



Kymijoen
vesi ja ympäristö ry

POHJAEÄINTUTKIMUKSET MERIALUEELLA PYHTÄÄ – KOTKA – HAMINA VUOSINA 2006-2009 JA VERTAILUA AIKAISEMPIIN TULOKSIIN

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 192/2010

Marja Anttila-Huhtinen

ISSN 1458-8064



TIIVISTELMÄ

Tässä yhteenvedossa on käsitelty merialueen Pyhtää-Kotka-Hamina pohjaeläintarkkailun tulokset vuosilta 2006-2009 ja verrattu tuloksia aikaisempiin vuosiin. Tarkkailua hoitaa Kymijoen vesi ja ympäristö ry ja se kuuluu yhtenä osana Kymijoen alaosan ja sen edustan merialueen yhteistarkkailuun. Vuonna 2007 näytteet otettiin 58 näyteasemalta ja vuosina 2006 ja 2008-2009 12 intensiiviasemalta. Näyteasemat ovat pehmeitä liejupohjia.

Siirryttäessä sisälahdilta ulkosaaristoon tutkimusalueen luonne muuttuu, mikä selittää hyvin pohjaeläimistön alueellisen vaihtelun. Syvyyden kasvaessa muuttuvat myös suolaisuus-, lämpötila-, rehevyys- ja happiolot. Matalalla rannikkoalueella pohjaeläimistö koostui lähes täysin makean veden surviaissääskistä ja harvasukasmadoista. Lajisto oli hyvin köyhää ja pohjaeläinyhteisöä dominoivat muutamat harvat rehevälle pohjalle tyypilliset makeanveden lajit (*Potamothrix hammoniensis* harvasukasmato, *Chironomus plumosus* ja *Procladius*). Tällä rehevällä rannikkoalueella pohjaeläintiheydet ja biomassat olivat suuria. Lajisto oli monipuolisempaa ja mesotrofisempaa aivan Kymijoen lähivaikutuspiirissä. Yli 20 metrin syvyydsvyöhykkeellä pohjaeläinfaunan yksilömäärät ja biomassat romahtivat. Makean veden lajistoa ei enää juurikaan esiintynyt, mutta myös varsinaisen murtovesilajiston yksilömäärät jäivät niukoiksi tai olivat olemattomia. Tämä syvien merialueiden pohjaeläinkato on yhteydessä pohjien huonoon happitilanteeseen Suomenlahdella. Valkokatkaa ei tavattu lainkaan syviltä (yli 30 m) näyteasemilta, ja myös kilkin esiintyminen oli hyvin satunnaista. Vuoden 2007 tutkimuksessa makrofauna puuttui täysin 7 näyteasemalta ja 16 näyteasemalla pohjaeläimistö oli voimakkaasti köyhtynyt.

Intensiiviasemien tuoreissa tuloksissa vuosilta 2008 ja 2009 tuli selkeästi esille *Marenzelleria* –monisukasmadon raju lisääntyminen. Lajin massaesiintymiä tavattiin myös niillä syvillä näyteasemilla, joilla pohjaeläimistö on ollut aikaisempina vuosina hyvin niukkaa tai puuttunut täysin.

1990-luvun puolenvälin jälkeen pohjaeläinfauna katosi laajoilta syvän merialueen pohja-alueilta johtuen pohjan happitilanteen heikkenemisestä. Sen jälkeen runsaan 10 vuoden aikana pohjan tila ei ole juurikaan kohentunut tutkimusalueen syvillä alueilla. Sen sijaan Kymijoen ja rannikon oman kuormituksen lähialueilla pohjan tila on parantunut. Muutoin matalan, rehevän rannikkoalueen pohjaeläimistössä ei ole tapahtunut mitään oleellista muutosta pidemmällä aikavälillä. Tosin 1990-luvun alussa lajisto oli tälläkin syvyydsvyöhykkeellä monipuolisempaa ja vaateliaampaa.

Yhteenvedossa on tarkasteltu lähemmin liejusimpukan ja valkokatkan taantumista tutkimusalueella ajanjaksolla 1981-2007 ja vastaavasti *Marenzelleria* – monisukasmadon esiinmarssia 1990-luvun alkupuolelta. Yhteenvedossa on käsitelty myös pienikokoisen *Paranais* – harvasukasmadon eri lajien esiintymistä tutkimusalueella. Aikaisemmin käytetyn mesotrofinen – eutrofinen – köyhtynyt – kuollut pohja – luokituksen lisäksi vuoden 2007 aineistolle on laskettu myös vesipuitedirektiivin mukaiset BBI-indeksit ja BBI-ekologinen laatusuhde –arvot.

SISÄLLYS

sivu

Tiivistelmä

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Tarkkailualue	2
2.1 Kuormitus	4
2.2 Veden laatu	6
3 Aineisto ja menetelmät	7
4 Tulokset	8
4.1 Vuoden 2007 laaja tutkimus	8
4.1.1 Pohja	8
4.1.2 Pohjaeläimistö	10
4.2 Kotkan ja Haminan intensiiviasemat 2006-2009 ja vertailua ajanjaksolla 1998-2009	13
4.2.1 Pohja	13
4.2.2 Pohjaeläimistö	13
4.2.3 Haminan edustan intensiivilinja	18
5 Tulosten tarkastelu ja muutokset pohjaeläinyhteisöissä ajanjaksolla 1981-2007	18
5.1 Pohjaeläimistön vertikaalijakauma 1981-2007	18
5.2 Liejusimpukan ja valkokatkan esiintyminen vuosina 1981-2007	21
5.3 Marenzelleria – monisukasmadon esiintyminen	23
5.4 Paranais –harvasukasmatoilajien esiintyminen	25
5.5 Pohjan tilan luokitus vuosina 1992 – 1997 – 2002 - 2007	26
5.6 BBI- indeksi vuoden 2007 aineistolle	29
6 Yhteenveto	30
Viitteet	32
Liitteet 1-4	

1 JOHDANTO

Kymijoen alaosan (Pyhäjärvi-meri) ja sen edustan merialueen kuormittajilla on Itä-Suomen vesioikeuden määräämä velvoite (Isveo 76/96/1, 19.11.1996, Vyo 16.4.1998) tarkkailla kuormituksen vaikutuksia vastaanottavassa vesistössä. Velvoite on toteutettu kuormittajien yhteistarkkailuna, jossa käytännön vesistötutkimuksista on vastannut Kymijoen vesi ja ympäristö ry. Toteutettu tarkkailu perustuu Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen hyväksymään tarkkailuohjelmaan (kirje nro 0498Y0085-103, 20.12.2006), joka kattaa sekä Kymijoen alaosan että merialueen Pyhtää- Kotka – Hamina. Tämän jälkeen erityisesti merialueen pohjaeläintutkimuksen tarkkailuohjelmaan on tehty pieniä muutoksia Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen hyväksymiskirjeellä nro 0498Y0085-119 (3.5.2007). Ohjelman mukaan merialueen tarkkailu pitää kokonaisuudessaan sisällään veden fysikaalis-kemiallisen tilan seuranta, rehevöitymisseuranta sekä haitallisten aineiden kertymisseuranta ja sedimenttitutkimusta. Tässä yhteenvedossa käsitellään merialueen Pyhtää-Kotka-Hamina rehevöitymisseurantaan kuuluvan pohjaeläintutkimuksen tulokset vuosilta 2006-2009. Kymijoen alaosan pohjaeläintulokset on julkaistu omassa raportissaan (Anttila-Huhtinen 2007, Anttila-Huhtinen 2010). Tässä julkaisussa raportoituihin tarkkailuohjelman mukaisiin pohjaeläintutkimuksiin osallistuivat seuraavat Kymijoen alaosan ja merialueen kuormittajat:

Kymijoen alaosa:

UPM Kymmene Oyj, Voikkaa	Voikkaan paperitehdas
UPM Kymmene Oyj, Kymi	Kymin paperitehdas
	Kuusanniemen sulfaattiselvitystehdas
Kuusankosken kaupunki	Akanojan puhdistamo
Kouvolan kaupunki	Mäkikylän puhdistamo
Myllykoski Paper Oy	Myllykosken paperitehdas
Anjalankosken kaupunki	Halkoniemen puhdistamo
	Huhdanniemen puhdistamo
Stora Enso Publication Papers Oy Ltd	Anjalan paperitehdas
Stora Enso Ingerois Oy	Inkeröisten kartonkitehdas
Pyhtään kunta	Kirkonkylän puhdistamo, lopettanut 1/06
Sonoco-Alcore Oy	Karhulan kartonkitehdas

Merialue:

Pyhtään kunta	Siltakylän puhdistamo
	• jätevedet Mussalon puhdistamolle 12/2004 lähtien)

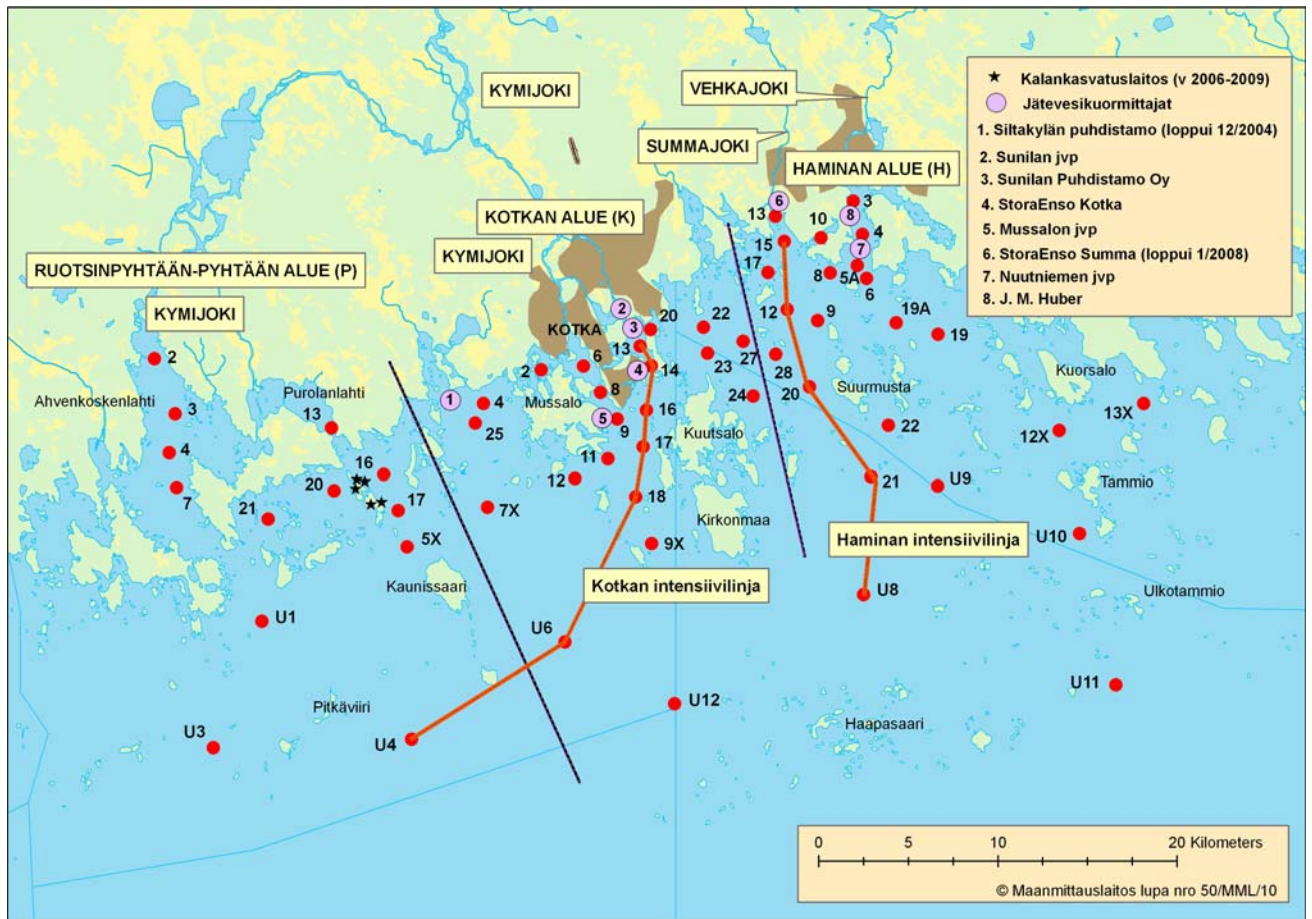
Kotkan kaupunki	Mussalon puhdistamo
	Sunilan puhdistamo
Stora Enso Laminating Papers	Kotkan tehdas
Stora Enso Publication Papers	Kotkan tehdas
Sunilan Puhdistamo Oy	Sunila Oy
	Keräyskuitu Oy
Stora Enso Publication Paper Oy Ltd	Summan paperitehdas
	• tehdas suljettiin tammikuun lopussa 2008
Haminan kaupunki	Nuutniemen puhdistamo
J. M. Huber Finland Oy	Haminan tehdas

Voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaan tutkimusalueella Pyhtää-Kotka-Hamina tehdään ns. laaja pohjaeläintutkimus 58 asemalla joka viides vuosi. Lisäksi Kotkan edustalla on 7 ja Haminan edustan 5 intensiiviasemaa, joilla pohjaeläimistöä seurataan joka vuosi.

Edelliset laajat pohjaeläintutkimukset Pyhtää-Kotka-Hamina merialueella ovat vuosilta 2002 (Anttila-Huhtinen 2005) ja 1997 (Valkama & Anttila-Huhtinen 2000). Em. yhteenvedossa on esitetty myös vastaavien väli vuosien tulokset intensiiviasemilta. Näitä vuosia aikaisempi edellinen laaja merialueen pohjaeläintutkimus on vuodelta 1992 (Partanen 1993); asemaverkosto oli jo silloin jokseenkin sama kuin vuoden 1997 laajassa tutkimuksessa, mutta tuolloin ei ollut nykyisen ohjelman mukaisia intensiiviasemalinjoja Kotkan ja Haminan edustalla. Tässä yhteenvedossa julkaistaan ja raportoidaan Kymijoen alaosan ja sen edustan merialueen yhteistarkkailun pohjaeläintutkimuksen tulokset merialueen osalta vuosilta 2006-2009: 12 intensiiviaseman tulokset vuosilta 2006-2009 sekä ns. laajan tutkimuksen tulokset vuodelta 2007.

2 TARKKAILUALUE

Tarkkailualue (kuva 1) on osa itäistä Suomenlahtea. Ympäristöhallinnon vesimuodostumien tyyppiin mukaan laajan tutkimuksen näyteasemista 42 on sisäsaariston alueella ja 16 ulkosaariston alueella. Yli puolet laajan tutkimuksen näyteasemista on syvyysvyöhykkeellä 10-25 metriä. Tutkimusalueen matalimmilla lahtialueilla on syvyyttä alle 5 metriä, kun taas ulkosaaristossa sijaitsevilla syvimmillä näyteasemilla on syvyyttä liki 50 metriä. Alueelle on tyypillistä suolaisuuden vaihtelu. Suolaisuus kasvaa itärajalta länteen päin sekä siirryttäessä jokisuistoista merelle päin. Suomenlahden perukkaan laskevan Nevan makeiden vesimassojen vaikutus tuntuu aina tutkimusalueen reuna-alueilla asti (Andrejev ym. 2004). Uloimmilla näyteasemilla syvänteiden suolapitoisuus vaihtelee välillä 4-7 promillea. Lahtialueilla ja lähempänä rannikkoa näkyy itse tutkimusalueelle purkautuvien jokien vaikutus, ja makean veden vaikutus voi olla ajoittain hyvinkin suuri (Åkerberg 2008,



Kuva 1. Tutkimusalueen näyteasemat vuosina 2006-2009 sekä alueen jätevesikuormittajat.

Häkkinen 2009). Kymijoen länsihaara laskee Pyhtää ja Ruotsinpyhtään edustalla mataliin ja saarten sulkemiin Ahvenkoskenlahteen ja Purolanlahteen. Näistä lahdista vedet purkautuvat kapeiden salmien kautta varsinaiselle merialueelle. Kymijoen itäinen päähaara laskee kolmena eri haarana Kotkan edustalle, joka on puolestaan suhteellisen avoin. Pyhtään ja Kotkan välillä olevaan Siltakylänlahteen purkautuu pieni Siltakylänjoki. Haminan Summanlahteen laskee Summajoki ja Haminanlahteen Vehkajoki (kuva 1). Erityispiirteenä Suomenlahdella on saariston ja pinnanalaisten pohjanmuotojen aiheuttama allastuneisuus, joka heikentää veden vaihtuvuutta sisä- ja ulkosaariston välillä. Suomenlahti on suorassa yhteydessä Itämeren pääaltaaseen, ja vähähappinen varsinaisen Itämeren syvänteiden vesi pääsee tunkeutumaan Suomenlahdelle. Tämä vesi on myös suolaista, joten voimistuva suolaisuuskerrostuneisuus vaikeuttaa pohjanläheisen veden uudistumista. Suomenlahdella syvien vesien happitilanne seuraa kerrostuneisuuden vaihteluja, ja happitilanne on sitä huonompi, mitä kerrostuneempaa vesi on (Alenius & Hietala 2008)

Pyhtää-Kotka-Hamina merialueen kuormitusta ja veden laatua käsitellään jokavuotisissa yhteistarkkailun yhteenvedoissa, joista viimeisimmät ovat vuosilta 2007 (Åkerberg 2008) ja 2008 (Häkkinen 2009). Lisäksi merialueen tilasta on ilmestynyt pitkäaikaisraportti vuonna 2004 (Jaala 2004) ja erillisraportti merialueen lahtien tilasta vuonna 2005 (Jaala 2005).

2.1 KUORMITUS

Itäinen Suomenlahti on Itämeren kuormitetuimpia ja näin ollen myös rehevöityneimpiä alueita (Pitkänen ym. 2001). Idästä päin tulevan kuormituksen vaikutus ja koko merialueen huonoista happioloista johtuva voimistunut sisäinen ravinnekuormitus näkyy ulomman merialueen yleisenä rehevyytenä. Itse Pyhtää-Kotka-Hamina –rannikkoalueen keskeiset kuormittajat ovat kuitenkin kunkin alueen oma pistekuormitus sekä alueelle purkautuvat joet, joista selvästi suurin on Kymijoki (kuva 1).

Pyhtään edusta

Pyhtään edustaa kuormittaa Kymijoen läntinen haara ja alueen kalankasvatuslaitokset (kuva 1). Pääosa (95-97%) Kymijoen läntisten haarojen vesistä purkautuu Ahvenkoskenlahdelle. Vain noin 2% Kymijoen kokonaisvirtaamasta ja samalla ainevirtaamista purkautuu Purolanlahteen. Taulukossa 1 on tarkasteltu Kymijoen Ahvenkoskenhaaran ainevirtaamia ja Pyhtään edustan merialueen kalankasvatuslaitosten kuormituskehitystä vuosina 1995-2008. Kymijoen ainevirtaamat mereen ovat ennen kaikkea riippuvaisia virtaamista, ja ajanjakson suurimmat ainevirtaamat ajoittuivat suurten virtaamien vuosiin 2004 ja 2008. Kalankasvatuslaitosten kuormitus on laskenut selvästi. Erityisen pientä kuormitus oli vuonna 2008, jolloin alueella toimi vain 3 laitosta

Taulukko 1. Kymijoen Ahvenkoskenhaaran ainevirtaamat ja Pyhtään edustan merialueen kalankasvatuslaitosten fosforikuormitus vuosina 1995-2008.

Vuosi kg/vrk	Ahvenkosken haaran ainevirtaamat			Pyhtään edustan kalankasvatus
	Kok.P	Kok.N	COD _{Mn}	Kok.P / kasvukausi
1995	363	8 800	104 600	6 411
1996	314	7 460	78 800	5 497
1997	253	6 614	76 700	4 741
1998	357	8 724	101 100	5 159
1999	288	7 231	77 100	4 202
2000	315	9 274	85 800	1 260
2001	269	8 891	89 700	3 321
2002	203	7 195	74 200	1 882
2003	184	5 980	55 600	2 371
2004	366	11 302	121 400	2 266
2005	330	9 908	101 600	2389
2006	232	8 126	77 200	2049
2007	329	10 305	109 900	2022
2008	540	13 256	149 100	812

Kotkan edusta

Kotkan merialuetta kuormittavat Kymijoen itäiset haarat ja alueen oma jätevesikuormitus (kuva 1). Myös Koivu- ja Korkeakoskenhaarojen ainevirtaamat määräytyvät ensisijaisesti Kymijoen virtaamien mukaan, ja vuonna 2008 virtaamat ja samalla ainevirtaamat olivat poikkeuksellisen suuria. Kotkan alueen jätevesien happea kuluttava biologinen orgaaninen kuormitus on vähentynyt selkeästi ajanjaksolla 1995-2008. Jätevesien ravinnekuormituksessa ei ole tapahtunut oleellista muutosta vuoden 1997 jälkeen (taulukko 2). Kotkan merialueella ei ole ollut kalankasvatustoimintaa vuoden 1997 jälkeen.

Haminan edusta

Haminan merialuetta kuormittaa teollisuuden ja asumajätevesien lisäksi Summanjoki ja Vehkajoki (kuva 1). Kuivina aikoina jokien virtaamat ovat pieniä, mutta tulva-aikoina ne ovat merkittäviä ravinteiden ja kiintoaineen tuojia. Nuutniemen puhdistamon kuormituksessa ei ole tapahtunut ajanjaksolla 1995-2008 oleellista muutosta. Summan paperitehtaan kuormitus oli pienimmillään vuonna 2002, jonka jälkeen kuormitus taas kasvoi kunnes tehdas suljettiin vuoden 2008 tammikuussa (taulukko 3).

Taulukko 2. Kotkan edustaa kuormittavat Kymijoen itähaaran (Koivu- + Korkeakoskenhaara) ainevirtaamat ja Kotkan alueen pistekuormitus (yhdykskunnat + teollisuus) vuosina 1995-2008.

Vuosi	Koivu- ja Korkeakoskenhaaran yhteinen ainevirtaama kg/vrk			Kotkan alueen jätevesikuormitus		
	P	N	COD _{Mn}	BOD ₇	P	N
1995	304	8 000	101 700	10 879	107	1 027
1996	229	6 026	70 000	6 295	81	887
1997	190	5 571	66 900	4 716	60	705
1998	284	7 455	90 700	3 614	54	702
1999	220	6 602	71 000	4 030	57	676
2000	241	7 444	77 200	2 953	50	743
2001	219	8 441	88 500	2 184	68	579
2002	170	6 313	67 200	1 607	44	551
2003	141	4 447	44 900	2 095	53	524
2004	279	9 198	103 000	2 350	55	817
2005	241	7 869	91 400	1 497	52	719
2006	166	6 166	63 400	1 915	53	700
2007	259	8 485	95 300	1 759	57	707
2008	350	12 077	133 800	1 167	48	759

Taulukko 3. Stora Enson Summan paperitehtaan ja Haminan kaupungin Nuutniemen puhdistamon jätevesikuormitus vuosina 1995-2008.

