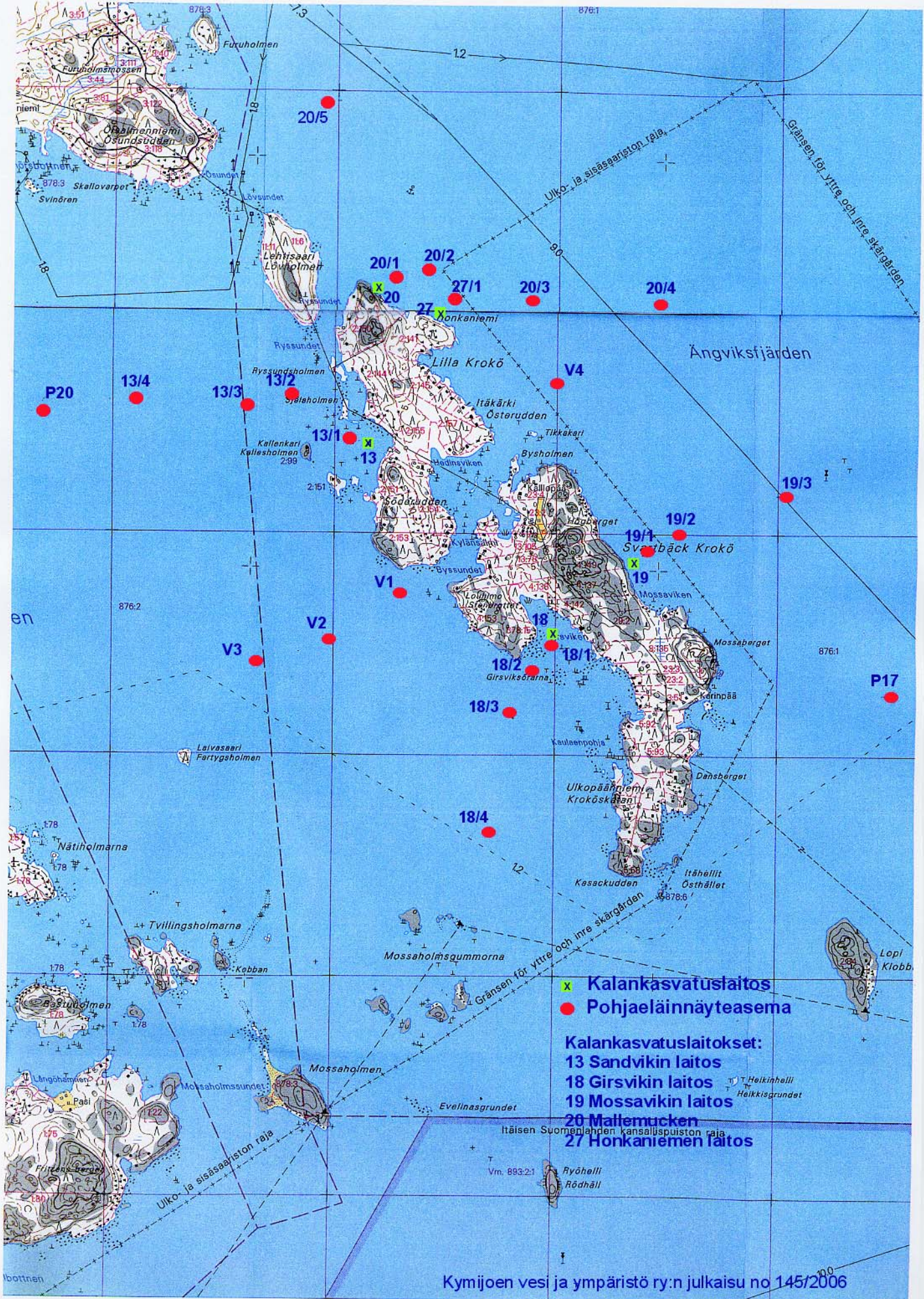
- 
- <sup>1</sup> Åkerberg, A. 2003. Kalankasvatuslaitosten vesistötarkkailu Pyhtään ja Kotkan merialueilla vuonna 2002. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 107/2003, 18 s + liitteet.
  - <sup>2</sup> Åkerberg, A. 2004. Kalankasvatuslaitosten vesistötarkkailu Pyhtään ja Kotkan merialueilla vuonna 2003. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 120/2004, 19 s + liitteet.
  - <sup>3</sup> Åkerberg, A. 2005. Kalankasvatuslaitosten vesistötarkkailu Pyhtään ja Kotkan merialueilla vuosina 1991-2003. - Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 124/2005, 20 s + liitteet.
  - <sup>4</sup> Mankki, J. 2001. Pyhtään ja Kotkan merialueen kalankasvatuslaitosten pohjaeläintarkkailun yhteenveto vuodelta 1997. – Kymijoen Vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 89/2001.
  - <sup>5</sup> Partanen, P. 1993. Kalankasvatuslaitosten vesistötarkkailuun liittyvä pohjaeläintutkimus Pyhtään ja Kotkan merialueilla v. 1992. – Kymijoen Vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 44/1993:36-46 + liitteet.
  - <sup>6</sup> Törrönen, J. 1989. Kalankasvatuslaitosten vesistötarkkailuun liittyvät pohjaeläintutkimukset Pyhtään ja Kotkan merialueilla 1987. – Kymijoen Vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 23/1989, 23 s + liitteet.
  - <sup>7</sup> Anttila-Huhtinen, M. 2005. Pohjaeläintutkimukset merialueella Pyhtää-Kotka-Hamina vuosina 2000-2005 ja vertailua aikaisempiin tuloksiin. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 133/2005, 37 s + liitteet.
  - <sup>8</sup> Pitkänen, H., H., Lehtoranta, J. & Räike, A. 2001. Internal nutrient fluxes counteract decreases in external load: the case of the eastern Gulf of Finland. – *Baltic Sea Ambio* 30:195-201.

