



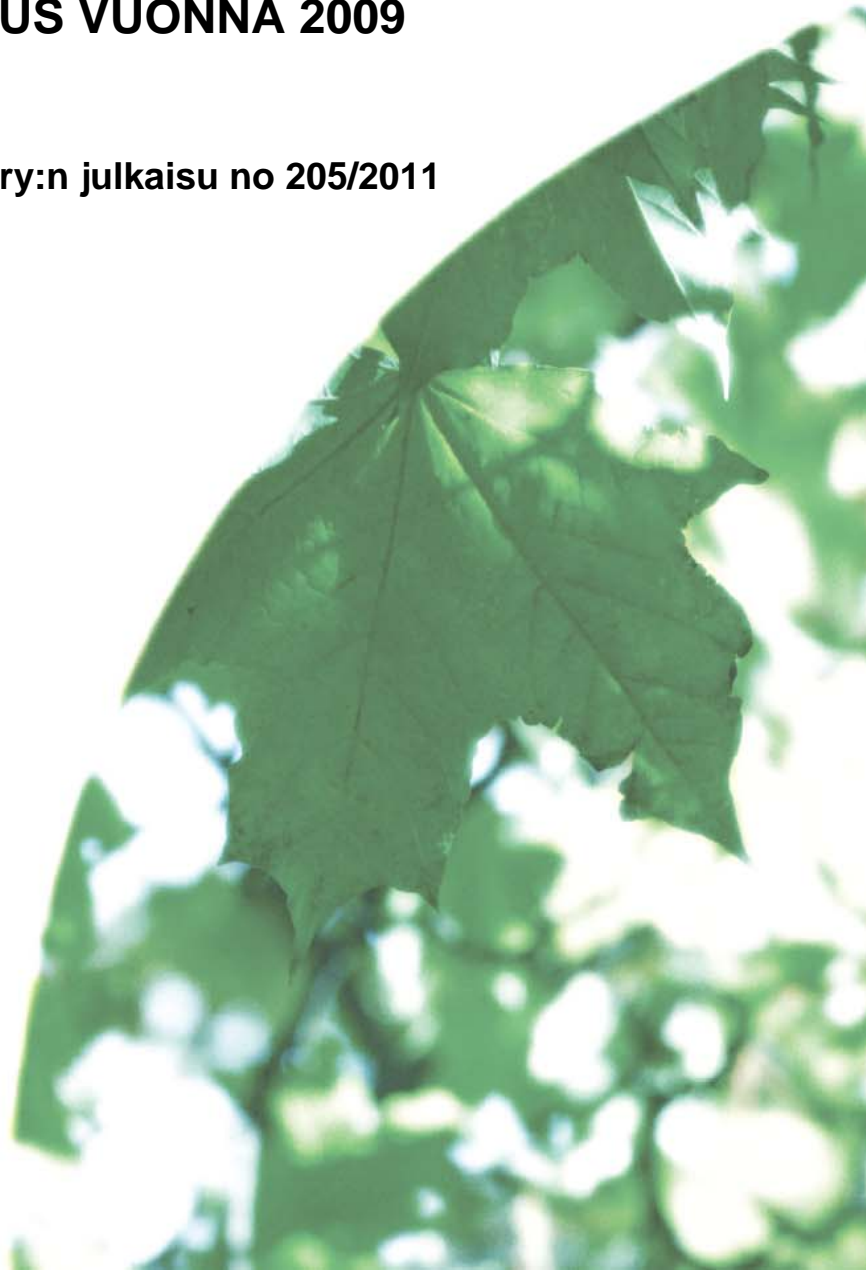
Kymijoen
vesi ja ympäristö ry

KONNIVEDEN (14.131) SYVÄNNEALUEIDEN POHJAEÄINTUTKIMUS VUONNA 2009

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 205/2011

Marja Anttila-Huhtinen

ISSN 1458-8064



TIIVISTELMÄ

Tässä julkaisussa on käsitelty Heinolan alapuolisen vesialueen velvoitetarkkailututkimuksiin kuuluvan pohjaeläintutkimuksen tulokset syvänealueilta. Yhteistarkkailussa ovat mukana Heinolan kaupunki, Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehdas ja Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehdas. Pohjaeläinnäytteet otettiin Ekman –pohjaeläinnoutimella 25 liejupohjaiselta näyteasemalta syksyllä 2009.