Vuosi kg/vrk	Summan paperitehtaan kuormitus			Nuutniemen puhdistamon kuormitus		
	BOD ₇	Kok.P	Kok.N	Kok.P	Kok.N	BOD ₇
1995	1049	8,9	87	2,2	205	48
1996	634	7,5	92	2,3	174	40
1997	232	7,7	80	1,9	175	31
1998	123	4,3	75	2,3	182	25
1999	145	6,1	76	1,9	167	29
2000	218	5,4	76	1,6	154	26
2001	124	7,9	128	1,9	168	30
2002	99	4,5	103	2,2	184	27
2003	331	11,1	124	1,6	183	31
2004	268	14	127	2,2	211	45
2005	274	19	223	2,8	181	62
2006	397	19	233	1,8	198	41
2007	307	17	256	1,9	170	34
2008	45	3	31	2,5	180	46

2.2 VEDEN LAATU

Itäisen Suomenlahden suurin ongelma on liiallinen rehevyys ja rehevöityminen. Rehevöityminen on seurausta sekä Suomenlahden yleisestä tilasta että paikallisesta kuormituksesta. Itämeri on erityisen herkkä rehevöitymiselle, koska se on matala ja vedenvaihtuminen on rajoittunutta. Lisäksi siihen kohdistuu voimakkaasti ihmisten erilainen toiminta sen laajoilla valuma-alueilla ja rannoilla. Vesipuitedirektiivin mukaisessa ensimmäisessä vesienhoitosuunnitelmassa (Uudenmaan ympäristökeskus ym. 2009) tutkimusalueen vesialueet luokiteltiin ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi tai välttäväksi. Tilaa heikentävät rehevyys ja sen seurannaisvaikutukset kuten leväkukinnat, veden sameus ja pohjan huono happitilanne. Huonoista happioloista seuraa sisäistä kuormitusta, jolloin pohjalle sitoutuneet ravinteet liukenevat uudelleen veteen ja levien käyttöön. Lisäksi sekä Kotkan että Haminan satama-alueet luokiteltiin vesienhoitosuunnitelmassa voimakkaasti muutetuiksi vesialueiksi. Suomenlahden rannikkovedet on arvioitu kokonaisuudessaan alueeksi, jolla hyvää ekologista tilaa ei saavuteta vuoteen 2015 mennessä (Uudenmaan ympäristökeskus ym. 2009).

Viimeisimmän yhteistarkkailun vuosiyhteenveton (Häkkinen 2009) mukaan Pyhtää-Kotka-Hamina –merialueen vedenlaadussa ei ole tapahtunut kovin suuria muutoksia viimeisen viiden vuoden aikana. Vuonna 2008 käyttökelpoisuusluokituksessa oli alueen sisällä eroja lähinnä kokonaisfosfori- ja klorofylli *a*-pitoisuuksissa; Pyhtään ja Kotkan alueilla rehevyyttä

kuvaavat pitoisuudet olivat luokituksen tyydyttävällä tasolla kun taas Haminan alueen korkeammat pitoisuudet olivat kesällä 2008 jo lähellä välttävän rajaa. Paras päällysveden laatu oli ulkomerialueella, jossa fosfori- ja klorofyllipitoisuudet olivat pienempiä kuin rannikon läheisyydessä. Happitilanne oli heikoin yhteistarkkailun uloimpien ja syvimpien näyteasemien alusvedessä, missä myös mitattiin korkeimmat fosforipitoisuudet (Häkkinen 2009).

Kymijoen pistekuormituksen vähenemisen seurauksena Kymijoen mereen purkautuvan veden fosforipitoisuudet ovat pienentyneet; vielä 1990-luvun alussa jokihaarojen keskimääräiset fosforipitoisuudet olivat tasoa 20-30 µg/l, kun nykyisin keskimääräiset pitoisuudet ovat tasoa 15-20 µg/l (Åkerberg 2009). Myös Kymijoen veden väriarvot ovat pienentyneet ja pH-arvot nousseet. Sensijaan Kymijoen veden typpipitoisuuksissa ei ole tapahtunut muutosta 1980-luvun lopulta lähtien (Åkerberg 2003, Åkerberg 2009).

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tässä yhteenvedossa julkaistaan ja raportoidaan Kymijoen alaosan ja sen edustan merialueen yhteistarkkailun pohjaeläintutkimuksen tulokset merialueen osalta vuosilta 2006-2009. Ns. laaja tutkimus toteutettiin vuonna 2007, jolloin mukana oli 58 näyteasemaa. Välivuosina pohjaeläinnäytteet otetaan 12 intensiiviasemalta (kartta kuva 1, koordinaatit liite 2). Näytteet on otettu pääasiassa toukokuussa (taulukko 4).

Taulukko 4. Merialueen Pyhtää-Kotka-Hamina pohjaeläinnäyteasemien näytteenotto vuosina 2006-2009.

	KOTKA	HAMINA	PYHTÄÄ
Intensiiviasemat 2006, yht. 12 as	31.5./5.6.2006 (7 as.)	31.5.2006 (5 as)	
Laaja tutkimus 2007, yht. 58 as	10.5.-23.5.2007 (22 asemaa)	22.5.-28.5.2007 (23 asemaa)	14.5.-21.5.2007 (13 asemaa)
Intensiiviasemat 2008, yht. 12 as	26.5./27.5.2008 (7 as.)	26.5.2008 (5 as.)	
Intensiiviasemat 2009, yht. 12 as	25.5.2009 (7 as.)	26.5.2009 (5 as.)	

Näytteenotossa ja -käsittelyssä noudatettiin vesi- ja ympäristöhallinnon ohjeita (Mäkelä ym. 1992, SFS 1989, Kantola ym 2001). Näytteet on otettu Ekman-pohjanoutimella, joka pinta-ala on 231 cm². Laajassa tutkimuksessa vuonna 2007 kaikilta asemilta otettiin yksi näyte, joka koostui viidestä erikseen käsitellystä nostosta. Välivuosina intensiiviasemilta otettiin kolme rinnakkaisnostoa. Näytteet seulottiin 0,5 mm:n seulalla ja poimittiin tuoreeltaan laboratorioissa 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.

Pohjaeläinnäytteet määritti Marja Anttila-Huhtinen. Pohjaeläinaineisto pyrittiin määrittämään tärkeimpien ryhmien osalta lajitasolle ja määrityskirjallisuutena käytettiin soveltuvien osien ympäristöhallinnon internet-sivuilla listattua kirjallisuutta (River Life 2005). Nostokohtaiset tulokset on viety ympäristöhallinnon (Hertta) pohjaeläinrekisteriin ja liitteessä 2 on esitetty vuoden 2007 laajan pohjaeläintutkimuksen keskimääräiset neliömetritulokset ja liitteessä 3 vastaavasti intensiiviasemien keskimääräiset neliömetritulokset vuosilta 2006, 2008 ja 2009. Vuoden 2007 aineistosta laskettiin BBI – indeksi (Brachis water Benthic Index), joka on kehitetty kuvaamaan Itämeren vähäsuolaisten ja –lajisten pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöjen tilaa (Vuori ym. 2009).

4 TULOKSET

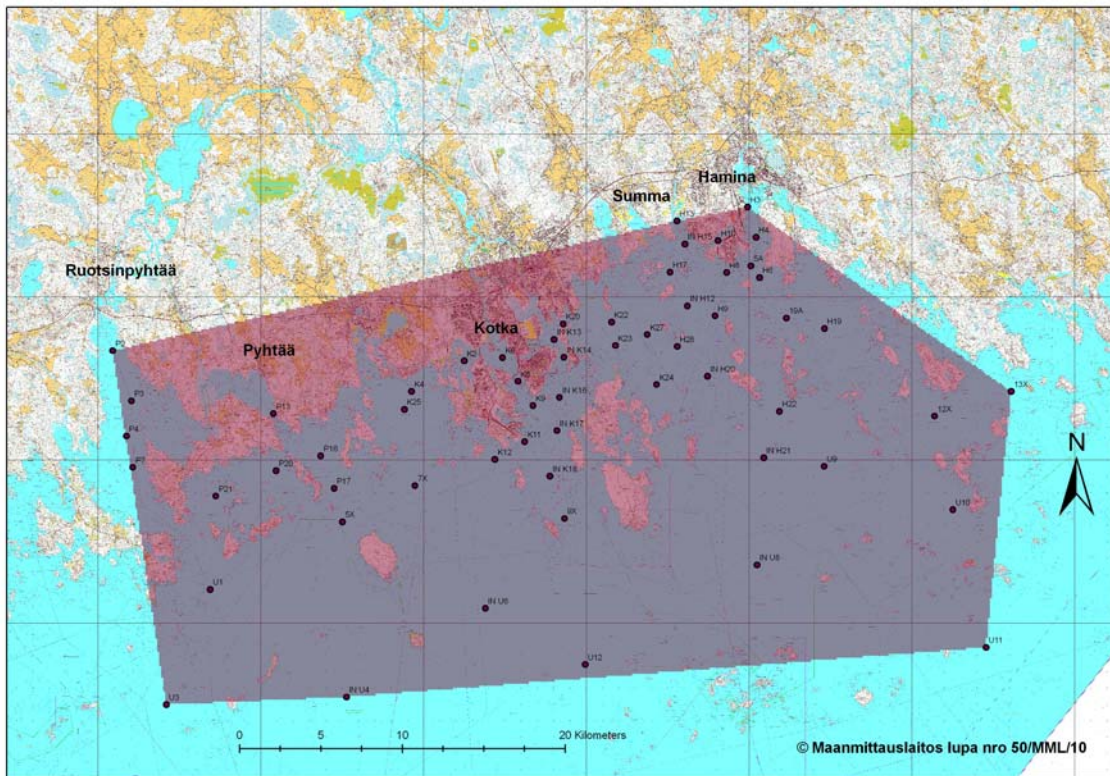
Tuloksissa ja tulosten tarkastelussa käsitellään aluksi vuoden 2007 laajaa tutkimusta (58 näyteasemaa). Senjälkeen käsitellään erikseen intensiiviasemien (12 asemaa) tulokset vuosilta 2006-2009. Intensiiviasemilta on kertynyt vuotuista aineistoa jo vuodesta 1992 lähtien. Vuoden 2007 laajan tutkimuksen tuloksia on verrattu pohjaeläintutkimuksiin vuosilta 1981 (Lempinen 1982), 1984 (Partanen 1986), 1987 (Mankki 1990), 1992 (Partanen 1993), 1997 (Valkama & Anttila-Huhtinen 2000) ja 2002 (Anttila-Huhtinen 2005).

4.1 VUODEN 2007 LAAJA TUTKIMUS

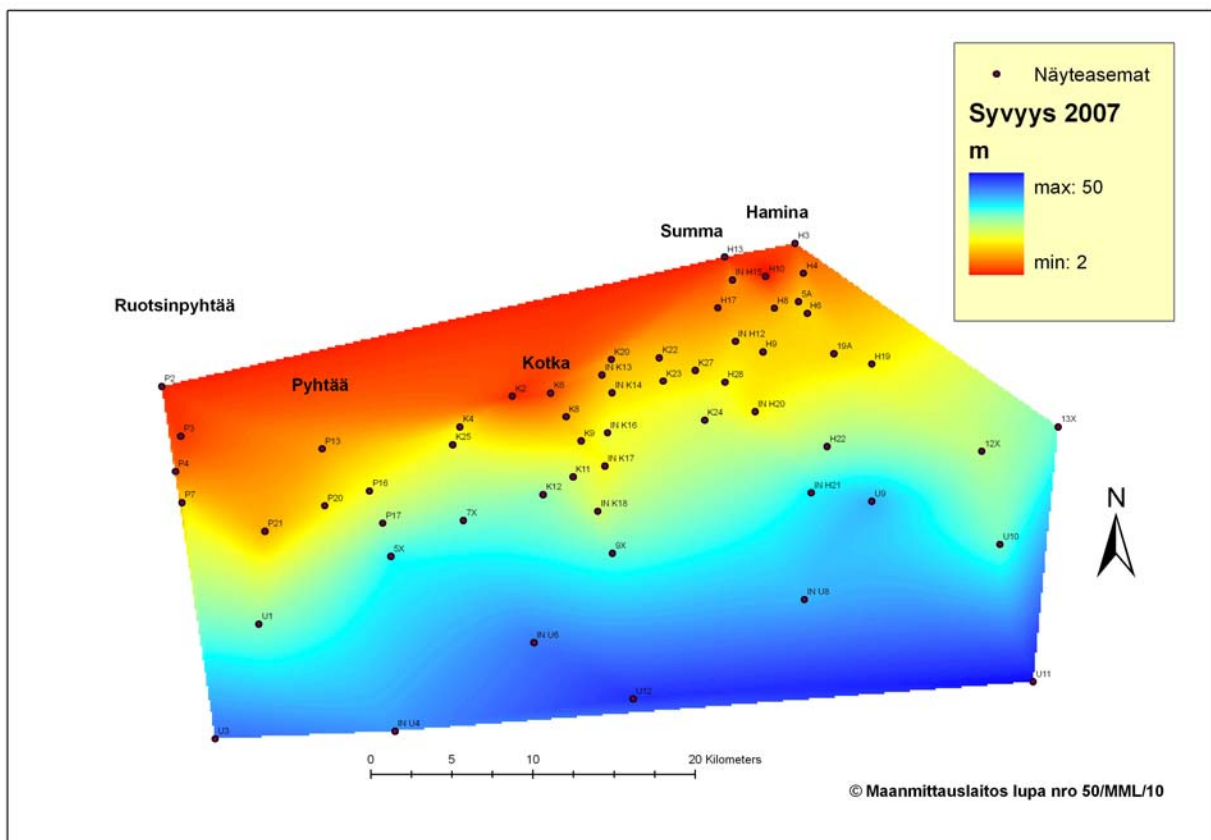
Vuoden 2007 laajan pohjaeläintutkimuksen 58 näyteaseman lajisto sekä yksilömäärät ja biomassat neliometriä kohti on esitetty liitteessä 2. Nostokohtaiset tulokset löytyvät Hertan pohjaeläinrekisteristä. Tulosten käsittelyssä ja esittämisessä käytettiin hyväksi ArcGis 9.3 –paikkatieto-ohjelmistoa ja sen spatiaalinen (alueellinen) interpolointi – työkalua. Kuvan 2 karttapohjalla on esitetty vuoden 2007 pohjaeläintutkimuksen näytestepverkosto ja spatiaalisen interpoloinnin maantieteellinen kattavuusalue.

4.1.1 Pohja

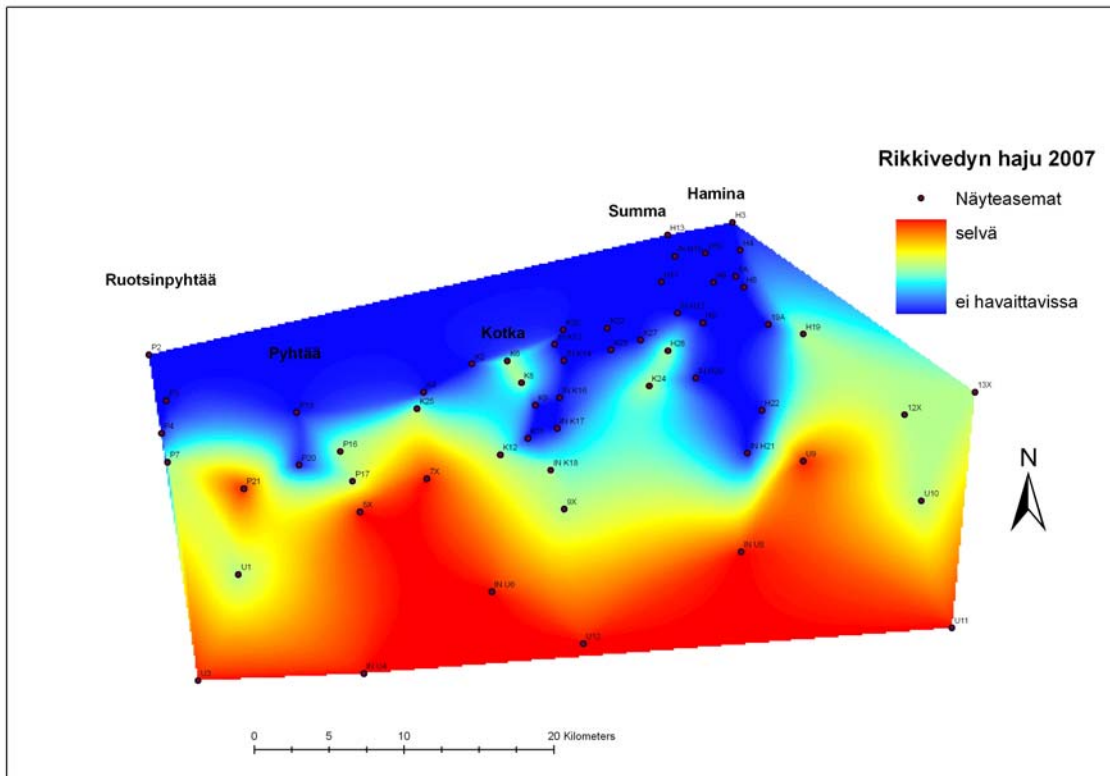
Näytteenotto keskitettiin liejupohjille (liite 1), joten näyteasemien tulokset ovat pohjan laadun suhteen vertailukelpoisia. Muutamalla näyteasemalla esiintyi liejun lisäksi savea. Yhteensä 25 näyteasemalla pohjan hapeton tila näkyi jo näytteenotossa tummana haisevana sulfidiliejuna (liite 1). Joillain asemilla rikkivedyn haju oli lievää ja joillain selvää. Nämä asemat olivat enimmäkseen ulompana olevia syviä liejupohjia; 80 % näistä asemista oli yli 20 metriä syviä. Matalammillaan kuitenkin jo 5 metrissä pohjalieju haisi lievästi rikkivedylle (as K-6). Kuvissa 3 ja 4 on esitetty näyteasemien syvyysvyöhykkeet ja näytteenoton yhteydessä havaittu rikkivedyn haju. Sellukuitua havaittiin näytteenoton yhteydessä vain kolmella asemalla (Kotkan edusta K13 ja K14 sekä Summan edusta H13).



Kuva 2. Vuoden 2007 pohjaeläintutkimuksen näytepisteverkosto ja alueellisen interpoloinnin maantieteellinen kattavuusalue.



Kuva 3. Tutkimusalueen syvyys (m) kevään 2007 pohjaeläinnäytteenoton ja alueellisen interpoloinnin mukaisesti esitettynä.

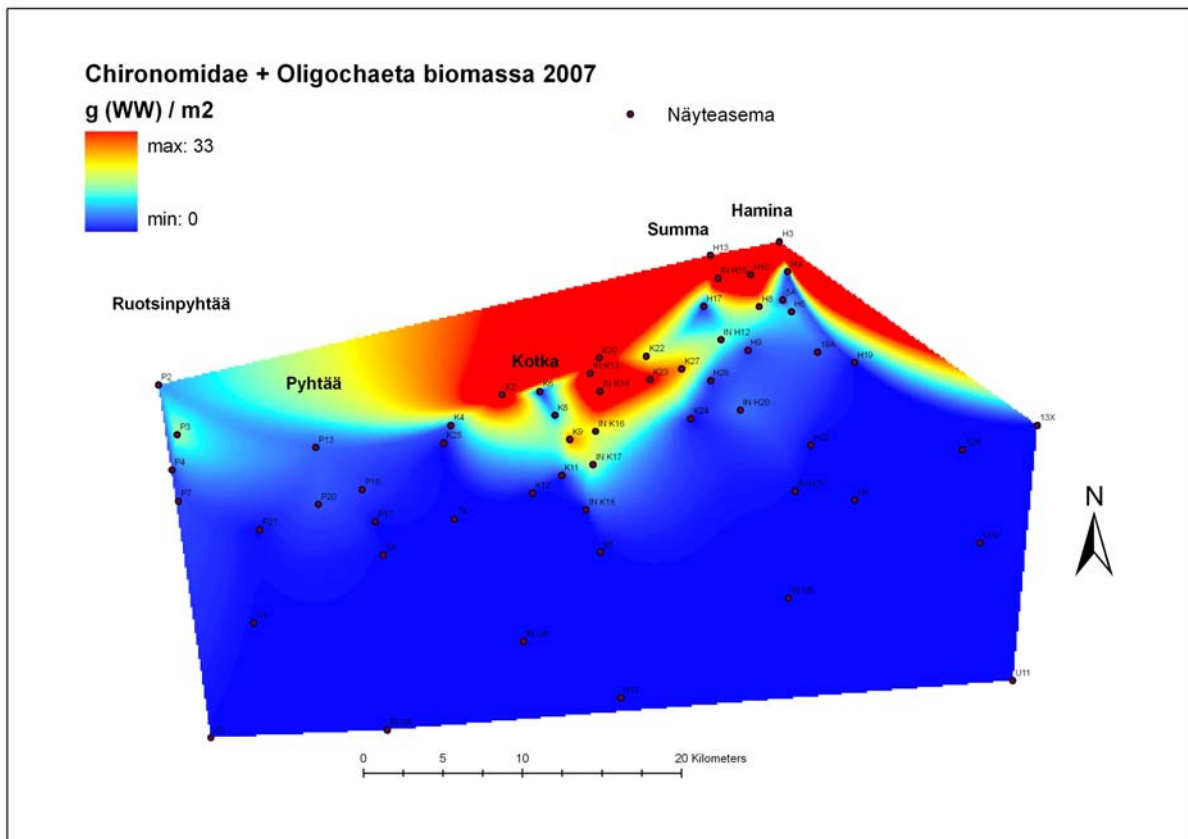
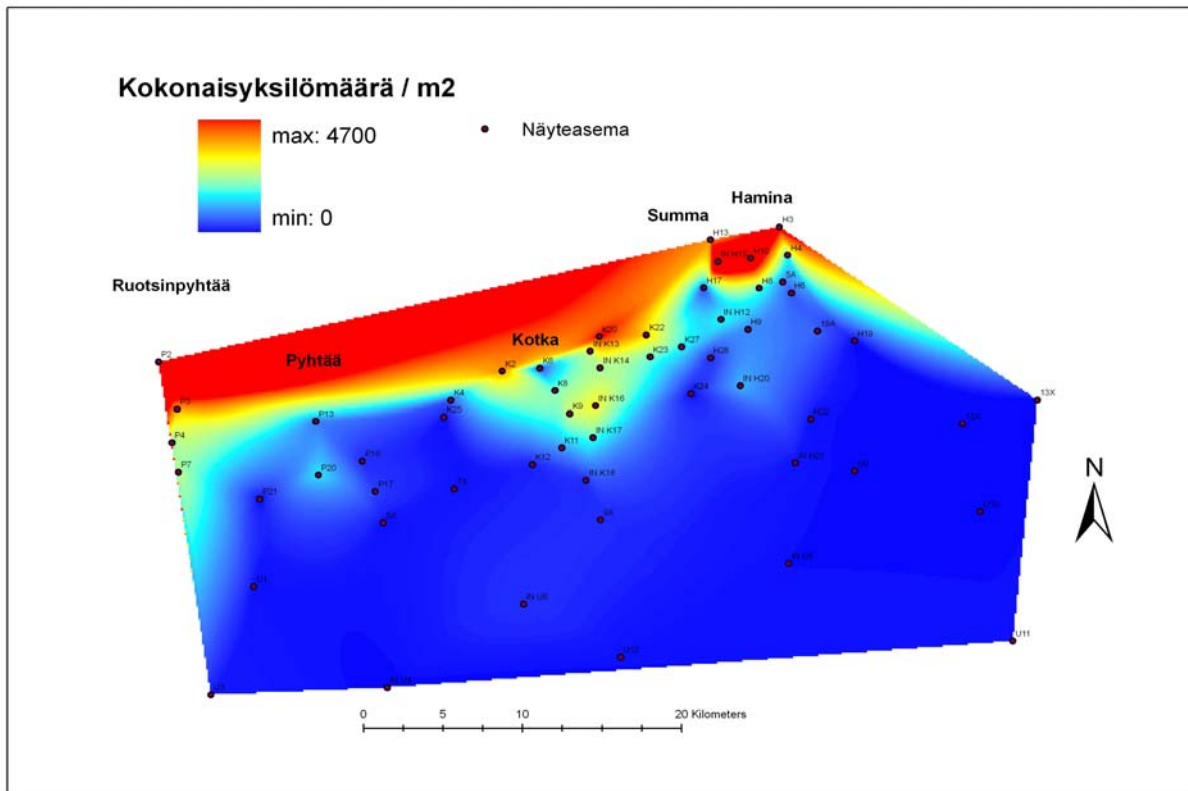


Kuva 4. Rikkivedyn (H_2S) esiintyminen tutkimusalueella kevään 2007 liejupohjille keskittyvän pohjaeläinnäytteenoton mukaan (alueellinen interpolointi). Rikkivedyn esiintyminen voimistui syvyyden kasvaessa.