- 
- <sup>9</sup> Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenotomenetelmät. – Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja sarja B 10, 69 s + liitteet.
- <sup>10</sup> SFS 5076 1989. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. – Suomen standarsoimisliitto SFS, 7 s.
- <sup>11</sup> Kantola, L., Koskenniemi, E., Paavola, R. & Heikkinen, M. 2001. Ohjeita järvien ja jokien pohjaeläinseurannan näytteenottoon ja raportointiin. – Ympäristöopas 87, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, 35 s.
- <sup>12</sup> Hubendick, B. 1949. Våra snäckor. – Bonniers, Stockholm, 100 s.
- <sup>13</sup> Hutri, K. & Mattila, T. 1991. Kotilo- ja simpukkaharrastajan opas. – Luonto-Liiton Harrasteoppaat. Tammi, 155 s.
- <sup>14</sup> Bick, A. & Zettler, M. L. 1997. On the identity and distribution of two species of *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) in Europe and North America. – Aquatic Ecology 31:137-148.
- <sup>15</sup> Brinkhurst, R. O. 1971. A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta. – Sci. Publ. Freshw. Biol. Ass. 22:1-52.
- <sup>16</sup> Panelis, S. 1973. Finlands kräftdjur. – Helsingfors Universitet. Moniste, 31 s.
- <sup>17</sup> Enckell, P. H. 1980. Kräftdjur. Fältfauna. – Bokförlaget signum I Lund, 685 s.
- <sup>18</sup> Chernovskii, A. A. 1949. Identification of larvae of the midge family Tendipedidae (Engl. Transl. By E. Lees 1961). – Publ. Zool. Inst. Acad. Sci. USSR 31:1-186.
- <sup>19</sup> Saether, O. 1975. Nearctic and Palearctic Heterotrissocladius (Diptera, Chironomidae). – Bull. Fish. Res. Board Can. 193:1-67.
- <sup>20</sup> Cranston, P. S. 1982. A key to the larvae of British orthocladinae (Chironomidae). – Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ. 45.
- <sup>21</sup> Wiederholm, T. (ed.) 1983. Chironomidae of the Holarctic region. – Keys and diagnoses. Part 1. Larvae. – Ent.Scand.Suppl. 19:1-457.
- <sup>22</sup> Paasivirta, L. 2004. Pohjaeläimistö. – Julkaisussa: Niinimäki, J., Paasivirta, L., Heitto, A., Oulasvirta, O. & Vatanen, S. 2004. Vuosaaren satamahankkeen vesistö- ja kalatalosuseuranta 2003. – Vuosaaren satamahankkeen julkaisuja 1/2004, 35 s + liitteet.





Lilla Krokön ja Svartbäck Krokön -alueella sijaitsevat kalankasvatuslaitokset ja niiden pohjaeläin-  
näyteasemat vuosien 2002 ja 2003 tutkimuksissa. Girsvikin laitoksen näyteasemat (18/ ) otettiin  
syksyllä 2003, muut näyteasemat syksyllä 2002.