Pohjaeläintutkimuksessa tuli hyvin esille ne alueet, joilla jätevesikuormitus heikentää pohjan laatua. Surviaissääskilajistoon perustuvien bioindeksien (BQI ja CI) ja muun pohjaeläinaineiston mukaan karuina ja ekologiselta tilaltaan hyvinä alueina erottuivat yläpuolinen vertailualue, Ruotsalainen sekä Konnisehkä. Pohjaeläintutkimus vahvisti sen, ettei Heinolan alueen jätevesikuormitus vaikuta Konnisehkällä ainakaan pohjan tilaan. Maitiaslahdella, Kymenvirran alaosalla, Matinsalmessa ja Rautsaaren pohjoispuolella pohjaeläimistössä näkyi selvää jätevesivaikutusta. Maitiaslahdella pohjan tilaa huonontaa ensisijaisesti vanha kuormitus. Kymenvirran alaosalla ja alueella Matinsalmi – Rautsaaren pohjoispuoli näkyvät ensisijaisesti Kymenvirran alaosalle purettavat jätevedet. Kymenvirran alaosan purkupuutken kautta lasketaan sekä Stora Enson että Kuusakoski Oy:n jätevedet. Pohjan tila oli huonoin purkupuutken alapuolisessa syvänteessä, josta makroskooppinen pohjaeläimistö puuttui lähes kokonaan. Koko muu tutkimusalue eli Kymenvirran yläosa, Löysinselkä, Konniveden länsi- ja alaosa olivat lievästi karua eli rehevyydeltään keskimääräistä aluetta. Näillä alueilla jätevesien vaikutus näkyi pohjaeläimistössä siten, että lajistossa vallitsivat rehevyydeltään keskimääräisen pohjan lajit (*Polypedilum pullum*, *Stictochironomus rosenschoeldi*, *Sergentia corana*) eivätkä karujen pohjien herkäät ja vaateliaat lajit (*Heterotrissocladius subpilosus*, *Micropsectra sp.*, katkat) kuten Ruotsalaisella ja Konnisehkällä.

Heinolan alueella on tehty velvoitetarkkailuihin perustuvaa pohjaeläintutkimusta jo useita vuosikymmeniä. Julkaisussa on tarkasteltu pohjien tilan kehitystä myös pidemmällä aikavälillä. Suurimmat muutokset pohjan tilassa ovat tapahtuneet jätevesikuormituksen lähialueilla kuten Kymenvirrassa Rautsalon edustalla, alueella Rautsaaren pohjoispuoli – Löysinselkä ja myös Kymenvirran matalilla alueilla. Näillä alueilla pohjan tila oli heikoin 1970-luvulla ja 1980-luvun alkupuolella. Sen jälkeen näiden alueiden pohjien tila on hiljalleen kohentunut kuormituksen vähentyessä. Kymenvirran alaosalla purettavien jätevesien (Stora Enso + Kuusakoski Oy) purkupaikkaa muutettiin vuonna 1996, mikä paransi osaltaan pohjien tilaa Rautsaaren pohjoispuolella ja Löysinselällä. Vuodesta 1996 lähtien jätevedet on purettu keskelle Kymenvirtaa, ja tämän jälkeen jätevedet eivät ole enää niin ajautuneet Rautsaaren pohjoispuolelle. Löysinselällä pohjan tila oli vuonna 2009 parempi kuin koskaan tarkkailujen aikana. Rautsaaren pohjoispuolisessa syvänteessä pohjan tila on kuitenkin huonontunut vuoden 2001 jälkeen.

SISÄLLYS

sivu

Tiivistelmä

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Tarkkailualue	1
2.1 Alueen kuvaus	1
2.2 Kuormitus	3
2.3 Veden laatu	4
3 Aineisto ja menetelmät	6
4 Tulokset ja tulosten tarkastelu	7
4.1 Yksilömäärät, biomassat ja lajisto	7
4.2 Bioindeksit ja ekologinen tila	11
4.3 Chironomus-toukkien epämuodostumat	14
4.4 Alueellinen tarkastelu ja tilan kehitys vuosina 1984-2009	15
4.4.1 Ruotsalainen	15
4.4.2 Kymenvirran yläosa	16
4.4.3 Kymenvirran alaosa	16
4.4.4 Maitiaislahti	18
4.4.5 Matinsalmi – Löysinselkä	19
4.4.6 Konnivesi länsiosa	21
4.4.7 Konninselkä	21
4.4.8 Konnivesi alaosa	21
5 Johtopäätökset	22
6 Tarkkailun jatkaminen	24
Viitteet	24
Liitteet 1-5	