4.1.2 Pohjaeläimistö

Pohjaeläimistön tiheys vaihteli merialueen näyteasemilla välillä 0 - 4 700 yks/ m^2 , biomassa välillä 0 – 37 g/ m^2 (WW) ja taksoniluku välillä 0 - 22. Makroskooppisessa pohjaeläimistössä ja sen esiintymisessä oli havaittavissa selvä muutos siirryttäessä rannikon matalilta lahtialueilta syvemmille merialueille ulkosaaristoon (kuvat 5-6).

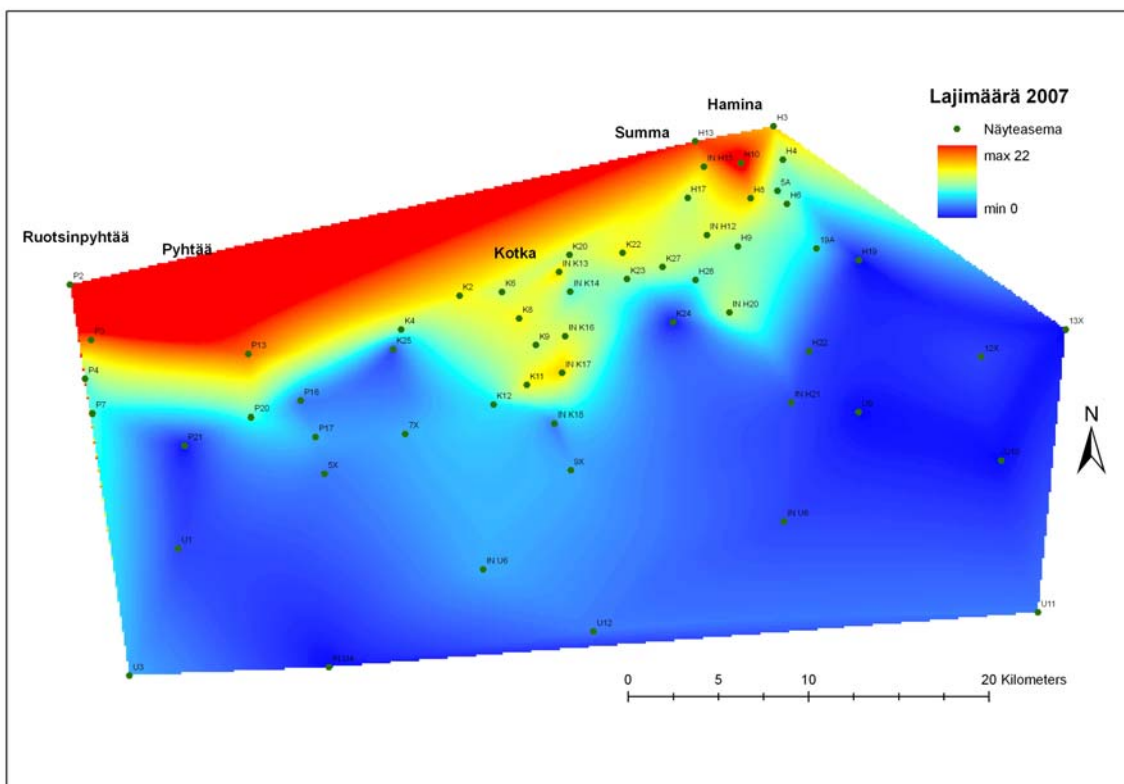
Pohjaeläimistö oli sekä yksilömääriltään että biomassoiltaan runsainta matalalla rannikkoalueella (syvyys alle 20 m). Näillä rehevillä, matalilla pohjilla yksilötiheydet olivat yleisesti tasoa 500-2000 yks/ m^2 ja suurimmillaan 3000-4000 yks/ m^2 (kuva 5). Lajisto oli köyhää ja tyyppilajeja olivat rehevälle pohjalle tyypilliset makeanveden lajit *Potamothrix hammoniensis* – harvasukasmadot sekä *Chironomus* ja *Procladius* – sukujen surviaissäskentoukat. Myös makean veden *Limnodrilus* -harvasukasmato oli paikoin runsas erityisesti matalilla lahtialueilla (K2, Hillonlahti H10, Haminanlahti as H3 ja H4). Lajisto oli vähän runsaampaa Kymijoen lähivaikutusalueella sekä erällä Haminan rannikon lähiasemilla. Lajistoltaan selkeästi monipuolisin oli Ahvenkoskenlahden perukka (22 lajia as P2), jossa lajilukua lisäsi suhteellisen runsas makeanveden surviaissäskilajisto (kuva 6). Suurimmat biomassat matalalla rannikkoalueella tavattiin Kotkan edustan lähiasemilla, Summanlahdella, Hillonlahdella ja Haminalahdella; näillä asemilla biomassaa nostivat erityisesti suurikokoiset *Chironomus* –toukat (kuva 5).



Kuva 5. Pohjaeläinten kokonaisyksilömäärä (yks/m²) ja ryhmien Chironomidae ja Oligochaeta yhteisbiomassa (g/m² WW) tutkimusalueella kevään 2007 pohjaeläinnäytteenoton mukaan (alueellinen interbolointi). Sekä yksilömäärät että biomassat olivat suurimmat rehevällä rannikkoalueella.

Syvemmälle siirryttäessä pohjaeläinyhteisö muuttui; yksilötiheydet ja biomassat romahtivat, lajisto muuttui ja niukkeni entisestään. Syvyysvyöhykkeellä 20 metriä yksilömäärät olivat jo huomattavasti pienempiä kuin rannikkoalueella (kuva 5), koska makeanveden lajiston (surviaissääsket ja *Potamothrix*- ja *Limnodrilus* –harvasukasmadot) esiintyminen vähitellen loppui. Varsinaista murtovesilajistoa tuli tilalle, mutta niiden esiintyminen oli satunnaista ja yksilömäärät pieniä. Valkokatkaa (*Monoporeia affinis*) tavattiin koko tutkimuksessa kaiken kaikkiaan vain 9 yksilöä (3 näyteasemalla) ja kilkkiä (*Saduria entomon*) 4 yksilöä (4 näyteasemalla). Liejusimpukkaa (*Macoma baltica*) esiintyi 12 näyteasemalla, mutta näilläkin asemilla yleisimmin vain 1 yksilö/näyte. Lisäksi syvemmällä merialueella tavattiin harvasukasmatojen murtovesilajistoa, *Paranais*- sukua ja *Nais elinguis* -lajia. Tulokaslaji Amerikan sukasjalkainen (*Marenzelleria* sp.) on yleistynyt alueella niin, että vuoden 2007 tutkimuksessa se oli yleisimmin esiintyvä pohjaeläinlaji koko tutkimusalueella. Lajia tavattiin kaikkiaan 36 näyteasemalla, ja paikoin yksilömäärät olivat korkeita (200-500 yks/m²). Valkokatkan, liejusimpukan ja Amerikan sukasjalkaisen esiintymistä käsitellään lähemmin tulosten tarkastelussa (luvut 5.2 ja 5.3).

30- 40 metrin syvyysvyöhykkeellä (yhteensä 11 näyteasemaa) pohjaeläimistö oli hyvin niukkaa tai se puuttui täysin. 4 näyteasemalla pohja oli täysin kuollutta makroskooppiselta pohjaeläimistöltään ja 5 näyteasemalla koko näytteessä esiintyi vain 1-3 pohjaeläintä. Niukan pohjaeläimistön tyyppilajeja olivat syvillä ulkoasemilla *Nais elinguis* ja *Paranais* –harvasukasmadot sekä *Marenzelleria*.



Kuva 6. Pohjaeläinten lajimäärä tutkimusalueella kevään 2007 pohjaeläinnäytteenoton mukaan (alueellinen interbolointi). Suomenlahden rannikko on jo luonnostaan lajistoltaan niukkaa, mutta lajisto niukkeni entisestään syvyyden lisääntyessä.

Tutkimusalueella esiintyi kuolleita tai lähes kuolleita pohjia myös matalammalla rannikkoalueella. Nämä näyteasemat sijaitsivat matalampien vesialueiden tai saarten eristämällä syvännealueilla, joissa veden vaihtuvuus oli huonoa (as P21 Pyhtään Parlahdella 12m, H19 Uolionselällä 17m, K25 Äyspäänselällä 19m, K24 Kuutsalon koillispuolella 22m).

4.2 KOTKAN JA HAMINAN INTENSIIVIASEMAT VUOSINA 2006-2009 JA VERTAILUA AJANJAKSOLLA 1998-2009

Kotkan edustalla on 7 näyteaseman intensiivilinja ja Haminan edustalla 5 näyteaseman intensiivilinja (kartta kuva 1). Intensiiviasemien tulokset vuosilta 2006-2009 eli lajisto sekä yksilömäärät ja biomassat neliometriä kohti keskihajontoineen on esitetty liitteessä 3. Nostokohtaiset tulokset löytyvät Ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisteristä (Hertta). Koska vuosittain tutkittavien intensiiviasemien on ensisijaisesti tarkoitus antaa tietoa vuosien välisistä muutoksista alueella, niin vuosien 2006-2009 tulosten rinnalla esitetään myös vuosien 1998-2005 tulokset.

4.2.1 Pohja

Intensiiviasemien syvyys- ja pohjanlaatutiedot vuosilta 2006 ja 2008-2009 on esitelty liitteessä 3 ja vuoden 2007 osalta tiedot löytyvät liitteestä 1. Kaikki näyteasemat olivat liejupohjia, mutta erityisesti matalammilla näyteasemilla oli liejun seassa myös savea. Kotkan edustalla kolmella uloimmalla asemalla (K18/22m, U6/42m, U4/39m) ja Haminan edustalla kahdella uloimmalla asemalla (H21/35m, U8/39m) lieju oli yleisesti tummaa/mustaa sulfidiliejua ja rikkivedyn haju oli lievä/selvä. Intensiiviasemista kuitua havaittiin näytteenoton yhteydessä vain Kotkan lähiasemilla (K13, K14) vuonna 2007.

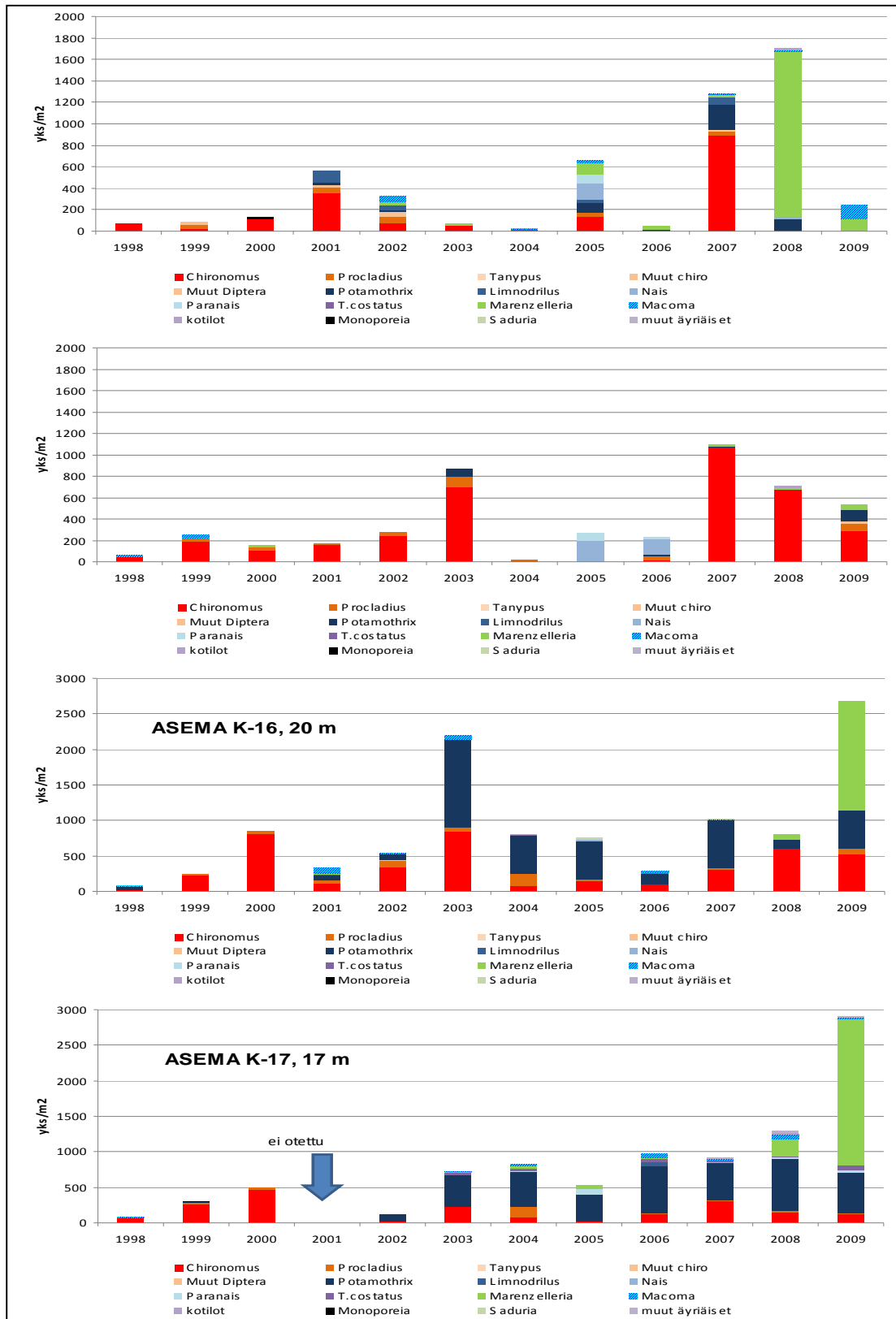
4.2.2 Pohjaeläimistö

Pohjaeläinyhteisö muuttuu intensiivilinjoilla samaan tapaan kuin muutoinkin Pyhtää-Kotka-Hamina –merialueella siirryttäessä rannikon lähiasemilta syvemmälle ulkosaaristoon; matalalla rannikkoalueella vallitsee yksilömäärältään runsas, makean veden lajistosta koostuva pohjaeläinyhteisö, jossa valtalajeina ovat rehevien pohjien lajit *Potamothrix*, *Limnodrilus*, *Chironomus* ja *Procladius*. Syvillä ulkoasemilla pohjaeläimistö on vastaavasti huomattavasti niukempaa tai puuttuu täysin. Intensiiviasemien tulosten tarkastelussa keskitytäänkin ensisijaisesti vuosien välisiin ja ajanjakson sisällä tapahtuneisiin mahdollisiin muutoksiin näyteasemien pohjaeläimistössä. Pohjaeläinten kokonaisyksilömäärää ja lajiston koostumusta intensiiviasemilla vuosina 1998-2009 on tarkasteltu kuvissa 7-9.

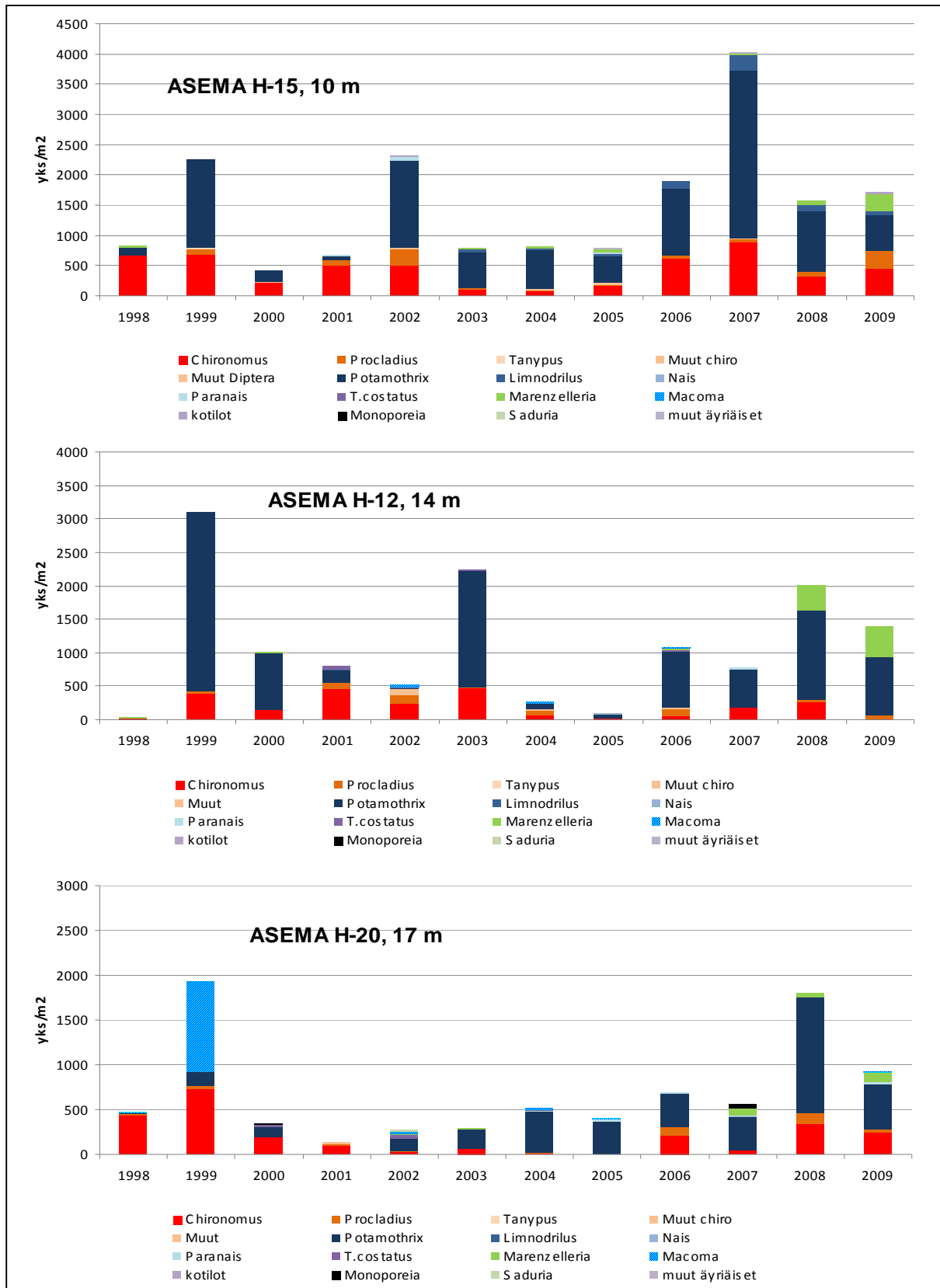
Kotkan rannikon läheisillä näyteasemilla (K13 ja K14) pohjaeläinten kokonaisyksilömäärissä ja yhteisökoostumuksessa on ollut vuosien välistä vaihtelua ajanjaksolla 1998-2009. Tyyppilajina on ollut *Chironomus* -surviaissääsken toukat. Pohjaeläimistön perusteella meriveden vaikutus on ollut vuosina 2005 ja vielä 2006 normaalia voimakkaampaa; lajistossa olivat tuolloin vallitsevana murtovesilajit, *Nais elinguis* ja *Paranais* –harvasukasmadot. Viime vuosina *Marenzelleria* –laji on yleistynyt näillä asemilla ja ollut paikoin jopa runsas (as K13 vuonna 2008) (kuva 6). Kotkan asemilla K16 ja K17 tyyppilajeina ovat olleet *Chironomus* – surviaissääsken toukat ja *Potamothrix* –harvasukasmadot. Ihan viime vuosina *Marenzelleria*-laji on runsastunut voimakkaasti (kuva 7).

Haminan rannikon läheisillä näyteasemilla (H15, H12 ja H20) tyyppilajeina ovat olleet *Chironomus* –surviaissääsken toukat ja erityisesti *Potamothrix* –harvasukasmadot. Viime vuosina lajistoon on ilmaantunut myös *Marenzelleria*, mutta yksilömäärät ovat kuitenkin pysytelleet näillä asemilla vähäisinä (kuva 8).