Pyhtää-Kotka merialueella sijaitsevien kalankasvatuslaitosten pohjaeläintutkimuksen näyteasemat vuosina 2002 ja 2003: syvyydet, koordinaatit ja pohjalaatu. H<sub>2</sub>S

### Vuonna 2002

As	syv. m	koordinaatit	pohjan laatu + muuta
13/1	5	6699400-3482045	lieju
13/2	11	6699605-3481786	lieju
13/3	14	6699543-3481587	lieju
13/4	15	6699589-3481099	tumma lieju (H <sub>2</sub> S)
P20	15	6699535-3480681	savi, sora
V1	7		ei saatu otettua; kova pohja
V2	12		ei saatu otettua; kova pohja
V3	18	6698398-3481652	lieju, savi
20/1	13	6700158-3482246	lieju
27/1	14	6700055-3482534	lieju
20/2	14	6700179-3482404	lieju
20/3	16	6700053-3482880	lieju
20/4	18	6700036-3483449	tumma lieju, muta (H <sub>2</sub> S)
20/5	15	6700945-3481926	lieju
V4	16	6699684-3482991	savi
19/1	11	6698905-3483386	sora, savi
19/2	14	6698992-3483553	sora, savi
19/3	23	6699174-3484018	hiekkä
P17	25	6698272-3484516	musta lieju (H <sub>2</sub> S)

### Vuonna 2003

As	syv. m	koordinaatit	pohjan laatu + muuta
18/1	4		ei saatu otettua; kova pohja
18/2	5		ei saatu otettua; kova pohja
18/3	8		savi, hiekkä
18/4	17		savi, hiekkä



PYHTÄÄN EDUSTAN KALANKASVATUSLAITOSTEN NÄYTEASEMIEN POHJAELÄIMET, NOSTOKOHTAISET TULOKSET 3.10.2002.																		
Yksilömäärät ja biomassat nostoittain ja yksilömäärien osalta keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvon keskivirheet (%).																		
Asema / syvyys m Pohjan laatu	ASEMA 13/1, 5 m , 3.10.2002									ASEMA 13/2, 11m, 3.10.2002								
	lieju			YKSILÖMÄÄRÄT						lieju			YKSILÖMÄÄRÄT					
Yksilömäärä ja grammaa / nosto	nosto 1 yks	g	nosto 2 yks	g	nosto 3 yks	g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %	nosto 1 yks	g	nosto 2 yks	g	nosto 3 yks	g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>										<b>13</b>	<b>0,0132</b>	<b>7</b>	<b>0,0072</b>	<b>4</b>	<b>0,0015</b>	<b>8,00</b>	<b>4,58</b>	<b>33</b>
Potamothrix hammoniensis										13		7		4		8,00	4,58	33
MOLLUSCA, nilviäiset																		
<b>Gastropoda, kotilot</b>			<b>1</b>	<b>0,0247</b>			<b>0,33</b>	<b>0,58</b>	<b>100</b>									
Valvata piscinalis			1				0,33	0,58	100									
<b>Bivalvia, simpukat</b>												<b>1</b>	<b>0,0359</b>			<b>0,33</b>	<b>0,58</b>	<b>100</b>
Macoma baltica												1				0,33	0,58	100
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>																		
Gammarus sp.																		
DIPTERA, kaksisiipiset																		
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>	<b>31</b>	<b>0,2833</b>	<b>14</b>	<b>0,2343</b>	<b>38</b>	<b>0,263</b>	<b>27,67</b>	<b>12,34</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>0,1735</b>	<b>25</b>	<b>0,1662</b>	<b>15</b>	<b>0,1042</b>	<b>24,00</b>	<b>8,54</b>	<b>21</b>
Procladius sp.			1		4		1,67	2,08	72	2		1				1,00	1,00	58
Tanypus vilipennis	1						0,33	0,58	100									
Chironomus plumosus-t.	30		13		34		25,67	11,15	25	25		24		13		20,67	6,66	19
C. semireductus-t.										2				2		1,33	1,15	50
C. reductus-t.										1						0,33	0,58	100
Chironomus sp. juv.										2						0,67	1,15	100
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>31</b>	<b>0,2833</b>	<b>15</b>	<b>0,259</b>	<b>38</b>	<b>0,263</b>	<b>28</b>	<b>11,789826</b>	<b>24</b>	<b>45</b>	<b>0,187</b>	<b>33</b>	<b>0,209</b>	<b>19</b>	<b>0,106</b>	<b>32,33</b>	<b>13,01</b>	<b>23</b>