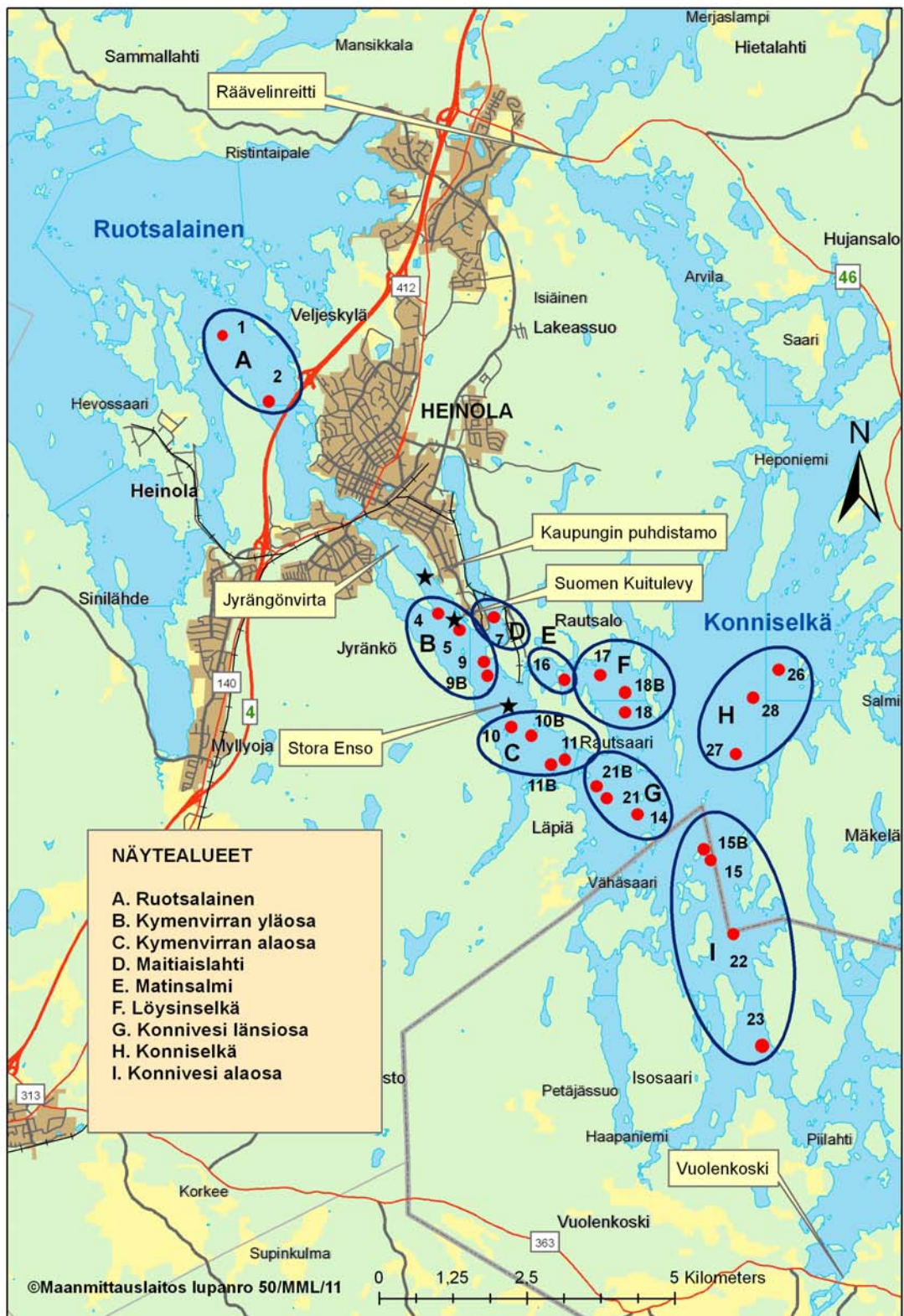
1 JOHDANTO

Heinolan alueen vesistökuormittajilla **Heinolan kaupungilla, Stora Enso Oyj Heinolan flutingtehtaalla ja Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehtaalla** on Itä-Suomen ympäristölupaviraston / Vaasan hallinto-oikeuden määräämä velvoite tarkkailla kuormituksen vaikutuksia vastaanottavassa vesistössä. Velvoite on toteutettu kuormittajien yhteistarkkailuna, ja käytännön vesistötutkimuksista on vastannut Kymijoen vesi ja ympäristö ry. Tässä julkaisussa on käsitelty Heinolan alapuolisen vesialueen rehevöitymisseurantaan kuuluvan pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimuksen tulokset vuodelta 2009 ja vertailtu tuloksia aikaisempiin tuloksiin. Samana vuonna toteutunut vedenlaatus seuranta (Åkerberg 2010) sekä perifyton – ja surviaissäskikotelonahkatutkimuksen (Raunio 2010) tulokset on raportoitu jo erikseen. Tarkkailututkimukset noudattivat vuonna 2009 Hämeen ympäristökeskuksen tarkastamaa ja hyväksymää tarkkailuohjelmaa (lausunto 0300Y0023-123, YLO/val/127A/05, 27.5.2005). Vuoden 2009 pohjaeläintutkimuksessa lisättiin rinnakkaisnäytteiden määrää vastaamaan paremmin nykyisiä vaatimuksia. Lisäksi vuoden 2009 näytteenotossa lisättiin 4 asemalle näytteenotto joko välisyvyteen tai läheiseen syvänteeseen.

2 TARKKAILUALUE

2.1 ALUEEN KUVAUS