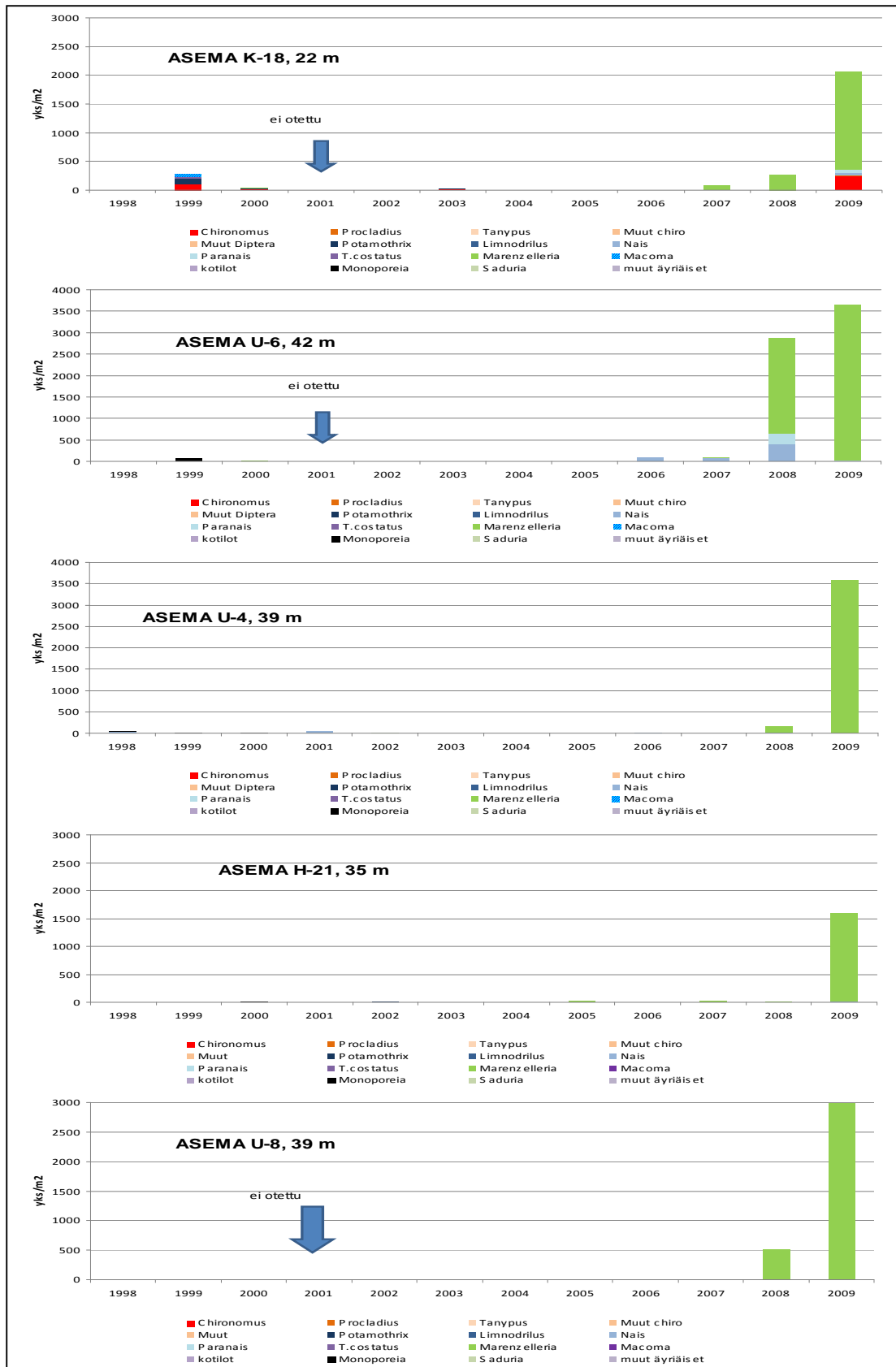
Intensiivilinjosten syvillä näyteasemilla (U-6 ja U-4, H21 ja U-8) pohjaeläimistö on ollut ajanjaksolla 1998-2007 todella niukkaa tai puuttunut täysin. Pohjaeläinten kokonaisyksilömäärä on ollut näillä asemilla enimmilläänkin vain tasoa 80 yks/m² ja lajimäärä 0-3 yleisimpien lajien ollessa *Nais*- ja *Paranais* –harvasukasmadot sekä *Marenzelleria* (kuva 9). Vuonna 2008 syvillä asemilla todettiin ensimmäisen kerran *Marenzelleria* –lajin massaesiintymä ja vuonna 2009 yksilömäärät olivat vielä suurempia, maksimissaan 3600 yks/m². Ensimmäinen yksittäinen *Marenzelleria* –havainto tehtiin syvillä intensiiviasemilla vuonna 2000. Samalta vuodelta ovat viimeiset havainnot valkokatkan (*Monoporeia affinis*) esiintymisestä syvillä intensiiviasemilla. Myös asemalla K18 (syvyys 22m) pohjaeläimistön esiintyminen vastasi paljolti syviä näyteasemia (kuva 9).



Kuva 7. Pohjaeläinten kokonaisyksilömäärä ja pohjaeläimistön koostumus Kotkan edustan intensiiviasemilla K13, K14, K16 ja K17 ajanjaksolla 1998-2009. Y-akselin asteikko on kuvissa erilainen. Näyteasemien tyyppilajit Chironomus ja Potamathrix hammoniensis sekä viime vuosina Marenzelleria- monisukasmato.



Kuva 8. Pohjaeläinten kokonaisyksilömäärä ja pohjaeläimistön koostumus Haminan edustan intensiiviasemilla H15, H12 ja H20 ajanjaksolla 1998-2009. Y-akselin asteikko on kuvissa erilainen. Valtalajeina ovat olleet *Chironomus* ja *Potamothenix hammoniensis*. Näillä asemilla *Marenzelleria*-yksilömäärät ovat pysytelleet viime vuosinakin vähäisinä.



Kuva 9. Pohjaeläinten kokonaisyksilömäärä ja pohjaeläimistön koostumus Kotkan ja Haminan edustan ulommilla intensiiviasemilla (K18, U-6, U-4, H21 ja U-8) ajanjaksolla 1998-2009. Y-akselin asteikko on kuvissa erilainen. Näillä syvillä näyteasemilla pohjaeläimistö on ollut hyvin niukkaa tai puuttunut täysin, mutta viime vuosina Marenzelleria-monisukasmato on vallannut näitä alueita.

5 TULOSTEN TARKASTELU JA MUUTOKSET POHJAEÄINRYHMÄISSÄ AJANJAKSOLLA 1981-2007

5.1 POHJAEÄIMISTÖN VERTIKAALIJAKAUMA 1981-2007

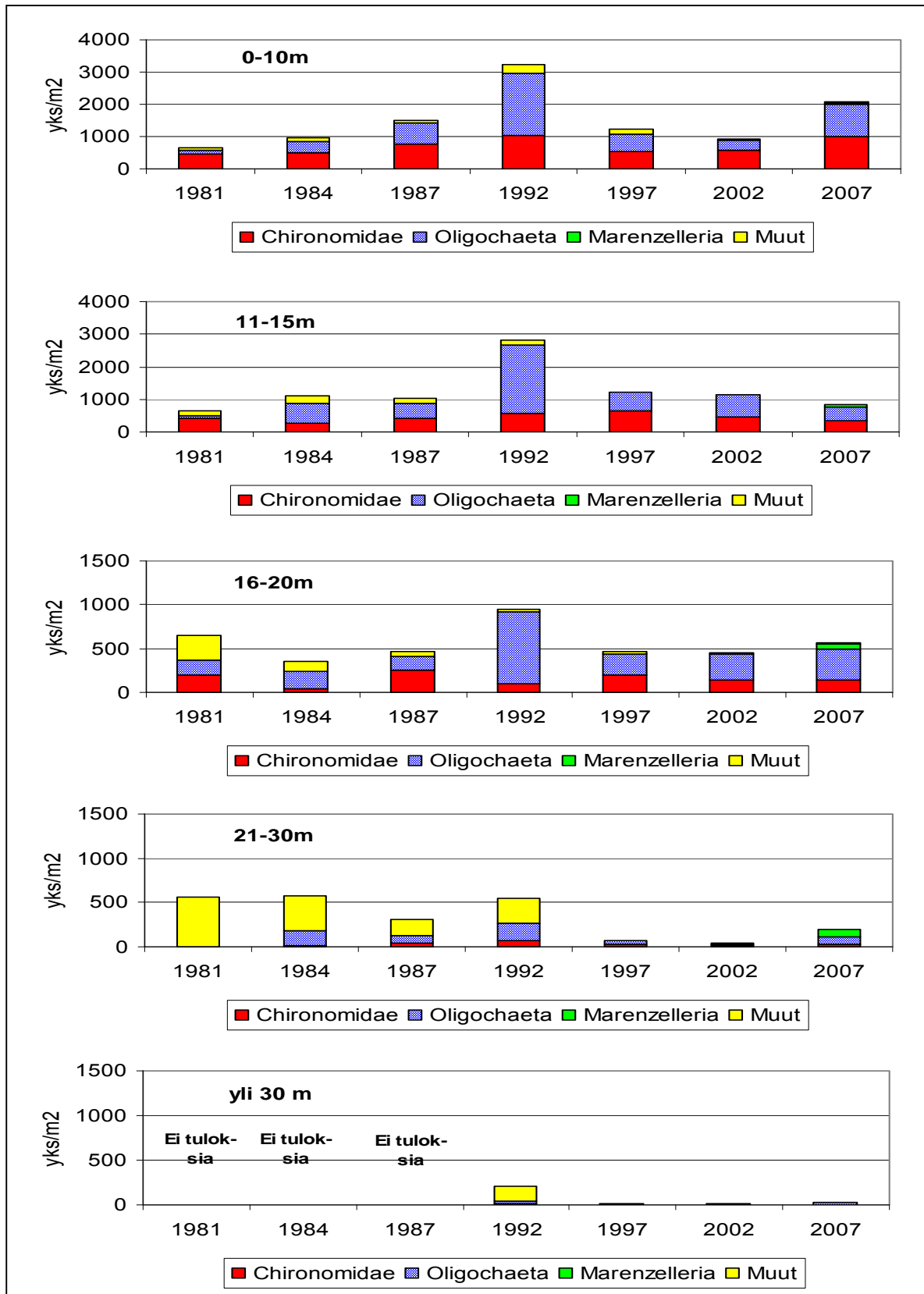
Pohjaeläimistön vaihtelu tutkimusalueen sisällä selittyy ennen kaikkea sillä, että tutkimusalueen luonne muuttuu siirryttäessä sisälahdilta ulkosaaristoon; kun syvyys ja etäisyys rannikosta kasvavat, muuttuvat myös suolaisuus-, lämpötila-, rehevyys- ja happiolosuhteet.

Seuraavassa tarkastellaan muutoksia pohjaeläimistössä koko tutkimusalueen sisällä laajan tutkimuksen vuosina 1981-2007. Vuosina 1981-1987 tutkimusalue oli suppeampi kuin myöhemmin vuosina. Taulukossa 5 on esitetty kunkin syvyysvyöhykkeen näytteiden määrä koko tutkimusalueella eri tutkimusvuosina. Vuodelta 1981 on vähiten näytteitä, koska tuolloin Haminan alue ei ollut vielä mukana tutkimuksessa. Myös vuosina 1984 ja 1987 tutkimusalue oli myöhempiä vuosia suppeampi, koska ulkosaariston näyteasemat otettiin mukaan tutkimusohjelmaan vasta vuonna 1992, eli yli 30 metrin syvyysvyöhykkeeltä on tuloksia vasta vuodesta 1992 eteenpäin. Kahden matalimman syvyysvyöhykkeen näytemäärät olivat yleensä suurimpia ja vastaavasti syvimpien vyöhykkeiden näytemäärät olivat yleensä alhaisempia.

Taulukko 5. Kunkin syvyysvyöhykkeen näytteiden määrä eri tutkimusvuosina koko tutkimusalueella Pyhtää – Kotka – Hamina.

Tutkimusalue	Koko tutkimusalue						
	-81	-84	-87	-92	-97	-02	-07
0 – 10 m	16	27	25	15	15	14	11
11 – 15 m	15	24	26	18	18	20	14
16 – 20 m	5	8	8	10	12	10	12
21-30 m	2	5	8	15	13	14	11
yli 30 m	-	-	-	10	11	12	10

Kolmella matalimmalla syvyysvyöhykkeellä näkyy selkeästi se, että kokonaisuusilömäärät ovat olleet suurimmillaan vuonna 1992 johtuen erityisesti harvasukasmatojen runsaasta esiintymisestä (kuva 10). Rannikon läheisillä matalimmilla syvyysvyöhykkeillä (0-10m ja 11-15m) tärkeimmät pohjaeläinryhmät ovat olleet koko ajan selkeästi makean veden surviaissääsken toukat ja harvasukasmadot. Selkeät valtalajit ovat koko ajan olleet *Chironomus plumosus* -tyypin ja *Procladius sp.* surviaissääsken toukat ja *Potamothrix hammoniensis* -harvasukasmadot, jotka on todettu muissakin Suomenlahden tutkimuksissa sisäsaariston rehevän liejupohjan tyyppilajeiksi (Maximov 2003, Mattila & Anttila-Huhtinen 2009, Paasivirta 2004, Anttila-Huhtinen 2008, Anttila-Huhtinen 2009).



Kuva 10. Pohjaeläinten keskimääräiset tiheydet (yks/m²) koko tutkimusalueen eri syvyysvyöhykkeillä laajan tutkimuksen vuosina 1981-2007. Ryhmään "Muut" kuuluvien pohjaeläinten esiintyminen romahti selkeästi vuoden 1992 jälkeen – tämä näkyi erityisesti syvyysvyöhykkeellä 21-30 metriä.

Syvyysvyöhykkeellä 16-20 metriä oli vielä vuosina 1981 ja 1984 merkittävässä määrin muitakin pohjaeläimiä kuin surviaissääsken toukkia ja harvasukasmatoja; tämän ”muut pohjaeläimet” –ryhmän selvästi tärkeimmät lajit ovat tällä alueella olleet valkokatka ja liejusimpukka. Näiden kahden lajin esiintymistä pidemmällä aikavälillä käsitellään tarkemmin myöhemmin tekstissä. Vuoden 1984 jälkeen em. lajien esiintyminen kuitenkin taantui syvyysvyöhykkeellä 16-20 metriä; sen jälkeen myös tällä syvyysvyöhykkeellä on esiintynyt lähes ainoastaan surviaissääsken toukkia ja harvasukasmatoja ja alkaneella 2000-luvulla tulokaslaji *Marenzelleria* on alkanut yleistyä tällä syvyysvyöhykkeellä.

Syvyysvyöhykkeellä 21-30 metriä ”muut pohjaeläimet” –ryhmän esiintyminen romahti selkeästi vuonna 1997, ja samalla romahtivat myös pohjaeläinten kokonaisuusilömäärät tällä syvyysvyöhykkeellä. Sama tilanne jatkui vuonna 2002 ja edelleen vuonna 2007, mutta nyt uutta oli se, että syvyysvyöhykkeen 21-30 metriä pohjaeläinyhteisöissä alkoi esiintyä yleisesti *Marenzelleria* –monisukasmatoa. Yli 30 metrin syvännealueet tulivat mukaan tutkimukseen vasta vuonna 1992; tuolloin syvännealueilla eli vielä suhteellisen runsas valkokatka-yhteisö, mutta sen jälkeen vuosina 1997, 2002 ja 2007 näillä samoilla syvännealueilla ei ole tavattu lainkaan makrofaunaa tai alueen pohjaeläimistö on ollut todella niukkaa ja köyhää (kuva 10).

Itämerellä pohjaeläinyhteisöjen runsaus ja myös alueellinen jakautuminen ovat voimakkaasti yhteydessä veden suolaisuuden ja happiolosuhteiden vaihteluihin. Itämerelle ei saapunut yhtään suureksi luokiteltua suolavesipulssia vuosina 1977-93. Tämän ja runsaiden sateiden seurauksena kerrostuneisuus Suomenlahdella heikkeni ja vähähappisen syvän veden alueet supistuivat. Talven 1993-94 suolapulssin seurauksena Suomenlahden vesi kerrostui kuitenkin uudestaan (Jaale & Norkko 2008). Tämän seurauksena Merentutkimuslaitoksen seurannoissa todettiin 1990-luvun alun runsaiden pohjaeläinyhteisöjen taantuneen pahasti vuoteen 1997 mennessä Suomenlahden syvännealueilla. Pohjaeläinyhteisöt eivät ole vielä kukaan palautuneet, koska happitilanne on edelleenkin huono.

Merentutkimuslaitoksen seurantojen mukaan Suomenlahden syvänteiden happitilanne oli ennätysellisen huono vuonna 2006 (Jaale & Norkko 2008). Myös muissa Itäisen Suomenlahden tutkimuksissa on todettu, että pohjaeläinfauna katosi laajoilta syvän merialueen pohja-alueilta vuonna 1996 johtuen heikentyneistä happiolosuhteista (Maximov 2003, Pitkänen & Välipakka 1997). Tätä tutkimusaluetta idempänä itäisellä Suomenlahdella Maximov (2003) totesi syvien alueiden pohjaeläinfaunan hieman toipuneen 1990-luvun lopulla ja aivan 2000-luvun alussa. Elpyminen kuitenkin loppui vuonna 2002 johtuen todennäköisesti happitilanteen heikentymisestä uudelleen.

Suomen ympäristökeskuksen ja Merentutkimuslaitoksen vuosien 2008 ja 2009 seurannoissa todettiin Suomenlahden rannikkoalueen pohjien happitilanteen parantuneen, ja tämä näkyi myös pohjaeläinyhteisöjen tilan kohentumisena (Suomen ympäristökeskus 2008 ja 2009). Viime vuosien leudot talvet ja vähäinen jääpeite ovat edesauttaneet

osaltaan vesimassojen sekoittumista ja happipitoista vettä on kulkeutunut myös rannikon syville pohjille. Parantunut happitilanne on näkynyt erityisesti ulkosaaristossa. Edelleenkin pohjan happitilanne todettiin paikoin sisäsaaristossa huonoksi alueilla, joilla vedenvaihtuminen on heikkoa. Elokuussa 2009 toteutetun seurannan mukaan Suomenlahden rannikkoalueen pohjien tila oli paras 10 vuoteen - viimeksi vuonna 1999 alueen pohjaeläinyhteisöjen tila on ollut ympäristöhallinnon seurantojen mukaan yhtä hyvä (Suomen ympäristökeskus 2009).

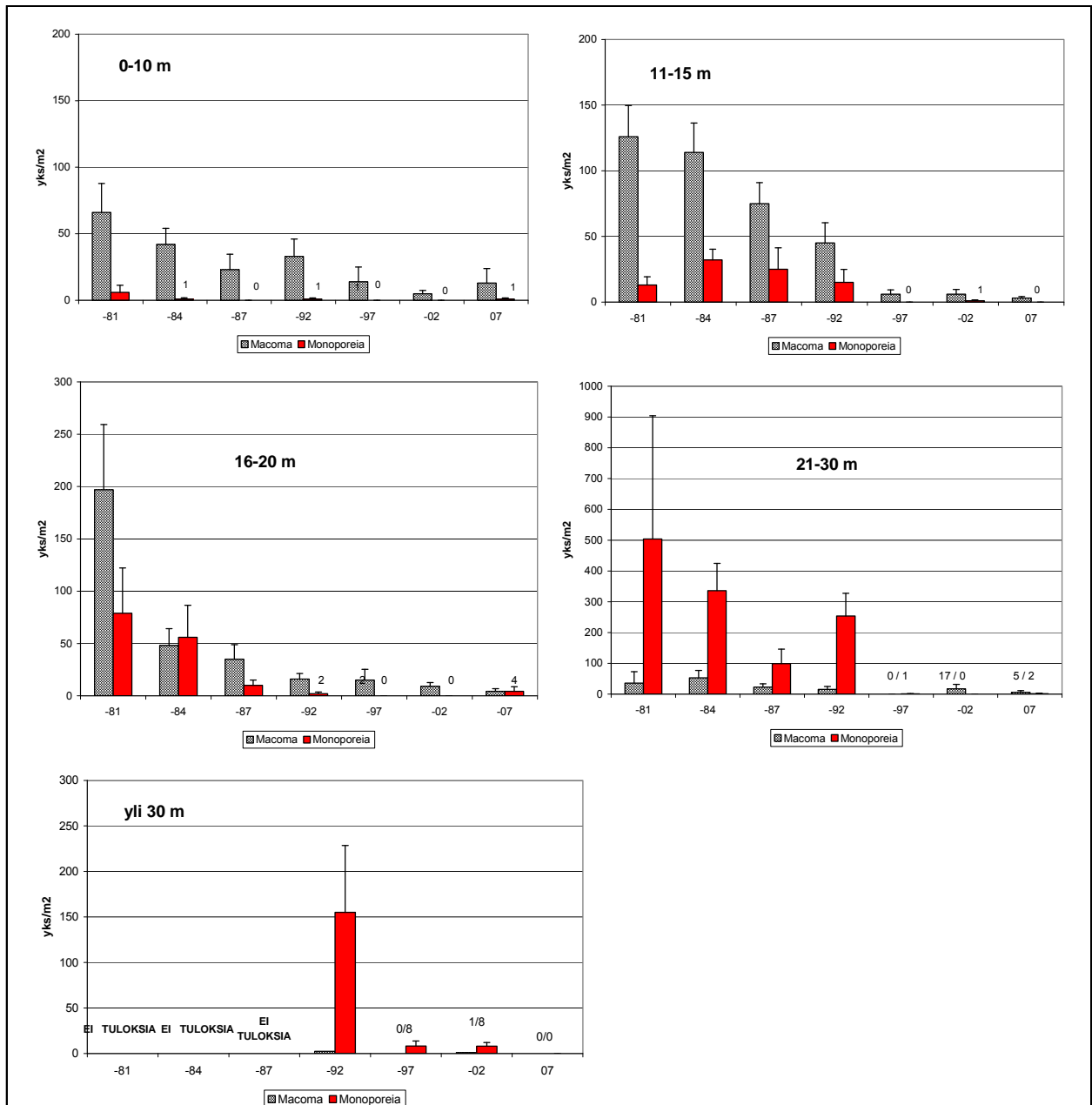
5.2 LIEJUSIMPUKAN JA VALKOKATKAN ESIINTYMINEN VUOSINA 1981-2007

Sekä liejusimpukka (*Macoma baltica*) että valkokatka (*Monoporeia affinis*) ovat varsinaisista murtovesilajeista tärkeimpiä Pyhtää-Kotka-Hamina merialueella. Kuvassa 11 on tarkasteltu näiden kahden pohjaeläinlajin esiintymistä koko tutkimusalueella eri syvyysvyöhykkeillä ajanjaksolla 1981-2007. Taulukossa 5 esitetyt eri syvyysvyöhykkeiden näytemäärät pätevät myös tähän aineistoon.

Liejusimpukka on Itämeren pehmeiden pohjien valtalaji (Laine ym. 2003, Westberg & Lax 2003); suurikokoisena sen osuus voi olla hyvinkin merkittävä rannikkoalueidemme pohjaeläinten kokonaisbiomassoissa. Merialueella Pyhtää-Kotka-Hamina liejusimpukan esiintyminen on ollut aina aika niukkaa johtuen ilmeisesti alhaisesta suolapitoisuudesta; sama on todettu läheisen Loviisan merialueen tutkimuksissa (Mattila & Anttila-Huhtinen 2009). Ajanjaksolla 1981-2007 tarkasteltuna liejusimpukan pääesiintymisvyöhykettä tutkimusalueella Pyhtää-Kotka-Hamina ovat olleet matalammat syvyysvyöhykkeet aina 20 metrin syvyyteen asti (kuva 10).