PYHTÄÄN EDUSTAN KALANKASVATUSLAITOSTEN NÄYTEASEMIEN POHJAELÄIMET, NOSTOKOHTAISET TULOKSET 3.10.2002.																		
Yksilömäärät ja biomassat nostoittain ja yksilömäärien osalta keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvon keskivirheet (%).																		
Asema / syvyys m Pohjan laatu	ASEMA 13/3, 14 m , 3.10.2002									ASEMA 13/4, 15m, 3.10.2002								
	lieju			YKSILÖMÄÄRÄT						tumma lieju, H2S			YKSILÖMÄÄRÄT					
Yksilömäärä ja grammaa / nosto	nosto 1		nosto 2		nosto 3		keskiarvo	keskihaj.	keskiarvon	nosto 1		nosto 2		nosto 3		keskiarvo	keskihaj.	keskiarvon
	yks	g	yks	g	yks	g	m	s	keskivirhe %	yks	g	yks	g	yks	g	m	s	keskivirhe %
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>	<b>16</b>	<b>0,0125</b>	<b>30</b>	<b>0,0227</b>	<b>19</b>	<b>0,0184</b>	<b>21,67</b>	<b>7,37</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>0,0034</b>	<b>10</b>	<b>0,0070</b>	<b>12</b>	<b>0,0096</b>	<b>7,67</b>	<b>5,86</b>	<b>44</b>
Potamothrix hammoniensis	16		30		19		21,67	7,37	20	1		10		12		7,67	5,86	44
MOLLUSCA, nilviäiset																		
<b>Gastropoda, kotilot</b>																		
Valvata piscinalis																		
<b>Bivalvia, simpukat</b>																		
Macoma baltica																		
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>												<b>1</b>	<b>0,0005</b>			<b>0,33</b>	<b>0,58</b>	<b>100</b>
Gammarus sp.												1				0,33	0,58	100
DIPTERA, kaksisiipiset																		
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>	<b>4</b>	<b>0,0254</b>	<b>8</b>	<b>0,1016</b>	<b>3</b>	<b>0,083</b>	<b>5,00</b>	<b>2,65</b>	<b>31</b>			<b>3</b>	<b>0,0234</b>	<b>5</b>	<b>0,0320</b>	<b>2,67</b>	<b>2,52</b>	<b>55</b>
Procladius sp.	1						0,33	0,58	100					1		0,33	0,58	100
Tanytus vilipennis																		
Chironomus plumosus-t.	3		5		3		3,67	1,15	18			3		4		2,33	2,08	52
C. semireductus-t.			2				0,67	1,15	100									
C. reductus-t.																		
Chironomus sp. juv.			1				0,33	0,58	100									
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>20</b>	<b>0,0379</b>	<b>38</b>	<b>0,124</b>	<b>22</b>	<b>0,1018</b>	<b>26,67</b>	<b>9,87</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>0,003</b>	<b>14</b>	<b>0,031</b>	<b>17</b>	<b>0,042</b>	<b>10,67</b>	<b>8,50</b>	<b>46</b>

PYHTÄÄN EDUSTAN KALANKASVATUSLAITOSTEN NÄYTEASEMIEN POHJAELÄIMET, NOSTOKOHTAISET TULOKSET 13.9.2002 ja 3.10.2002.																		
Yksilömäärät ja biomassat nostoittain ja yksilömäärien osalta keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvon keskivirheet (%).																		
Asema / syvyys m Pohjan laatu	ASEMA P20, 15 m, 13.9.2002							ASEMA V3, 18m, 3.10.2002										
	savi, sora			YKSILÖMÄÄRÄT				lieju, savi			YKSILÖMÄÄRÄT							
Yksilömäärä ja grammaa / nosto	nosto 1		nosto 2		nosto 3		keskiarvo	keskihaj.	keskiarvon	nosto 1		nosto 2		nosto 3		keskiarvo	keskihaj.	keskiarvon
	yks	g	yks	g	yks	g	m	s	keskivirhe %	yks	g	yks	g	yks	g	m	s	keskivirhe %
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>	7	0,0033	17	0,0176	1	0,0016	8,33	8,08	56	1	0,0008	4	0,0053	6	0,0075	3,67	2,52	40
Potamothrix hammoniensis	7		17		1		8,33	8,08	56	1		4		6		3,67	2,52	40
<b>MOLLUSCA, nilviäiset</b>																		
<b>Gastropoda, kotilot</b>																		
Valvata piscinalis																		
<b>Bivalvia, simpukat</b>			1	0,0310	4	1,7420	1,67	2,08	72									
Macoma baltica			1		4		1,67	2,08	72									
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>																		
Gammarus sp.																		
<b>DIPTERA, kaksisiipiset</b>																		
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>	1	0,0390	1	0,0020	2	0,003	1,33	0,58	25	2	0,0072	5	0,0145	4	0,0048	3,67	1,53	24
Procladius sp.			1		1		0,67	0,58	50			1				0,33	0,58	100
Tanypus vilipennis																		
Chironomus plumosus-t.	1				1		0,67	0,58	50	2		4		4		3,33	1,16	20
C. semireductus-t.																		
C. reductus-t.																		
Chironomus sp. juv.																		
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>8</b>	<b>0,0423</b>	<b>19</b>	<b>0,051</b>	<b>7</b>	<b>1,7467</b>	<b>11,33</b>	<b>6,66</b>	<b>34</b>	<b>3</b>	<b>0,008</b>	<b>9</b>	<b>0,020</b>	<b>10</b>	<b>0,012</b>	<b>7,33</b>	<b>3,79</b>	<b>30</b>