Varsinainen tutkimusalue on Kymijoen Konniveden järviallas (14.13) ja vertailualueena toimii sen yläpuolinen Ruotsalainen (14.14) (kuva 1, tarkempi kartta liite 1). Järvet sijaitsevat välittömästi Kymijoen keskusjärven Päijänteiden alapuolella. Kymijoen vedet virtaavat Päijänteestä Kalkkisten kautta ensin Ruotsalaisen järvialtaaseen ja sieltä Heinolan kaupungin kohdalla Jyrängön- ja sen jatkeena olevan Kymenvirran kautta Konniveteen. Konniveden pohjoisosaan laskevat koillisesta myös Räävelin reitin vedet (14.17). Konnivedestä vedet virtaavat Vuolenkosken kautta alapuoliseen Kymijokeen. Vastaavat pitkänajan (1960-2000) virtaamat ovat seuraavat: Kalkkinen 233 m³/s, Vuolenkoski 238 m³/s ja Räävelinreitti (Sulkavankoski) 7 m³/s. Molemmat järvialtaat ovat saarien, niemiä ja lahtien pilkkomia monimuotoisia altaita, joiden rantoja luonnehtii monin paikoin karuus ja jyrkkyys. Järvien teoreettinen viipymä on noin 40 vuorokautta, joten niitä voidaan pitää läpivirtausjärvinä. Konniveden ja Ruotsalaisen virtaamia ja vesimääriä säännöstellään sekä Kalkkisissa että Vuolenkoskella. Sekä säännöstelystä että yläpuolisen vesistön suuresta järvisyydestä johtuen keskivirtaamien kuukausittainen vaihtelu on hyvin pientä. Erilaisista sää- ja vesiolioista johtuen kaikki vuodet ovat kuitenkin vesimääriltään ja virtaamiltaan erilaisia.



Kuva 1. Heinolan alapuolisen vesialueen pohjaeläntutkimuksen näyteasemat (punaiset pisteet) ja jätevesien purkupisteet (mustat tähdet). Karttaan on merkitty myös yleensä useamman näyteaseman muodostamat näytealueet (yhteensä 9).