Alueen liejusimpukkakanta on selvästi taantunut ajanjaksolla 1981-2007. Kun tiheydet olivat 1980-luvun alussa 100-200 yks/m², niin viime vuosina liejusimpukan esiintyminen on ollut hyvin satunnaista ja keskimääräiset yksilömäärät hyvin alhaisia, 3 – 10 yksilöä neliometrillä. Vastaavasti keskimääräiset biomassat olivat esim. vuonna 1981 syvyysvyöhykkeellä 16-20 metriä 85 g/m² ja samalla vyöhykkeellä vuonna 2007 vain 2 g/m². Taantuminen lienee yhteydessä pohjan tilan ja happiolosuhteiden yleiseen heikkenemiseen. Maximov (2003) on todennut samankaltaisen ilmiön vielä idempänä itäisellä Suomenlahdella. Hänen tutkimustensa mukaan liejusimpukka hävisi lähes täysin itäisiltä matalilta merialueilta 1990-luvun alkupuolella, jo ennen happitilanteen heikkenemistä. Tämä kato saattoi selittyä sillä, että suolapitoisuus laski tuolloin itäisellä Suomenlahdella. Sen jälkeenkään liejusimpukkakannassa ei ole todettu mitään selvää elpymistä, vaikka alueen suolapitoisuus nousikin vuonna 1996 (Maximov 2003).

Valkokatka on yleensä rannikkoaluetta syvempien merialueidemme valtalaji. Pyhtää-Kotka-Hamina merialueen seurannassa valkokatkan pääesiintymisvyöhykettä ovat olleet syvyysvyöhykkeet 21-30 metriä ja syvyysvyöhyke yli 30 metriä (kuva 11). Ulompi merialue yli 30 metrin syvyysvyöhykkeineen tuli mukaan tutkimusohjelmaan vasta vuonna 1992,



Kuva 11. Liejusimpukan (*Macoma baltica*) ja valkokatkan (*Monoporeia affinis*) esiintyminen (yks/m²) eri syvyyssvyöhykkeillä (keskiarvo + keskivirhe). Molemmat lajit ovat taantuneet ajanjaksolla 1981-2007.

joten tutkimusalueelta ei ole syvien alueiden tuloksia vuosilta 1981-87. Käytössä olevien tulosten perusteella on kuitenkin hyvin selvää, että tutkimusalueen valkokatka-kanta romahti tai edelleen heikkeni vuoden 1992 jälkeen; 1980-luvun alkupuolella valkokatkojen yksilötiheys oli syvyyssvyöhykkeellä 21-30 metriä 300-500 yks/m². Yli 30 metrin syvyyssvyöhykkeellä määrät saattoivat olla tuolloin ehkä vieläkin suurempia. Vuodesta 1997 eteenpäin useimmilla asemilla ei ole tavattu lajia lainkaan tai koko näytteessä on ollut vain yksittäisiä valkokatkoja. Vielä idempänä itäisellä Suomenlahdella (Maximov 2003) on saatu hyvin samankaltaisia tuloksia; 1980-luvulla ja vielä vuonna 1991 syvillä alueilla

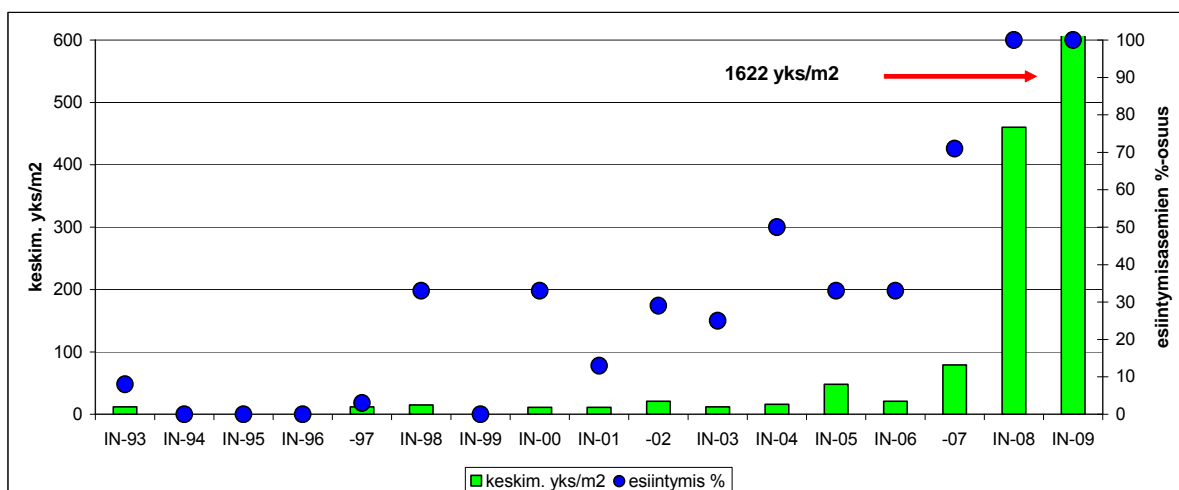
tavattiin suhteellisen runsas äyriäisyhteisö valtalajeina *Monoporeia affinis* ja *Saduria entomon*. Vuonna 1996 näillä alueilla todettiin selkeä pohjaeläinkato. Sen jälkeen pohjaeläinyhteisöt elpyivät jossain määrin vaikkakin hitaasti, mutta kokonaisbiomassat pysyivät koko ajan hyvin alhaisina ja fauna koostui enimmäkseen harvasukasmadoista ja *Marenzelleria* –monisukasmadoista.

5.3 MARENZELLERIA –MONISUKASMADON ESIINTYMINEN

Marenzelleria eli amerikansukasjalkanen on 1990-luvulla Itämerelle levinnyt tulokaslaji. Tämä monisukasmato voidaan uusimpien molekyylibiologisten tutkimusten mukaan erotella kolmeen Itämerellä esiintyvään lajiin, *Marenzelleria viridis*, *M. neglecta* ja *M. arctica* (Blank ym. 2008). Lajien erottaminen toisistaan morfologisten tuntomerkkien perusteella on erittäin vaativaa ja vaatisi mieluiten geneettisen varmistamisen. Tässä tutkimuksessa *Marenzelleria*'a käsitellään sukutasolla.

Marenzelleria havaittiin ensimmäisen kerran Suomen rannikolla vuonna 1990 (Stigzelius ym. 1997). Näiden 20 vuoden aikana se on lisääntynyt koko Itämeren alueella räjähdysmäisesti (Itämeriportaali 2010). Pyhtää-Kotka-Hamina –merialueella *Marenzelleria*'a tavattiin ensimmäisen kerran vuonna 1993, jolloin Kotkan edustan intensiiviaseman (U-6, 44 m) näytteessä esiintyi yksi *Marenzelleria* –monisukasmato (Valkama & Anttila-Huhtinen 2000). Vuosien myötä laji yleistyi, mutta yksilötiheydet pysyivät kuitenkin suhteellisen alhaisina aina vuoteen 2007 asti (kuva 12).

Vuoden 2007 laajassa pohjaeläintutkimuksessa *Marenzelleria* –monisukasmatoa esiintyi 71 %:ssa näyteasemista ja näillä asemilla oli keskimäärin 80 yksilöä neliömetrillä. Vuoden 2008 intensiiviasemien tutkimuksessa lajia tavattiin jo kaikilta näyteasemilta ja keskimääräinen yksilötiheys oli esiintymisasemilla 460 yks/m². Tuoreimmassa vuoden 2009 intensiiviasemien tutkimuksessa *Marenzelleria*'a tavattiin kaikilta näyteasemilta, ja suurimmat yksilötiheydet olivat jo 3600 yksilöä neliömetrillä (kuva 12). Vuonna 2009 *Marenzelleria* oli yksilömäärältään selvästi runsain pohjaeläinlaji kaikilla syvemmillä näyteasemilla (20 m tai yli) (myös kuvat 6-8). Suurimmat yksilötiheydet esiintyivät juuri syvimmillä näyteasemilla eli 30-40 metrissä, ja näillä näyteasemilla *Marenzelleria* oli ainut pohjaeläinlaji tai sen lisäksi tavattiin vain yksittäisiä *Paranais* – tai *Nais elinguis* – harvasukasmatoja. Muissa Suomenlahden rannikkoalueen tutkimuksissa on saatu vastaavia tuloksia *Marenzelleria* –monisukasmadon runsastumisesta. Helsingin ja Espoon merialueella esiintyi 1000-2000 yks/m² yksilötiheyksiä jo vuonna 2007 (Räsänen 2008) ja edelleen vuosina 2008 ja 2009 maksimitiheydet ulkoasemilla olivat 5000-6000 yks/m² (Räsänen 2009, Räsänen 2010). Muikun rannikkovesiseurannassa loppukesällä 2009 todettiin Kotkan edustalla ulkosaaristossa *Marenzelleria*'a jopa 6000 yksilöä neliömetrillä (SYKE, Heta Rousi suullinen tiedonanto 30.3.2010).



Kuva 12. *Marenzelleria* – monisukasmadon esiintymis-% (niiden asemien prosenttiosuus, joilla laji esiintyi) sekä keskimääräinen yksilömäärä näillä asemilla ajanjaksolla 1993-2009. Laji tavattiin tutkimusalueella ensimmäisen kerran vuonna 1993 ja yksilömäärät ovat kasvaneet rajusti ihan viime vuosina.

Vuosien 2008-2009 näytteissä esiintyvät *Marenzelleria* –yksilöt olivat kooltaan 2-24 mm. Lajin nuoruusvaiheet eli 2-6 millimetriset yksilöt olivat monin paikoin hallitseva kokoluokka. *Marenzelleria* –lajin on erittäin tehokas leviämään ja hyödyntämään monia eri syvyyskerroksia ja ympäristöjä. Laji on tehokas kolonisoimaan uusia alueita. Se on hyvä uimari, mutta sen lisäksi erityisesti nuoruusvaiheet mutta myös aikuiset kulkeutuvat virtausten mukana uusille alueille. Lajin on todettu kykenevän varastoimaan happea punasolujensa korkean hemoglobiinipitoisuuden ansiosta ja sietämään jopa hapettomia oloja. Tämä selittää lajin esiintymisen vähähappisilla tai jopa hapettomilla alueilla, joilta puuttuu muu pohjaeläimistö.

Tutkimuksissa on todettu, että eri pohjaeläinlajeilla voi olla hyvinkin erilainen vaikutus sedimentin ja veden väliseen ravinteiden kiertoon (Viitasalo-Frösen ym. 2009). Kokeellisissa tutkimuksissa on todettu, että syvälle kaivautuvat, vähemmän liikkuvat ja limaa erittävät lajit, liejusimpukat ja monisukasmadot (*Marenzelleria*) lisäsivät rehevöittävien ravinteiden (PO_4^{3-} ja NH_4^+) ulosvirtausta sedimentistä. Sedimentin pintaa aktiivisesti möyhentävät ja homogenisoivat lajit, kuten valkokatka ja mysidit sensijaan vähensivät NH_4^+ :n ulosvirtausta sedimentistä ja sedimentin NO_x :n ottoa. Lisäksi valkokatka ja mysidit lisäsivät pintasedimenttikerroksen hapettumista. Tämän mukaan pohjaeläinyhteisön muuttuminen siten, että valkokatka-yhteisöt häviävät ja tilalle tulee *Marenzelleria* –lajin massaesiintymiä, voi siis jo itsessään lisätä ravinteiden vapautumista sedimentistä ja voimistaa omalta osaltaan rehevöitymiskehitystä ja pohjanläheisen happitilanteen heikkenemistä.

5.4 PARANAIS -HARVASUKASMATOLAJIEN ESIINTYMINEN

Tutkimusalueella esiintyi kaikkiaan kolme eri *Paranais*-lajia (Oligochaeta, Naididae). *Paranais litoralis* on yleisesti määritetty murtovesialueen harvasukasmato. Em. lajia yleisempi tutkimusalueella oli kuitenkin samaan sukuun kuuluva *Paranais frici*, jota on harvemmin määritetty Suomen rannikkovesistä. Ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisterissä em. lajia esiintyi tämän tutkimuksen näyteasemien lisäksi vain läheisellä Pernajan – Loviisan merialueella (Anttila-Huhtinen 2009). Vuoden 2007 laajassa pohjaeläintutkimuksessa esiintyi myös uusi, vieras laji, joka on tässä tutkimuksessa nimetty lajiksi *Paranais sp.*. Laji poikkeaa rakenteeltaan ja yleiseltä ulkonäöltään selvästi kahdesta muusta *Paranais*-lajista, mutta kuulunee kuitenkin samaan sukuun (kuva 13). Samaa lajia havaittiin myös itäisen Suomenlahden suojasatamien eliöstökartoituksessa (Häkkinen ym. 2009, määrittänyt M. Anttila-Huhtinen). Lajin *Paranais sp.* yksilöitä laitettiin tarkempaan, geneettisiin tutkimuksiin professori Christer Erseus'ille Göteborgin yliopistoon. Lähetetyistä madoista yritettiin eristää DNA:ta, mutta analyysit eivät onnistuneet. Tutkimuksia on tarkoitus jatkaa. Professori Erseus on paneutunut lajien määrittämiseen geneettisillä menetelmillä (Erseus 2005). *Paranais* –suku on yksi niistä harvasukasmatoryhmistä, joiden geneettinen variaatio on erityisen suurta: *Paranais*-sukupuuhun pitää sisällään 8-9 eri lajia, kun morfologisesti määritettäviä lajeja on vain kolme (Erseus Christer, kirjallinen tiedonanto 10.2.2009).



Kuva 13. Laji *Paranais sp.* (Oligochaeta, Naididae) ja lähikuva lajin etupään ventraalisukasista. Kuva: Kymijoen vesi ja ympäristö ry.

Paranais- lajit ovat kooltaan erittäin pieniä ja jäänevät useissa merialueen pohjaeläintutkimuksissa helposti tarkastelun ulkopuolelle. *Paranais sp.* on vielä muita *Paranais*-lajeja pienempi ja hajoaa helposti käsiteltäessä ja preparaattia tehdessä. Lajin yksilömäärät olivat yleensä pieniä, suurimmillaankin vain 100-150 yks/m². Lajia tavattiin myös syvillä näyteasemilla, joilta muu pohjaeläimistö puuttui lähes kokonaan.

5.5 POHJAN TILAN LUOKITUS VUOSINA 1992 – 1997 – 2002 - 2007

Vuoden 1992 laajan pohjaeläintutkimuksen tuloksia käsittelevässä raportissa (Partanen 1993) on esitetty merialueen Pyhtää-Kotka-Hamina pohjan tilan luokittelu pohjaeläinyhteisöjen mukaan. Tätä samaa luokittelua on noudatettu vuosien 1997 (Valkama & Anttila-Huhtinen 2000) ja 2002 (Anttila-Huhtinen 2005) tuloksia käsittelevissä raporteissa muutamien muutoksin. Luokittelusta on jätetty pois luokka Luonnontilainen pohja, koska tutkimusalueella ei voida katsoa lainkaan esiintyvän sen tyyppistä pohjaa. Samoin on jätetty pois luokka Myrkyllinen pohja, koska sellaista pohjaa ei enää tavata kuormittajien lähialueilla. Sensijaan luokitukseen jouduttiin vuonna 1997 lisäämään yksi uusi luokka, Syvänealueiden kuollut pohja kuvaamaan pohjaa, jolla ei esiinny lainkaan makroskooppista pohjaeläimistöä. Käytetty pohjan tilan luokittelu on siis seuraavanlainen:

I Mesotrofinen pohja

Mesotrofinen pohja on lievästi rehevää rannikonläheisen alueen pohjaa, jossa *Oligochaeta* – *Chironomidae* – yhteisö vallitsee. Lajisto voi paikoin olla monimuotoinen. *Corophium volutator*, *Gammarus sp.*, *Potamopyrgus jenkinsi*, *Marenzelleria viridis*, *Hydrobia sp.* ja *Macoma baltica*, *Monoporeia affinis* ja *Saduria entomon* voivat esiintyä satunnaisesti vähälukuisina. Kokonaistiheys- ja biomassa ovat kohonneet normaalista.

II Eutrofinen pohja

Eutrofisella eli selvästi rehevöityneellä rannikon läheisellä pohjalla lajisto muodostuu lähes pelkästään *Potamothrix hammoniensis* – *Chironomus plumosus*-t. – *Procladius* spp. – yhteisöstä. Harvalukuisesti voi esiintyä myös muita *Chironomidae*- tai *Oligochaeta* –lajeja, jotka kuuluvat rehevöitymisestä hyötyviin lajeihin. Muita lajeja esiintyy satunnaisesti. Harvasukasmatojen ja surviaissääskien tiheydet nousevat jopa useisiin tuhansiin yksilöihin, ja myös biomassat kohoavat suuriksi.

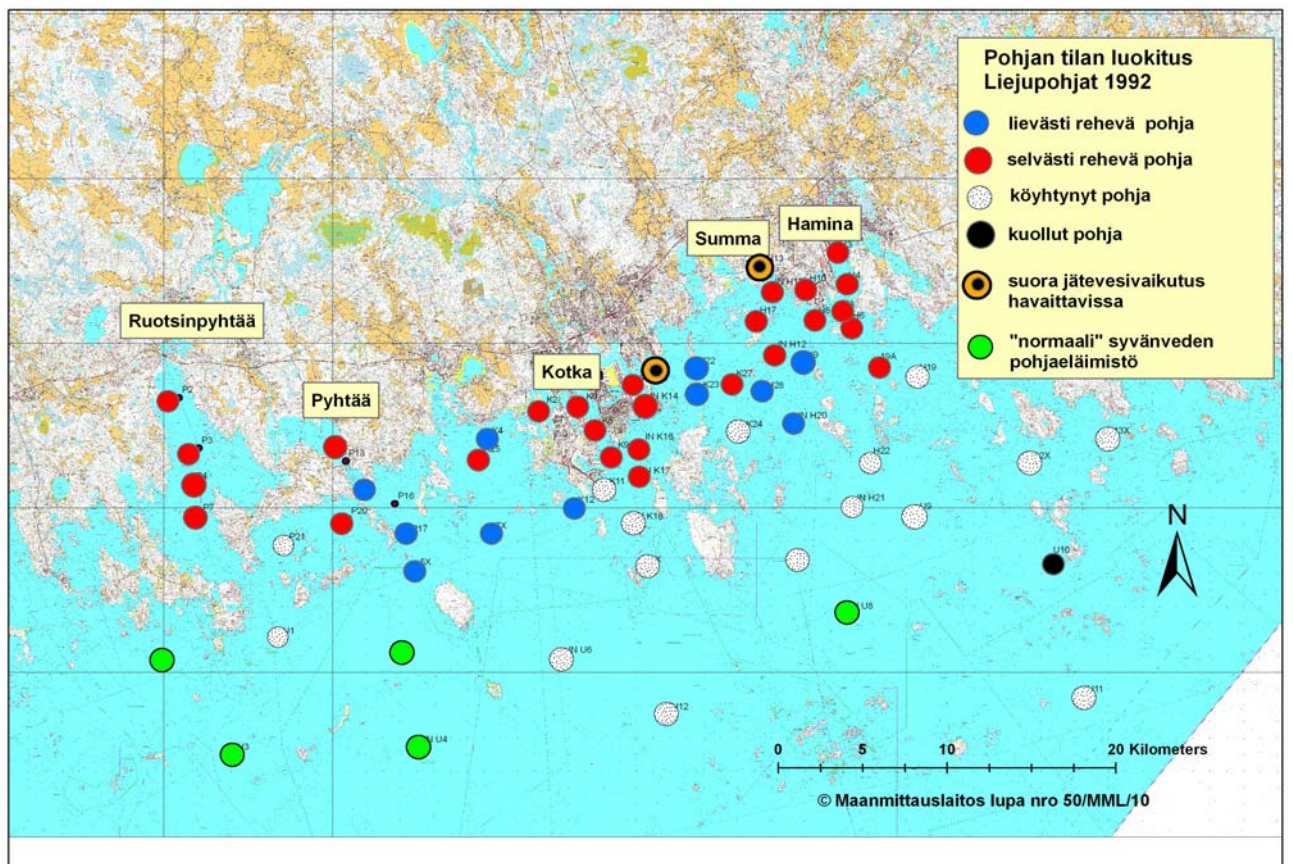
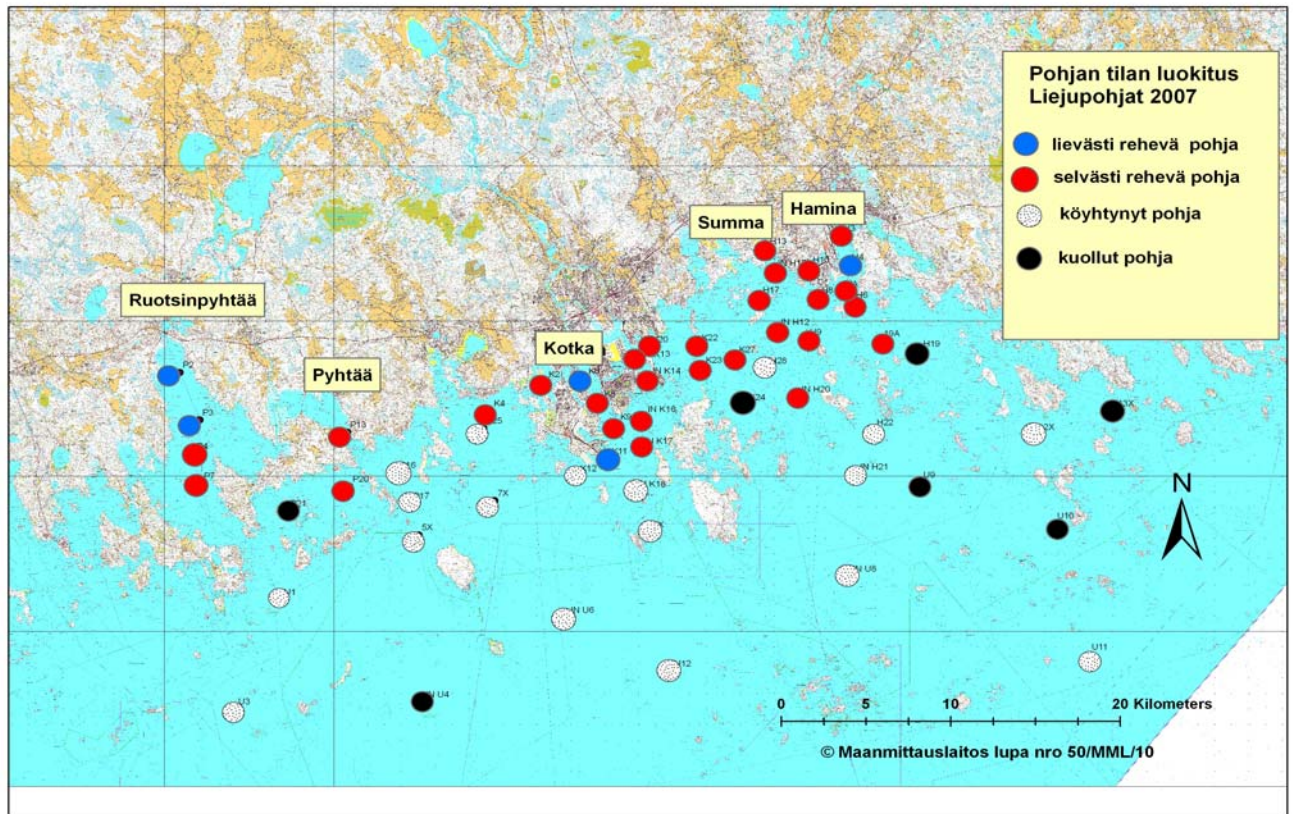
III Köyhtynyt pohja

Syvän veden köyhtyneiltä pohjilta pohjaeläimet ovat lähes hävinneet. Alun perin pohjaeläimistö on ollut *Monoporeia* – *Saduria* – faunaa. Pohjat kärsivät happiongelmistä ja toisaalta ravintoa on niukasti. Tiheydet ja biomassat ovat erittäin pieniä.