PYHTÄÄN EDUSTAN KALANKASVATUSLAITOSTEN NÄYTEASEMIEN POHJAELÄIMET, NOSTOKOHTAISET TULOKSET 3.10.2003.												
Yksilömäärät ja biomassat nostoittain ja yksilömäärien osalta keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvon keskivirheet (%).												
Asema / syvyys m Pohjan laatu	ASEMA 18/3, 8 m, 3.10.2003							ASEMA 18/4, 17 m, 3.10.2003				
	savi, hiekka		YKSILÖMÄÄRÄT					savi, hiekka		YKSILÖMÄÄRÄT		
Yksilömäärä ja grammaa / nosto	nosto 1 yks g	nosto 2 yks g	nosto 3 yks g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %	nosto 1 yks g	nosto 2 yks g	nosto 3 yks g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %
<b>POLYCHAETA, monisukasmadot</b>			<b>1 0,0493</b>	<b>0,33</b>	<b>0,58</b>	<b>100</b>						
Marenzelleria sp.			1	0,33	0,58	100						
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>	<b>1 0,0036</b>	<b>7 0,0244</b>		<b>2,67</b>	<b>3,79</b>	<b>82</b>	<b>1 0,0166</b>		<b>2 0,0034</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>58</b>
Psammoryctides barbatus	1	4		1,67	2,08	72	1			0,33	0,58	100
Potamothrix hammoniensis		1		0,33	0,58	100						
Tubifex costatus		2		0,67	1,15	100			2	0,67	1,15	100
<b>MOLLUSCA, nilviäiset</b>												
<b>Bivalvia, simpukat</b>	<b>7 4,3320</b>	<b>5 1,7440</b>	<b>5 2,3320</b>	<b>5,67</b>	<b>1,15</b>	<b>12</b>	<b>6 1,2380</b>	<b>4 1,3170</b>	<b>6 2,6100</b>	<b>5,33</b>	<b>1,15</b>	<b>13</b>
Macoma baltica	7	5	5	5,67	1,15	12	6	4	6	5,33	1,15	13
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>		<b>1 0,0016</b>		<b>0,33</b>	<b>0,58</b>	<b>100</b>						
Monoporeia affinis		1		0,33	0,58	100						
<b>DIPTERA, kaksisiipiset</b>												
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>	<b>7 0,0342</b>	<b>6 0,0618</b>	<b>7 0,0350</b>	<b>6,67</b>	<b>0,58</b>	<b>5</b>	<b>6 0,0258</b>	<b>5 0,0079</b>	<b>1 0,0005</b>	<b>4,00</b>	<b>2,65</b>	<b>38</b>
Procladius sp.	6	4	5	5,00	1,00	12	5	4	1	3,33	2,08	36
Chironomus plumosus-t.		2	1	1,00	1,00	58		1		0,33	0,58	100
C. semireductus-t.	1		1	0,67	0,58	50	1			0,33	0,58	100
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>15 4,3698</b>	<b>19 1,8318</b>	<b>13 2,4163</b>	<b>15,67</b>	<b>3,06</b>	<b>11</b>	<b>13 1,2804</b>	<b>9 1,3249</b>	<b>9 2,6139</b>	<b>10,33</b>	<b>2,31</b>	<b>13</b>