2.2 KUORMITUS

Tutkimusalueelle tulee jätevesikuormitusta Heinolan alueen teollisuudesta ja kunnallisesta jätevedenpuhdistamosta (kuva 1, tarkempi kartta liite 1). Kuormitusta on käsitelty tarkemmin vuoden 2009 vuosiyhteenvedossa (Åkerberg 2010). Taulukossa 1 on esitetty yhteistarkkailussa mukana olevien kuormittajien pistemäinen jätevesikuormitus vuonna 2009 (Åkerberg 2010). Kuormitus oli vuonna 2009 muutoin lupaehtojen mukaista, mutta Enson kiintoainekuormitus ylitti ajoittain luparajan ja Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamon fosforikuormitus ei ollut vuoden viimeisellä neljänneksellä lupaehtojen mukaista. Yhteistarkkailussa olevien lisäksi aluetta kuormittaa Kuusakoski Oy:n Rajavuoren kaatopaikan tasausaltaan vesien purku Stora Enson purkuputken kautta Kymenvirtaan. Tämä kuormitus on ollut vuodesta 1993 lähtien jokavuotista. Vuonna 2007 purkua muutettiin siten, että se jakautuu tasaisesti koko vuodelle. Vuonna 2009 Kymenvirtaan purettiin yhteensä 31 800 m³ Kuusakoski Oy:n jätevesiä kokonaiskuormituksen ollessa kloridia 817 100 kg ja typpeä 27 500 kg. Jäteveden kemiallisen hapenkulutuksen arvot ovat suuria ja jäteveden tyyppi on lähes täysin ammoniumtyyppinä. Maitiaislahteen ei johdettu vuonna 2009 enää lainkaan jätevesiä. Stora Enso Packaging Oy:n jätevedet on johdettu jo pidemmän aikaa Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamolle, ja kesäkuusta 2008 lähtien myös painoväripitoiset ultrasuodatetut pesuvedet on johdettu kaupungin puhdistamolle.

Pistemäisen jätevesikuormituksen osuus Konniveden valuma-alueelta tulevasta kokonaisfosforivirrasta oli vuoden 2009 tietojen mukaan noin 50 % ja vastaavasti typpivirrasta lähes 70 % (taulukko 2). Kun ravinnelaskelmissa huomioidaan yläpuolisilta vesireiteiltä tulevat ravinnemäärät, on Konniveden oman valuma-alueen osuus fosforivirtaamasta noin 12 % ja typpivirtaamasta 6 %.

Heinolan alueen jätevesikuormituksen kehitystä pidemmällä aikavälillä on tarkasteltu kuvassa 2. Kuormituksessa ei ole tapahtunut suuria muutoksia vuodesta 2003; sen jälkeen BOD- ja fosforikuormitus ovat vielä lievästi vähentyneet ja typpikuormitus vastaavasti nousi vuonna 2009. Erityisesti Suomen Kuitulevy Oy:n kuormitus on ollut pientä viime vuosina.

Taulukko 1. Heinolan alueen jätevesikuormittajien keskimääräinen vuorokausikuormitus vuonna 2009. Taulukossa ei ole mukana Kuusakoski Oy:n jätevesikuormitusta, joka oli typen osalta 27 500 kg/vuosi.

	Jätevesi	K-aine	BOD₇	COD_{Cr}	Kok.P	Kok.N
	m³/vrk	kg/vrk	kg/vrk	kg/vrk	kg/vrk	kg/vrk
Stora Enso Oyj	10 834	426	361	2 777	5,0	33
Suomen Kuitulevy Oy	1 419	31	210	414	0,0	0,04
Heinolan kaupunki	8 940	34	51	320	2,1	290
Yhteensä	21 193	491	622	3 511	7	323