IV Kuollut pohja

Syvänealueiden kuollut pohja, jolla ei tavata lainkaan makroskooppista pohjaeläimistöä.

Em. luokittelun mukainen pohjan tilan luokittelu vuoden 2007 aineistosta on esitetty kuvassa 14. Merialueen pohjan tilaa tutkimusalueella ei ole nyt esitetty vuoden 2002 tapaan yhtenäisinä alueina vaan pohjan tila-luokitus on esitetty erikseen kunkin näyteaseman kohdalla. Tällä esitystavalla halutaan korostaa sitä, että tuloksia ei voi soveltaa koko merialueelle vaan ne koskevat ensisijaisesti liejupohjia. Lisäksi erityisesti uloimmat näyteasemat sijaitsevat yleensä ulkosaariston syvänealueilla. Ulkosaaristosta



Kuva 14. Vuonna 1992 pohjan tila oli selkeästi parempi ulkosaariston syvillä liejupohjilla ja myös monin paikoin rannikon läheisillä alueilla kuin vuonna 2007. Ainoastaan jätevesikuormituksen lähialueilla pohjien tila on parantunut vuodesta 1992 vuoreen 2007.

löytyy kuitenkin myös matalampia alueita, eikä liejupohjaisten syvännealueiden tuloksia voi yleistää koskemaan näitä alueita. Esim. itäisen Suomenlahden suojasatamien eliökartoituksessa Haapasaaren syvännealueelta (5,2-28 m) löydettiin 31 eri pohjaeläintaksonia (Häkkinen ym. 2009).

Mesotrofista pohjaa esiintyi lähinnä Kymijoen suistoalueilla, joilla Kymijoen vesien vaikutus on suuri; tällaisia alueita ovat Ahvenkoskenlahden perukka ja Langinkosken haaran edusta. Haminanlahden asemalla H4 pohjaeläimistö oli aikaisempien vuosien tapaan muita asemia mesotrofisempaa. Myös asemalla K11 oli mesotrofiaa ilmentävien lajien osuus pohjaeläinyhteisössä merkittävä. Molemmat em. asemat eivät olleet puhtaita liejupohjia, vaan liejun seassa oli myös savea. Muutoin koko matala rannikkoalue oli selkeästi eutrofista pohjaa, jonka valtalajeja olivat *Potamothrix hammoniensis*, *Chironomus plumosus* ja *Procladius*, ja jossa biomassat olivat yleensä suuria. Pohja oli eutrofista aina noin 20 metrin syvyysvyöhykkeelle asti. Tämän eutrofisen vyöhykkeen sisällä oli erillisiä pieniä syvännealueita, joilla ei esiintynyt lainkaan makrofaunaa tai fauna oli hyvin niukkaa. Tällainen on esim. saarten eristämä syvännealue Pyhtään Parlahden itäosassa (as P21); alueella on syvyyttä vain 12 metriä, mutta vuonna 2007 makrofauna puuttui alueelta täysin. Ulompi ja syvempi merialue oli kokonaisuudessaan pohjaeläimistöltään voimakkaasti köyhtynyttä tai makrofaunaltaan täysin kuollutta. Syvän veden näyteasemien (syvyys yli 30 m) runsain pohjaeläimistö tavattiin asemalla U-6 kokonaisyksilömäärän ollessa 104 yks/m² (lajisto *Nais elinguis*, *Paranais litoralis* ja *Marenzelleria*). Syvillä näyteasemilla (yli 30 m) ei tavattu lainkaan valkokatkaa ja vain yksi kilkki-yksilö (*Saduria entomon*).

Vuosina 1997 – 2002 – 2007 pohjan tilassa ei tapahtunut kovinkaan suuria muutoksia. Syvemmät näytealueet olivat kaikkina näinä tutkimusvuosina kuolleita tai pohjaeläimistö oli voimakkaasti köyhtynyt. Tarkasteltaessa vuoden 2007 mukaista näyteasemaverkostoa, makrofaunaltaan täysin kuolleita näyteasemia oli eri tutkimusvuosina seuraavasti: 11 (1997) – 9 (2002) – 7 (2007). Tämän perusteella pohjien tila olisi hieman kohentunut ulommalla tutkimusalueella aikajänteellä 1997 – 2002 - 2007. Suurimmat muutokset aikavälillä 1997-2007 ovat tapahtuneet Kymijoen ja kuormituksen lähivaikutusalueella. Ahvenkoskenlahden perukan ja Langinkosken haaran edustan lajisto on kehittynyt entistä vaateliaampaan suuntaan. Myös Kotkan (as K-13 ja K-14) että Summanlahden (as H-13, H-15 ja H-12) kuormituksen lähialueella pohjan tila on parantunut.

Sensijaan vertailtaessa vuoden 2007 tuloksia ja pohjien tilaa vuoteen 1992, voidaan todeta pohjien tilassa tapahtuneen merkittäviä muutoksia (kuva 14). Vuonna 1992 jotkut uloimmat näyteasemat olivat makropohjaeläimistöltään köyhtyneitä, mutta useilla näyteasemilla esiintyi valkokatka – yhteisö, joka ilmensi pohjien hyvää tilaa. Ainoastaan yhdeltä näyteasemalta makropohjaeläimistö puuttui täysin. Monin paikoin lähempänä rannikkoa pohjaeläimistö oli lajistoltaan nykyistä monipuolisempaa ja vaateliaampaa ilmentäen parempaa pohjan tilaa; näillä asemilla tavattiin tuolloin yleisesti valkokatkaa, liejusimpukkaa, kilkkiä sekä *Tubifex costatus* -ja *Psammoryctides barbatus* – harvasukasmatoja. Sensijaan Kymijoen lähialueella (Ahvenkoskenlahden pohjoispää ja

Langinkosken haaran edusta) ja teollisuuden jätevesien lähivaikutusalueella (Hallan itäpuoli as K20 ja Summanlahti as H13) pohjien tila oli vuonna 1992 huonompi kuin nykyään.

5.6 BBI – INDEKSI VUODEN 2007 AINEISTOLLE

BBI-luokitteluindeksi (Brachis water Benthic Index) on kehitetty kuvaamaan rannikon pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöjen tilaa. Luokitteluindeksin perustana on olettaus, että lajiston monimuotoisuus pienenee ympäristöstressin kasvaessa. Indeksien laskennassa käytetään lajien lukumääriä, yksilömääriä sekä eri eläinlajien tai –ryhmien ympäristöstressin sietokykyä kuvaavia pistearvoja. BBI –indeksi voi saada arvon väliltä 0 – noin 1. Lähempänä nollaa olevat indeksiarvot kuvaavat pohjaeläinyhteisön heikompaa tilaa. Indeksien luokitteluperusteet ja laskentatavat on kuvattu tarkemmin julkaisuissa Perus ym. (2007) ja Vuori ym. (2009).

Vesipolitiikan puitedirektiivin lähestymistavan mukaan havaittua BBI – indeksiarvoa verrataan vesistötyypikohtaiseen BBI-vertailuarvoon (indeksien odotusarvo). Vesialueen ekologinen tila määräytyy havaitun BBI-indeksin ja vastaavan BBI-vertailuarvon poikkeamien suuruuden perusteella. Mikäli em. suhdeluku (BBI-ELS, BBI-ekologinen laatusuhde) on lähellä lukuarvoa 1, tulkitaan paikan olevan ekologisesti häiriintymättömässä tilassa (Vuori ym. 2009).

BBI-indeksi ja BBI-ELS –arvot laskettiin vuoden 2007 pohjaeläinaineistolle ja tulokset on esitetty liitteessä 4. BBI-indeksi ei tällaisenaan soveltune kovin hyvin tälle tutkimusalueelle. Suurin osa näyteasemista on Suomenlahden sisäsaaristoa, ja lajistossa vallitsevat makean veden surviaissääsket ja harvasukasmadot, joita BBI-indeksi ei huomioi lainkaan lajitasolla. Näiden kummankin ryhmän taksonit käsitellään laskennassa ikään kuin yhtenä lajina, jonka herkkyys-/toleranssiarvo on luokittelun heikointa tasoa (1). Näin ollen esim. Ahvenkoskenlahden perukassa olevan näyteaseman (as 2) BBI-ELS –luokka oli huono, vaikka se oli lajistoltaan tutkimusalueen monipuolisin näyteasema ja lajistossa oli myös vaateliaampaan, mesotrofista surviaissääskilajistoa. Sen sijaan esim. asemalla K8 *Marenzelleria*’n runsas esiintyminen nosti BBI-ELS-luokan hyväksi. Kaiken kaikkiaan BBI-ELS –luokitus antoi tutkimusalueen ekologisesta tilasta aika positiivisen kuvan verrattuna lajistotietoon: hyvä tila 8 asemaa, tyydyttävä tila 16 asemaa, välttävä tila 13 asemaa ja huono tila 14 asemaa (liite 4).

6 YHTEENVETO

Tässä julkaisussa on käsitelty Kymijoen alaosan ja sen edustan merialueen yhteistarkkailuun kuuluvan pohjaeläintutkimuksen tulokset merialueen osalta vuosilta 2006-2009. Näihin vuosiin sisältyy vuoden 2007 laaja pohjaeläintutkimus (58 näyteasemaa) ja 12 intensiiviaseman tulokset vuosilta 2006-2009. Tutkimusalue kuuluu pääasiassa Itäisen Suomenlahden sisäsaaristoon. Uloimmat näyteasemat ovat jo ulkosaaristoa, ja vastaavasti rannikon läheisimmät ovat matalia lahtialueita. Kaikki näytteet otettiin pehmeiltä liejupohjilta. Pyhtää-Kotka-Hamina rannikkoalueen merkittävimmät kuormittajat ovat alueen oma pistekuormitus sekä alueelle purkautuvat joet, suurimpana Kymijoki. Kymijoen pistekuormituksen vähenemisen seurauksena mereen laskevan Kymijoen veden laatu on parantunut. Kotkan alueen oma jätevesikuormitus on vähentynyt aikajänteellä 1995-2008 koskien erityisesti happea kuluttavaa orgaanista kuormitusta; 2000-luvulla ainoastaan BOD₇ – kuormitus on ollut laskussa. Haminan Summan alueen jätevesikuormitus oli pienimmillään vuonna 2002, jonka jälkeen kuormitus taas kasvoi kunnes tehdas suljettiin tammikuussa 2008. Pyhtään alueen kalankasvatuslaitosten kuormitus on vähentynyt selvästi. Paikallisen kuormituksen vähenemisestä huolimatta Itäinen Suomenlahti on kuitenkin edelleen Itämeren kuormitetuimpia ja samalla myös rehevöityneimpiä alueita. Ulompana merialueella näkyy idästä päin tulevan kuormituksen vaikutus ja huonosta happitilanteesta johtuva sisäinen ravinnekuormitus.

Tärkein pohjaeläimistön alueellista vaihtelua selittävä gradientti tutkimusalueella on se, että siirryttäessä sisälahdilta ulkosaaristoon tutkimusalueen luonne muuttuu; syvyyden kasvaessa muuttuvat myös suolaisuus-, lämpötila-, rehevyys- ja happiolot. 25 näyteasemalla pohjan hapeton tila näkyi tummana, haisevana sulfidiliejuna; näistä valtaosa oli ulompana olevia yli 20 metriä syviä näyteasemia. Alueen pohjaeläinlajisto on jo luonnostaankin köyhää, ja pohjaeläinyhteisöissä dominoivat muutamat harvat valtalajit. Matalalla rannikkoalueella pohjaeläimistö koostui lähes täysin makean veden surviaissäskistä ja harvasukasmadoista. Tämän vyöhykkeen selkeitä valtalajeja olivat rehevän pohjan harvasukasmato *Potamothrix hammoniensis* sekä *Chironomus*- ja *Procladius* -suvun surviaissäskentoukat. Matalilla lahtialueilla oli paikoin runsaasti myös *Limnodrilus* –harvasukasmatoa. Tällä rehevällä rannikkoalueella pohjaeläintiheydet ja biomassat olivat yleensä hyvinkin suuria; yksistään surviaissäskien ja harvasukasmatojen biomassat saattoi olla 20-30 g/m². Lajisto oli monipuolisempaa ja mesotrofisempaa aivan Kymijoen lähivaikutuspiirissä Ahvenkoskenlahdella ja Kotkan Langinkoskenhaaran edustalla sekä parilla asemalla, joilla oli liejupohjan seassa myös savea.

Syvämmällä yli 20 metrin syvyysvyöhykkeellä pohjaeläinyhteisö muuttui. Yksilötiheydet ja biomassat romahtivat, lajisto muuttui ja niukkeni entisestään. Syvän veden alueilla vallitsisi tällä merialueella luonnostaan valkokatka – kilkki – yhteisö, mutta tällaista ns. luonnontilaista syvän veden yhteisöä ei syvillä alueilla tavattu. Makrofaunaltaan täysin kuolleita näyteasemia oli 7. Tämän lisäksi yhteensä 18 näyteasemalla pohjaeläimistö oli voimakkaasti köyhtynyt; näillä asemilla pohjaeläinten tiheydet ja biomassat olivat erittäin

pieniä yhteisön koostuessa *Nais elinguis* – ja *Paranais* –harvasukasmadoista sekä *Marenzelleria* –monisukasmadoista. Yhteenvedossa on käsitelty tarkemmin *Paranais* –suvun eri lajien esiintymistä tutkimusalueella.

Intensiiviasemat antavat tietoa vuosien välisestä vaihtelusta, mikä voi olla joillain asemilla merkittävääkin. Tämä vaihtelu voi johtua happitilanteen muutoksista mutta myös valtalajien populaatiovaihteluista. Merkittävin intensiiviasemilla havaittu muutos koski *Marenzelleria*-monisukasmatoa; vuosina 2008 ja 2009 intensiiviasemilla havaittiin ensimmäisen kerran *Marenzelleria* 'n massaesiintymiä Pyhtää-Kotka-Hamina -merialueella. Myös syvillä näyteasemilla, joilla pohjaeläimistö on ollut todella niukkaa tai puuttunut täysin, esiintyi nyt *Marenzelleria* 'a maksimissaan 3600 yks/m².

Liejusimpukan esiintyminen on ollut Pyhtää-Kotka-Hamina –alueella aina vähäistä johtuen ilmeisesti alueen alhaisesta suolapitoisuudesta. Sen pääesiintymisvyöhykettä ovat olleet tutkimusalueen matalammat pohjat aina 20 metrin syvyysvyöhykkeelle asti. Alueen liejusimpukkakanta taantui vähitellen 1980-luvulla, ja vuodesta 1997 eteenpäin yksilömäärät ovat olleet hyvin vähäisiä kaikilla syvyysvyöhykkeillä. Taantuminen lienee yhteydessä pohjan tilan ja happiolosuhteiden yleiseen heikkenemiseen sekä suolapitoisuuden vähenemiseen. Valkokatkaa on esiintynyt tutkimusalueella pääasiassa yli 20 metrin syvyydessä. Myös valkokatkakanta heikkeni ja lähes täydellisesti romahti tällä alueella, ja muutos ajoittui vuosien 1992-1997 välille. Vuoden 2007 tutkimuksessa lajia ei tavattu yhtään yksilöä syvillä näyteasemilla (yli 30 m).

Luokiteltaessa liejupohjan tilaa pohjaeläimistön perusteella voidaan todeta, että vuosina 1997 – 2002 – 2007 pohjien tilassa ei ollut suuria muutoksia. Syvimmät näyteasemat olivat kaikkina näinä vuosina kuolleita tai pohjaeläimistöltään hyvin niukkoja. Vuonna 2007 makrofaunaltaan kuolleita näyteasemia oli 7 ja vuonna 1997 vastaavasti 11, joten sen perusteella pohjien tilanne oli hieman kohentunut vuodesta 1997 vuoteen 2007. Suurimmat muutokset aikavälillä 1997-2007 koskivat Kymijoen ja rannikon oman kuormituksen lähialueita; näillä alueilla lajisto on muuttunut vaateliaampaan suuntaan. Sensijaan vertailtaessa vuosia 2007 ja 1992, voidaan pohjien tilassa todeta suuriakin muutoksia. Myös vuonna 1992 pohjaeläimistö oli joillain uloimmilla näyteasemilla niukkaa, mutta useilla ulkoasemilla esiintyi jopa runsas valkokatka-yhteisö, ja ainoastaan yhdeltä näyteasemalta makropohjaeläimistö puuttui täysin. Myös lähempänä rannikkoa pohjaeläimistö oli monin paikoin nykyistä monipuolisempaa ja vaateliaampaa. Sensijaan Kymijoen lähialueella ja rannikon teollisuuden lähikuormitusalueilla pohjien tila on parantunut vuoden 1992 tilanteesta.

VIITTEET

- Andrejev, O., Myrberg, K., Alenius, P. & Lundberg, P.A. 2004. Mean circulation and water exchange in the Gulf Of Finland – a study based on three-dimensional modelling. – *Boreal Environment Research* 9:1-16.
- Alenius, P. & Hietala, R. 2008. Happitilanne. Teoksessa Raateoja, M. (toim.) Itämeri 2008 – Merentutkimuslaitoksen Itämeriseurannan vuosiraportti. Meri – Report Series of the Finnish Institute of Marine Research no 64.
- 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.
- Anttila-Huhtinen, M. 2007. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu vuonna 2006: Pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimus ja yhteenveto vuoden 2006 tutkimuksista. – *Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 161/2007*, 22 s + liitteet.
- Anttila-Huhtinen, M. 2008. Pyhtään merialueen kalankasvatuslaitosten pohjaeläintarkkailu vuonna 2006. – *Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 164/2008*, 11 s + liitteet.
- 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. 2010. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu vuonna 2008. – *Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu, käsikirjoitus*.
- Blank, M., Laine, A., Jurss, K. & Bastrop, B. 2008. Molecular identification key based on PCR/RFLP for three polychaete sibling species of the genus *Marenzelleria*, and the species current distribution in the Baltic Sea. – *Helgol Mar Res* 62:129-141.
- Erseus, C. 2005. Phylogeny of oligochaetous Clitellata. – *Hydrobiologia* 535/536:357-372.
- Häkkinen, H. 2009. Pyhtää – Kotka – Hamina merialueen vedenlaadun yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 2008. – *Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 193/2009*, 43 s + liitteet.
- Häkkinen, H., Anttila-Huhtinen, M. & Raunio, J. 2009. Itäisen Suomenlahden suojasatamien eliöstökartoituksen (Refuge-hanke) pohjaeläintutkimus. Näytteenottomenetelmät ja taulukoidut tulokset. – *Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 112/2009*, 8 s + liitteet.

Itämeriportaali 2010. Pohjaeläimet. – Itämeriportaali www-sivut, [Portaali](#) » [Tietoa Itämerestä](#) » [Meren elämä](#) » [Eliöryhmät](#) » [Eläimet](#) .

Jaala, E. 2004. Hamina-Kotka-Pyhtää merialueen veden tila 1985-2002. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 115/2004, 55 s + liite.

Jaala, E. 2005. Hamina-Kotka-Pyhtää merialueen lahtien veden tila 1993-2003. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 126/2005, 85 s.

Jaale, M. & Norkko, A. 2008. Pohjaeläimet. Teoksessa: Raateoja, M. (toim.). Itämeri 2008 – Merentutkimuslaitoksen Itämeriseurannan vuosiraportti. – Meri, Report Series of the Finnish Institute of Marine Research no 64:49-51.

Kantola, L., Koskenniemi, E., Paavola, R. & Heikkinen, M. 2001. Ohjeita järvien ja jokien pohjaeläinseurannan näytteenottoon ja raportointiin. – Ympäristöopas 87, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, 35 s.

Laine, A. O., Pesonen, L., Myllynen, K. & Norha, T. 2003. Veden laadun muutosten vaikutus Helsingin ja Espoon edustan merialueiden pohjaeläimistöön vuosina 1973-2001. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2003:1-47.

Lempinen, P. 1982. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella ja sen edustan merialueella vuonna 1981. – Kymijoen Vesisuojeluyhdistys ry:n julkaisu nro 56/1982, 45 s.

Mankki, J. 1990. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla v. 1987. – Kymijoen vesisuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 29/1990, 64 s + liitteet.

Mattila, J. & Anttila-Huhtinen, M. 2009. Loviisan voimalaitoksen ja Loviisan Smoltin vesistö tarkkailu vuonna 2008: meriveden laatu ja biologinen tila, laaja yhteenvetoraportti. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 179, 61 s + liitteet.

Maximov, A. A. 2003. Changes of the bottom macrofauna in the eastern Gulf of Finland in 1985-2002. – Proc.Estonian Acad.Sci.Biol.Ecol. 52:378-393.

Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenotomenetelmät. – Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja sarja B 10, 69 s + liitteet.

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.

- Partanen, P. 1986. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla v. 1984. – Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 11/1986, 61 s + liitteet.
- Partanen, P. 1993. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla v. 1992. - Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 39/1993, 39 s + liitteet.
- Perus, J., Bonsdorff, E., Bäck, S. Lax, H.-G., Villnäs, A. & Westberg, V. 2007. Zoobenthos as indicators of ecological status in coastal brackish waters: a comparative study from the Baltic Sea. – *Ambio* 36(2-3):250-256.
- Pitkänen, H. & Välipakka, P. 1997. Extensive deep water oxygen deficit and benthic phosphorus release in the eastern Gulf of Finland in late summer 1996. – In Proc. Final. Seminar of Gulf of Finland Year 1996:51-59.
- Pitkänen, 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.
- River Life 2005. Pohjaeläinten määrityskirjallisuutta. – Sisältödokumentti, Ympäristöhallinnon www-sivut, www.ymparisto.fi > [RiverLife-jokitietop...](#) > [Kirjallisuutta jokiv...](#) > [Pohjaeläimet](#)
- Räsänen, M. 2008. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2007. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Pohjaeläimet. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2008:51-57.
- Räsänen, M. 2009. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2008. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/2009:58-65.
- Räsänen, M. 2010. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2009. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2010, käsikirjoitus.
- SFS 5076 1989. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. – Suomen standardisoimisliitto SFS, 7 s.
- Stigzelius, J., Laine, A., Rissanen, J., Andersin, A.-B. & Ilius, E. 1997. The introduction of *Marenzelleria viridis* (Polychaeta, Spionidae) into the Gulf Finland and the Gulf of Bothnia (northern Baltic Sea). – *Ann. Zool.Fennici* 34:205-212.