PYHTÄÄN EDUSTAN KALANKASVATUSLAITOSTEN NÄYTEASEMIEN POHJAEIÄIMET, NOSTOKOHTAISET TULOKSET 13.9.2002.																		
Yksilömäärät ja biomassat nostoittain ja yksilömäärien osalta keskiarvot, keskihajonnot ja keskiarvon keskivirheet (%).																		
Asema / syvyys m Pohjan laatu	ASEMA 20/1, 13 m , 13.9.2002								ASEMA 27/1, 14 m, 13.9.2002									
	lieju						YKSILÖMÄÄRÄT		lieju						YKSILÖMÄÄRÄT			
Yksilömäärä ja grammaa / nosto	nosto 1 yks	g	nosto 2 yks	g	nosto 3 yks	g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %	nosto 1 yks	g	nosto 2 yks	g	nosto 3 yks	g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %
<b>CESTODA, heisimadot</b>																		
<b>NEMATOPORPHA, jouhimadot</b>												<b>1</b>	<b>0,0036</b>			<b>0,33</b>	<b>0,58</b>	<b>100</b>
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>	<b>6</b>	<b>0,0056</b>	<b>5</b>	<b>0,0034</b>	<b>25</b>	<b>0,0150</b>	<b>12,00</b>	<b>11,27</b>	<b>54</b>	<b>20</b>	<b>0,0104</b>	<b>17</b>	<b>0,0090</b>	<b>25</b>	<b>0,0212</b>	<b>20,67</b>	<b>4,04</b>	<b>11</b>
Paranais litoralis																		
Potamothrix hammoniensis	6		5		25		12,00	11,27	54	20		17		25		20,67	4,04	11
<b>MOLLUSCA, nilviäiset</b>																		
<b>Bivalvia, simpukat</b>			<b>1</b>	<b>0,5008</b>	<b>1</b>	<b>0,5320</b>	<b>0,67</b>	<b>0,58</b>	<b>50</b>									
Macoma baltica			1		1		0,67	0,58	50									
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>																		
Mysis mixta										<b>1</b>	<b>0,0071</b>					<b>0,33</b>	<b>0,58</b>	<b>100</b>
										1						0,33	0,58	100
<b>DIPTERA, kaksisiipiset</b>																		
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>	<b>12</b>	<b>0,1005</b>	<b>15</b>	<b>0,2110</b>	<b>28</b>	<b>0,149</b>	<b>18,33</b>	<b>8,50</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>0,0500</b>	<b>4</b>	<b>0,0346</b>	<b>5</b>	<b>0,1838</b>	<b>5,33</b>	<b>1,53</b>	<b>17</b>
Procladius sp.	1		1		2		1,33	0,58	25	4		1				1,67	2,08	72
Tanytus vilipennis					1		0,33	0,58	100									
Chironomus plumosus-t.	9		10		18		12,33	4,93	23	3		1		4		2,67	1,53	33
C. semireductus-t.			4		3		2,33	2,08	52					1		0,33	0,58	100
Chironomus sp. juv.	2				3		1,67	1,53	53			2				0,67	1,15	100
Microchironomus tener					1		0,33	0,58	100									
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>18</b>	<b>0,1061</b>	<b>21</b>	<b>0,7152</b>	<b>54</b>	<b>0,6955</b>	<b>31,00</b>	<b>19,97</b>	<b>37</b>	<b>28</b>	<b>0,0675</b>	<b>22</b>	<b>0,0472</b>	<b>30</b>	<b>0,205</b>	<b>26,67</b>	<b>4,16</b>	<b>9</b>

PYHTÄÄN EDUSTAN KALANKASVATUSLAITOSTEN NÄYTEASEMIEN POHJAEÄLÄIMET, NOSTOKOHTAISET TULOKSET 13.9.2002.													
Yksilömäärät ja biomassat nostoittain ja yksilömäärien osalta keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvon keskivirheet (%).													
Asema / syvyys m Pohjan laatu	ASEMA 20/2, 14 m, 13.9.2002								ASEMA 20/3, 16 m, 13.9.2002				
	lieju			YKSILÖMÄÄRÄT					lieju			YKSILÖMÄÄRÄT	
Yksilömäärä ja grammaa / nosto	nosto 1 yks g	nosto 2 yks g	nosto 3 yks g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %	nosto 1 yks g	nosto 2 yks g	nosto 3 yks g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %	
<b>CESTODA, heisimadot</b>	<b>1</b>	<b>0,0003</b>		<b>0,33</b>	<b>0,58</b>	<b>100</b>							
<b>NEMATOPORPHA, jouhimadot</b>													
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>	<b>9</b>	<b>0,0058</b>	<b>15</b>	<b>0,0105</b>	<b>13</b>	<b>0,0112</b>	<b>11</b>	<b>0,0024</b>	<b>6</b>	<b>0,0023</b>	<b>1</b>	<b>0,0007</b>	
Paranais litoralis													
Potamothrix hammoniensis	9		15		13		11		6		1		
<b>MOLLUSCA, nilviäiset</b>													
<b>Bivalvia, simpukat</b>							<b>1</b>	<b>1,4100</b>					
Macoma baltica							1				0,33	0,58	
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>													
Mysis mixta													
<b>DIPTERA, kaksisiipiset</b>													
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>	<b>5</b>	<b>0,0368</b>	<b>3</b>	<b>0,0077</b>	<b>4</b>	<b>0,118</b>			<b>1</b>	<b>0,0027</b>			
Procladius sp.	3		2								0,33	0,58	
Tanytulus vilipennis									1		0,33	0,58	
Chironomus plumosus-t.	1				2							100	
C. semireductus-t.			1		2								
Chironomus sp. juv.	1												
Microchironomus tener													
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>15</b>	<b>0,0429</b>	<b>18</b>	<b>0,0182</b>	<b>17</b>	<b>0,129</b>	<b>12</b>	<b>1,4124</b>	<b>7</b>	<b>0,00504</b>	<b>1</b>	<b>0,00066</b>	