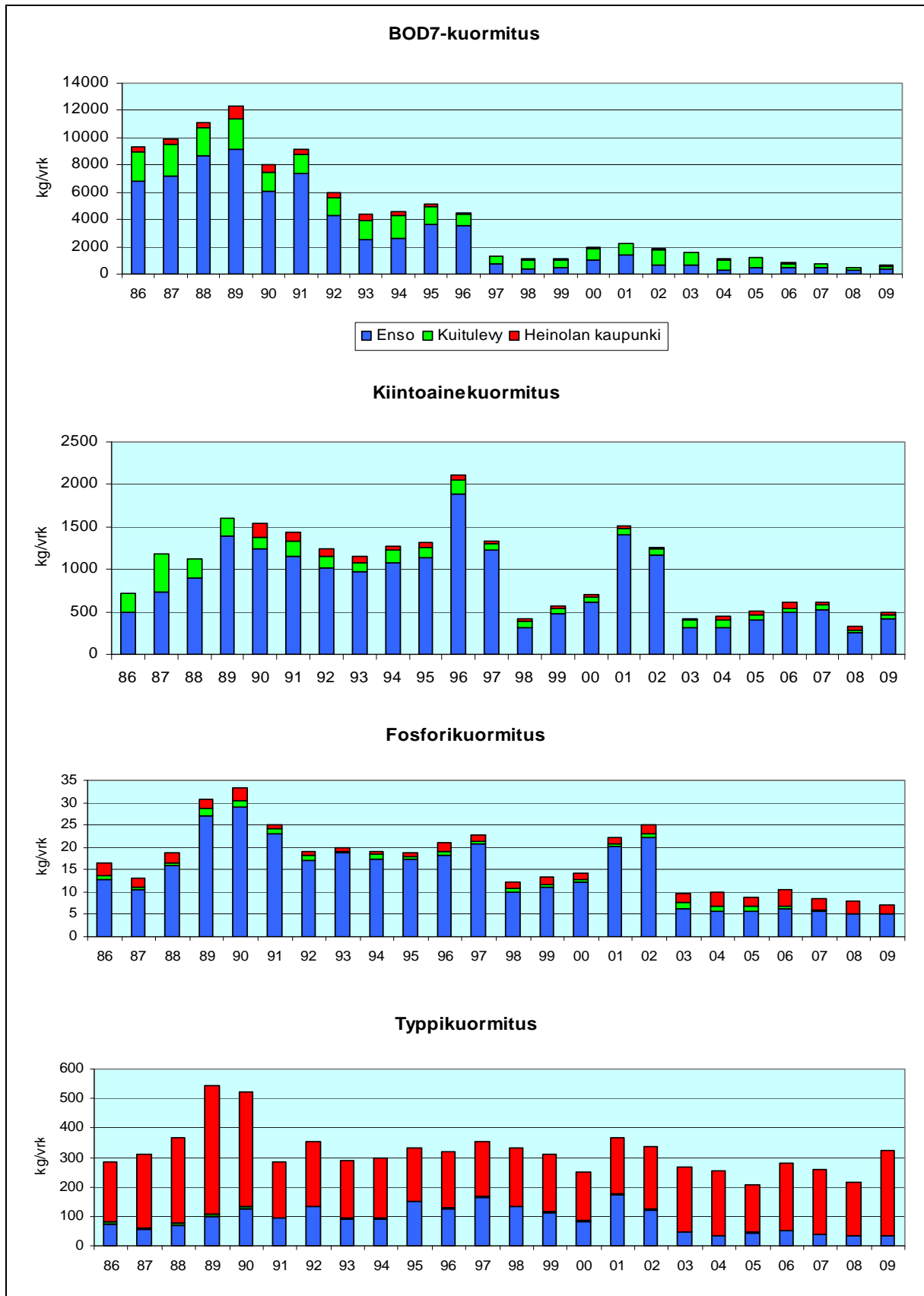
Taulukko 2. Konniveden kohdistuvan fosfori- ja typikuormituksen arvio vuodelta 2009. Konniveden valuma-alueen osalta kuormitusarvio perustuu ympäristöhallinnon VEPS-mallilla arvioituihin vuosien 2002-2007 hajakuormituksiin. Teollisuuden, asutuksen ja jätteenkäsittelyn kuormitustiedot on otettu suoraan saaduista kuormitustiedoista. Ruotsalaisesta ja Räävelinreitiltä tuleva ravinnekuormitusarvio perustuu ainevirtaamalaskelmiin.

	Fosfori		Typpi	
	kg/vuosi	%	kg/vuosi	%
Konniveden valuma-alue				
- Teollisuus	1 825	34,7	12 060	5,6
- Yhdyskunnat	767	14,6	105 850	48,7
- Jätteenkäsittely	15	0,3	27 500	12,7
- Maatalous	464	8,8	8 384	3,9
- Metsätalous	141	2,7	2 343	1,1
- Haja-asutus	482	9,2	2 485	1,1
- Laskeuma	459	8,7	26 180	12,1
- Luonnonhuuhtouma	1 094	20,8	32 050	14,8
- Hulevesi	5	0,1	288	0,1
Yhteensä	5 252	100	217 140	100
Konniveden valuma-alue, yht.	5 252	11,7	217 140	5,5
Ruotsalainen	38 411	85,8	3 629 478	92,2
Räävelinreitti	1 114	2,5	90 368	2,3
Yhteensä	44 777	100	3 936 986	100