Suomen ympäristökeskus 2008. Suomenlahden syvien pohjien happitilanne on heikentynyt, rannikkoalueiden pohjien tila on edellisvuotta parempi. – Tiedote 22.8.2008 (SYKE ja MTL), Suomen ympäristökeskuksen www-sivut, www.ymparisto.fi > [Suomen ympäristökeskus](#) > [Ajankohtaista](#) > [Tiedotteet](#)

Suomen ympäristökeskus 2009. Suomenlahden tila on parantunut, varsinaisen Itämeren tila on heikentynyt. – Tiedote 25.8.2009, Suomen ympäristökeskuksen www-sivut, www.ymparisto.fi > [Suomen ympäristökeskus](#) > [Ajankohtaista](#) > [Tiedotteet](#)

Uudenmaan ympäristökeskus, Etelä-Savon ympäristökeskus, Hämeen ympäristökeskus, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Keski-Suomen ympäristökeskus ja Pohjois-Savon ympäristökeskus 2009. Yhteistyöllä parempaan vesiensuojeluun. Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. – Julkaisu, 181 s + liitteet.

Valkama, J. & Anttila-Huhtinen, M. 2000. Pohjaeläintutkimukset Kymijoella 1998 ja 1999 sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla vuosina 1993-1999. – Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry:n julkaisu no 86/2000, 23 s + liitteet.

Åkerberg, A. 2003. Kymijoen alaosan tila vuosina 1985-2002. _ kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 110/2003, 38 s + liitteet.

Åkerberg, A. 2008. Pyhtää – Kotka – Hamina merialueen vedenlaadun yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 2007. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 175/2008, 37 s + liitteet.

Åkerberg, A. 2009. Kymijoen alaosan vedenlaadun yhteistarkkailu vuonna 2008. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 190/2009, 29 s + liitteet.

Viitasalo-Frösen, M., Laine, A. O. & Lehtiniemi, M. 2009. Habitat modification mediated by motile surface stirrers versus semi-motile burrowers: potential for a positive feedback mechanism in a eutrophied ecosystem. – Marine Ecology Progress Series 376:21-32.

Vuori, K.-M., Mitikka, S. & Vuoristo, H. (toim.) 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. – Ympäristöhallinnon ohjeita 3.

Westberg, V. & Lax, H-G. 2003. Mjukbottenfaunan i tre skärgårdsområden i norra delen av Bottniska viken. – Regionala miljöpublikationer 318, 57 s.

LIITTEET

- 1 Laajan tutkimuksen (2007) näyteasemien taustatiedot
- 2 Vuoden 2007 laajan tutkimuksen tulokset
- 3 Intensiiviasemien tulokset vuosilta 2006 ja 2008--2009
- 4 BBI-indeksien ja BBI-ELS-arvojen laskenta vuoden 2007 pohjaeläinaineistolle

Vuoden 2007 laajan tutkimuksen näyteasemien (yhteensä 58 asemaa) taustatiedot.

	Asema	syv m	latitude	longitude	pohjan laatu
PYHTÄÄ	P-2	3	6706713	3470900	lieju
	P-3	4	6703640	3472068	lieju
	P-4	7	6701469	3471740	lieju
	P-7	16	6699553	3472147	tumma lieju, lievä H2S
	U-1	29	6692073	3476895	tumma lieju, lievä H2S
	U-3	43	6685003	3474198	lähes musta lieju, H2S
	P-13	11	6702859	3480782	lieju
	P-16	19	6700262	3483699	tumma lieju, lievä H2S
	P-17	26	6698272	3484516	tumma lieju, lievä H2S
	P-20	16	6699355	3480941	lieju
	P-21	12	6697791	3477253	musta lieju, H2S
	5X	33	6696227	3485019	musta lieju, H2S
	IN U-4	40	6685474	3485264	musta lieju, H2S
KOTKA	K-2	3	6706103	3492499	lieju
	K-4	17	6704220	3489272	lieju, muta
	K-25	19	6703122	3488822	lähes musta lieju, lievä H2S
	7X	30	6698440	3489488	lähes musta lieju, H2S (pinnassa ohut vaaleampi kerros)
	IN U-6	42	6690918	3493814	musta lieju, H2S
	K-6	5	6706303	3494856	lieju, lievä H2S
	K-8	12	6704834	3495799	lieju, lievä H2S
	K-9	16	6703348	3496733	lieju
	K-11	23	6701138	3496226	lieju, savi
	K-12	28	6700046	3494383	tumma lieju, lievä H2S
	IN K-13	12	6707414	3498020	lieju, vähän kuitua
	IN K-14	15	6706318	3498643	lieju, vähän kuitua
	IN K-16	20	6703848	3498358	lieju
	IN K-17	18	6701805	3498191	lieju
	IN K-18	23	6699020	3497767	lähes musta lieju, lievä H2S
	9X	31	6696420	3498667	musta lieju, lievä H2S
	U-12	47	6687464	3499929	musta lieju, H2S
	K-20	12	6708361	3498589	lieju
	K-22	14	6708472	3501549	lieju
	K-23	16	6707024	3501788	lieju
	K-24	22	6704630	3504330	lähes musta lieju, lievä H2S
K-27	15	6707694	3503758	lieju	
HAMINA	H-3	5	6715524	3509914	lieju, savi
	H-4	10	6713665	3510425	lieju, savi
	5A	14	6711922	3510125	lieju
	H-6	15	6711207	3510659	lieju
	19A	15	6708716	3512297	tumma lieju
	H-19	17	6708074	3514636	lähes musta lieju, lievä H2S
	H-22	27	6703005	3511876	lieju
	U-9	38	6699624	3514624	musta lieju, H2S
	13X	30	6704220	3526110	lähes musta lieju, lievä H2S
	12X	25	6702704	3521413	lähes musta lieju, lievä H2S
	U-10	30	6696972	3522531	tumma lieju, lievä H2S
	U-11	49	6688517	3524565	lähes musta lieju
	H-13	3	6714679	3505562	lieju, kuitua
	IN H-15	10	6713268	3506058	lieju
	H-17	9	6711540	3505155	lieju
	H-10	2	6713477	3508108	lieju, savi
	H-8	12	6711512	3508634	lieju
	IN H-12	15	6709468	3506218	lieju
	H-9	15	6708842	3507927	lieju
	H-28	18	6706972	3505583	tumma lieju, lievä H2S
	IN H-20	17	6705155	3507457	lieju
IN H-21	34	6700150	3510902	lieju	
IN U-8	38	6693575	3510489	musta lieju, H2S	

Pyhtään edustan merialueen näyteasemien pohjaeläimistö vuonna 2007: taulukossa on esitetty keskimääräiset yksilömäärät ja biomassat (g WW/m ²) neliometriä kohti. Näyte koostuu viidestä rinnakkaisnostosta (EKman, p-ala 231 cm ²). YKSILÖMÄÄRÄ yks/m ² ja BIOMASSA g WW / m ²														
Asema / syv m pvm Pohjan laatu	P2 / 3 m 18.5.2007 lieju		P3 / 4 m 18.5.2007 lieju		P4 / 7 m 15.5.2007 lieju		P7 / 16 m 15.5.2007 tumma lieju lievä H2S		U-1 / 29 m 21.5.2007 tumma lieju lievä H2S		U-3 / 43 m 21.5.2007 lähes musta lieju H2S		P13 / 11 m 18.5.2007 lieju	
	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo
Ryhmä ja laji	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²
NEMERTEA						0,033		0,072						
Cyanophthalma obscura					17		17						9	
ANNELIDA														
POLYCHAETA				0,003		0,002		0,006		0,004				0,007
Marenzelleria			35		17		17		17				61	
OLIGOCHAETA		0,287		1,316		0,621		0,954				0,005		0,121
Limnodrilus	268		9		26									
Limnodrilus hoffmeisteri	35		9											
Limnodrilus profundicola	9													
Potamothrix hammoniensis	9		199		26		17							
Potamothrix/Tubifex	61		1281		892		1160						95	
Paranais					69		9							
Paranais frici											17			
Paranais litoralis											9			
Nais elinguis											17			
BIVALVIA								6,380						0,002
Macoma baltica							17						9	
EPHEMEROPTERA														0,003
Caenis													9	
Chironomidae		2,132		4,800										1,348
Tanytopodinae	9													
Tanytus punctipennis	61		9										9	
Procladius	1740		78										35	
Chironomini	9													
Chironomus			9											
Chironomus plumosus-t.	9		78										113	
Chironomus semireductus-t.	35		113										26	
Chironomus thummi-t.			9											
Cladopelma viridulum	95													
Cryptochironomus	43		9											
Cryptochironomus ussouriensis	17		26											
Dicrotendipes objectans	26													
Einfeldia	364													
Endochironomus	9													
Microchironomus tener	26		9											
Paralauterborniella nigrohalteralis	1377													
Paratendipes albianus													9	
Polypedilum nubeculosum	104		17											
Polypedilum nubeculosum pup.	9													
Polypedilum pullum	165													
Cladotanytarsus mancus	35												9	
Stempellina	9													
Stempellinella	78													
Tanytarsus	121												9	
Summa yks/m² ja g WW / m²	4719	2,419	1887	6,119	1048	0,656	1238	7,412	17	0,004	43	0,005	390	1,481
Lajiluku	22		12		5		5		1		3		12	

Pyhtään edustan merialueen näyteasemien pohjaeläimistö vuonna 2007: taulukossa on esitetty keskimääräiset yksilömäärät ja biomassat (g WW/m ²) neliometriä kohti. Näyte koostuu viidestä rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²).												
YKSILÖMÄÄRÄ yks/m ² ja BIOMASSA g WW / m ²												
Asema / syv m pvm Pohjan laatu	P16 / 19 m 15.5.2007 tumma lieju lievä H2S		P17 / 26 m 15.5.2007 tumma lieju lievä H2S		P20 / 16 m 15.5.2007 lieju		P21 / 12 m 15.5.2007 musta lieju H2S		5X / 33 m 14.5.2007 musta lieju H2S		U-4 / 40 m 14.5.2007 musta lieju H2S	
	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo
Ryhmä ja laji	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²
POLYCHAETA		0,005		0,001		0,003						
Marenzelleria	69		52		26							
OLIGOCHAETA				0,006		0,573				0,002		
Potamothrix hammoniensis					26							
Potamothrix/Tubifex					658							
Nais elinguis			87						9			
Chironomidae		0,706		0,005		0,582				0,003		
Procladius			9		9							
Chironomus apriliinus					9							
Chironomus plumosus-t.	17				17							
Paratanytarsus									9			
Summa yks/m² ja g WW / m²	87	0,711	147	0,016	745	1,158	0	0,000	17	0,005	0	0,000
Lajiluku	2		3		5		0		2		0	

Kotkan edustan merialueen näyteasemien pohjajeläimistö vuonna 2007: taulukossa on esitetty keskimääräiset yksilömäärät ja biomassat (g WW/m ²) neliometriä kohti.														
Näyte koostuu viidestä rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²).														
YKSILÖMÄÄRÄ yks/m ² ja BIOMASSA g WW / m ²														
Asema / syv m pvm Pohjan laatu	K2 / 3 m 10.5.2007 lieju		K4 / 17 m 10.5.2007 lieju, muta		K25 / 19 m 10.5.2007 lähes musta lieju lievä H2S		7X / 30 m 14.5.2007 lähes musta lieju H2S		U6 / 42 m 14.5.2007 musta lieju H2S		K6 / 5 m 10.5.2007 lieju lievä H2S		K8 / 12 m 10.5.2007 lieju lievä H2S	
	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²
NEMERTEA														0,083
Cyanophthalma obscura													9	
POLYCHAETA				0,003		0,003		0,001		0,005				0,313
Marenzelleria			35		17		9		17				424	
OLIGOCHAETA		0,939		0,094				0,002		0,012		0,110		0,451
Limnodrilus	883										26			
Limnodrilus hoffmeisteri	113										17			
Potamothrix hammoniensis	130		9										52	
Potamothrix/Tubifex	95		69								35		312	
Paranais													17	
Paranais frici							9						69	
Paranais litoralis									9				9	
Nais elinguis							9		78					
BIVALVIA												0,269		0,691
Pisidium											78			
Macoma baltica													9	
CRUSTACEA		0,006												
Monoporeia affinis	9													
DIPTERA														
Chaoboridae												0,018		
Chaoborus flavicans											9			
Chironomidae		16,500		1,284								0,023		2,393
Tanytus punctipennis	9		9											
Procladius	9		61								9		26	
Chironomus plumosus-t.	450		35										69	
Chironomus semireductus-t.	260		9											
Cryptochironomus	61													
Paralauterborniella nigrohalteralis											17			
Summa yks/m² ja g WW / m²	2017	17,445	225	1,381	17	0,003	26	0,003	104	0,017	199	0,420	996	3,931
Lajiluku	9		6		1		3		3		7		9	

Kotkan edustan merialueen näyteasemien pohjajeläimistö vuonna 2007: taulukossa on esitetty keskimääräiset yksilömäärät ja biomassat (g WW/m²) neliometriä kohti.

Näyte koostuu viidestä rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm²).

YKSILÖMÄÄRÄ yks/m² ja BIOMASSA g WW / m²

Asema / syv m pvm Pohjan laatu	K9 / 16 m 10.5.2007 lieju		K11 / 23 m 10.5.2007 lieju, savi		K12 / 28 m 18.5.2007 tumma lieju lievä H2S		K13 / 12 m 16.5.2007 lieju, vähän kuitua		K14 / 15 m 16.5.2007 lieju, vähän kuitua		K16 / 20 m 16.5.2007 lieju		K17 / 18 m 16.5.2007 lieju		K18 / 23 m 16.5.2007 lähes musta lieju lievä H2S	
	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²	Keskiarvo yks/m ²	keskiarvo g/m ²
POLYCHAETA		0,017		1,343		0,029		0,041		0,822		0,308		0,001		0,010
Marenzelleria	312		225		9		26		17		554		9		78	
OLIGOCHAETA		0,482		0,074		0,003		0,218		0,003		0,647		0,845		0,001
Tubifex costatus			69										17			
Limnodrilus							52									
Limnodrilus profundicola			9				17									
Potamothrix hammoniensis	26		17				43				61		78			
Potamothrix/Tubifex	459		35				190		9		606		442			
Paranais frici	9															
Paranais litoralis	17												9			
Nais elinguis			9		26						9		9		9	
BIVALVIA				24,788				0,128				5,937		11,065		
Macoma baltica			61				9				9		26			
CRUSTACEA																
Saduria entomon			9	8,658	9	23,636					9	3,198				
Gammarus					9	0,010										
Corophium volutator													9	0,003		
DIPTERA																
Chironomidae		10,572		0,100				18,328		18,428		6,718		5,754		
Tanytus punctipennis							9		9							
Procladius	26		43				35				26		9			
Chironomus													9			
Chironomus plumosus-t.	312						805		788		208		173			
Chironomus semireductus-t.	139						87		277		104		139			
Tanytarsus							9									
Summa yks/m² ja g WW / m²	1299	11,071	476	34,963	52	23,678	1281	18,715	1100	19,253	1584	16,808	926	17,668	87	0,011
Lajiluku	7		9		4		10		5		8		10		2	

Kotkan edustan merialueen näyteasemien pohjaeläimistö vuonna 2007: taulukossa on esitetty keskimääräiset yksilömäärät ja biomassat (g WW/m ²) neliometriä kohti. Näyte koostuu viidestä rinnakkaisnostosta (EKman, p-ala 231 cm ²).														
YKSILÖMÄÄRÄ yks/m ² ja BIOMASSA g WW / m ²														
Asema / syv m pvm Pohjan laatu	9X / 31 m 18.5.2007 musta lieju lievä H2S		U12 / 47 m 14.5.2007 musta lieju H2S		K20 / 12 m 16.5.2007 lieju		K22 / 14 m 23.5.2007 lieju		K23 / 16 m 23.5.2007 lieju		K24 / 22 m 23.5.2007 lähes musta lieju lievä H2S		K27 / 15 m 23.5.2007 lieju	
	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo
Ryhmä ja laji	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²
POLYCHAETA		0,003						0,010		0,004				0,023
Marenzelleria	17						78		17					61
OLIGOCHAETA		0,005		0,002		1,527		2,435		0,512				0,470
Tubifex costatus							69							9
Psammoryctides barbatus							9							
Limnodrilus					182									
Limnodrilus profundicola					26									
Potamothrix hammoniensis					9		35		9					26
Potamothrix/Tubifex					1333		1342		320					268
Paranais frici							9		61					
Paranais litoralis														17
Nais elinguis	61		9				9							
CRUSTACEA														
Saduria entomon	9	9,429												
Gammarus			9	0,003										
DIPTERA														
Chironomidae						13,197		4,850		13,536				10,187
Procladius					61		26		17					9
Chironomus plumosus-t.					779		78		407					173
Chironomus semireductus-t.					61		113		130					251
Microchironomus tener					9									
Summa yks/m² ja g WW / m²	87	9,437	17	0,005	2459	14,724	1766	7,295	961	14,052	0	0,000	814	10,680
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	3		2		7		9		6		0		7	

Haminan edustan merialueen näyteasemien pohjaeläimistö vuonna 2007: taulukossa on esitetty keskimääräiset yksilömäärät ja biomassat (g WW/m ²) neliometriä kohti.														
Näyte koostuu viidestä rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²).														
YKSILÖMÄÄRÄ yks/m ² ja BIOMASSA g WW / m ²														
Asema / syv m pvm Pohjan laatu	H3 / 5 m 25.5.2007 lieju, savi		H4 / 10 m 25.5.2007 lieju, savi		5A / 14 m 25.5.2007 lieju		H6 / 15 m 25.5.2007 lieju		19A / 15 m 25.5.2007 tumma lieju		H19 / 17 m 25.5.2007 lähes musta lieju lievä H2S		H22 / 27 m 22.5.2007 lieju	
	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo
Ryhmä ja laji	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²
NEMERTEA				0,075		0,044								
Cyanophthalma obscura			17		9									
POLYCHAETA		0,073		0,060		0,368		0,011		0,007				
Marenzelleria	35		95		78		95		43					
OLIGOCHAETA		0,601		0,531		0,429				0,142				
Limnodrilus	736		537		9									
Limnodrilus hoffmeisteri	95		43											
Limnodrilus profundicola	26		9											
Potamothrix hammoniensis					147				9					
Potamothrix/Tubifex	26		26		121				173					
BIVALVIA		4,363		15,158				0,024						
Macoma baltica	9		121				9							
CRUSTACEA														0,113
Monoporeia affinis													17	
DIPTERA														
Chironomidae		32,115				0,028		3,766		1,162				
Tanypus punctipennis	9													
Procladius	104				17		17							
Chironomus							9							
Chironomus pup.	9													
Chironomus aprilinus							9							
Chironomus plumosus-t.	1013						95		61					
Chironomus semireductus-t.	502								9					
Microchironomus tener	52													
Tanytarsus							9							
Summa yks/m² ja g WW / m²	2615	37,152	848	15,824	381	0,869	242	3,801	294	1,311	0	0,000	17	0,113
Lajiluku	10		6		5		6		4		0		1	

Haminan edustan merialueen näyteasemien pohjaeläimistö vuonna 2007: taulukossa on esitetty keskimääräiset yksilömäärät ja biomassat (g WW/m ²) neliometriä kohti.																
Näyte koostuu viidestä rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²).																
YKSILÖMÄÄRÄ yks/m ² ja BIOMASSA g WW / m ²																
Asema / syv m	U9 / 38 m		13X / 30 m		12X / 25 m		U10 / 30 m		U11 / 49 m		H13 / 3 m		H15 / 10 m		H17 / 9 m	
pvm	22.5.2007		28.5.2007		28.5.2007		28.5.2007		28.5.2007		24.5.2007		24.5.2007		24.5.2007	
Pohjan laatu	musta lieju		lähes musta lieju		lähes musta lieju		tumma lieju		lähes musta lieju		lieju, kuitua		lieju		lieju	
	H2S		lievä H2S		lievä H2S		lievä H2S									
	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo
Ryhmä ja laji	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²
NEMERTEA																0,017
Cyanophthalma obscura															9	
POLYCHAETA											0,983		0,006			0,014
Marenzelleria										9		43		69		
OLIGOCHAETA									0,002		0,344		2,180			0,088
Limnodrilus											165		173			
Limnodrilus hoffmeisteri											69		9		9	
Limnodrilus profundicola											9		69			
Potamothrix hammoniensis											52				9	
Potamothrix/Tubifex											242		2771		78	
Paranais									9							
Nais elinguis									9							
CRUSTACEA														0,014		
Gammarus													17			
DIPTERA																
Chironomidae						0,018						18,689		17,816		0,006
Tanytus punctipennis											121					
Procladius											87		43		9	
Ablabesmyia													9		9	
Chironomus aprilinus					9											
Chironomus plumosus-t.											857		831			
Chironomus semireductus-t.											43		61			
Cladopelma viridulum											147					
Cryptochironomus											9					
Microchironomus tener											87		9			
Paratendipes albimanus											52					
Polypedilum nubeculosum											17					
Tanytarsus															9	
Summa yks/m² ja g WW / m²	0	0,000	0	0,000	9	0,018	0	0,000	17	0,002	1965	20,016	4035	20,016	199	0,125
Lajiluku	0		0		1		0		2		13		10		7	

Haminan edustan merialueen näyteasemien pohjaeläimistö vuonna 2007: taulukossa on esitetty keskimääräiset yksilömäärät ja biomassat (g WW/m ²) neliometriä kohti.																
Näyte koostuu viidestä rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²).																
YKSILÖMÄÄRÄ yks/m ² ja BIOMASSA g WW / m ²																
Asema / syv m	H10 / 2 m		H8 / 12 m		H12 / 15 m		H9 / 15 m		H28 / 18 m		H20 / 17 m		H21 / 34 m		U8 / 38 m	
pvm	24.5.2007		24.5.2007		23.5.2007		24.5.2007		23.5.2007		22.5.2007		22.5.2007		22.5.2007	
Pohjan laatu	lieju, savi		lieju		lieju		lieju		tumma lieju lievä H ₂ S		lieju		lieju		musta lieju H ₂ S	
	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo	Keskiarvo	keskiarvo
Ryhmä ja laji	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²
NEMERTEA				0,052												
Cyanophthalma obscura			9													
POLYCHAETA		0,033		0,072		0,008		0,042		0,005		0,007		0,005		0,001
Marenzelleria	78		26		35		242		26		78		26		9	
OLIGOCHAETA		1,577		1,430		0,770		0,029		0,016		0,919				
Psammoryctides barbatus			9													
Limnodrilus	1420		43													
Limnodrilus hoffmeisteri	320															
Limnodrilus profundicola	9		9													
Potamothrix hammoniensis	69		26		52						104					
Potamothrix/Tubifex	104		468		511		9		17		260					
Paranais frici					26		87		9							
Paranais litoralis					9				9		9					
Nais elinguis			17				17				9					
GASTROPODA		0,111														
Valvata piscinalis	9															
Potamopyrgus antipodarum	9															
BIVALVIA		0,073				1,511										
Macoma baltica	9				9											
CRUSTACEA												0,006				
Monoporeia affinis											52					
DIPTERA																
Chironomidae		22,458		5,279		5,088		0,829		0,475		0,856				
Tanypus punctipennis	9															
Procladius	104		17		9		26				9					
Chironomus pup.	9															
Chironomus plumosus-t.	173		225		121		35		17		26					
Chironomus semireductus-t.	823		69		52						17					
Cladopelma viridulum	9															
Cryptochironomus	52															
Microchironomus tener	95															
Tanytarsus	26		9													
Summa yks/m² ja g WW / m²	3325	24,252	926	6,833	823	7,377	416	0,900	78	0,496	563	1,788	26	0,005	9	0,001
Lajiluku	15		10		8		6		5		7		1		1	