PYHTÄÄN EDUSTAN KALANKASVATUSLAITOSTEN NÄYTEASEMIEN POHJAELÄIMET, NOSTOKOHTAISET TULOKSET 12.-13.9.2002.																		
Yksilömäärät ja biomassat nostoittain ja yksilömäärien osalta keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvon keskivirheet (%).																		
Asema / syvyys m Pohjan laatu	ASEMA 20/4, 18 m , 12.9.2002							ASEMA 20/5, 15 m, 13.9.2002										
	tumma lieju, muta, H <sub>2</sub> S							lieju										
Yksilömäärä ja grammaa / nosto	nosto 1		nosto 2		nosto 3		keskiarvo	keskihaj.	keskiarvon	nosto 1	nosto 2	nosto 3	keskiarvo	keskihaj.	keskiarvon			
	yks	g	yks	g	yks	g	m	s	keskivirhe %	yks	g	yks	g	yks	g	m	s	keskivirhe %
<b>CESTODA, heisimadot</b>																		
<b>NEMATOPORPHA, jousimadot</b>																		
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>					1	0,0007	0,33	0,58	100	1	0,0025					0,33	0,58	100
Paranais litoralis					1		0,33	0,58	100									
Potamothrix hammoniensis										1						0,33	0,58	100
<b>MOLLUSCA, nilviäiset</b>																		
<b>Bivalvia, simpukat</b>																		
Macoma baltica																		
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>																		
Mysis mixta																		
<b>DIPTERA, kaksisiipiset</b>																		
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>					1	0,003	0,33	0,58	100	1	0,0060	2	0,0257	2	0,0216	1,67	0,58	20
Procladius sp.					1		0,33	0,58	100	1						0,33	0,58	100
Tanytus vilipennis																		
Chironomus plumosus-t.												2		2		1,33	1,15	50
C. semireductus-t.																		
Chironomus sp. juv.																		
Microchironomus tener																		
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0,0033</b>	<b>0,67</b>	<b>1,15</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>0,0085</b>	<b>2</b>	<b>0,0257</b>	<b>2</b>	<b>0,0216</b>	<b>2,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>

**PYHTÄÄN EDUSTAN KALANKASVATUSLAITOSTEN NÄYTEASEMIEN POHJAEIÄIMET, NOSTOKOHTAISET TULOKSET 12.9.2002.**
**Yksilömäärät ja biomassat nostoittain ja yksilömäärien osalta keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvon keskivirheet (%).**

Asema / syvyys m Pohjan laatu	ASEMA V4, 16 m , 12.9.2002																
	savi			YKSILÖMÄÄRÄT						YKSILÖMÄÄRÄT							
Yksilömäärä ja grammaa / nosto	nosto 1 yks	g	nosto 2 yks	g	nosto 3 yks	g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %	nosto 1 yks	g	nosto 2 yks	g	nosto 3 yks	g	keskiarvo m	keskihaj. s
<b>CESTODA, heisimadot</b>																	
<b>NEMATOPORPHA, jouhimadot</b>																	
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>	<b>11</b>	<b>0,0065</b>	<b>8</b>	<b>0,0044</b>	<b>2</b>	<b>0,0011</b>	<b>7,00</b>	<b>4,58</b>	<b>38</b>								
Paranis litoralis																	
Potamothrix hammoniensis	11		8		2		7,00	4,58	38								
<b>MOLLUSCA, nilviäiset</b>																	
<b>Bivalvia, simpukat</b>					<b>1</b>	<b>0,4980</b>	<b>0,33</b>	<b>0,58</b>	<b>100</b>								
Macoma baltica					1		0,33	0,58	100								
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>																	
Mysis mixta																	
<b>DIPTERA, kaksisiipiset</b>																	
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>	<b>7</b>	<b>0,1407</b>	<b>3</b>	<b>0,0115</b>			<b>3,33</b>	<b>3,51</b>	<b>61</b>								
Procladius sp.	1		1				0,67	0,58	50								
Tanyptus vilipennis																	
Chironomus plumosus-t.	6		1				2,33	3,21	80								
C. semireductus-t.			1				0,33	0,58	100								
Chironomus sp. juv.																	
Microchironomus tener																	
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>18</b>	<b>0,1472</b>	<b>11</b>	<b>0,0159</b>	<b>3</b>	<b>0,4991</b>	<b>10,67</b>	<b>7,51</b>	<b>41</b>								