2.3 VEDEN LAATU

Konniveden vedenlaatua seurataan ensisijaisesti kuormittajien yhteistarkkailututkimuksessa, ja nämä tulokset käsitellään jokavuotisissa yhteistarkkailun yhteenvedoissa (Åkerberg 2010). Viimeisimmässä pitkäaikaisraportissa on käsitelty Heinolan alapuolisen vesialueen tilan kehitystä aikavälillä 1985-2002 (Anttila-Huhtinen 2003). Taulukossa 3 on esitetty koottua vedenlaatutietoa vuosien 2008 ja 2009 velvoitetarkkailujen vedenlaatu seurannoista. Rehevää Maitiaslahtea lukuun ottamatta havaittavat jätevesivaikutukset päällysveden fysikaalis-kemiallisessa laadussa olivat yleensä vähäisiä; Maitiaslahtea lukuun ottamatta koko muu tutkimusalue oli sekä päällysveden fosfori- että klorofyllipitoisuuksien mukaan lähinnä karua. Kuitenkin alusvedessä näkyi ajoittain selkeää, jopa voimakasta jätevesivaikutusta erityisesti Kymenvirran alueella.

Maitiaslahdessa alusvesi oli kerrostuneisuuskausina hyvin yleisesti hapetonta. Tämän lisäksi ajoittain selkeää jätevesikuormituksesta johtuvaa hapettomuutta tai hapenvajausta esiintyi Kymenvirrassa ja Matinsalmessa. Myös Löysinlällä ja alempana eteläisellä Konninelällä (Isosaari) havaittiin ajoittain jätevesikuormituksesta johtuvaa alusveden hapenvajausta; alusveden happipitoisuudet olivat selkeästi alhaisempia kuin huomattavasti syvemmällä alueella Konninelällä tai Ruotsalaisella (taulukko 3).



Kuva 2. Heinolan alueen jätevesikuormituksen kehitys ajanjaksolla 1986-2009. Kuvassa ei ole mukana Kuusakoski Oy:n jätevesikuormitusta. Kuormituksessa ei ole tapahtunut suuria muutoksia vuoden 2003 jälkeen.

Taulukko 3. Vesialueen Ruotsalainen-Konnivesi vedenlaatu vuoden 2008 ja 2009 tarkkailuaineistojen perusteella (tulosten keskiarvo ja havaintojen määrä n).

Näyteasema	Kok.P 1 m µg/l keskiarvo (n)	Kok.P alusvesi µg/l keskiarvo (n)	Klorofylli a µg/l keskiarvo (n)	Alusvedessä ajoittain selkeää hapenvaj. ** tai hapettomuutta ***
Ruotsalainen & Jyrängönv.	6,7 (n=30)	7,3 (n=6)	3,7 (n=6)	
Maitiaislahti	16,5 (n=24)	26,3 (n=18)	21,9 (n=16)	***
Kymenvirta	7,8 (n=4)	33,8 (n=4)	3,4 (n=4)	** ja ***
Matinsalmi	9,2 (n=5)	10,8 (n=5)	3,4 (n=4)	***
Löysinselkä	7,3 (n=6)	10,7 (n=6)	3,5 (n=4)	**
Konniselkä	6,5 (n=6)	6,0 (n=6)	3,2 (n=4)	
Isosaari	8,2 (n=6)	7,0 (n=6)	3,8 (n=4)	**
Vuolenkoski	6,9 (n=24)			
Sulkavankoski	7,3 (n=24)			

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Pehmeän pohjan pohjaeläinnäytteet haettiin 21.9.-1.10.2009 kaikkiaan 25 näyteasemalta (kartta kuva 1, tarkempi karttakuva liite 1, koordinaatit ja muut taustiedot liite 2). Näyteasemista kaksi (asemat 1 ja 2) on kuormituksen yläpuolisia vertailuasemia. Muut näyteasemat sijaitsevat Jyrängön- ja Kymenvirran alueilla, Konniselällä ja varsinaisella Konnivedellä. Näytteenotossa ja -käsittelyssä noudatettiin vesi- ja ympäristöhallinnon ohjeita (Mäkelä ym. 1992, SFS 1989 ja Kantola ym. 2001). Yhtä näytettä lukuunottamatta kaikki näytteet otettiin Ekman-pohjanoutimella (nro 2, pinta-ala 231 cm²). Asemalla 9B jouduttiin käyttämään pientä Van veen'ia (pinta-ala 260 cm²), koska pohjalla olevat puunpalat vaikeuttivat Ekman'in käyttöä. 14 näyteasemalta otettiin viisi rinnakkaisnostoa; nämä asemat olivat syvänneinäyteasemia, joilla pohjaeläintiheydet ovat luontaisesti hyvin alhaisia. Lopuilta 11 näyteasemalta otettiin kolme rinnakkaisnostoa. Lisäksi näyteasemille 15 ja 21 lisättiin välisyvyysnäytteenotto (15B ja 21B) ja vastaavasti näyteasemille 9 ja 11 suuremman syvyyden näyteasema (9B ja 11B). Näytteet seulottiin 0,5 mm:n seulalla ja poimittiin tuoreeltaan laboratoriossa hyvässä valossa suurennuslaitetta käyttäen 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.