Kotkan edustan merialueen intensiiviasemien pohjaeläimistö neliometriä kohti vuonna 2006 (keskiarvo ja keskihajonta). Näyte koostuu kolmesta rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²)														
YKSILÖMÄÄRÄ yks / m ²														
Asema / syv m pvm Pohjan laatu	as K13 / 13 m 31.5.2006 lieju, savi		as K-14 / 15 m 31.5.2006 lieju, savi paha haju		as K-16 / 20 m 5.6.2006 lieju,muta,savi		as K-17 / 17 m 5.6.2006 lieju, muta		as K-18 / 22 m 5.6.2006 lieju H2S		as U-6 / 42 m 5.6.2006 lieju H2S		as U-4 / 39 m 5.6.2006 lieju H2S	
	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta
Ryhmä ja laji	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²
POLYCHAETA														
Marenzelleria	29	50	14	25			14	25						
OLIGOCHAETA														
Tubifex costatus					14	25	43	43						
Limnodrilus							43	43						
Potamothrix hammoniensis	14	25			29	25								
Potamothrix/Tubifex			14	25	115	132	678	498						
Paranais frici			14	25										
Nais elinguis			144	175			14	25			87	115	14	25
BIVALVIA														
Macoma baltica					29	25	43	43						
DIPTERA														
Chironomidae														
Procladius			43	43			14	25						
Chironomus							14	25						
Chironomus plumosus-t.			14	25	72	25	43	75						
Chironomus semireductus-t.					29	25	58	100						
Chironomus thummi-t.							14	25						
Summa yks/m²	43	75	245	218	289	164	981	679	0	-	87	115	14	25
Lajiluku	2		6		5		10		0		1		1	

BIOMASSA g WW / m ²														
Asema / syv m	as K13 / 13 m		as K-14 / 15 m		as K-16 / 20 m		as K-17 / 17 m		as K-18 / 22 m		as U-6 / 42 m		as U-4 / 39 m	
	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta	Keskiarvo	k.hajonta
Ryhmä / laji	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²
Marenzelleria	0,025	0,042	0,004	0,007			0,274	0,475						
OLIGOCHAETA	0,006	0,01	0,036	0,02	0,123	0,145	0,481	0,27			0,013	0,019	0,003	0,005
Macoma baltica					8,203	8,948	27,977	36,242						
Chironomidae			0,67	1,1	3,485	0,381	2,364	4,027						
Summa g WW / m²	0,03	0,052	0,71	1,104	11,811	8,775	31,095	35,343	0	-	0,013	0,019	0,003	0,005

Haminan edustan merialueen intensiiviasemien pohjaeläimistö neliometriä kohti vuonna 2006 (keskiarvo ja keskihajonta).										
Näyte koostuu kolmesta rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²)										
YKSILÖMÄÄRÄT yks / m ²										
Asema / syv m	as H-15 / 10 m		as H-12 / 14 m		as H-20 / 17 m		as H-21 / 35 m		as U-8 / 39 m	
pvm	31.5.2006		31.5.2006		31.5.2006		31.5.2006		31.5.2006	
Pohjan laatu	lieju, savi		lieju, savi		lieju		lieju H ₂ S		tumma lieju H ₂ S	
	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.
Ryhmä ja laji	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²
POLYCHAETA										
Marenzelleria			29	50						
OLIGOCHAETA										
Tubifex costatus			29	50						
Psammoryctides barbatus			14	25						
Limnodrilus	29	50								
Limnodrilus profundicola	87	0								
Potamothrix/Tubifex	1111	541	837	631	375	347				
Paranais frici					14	25				
BIVALVIA										
Macoma baltica			14	25						
CRUSTACEA										
Gammarus	14	25								
DIPTERA										
Chironomidae										
Procladius	58	50	115	25	101	66				
Chironomus			14	25						
Chironomus plumosus-t.	548	109	29	50	101	90				
Chironomus semireductus-t.	58	50			101	25				
Summa yks/m²	1905	586	1082	646	693	482	0	-	0	-
Lajiluku	6		7		5		0		0	

BIOMASSA g WW / m ²										
Asema / syv m	as H-15 / 10 m		as H-12 / 14 m		as H-20 / 17 m		as H-21 / 35 m		as U-8 / 39 m	
	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.
Ryhmä ja laji	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²
Marenzelleria			0,004	0,007						
OLIGOCHAETA	1,309	1,12	0,938	0,588	0,576	0,599				
Macoma baltica			0,755	1,307						
CRUSTACEA										
Gammarus	0,004	0,007								
Chironomidae	13,348	2,193	1,147	1,849	6,369	2,703				
Summa g WW / m²	14,661	2,654	2,844	1,558	6,945	3,292	0	-	0	-

Kotkan edustan merialueen intensiiviasemien pohjaeläimistö neliometriä kohti vuonna 2008 (k-arvo ja keskihajonta). Näyte koostuu kolmesta rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²)														
YKSILÖMÄÄRÄ yks / m ²														
Asema / syv m	as K13 / 12 m		as K-14 / 15 m		as K-16 / 20 m		as K-17 / 16 m		as K-18 / 22 m		as U-6 / 41 m		as U-4 / 39 m	
pvm	26.5.2008		26.5.2008		27.5.2008		27.5.2008		27.5.2008		27.5.2008		27.5.2008	
Pohjan laatu	lieju, savi		lieju, savi		lieju		lieju, savi		musta lieju lievä H ₂ S		lieju lievä H ₂ S		musta lieju lievä H ₂ S	
	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.
Ryhmä ja laji	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²
NEMERTEA														
Cyanophthalma obscura	29	50												
POLYCHAETA														
Marenzelleria	1544	2600	14	25	72	90	245	205	274	132	2222	304	130	115
OLIGOCHAETA														
Tubifex costatus							43	43						
Potamothrix hammoniensis					58	50	72	125						
Potamothrix/Tubifex	115	164			72	125	664	541						
Paranais frici	14	25					14	25			115	25		
Paranais litoralis											144	180		
Nais elinguis											390	216	14	25
GASTROPODA														
Potamopyrgus antipodarum	14	25	14	25			14	25						
BIVALVIA														
Macoma baltica	14	25					72	66						
CRUSTACEA														
Saduria entomon							14	25						
Corophium volutator							14	25						
DIPTERA														
Chironomidae														
Procladius							14	25						
Chironomus plumosus-t.			649	553	375	331	115	50						
Chironomus semireductus-t.			29	25	231	132	43	43						
Summa yks/m²	1732	2813	707	558	808	600	1328	607	274	132	2872	336	144	139
Lajiluku	6		4		4		11		1		4		2	

BIOMASSA g WW / m ²														
Asema / syv m	as K13 / 12 m		as K-14 / 15 m		as K-16 / 20 m		as K-17 / 16 m		as K-18 / 22 m		as U-6 / 41 m		as U-4 / 39 m	
	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.
Ryhmä / laji	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²
NEMERTEA														
Cyanophthalma obscura	0,068	0,117												
Marenzelleria	0,088	0,149	0,203	0,352	0,261	0,449	0,496	0,161	0,136	0,183	13,833	7,2	0,661	0,672
OLIGOCHAETA	0,022	0,037			0,201	0,224	0,662	0,177			0,019	0,005	0,001	0,002
GASTROPODA														
Potamopyrgus antipodarum	0,069	0,12	0,139	0,24			0,162	0,28						
Macoma baltica	0,196	0,34					44,051	40,7						
CRUSTACEA														
Saduria entomon							0,02	0,035						
Chironomidae			19,032	3,909	8,049	5,864	2,899	1,817						
Summa g WW / m²	0,443	0,206	19,374	4,129	8,511	6,384	48,29	40,627	0,136	0,183	13,851	7,202	0,662	0,672

Haminan edustan merialueen intensiiviasemien pohjaeläimistö neliometriä kohti vuonna 2008 (keskiarvo ja keskihajonta).										
Näyte koostuu kolmesta rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²)										
YKSILÖMÄÄRÄT yks / m ²										
Asema / syv m pvm Pohjan laatu	as H-15 / 9 m 26.5.2008 lieju, savi		as H-12 / 14 m 26.5.2008 lieju, savi		as H-20 / 17 m 26.5.2008 musta lieju		as H-21 / 34 m 26.5.2008 musta lieju		as U-8 / 38 m 26.5.2008 musta lieju H ₂ S	
	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.
Ryhmä ja laji	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²
POLYCHAETA										
Marenzelleria	72	66	375	180	43	43	14	25	519	826
OLIGOCHAETA										
Limnodrilus	72	50								
Limnodrilus profundicola	14	25								
Potamothrix hammoniensis	43	43								
Potamothrix/Tubifex	967	1525	1342	940	1299	263				
GASTROPODA										
Planorbis planorbis	14	25								
INSECTA										
COLLEMBOLA										
									14	25
DIPTERA										
Chironomidae										
Procladius	87	115	29	25	115	66				
Chironomus plumosus-t.	289	180	144	100	159	25				
Chironomus semireductus-t.	29	25	115	132	188	288				
Summa yks/m²	1587	1555	2006	974	1804	325	14	25	534	851
Lajiluku	7		5		5		1		2	

BIOMASSA g WW / m ²										
Asema / syv m	as H-15 / 9 m		as H-12 / 14 m		as H-20 / 17 m		as H-21 / 34 m		as U-8 / 38 m	
	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.
Ryhmä ja laji	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²
Marenzelleria	0,078	0,124	0,211	0,261	0,202	0,342	0,001	0,002	0,023	0,036
OLIGOCHAETA	0,75	0,47	2,675	2,326	1,41	0,396				
GASTROPODA										
Planorbis planorbis	1,017	1,762								
COLLEMBOLA										
Chironomidae	6,595	4,352	7,926	0,953	7,517	4,294			0,004	0,007
Summa g WW / m²	8,44	2,98	10,812	2,966	9,128	3,838	0,001	0,002	0,027	0,044

Kotkan edustan merialueen intensiiviasemien pohjaeläimistö neliometriä kohti vuonna 2009 (k-arvo ja keskihajonta). Näyte koostuu kolmesta rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²)														
YKSILÖMÄÄRÄ yks / m ²														
Asema / syv m	as K13 / 13 m		as K-14 / 15 m		as K-16 / 20 m		as K-17 / 17 m		as K-18 / 22 m		as U-6 / 42 m		as U-4 / 39 m	
pvm	25.5.2009		25.5.2009		25.5.2009		25.5.2009		25.5.2009		25.5.2009		25.5.2009	
Pohjan laatu	savi, hiekka, lieju		lieju		lieju		lieju, hiekka		musta lieju lievä H ₂ S		musta lieju selvä H ₂ S		musta lieju selvä H ₂ S	
	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.
Ryhmä ja laji	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²
POLYCHAETA														
Marenzelleria	115	164	447	214	1544	516	2063	2192	1703	690	3622	3015	3579	2050
OLIGOCHAETA														
Tubifex costatus							58	66						
Potamothrix hammoniensis			43	43										
Potamothrix/Tubifex			72	25	534	139	577	175						
Paranais frici							43	43	58	50				
Paranais litoralis											14	25		
Nais elinguis									43	43				
BIVALVIA														
Macoma baltica	130	87					29	25						
CRUSTACEA														
Corophium volutator							14	25						
DIPTERA														
DIPTERA adult			14	25					14	25				
Chironomidae														
Procladius			72	66	72	90	14	25	14	25				
Cricotopus			14	25										
Chironomus plumosus-t.			274	66	274	164	43	43	29	25				
Chironomus semireductus-t.			14	25	260	0	72	50	216	375				
Summa yks/m²	245	195	952	270	2684	532	2915	2329	2078	1154	3636	3024	3579	2050
Lajiluku	2		5		5		8		6		2		1	

BIOMASSA g WW / m ²														
Asema / syv m	as K13 / 13 m		as K-14 / 15 m		as K-16 / 20 m		as K-17 / 17 m		as K-18 / 22 m		as U-6 / 42 m		as U-4 / 39 m	
	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.
Ryhmä / laji	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²
Marenzelleria	0,189	0,324	0,154	0,234	1,452	0,758	2,258	1,204	0,626	0,707	17,032	13,074	12,951	7,733
OLIGOCHAETA														
Macoma baltica	15,267	18,424					15,592	13,758						
CRUSTACEA														
Corophium volutator							0,052	0,09						
DIPTERA adult			0,006	0,01					0,006	0,01				
Chironomidae			9,016	2,242	10,283	4,547	1,911	2,261	3,227	3,976				
Summa g WW / m²	15,456	18,207	9,251	2,48	12,352	5,41	20,514	10,646	3,869	4,695	17,033	13,075	12,951	7,733

Haminan edustan merialueen intensiiviasemien pohjaeläimistö neliometriä kohti vuonna 2009 (keskiarvo ja keskihajonta).										
Näyte koostuu kolmesta rinnakkaisnostosta (Ekman, p-ala 231 cm ²)										
YKSILÖMÄÄRÄ yks / m ²										
Asema / syv m	as H-15 / 9 m		as H-12 / 14 m		as H-20 / 17 m		as H-21 / 34 m		as U-8 / 38 m	
pvm	26.5.2009		26.5.2009		26.5.2009		26.5.2009		26.5.2009	
Pohjan laatu	lieju, savi		tumma lieju		tumma lieju		musta lieju lievä H ₂ S		musta lieju lievä H ₂ S	
	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.
Ryhmä ja laji	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²	yks/m ²
NEMERTEA										
Cyanophthalma obscura			14	25						
POLYCHAETA										
Marenzelleria	274	265	462	393	1097	1030	1587	254	2973	2618
OLIGOCHAETA										
Limnodrilus	58	25								
Limnodrilus profundicola	14	25								
Potamothrix/Tubifex	592	614	866	354	505	175				
Paranais frici					14	25				
Paranais litoralis					14	25				
Nais elinguis							14	25	14	25
GASTROPODA										
Potamopyrgus antipodarum	29	50								
BIVALVIA										
Macoma baltica					14	25				
DIPTERA										
Chironomidae										
Procladius	303	43	58	25	29	25				
Chironomus plumosus-t.	202	246			159	109				
Chironomus semireductus-t.	245	214			87	75				
Summa yks/m²	1717	913	1400	738	1919	1234	1602	263	2987	2641
Lajiluku	7		4		8		2		2	

BIOMASSA g WW / m ²										
Asema / syv m	as H-15 / 9 m		as H-12 / 14 m		as H-20 / 17 m		as H-21 / 34 m		as U-8 / 38 m	
	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.	Keskiarvo	keskih.
Ryhmä ja laji	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²	g WW/m ²
NEMERTEA										
Cyanophthalma obscura			0,114	0,197						
Marenzelleria	0,232	0,301	0,065	0,045	1,085	0,663	22,296	4,358	13,227	9,405
OLIGOCHAETA										
OLIGOCHAETA	0,683	0,593	1,27	0,498	0,392	0,286	0,001	0,002	0,001	0,002
GASTROPODA										
Potamopyrgus antipodarum	0,139	0,24								
Macoma baltica					2,766	4,791				
Chironomidae	6,573	6,638	0,068	0,076	5,473	0,816				
Summa g WW / m²	7,626	7,683	1,517	0,643	9,717	5,142	22,297	4,36	13,228	9,407

Vuoden 2007 pohjäläinaineistolle lasketut BBI-indeksit ja BBI-ELS-arvot (BBI-ekologinen laatusuhde) sekä vastaavat laatu luokat. Taulukossa on esitetty myös muut indeksien laskentaan liittyvät taustatiedot ja arvot (selitykset liite 4.2).

Asema	syv m	Tyyppi	AB tot	S	H' H'	H' max	BQI max	BQI	BBI vert.arvo	BBI	BBI- ELS	BBI luokka	BBI-ELS luokka
P-2	3	Ss	4719	2	0,406	2,6	8,06	0,48	0,63	0,08	0,13	Hu	Hu
P-3	4	Ss	1890	3	0,827	2,6	8,06	0,65	0,63	0,17	0,27	V	V
P-4	7	Ss	1047	3	0,239	2,6	8,06	0,73	0,63	0,08	0,13	Hu	Hu
P-7	16	Ss	1237	4	0,313	2,58	11,15	0,86	0,6	0,09	0,15	V	Hu
U-1	29	Su	17	1	0	2,57	13,9	1,51	0,61	0,03	0,05	Hu	Hu
U-3	43	Su	43	1	0	2,57	13,9	0,30	0,61	0,01	0,02	Hu	Hu
P-13	11	Ss	393	6	1,770	2,58	11,15	1,80	0,6	0,39	0,65	H	H
P-16	19	Ss	86	2	0,717	2,58	11,15	2,01	0,6	0,17	0,28	T	V
P-17	26	Su	148	3	1,226	2,57	13,9	1,45	0,61	0,24	0,39	T	T
P-20	16	Ss	745	3	0,489	2,58	11,15	0,69	0,6	0,10	0,17	V	V
P-21	12	Ss	0	0									
5X	33	Su	9	1	0	2,57	13,9	0,30	0,61	0,00	0	Hu	Hu
IN U-4	40	Su	0	0									
K-2	3	Ss	2019	3	1,003	2,6	8,06	0,64	0,63	0,19	0,3	V	V
K-4	17	Ss	227	3	1,444	2,58	11,15	0,97	0,6	0,27	0,45	H	T
K-25	19	Ss	17	1	0,000	2,58	11,15	1,51	0,6	0,03	0,05	Hu	Hu
7X	30	Su	27	2	0,918	2,57	13,9	1,11	0,61	0,16	0,26	V	V
IN U-6	42	Su	104	2	0,643	2,57	13,9	0,79	0,61	0,11	0,18	V	Hu
K-6	5	Ss	209	4	1,684	2,6	8,06	4,35	0,63	0,52	0,83	H	H
K-8	12	Ss	996	5	1,486	2,58	11,15	2,19	0,6	0,35	0,58	H	H
K-9	16	Ss	1300	3	1,554	2,58	11,15	1,18	0,6	0,29	0,48	H	T
K-11	23	Ss	477	5	1,830	2,58	11,15	2,78	0,6	0,43	0,72	E	H
K-12	28	Ss	53	4	1,807	2,58	11,15	3,31	0,6	0,43	0,72	E	H
IN K-13	12	Ss	1282	4	0,980	2,58	11,15	0,78	0,6	0,20	0,33	T	V
IN K-14	15	Ss	1100	3	0,183	2,58	11,15	0,64	0,6	0,05	0,08	Hu	Hu
IN K-16	20	Ss	1586	5	1,614	2,58	11,15	1,92	0,6	0,36	0,6	H	H
IN K-17	18	Ss	929	5	1,248	2,58	11,15	0,96	0,6	0,26	0,43	H	T
IN K-18	23	Su	87	2	0,480	2,57	13,9	2,19	0,61	0,13	0,21	V	V
9X	31	Su	87	3	1,158	2,57	13,9	1,63	0,61	0,24	0,39	T	T
U-12	47	Su	18	2	1,000	2,57	13,9	2,62	0,61	0,21	0,34	V	V
K-20	12	Ss	2460	2	0,951	2,58	11,15	0,48	0,6	0,15	0,25	V	V
K-22	14	Ss	1768	3	0,790	2,58	11,15	0,71	0,6	0,15	0,25	V	V
K-23	16	Ss	961	3	1,089	2,58	11,15	0,64	0,6	0,20	0,33	T	V
K-24	22	Ss	0	0									
K-27	15	Ss	814	3	1,294	2,58	11,15	0,78	0,6	0,24	0,4	T	T
H-3	5	Ss	2616	4	1,048	2,6	8,06	0,75	0,63	0,22	0,35	T	T
H-4	10	Ss	848	4	1,204	2,6	8,06	1,54	0,63	0,29	0,46	T	T
5A	14	Ss	381	4	1,131	2,58	11,15	1,42	0,6	0,25	0,42	H	T
H-6	15	Ss	243	3	1,167	2,58	11,15	1,63	0,6	0,25	0,42	H	T
19A	15	Ss	295	3	1,327	2,58	11,15	0,95	0,6	0,25	0,42	H	T
H-19	17	Ss	0	0									
H-22	27	Su	17	1	0	2,57	13,9	4,52	0,61	0,08	0,13	Hu	Hu
U-9	38	Su	0	0									
13X	30	Ss	0	0									
12X	25	Ss	9	1	0	2,58	11,15	0,30	0,6	0,01	0,02	Hu	Hu
U-10	30	Su	0	0									
U-11	49	Su	18	1	0	2,57	13,9	0,30	0,61	0,01	0,02	Hu	Hu
H-13	3	Ss	1966	3	0,886	2,6	8,06	0,61	0,63	0,17	0,27	V	V
IN H-15	10	Ss	4035	4	0,907	2,6	8,06	0,76	0,63	0,19	0,3	V	V
H-17	9	Ss	201	4	1,628	2,6	8,06	1,94	0,63	0,38	0,6	H	H
H-10	2	Ss	3327	6	1,183	2,6	8,06	0,97	0,63	0,26	0,41	T	T
H-8	12	Ss	927	4	1,169	2,58	11,15	0,84	0,6	0,23	0,38	T	T
IN H-12	15	Ss	824	4	1,082	2,58	11,15	0,85	0,6	0,22	0,37	T	T
H-9	15	Ss	416	3	1,372	2,58	11,15	2,00	0,6	0,30	0,5	H	T
H-28	18	Ss	78	3	1,526	2,58	11,15	1,40	0,6	0,30	0,5	H	T
IN H-20	17	Ss	564	4	1,410	2,58	11,15	1,99	0,6	0,32	0,53	H	H
IN H-21	34	Su	26	1	0	2,57	13,9	1,51	0,61	0,03	0,05	Hu	Hu
IN U-8	38	Su	9	1	0	2,57	13,9	1,51	0,61	0,02	0,03	Hu	Hu

BBI-indeksin ja BBI-ELS-arvojen laskentataulukon (liite 4.1) selitysosa:

Vesimuodostumatyytit:

Ss=Suomenlahden sisäsaaristo, Su=Suomenlahden ulkosaaristo,

AB_{tot} = kokonaisyksilötiheys yks/m²

S = laji- tai taksonimäärä

H' = Shannon-Wienerin indeksi

H'_{max} = tyypeittäin ja syvyysluokittain korkein H'-arvo

BQI = Benthic Quality Index

BQI_{max} = tyypeittäin ja syvyysluokittain korkein BQI-arvo

BBI vert.arvo = tyyppi- ja syvyysvyöhykekohtainen BBI-referenssiarvo (odotusarvo)

BBI = Brackish water Benthic Index

BBI-ELS = BBI –indeksin ekologinen laatusuhde (BBI / BBI-vert.arvo)

BBI ja BBI-ELS laatuluokat:	Erinomainen
	Hyvä
	Tyydyttävä
	Välttävä
	Huono