PYHTÄÄN EDUSTAN KALANKASVATUSLAITOSTEN NÄYTEASEMIEN POHJAELÄIMET, NOSTOKOHTAISET TULOKSET 12.9.2002.																							
Yksilömäärät ja biomassat nostoittain ja yksilömäärien osalta keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvon keskivirheet (%).																							
Asema / syvyys m Pohjan laatu	ASEMA 19/1, 11 m, 12.9.2002									ASEMA 19/2, 14 m, 12.9.2002													
	sora, savi			nosto 2			nosto 3			YKSILÖMÄÄRÄT			sora, savi			nosto 2			nosto 3			YKSILÖMÄÄRÄT	
Yksilömäärä ja grammaa / nosto	yks	g	yks	g	yks	g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %	yks	g	yks	g	yks	g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %					
<b>POLYCHAETA, monisukasmadot</b>																							
Marenzelleria sp.																							
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>	17	0,0186	29	0,0336	8		18,00	10,54	34	16	0,0251	5	0,0098	2	0,0006	7,67	7,37	56					
Paranais litoralis	2		3		1		2,00	1,00	29														
Psammoryctides barbatus	4		13		2		6,33	5,86	53	4		2		1		2,33	1,53	38					
Potamothrix hammoniensis	11		13		5		9,67	4,16	25	12		3		1		5,33	5,86	64					
<b>MOLLUSCA, nilviäiset</b>																							
<b>Gastropoda, kotilot</b>					1	0,0010	0,33	0,58	100														
Potamopyrgus jenkinsi					1		0,33	0,58	100														
<b>Bivalvia, simpukat</b>			1	0,6750	2	0,4770	1,00	1,00	58	1	0,7231	2	0,5370	6	3,2480	3,00	2,65	51					
Macoma baltica			1		2		1,00	1,00	58	1		2		6		3,00	2,65	51					
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>	1	0,0004	4	0,0234			1,67	2,08	72	1	0,0005			1	0,2060	0,67	0,58	50					
Saduria entomon			1				0,33	0,58	100					1		0,33	0,58	100					
Monoporeia affinis																0,33	0,58	100					
Corophium volutator	1		3				1,33	1,53	66	1						0,33	0,58	100					
<b>DIPTERA, kaksisiipiset</b>																							
<b>Chironomidae, surviaissääsket</b>	10	0,0130	13	0,0364	1	0,0021	8,00	6,24	45	1	0,0002	1	0,0003	3	0,0018	1,67	1,15	40					
Procladius sp.																							
Chironomus plumosus-t.																							
C. semireductus-t.	6		12		1		6,33	5,51	50														
C. reductus-t.	3		1				1,33	1,53	66														
Chironomus sp. juv.										1		1		3		1,67	1,15	40					
Dicrotendipes pulsus																							
Microchironomus tener	1						0,33	0,58	100														
<b>YHTEENSÄ</b>	28	0,032	47	0,7684	12	0,4801	29,00	17,52	35	19	0,7489	8	0,5471	12	3,4564	13	5,57	25					

PYHTÄÄN EDUSTAN KALANKASVATUSLAITOSTEN NÄYTEASEMIEN POHJAELÄIMET, NOSTOKOHTAISET TULOKSET 12.9.2002.																		
Yksilömäärät ja biomassat nostoittain ja yksilömäärien osalta keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvon keskivirheet (%).																		
Asema / syvyys m Pohjan laatu	ASEMA 19/3, 23 m, 12.9.2002								ASEMA P17, 25 m, 12.9.2002									
	hiekkä			YKSILÖMÄÄRÄT					musta lieju, H2S hajua				YKSILÖMÄÄRÄT					
Yksilömäärä ja grammaa / nosto	nosto 1 yks	g	nosto 2 yks	g	nosto 3 yks	g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %	nosto 1 yks	g	nosto 2 yks	g	nosto 3 yks	g	keskiarvo m	keskihaj. s	keskiarvon keskivirhe %
<b>POLYCHAETA, monisukasmadot</b>	3	0,0037	4	0,0018	3	0,001	3,33	0,58	10	1	0,0002	1	+	2	0,0005	1,33	0,58	25
Marenzelleria sp.	3		4		3		3,33	0,58	10	1		1		2		1,33	0,58	25
<b>OLIGOCHAETA, harvasukasmadot</b>					1	0,0003	0,33	0,58	100	1	+					0,33	0,58	100
Nais elinguis										1						0,33	0,58	100
Paranais litoralis																		
Psammoryctides barbatus																		
Potamothrix hammoniensis					1		0,33	0,58	100									
<b>MOLLUSCA, nilviäiset</b>																		
<b>Gastropoda, kotilot</b>																		
Potamopyrgus jenkinsi																		
<b>Bivalvia, simpukat</b>																		
Macoma baltica																		
<b>CRUSTACEA, äyriäiset</b>					2	0,019	0,67	1,15	100									
Saduria entomon					2		0,67	1,15	100									
Monoporeia affinis																		
Corophium volutator																		
<b>DIPTERA, kaksisiipiset</b>																		
<b>Chironomidae, surviaissäasket</b>					2	0,0014	0,67	1,15	100					1	0,0546	0,33	0,58	100
Procladius sp.														1		0,33	0,58	100
Chironomus plumosus-t.																		
C. semireductus-t.																		
C. reductus-t.																		
Chironomus sp. juv.																		
Dicrotendipes pulsus					2		0,67	1,15	100									
Microchironomus tener																		
<b>YHTEENSÄ</b>	3	0,0037	4	0,0018	8	0,0217	5,00	2,65	31	2	0,0002	1	0,00	3	0,0551	2,00	1,00	29