Pohjaeläinaineisto pyrittiin määrittämään tärkeimpien ryhmien osalta lajitasolle ja määrityskirjallisuutena käytettiin soveltuvin osin ympäristöhallinnon internet-sivuille listattua kirjallisuutta (River Life 2005). Nostokohtaiset yksilömäärä- ja tuorepainotulokset on viety ympäristöhallinnon (Hertta) pohjaeläinrekisteriin.

Tulosten tarkastelu perustui lähinnä eri näytealueiden yhdistettyyn aineistoon. Näitä erillisiä näytealueista oli tutkimusalueella kaikkiaan 9 (kuva 1). Kullakin näytealueella oli näyteasemia 1-4. Samalla näytealueella olevien näyteasemien voidaan katsoa yhdessä edustavan ko. aluetta ja sen eri syvyyskohtia. Maitiaislahtea ja Matinsalmea lukuunottamatta rinnakkaisnostojen määrä näytealueilla 10 – 18.

Näytealueiden välisiä eroja pohjaeläinyhteisön lajikoostumuksessa tarkasteltiin luokitellusta aineistosta DCA-ordinaatioanalyysillä. Aineistosta laskettiin järvien profundaalialueille soveltuva BQ – indeksi (Wiederholm 1980, Johnson 1998) sekä siitä Suomen oloihin kehitetty Chironomidae-indeksi (CI) (Paasivirta 2000). Em. indeksit perustuvat tiettyjen surviaissääskien toukkien suhteelliseen runsauteen (liite 3). Lisäksi aineistosta laskettiin varsinaisten profundaalialueiden osalta PMA-indeksi (Percent Model Affinity, Suhteellinen mallinkaltaisuus), joka kuvaa pohjaeläinlajiston koostumusta ja runsaussuhteita (Novak & Bode 1992, Hämäläinen ym. 2007) (liite 3). Indeksissä verrataan arvioitavan kohteen lajiston suhteellisiä osuuksia vertailuaineistosta laskettuihin lajien keskimääriin suhteellisiin osuuksiin. Ympäristöhallinnon ohjeistuksen (Vuori ym. 2009) mukaan järvien ekologisen tilan luokittelussa käytetään syvänteiden BQ – ja PMA – indeksejä. Järvisyvänteiden pohjaeläinyhteisöjen koostumus on voimakkaasti yhteydessä järven syvyyteen. Tähän liittyen Jyväskylän yliopistossa on kehitetty regressiomalli, jolla voidaan laskea keskisyvyyteen perustuva BQ-indeksin vertailuarvo (Jyväsjärvi ym. 2010, liite 3). Keskisyvyydestä puuttuessa regressioyhtälössä voidaan käyttää myös logaritmuunnettua näytesyvyyttä (liite 3). Ekologisen tilan arviointi perustuu aineistosta lasketun BQI-arvon ja mallin mukaisen vertailuarvon keskinäiseen suhteeseen.

Näytteissä esiintyvien *Chironomus* – surviaissääskentoukkien pääkapseleista määritettiin suosissa (mentum) esiintyvät epämuodostumat. Mukaan otettiin myös näytteissä esiintyneet hyväkuntoiset, tyhjat *Chironomus*-pääkapselit. Suosien epämuodostumien esiintymisfrekvenssin on todettu olevan varsin käyttökelpoinen pohjasedimentin saastuneisuuden indikaattori (Vermeulen 1998, Meregalli 2001, Anttila-Huhtinen 2010). Menetelmää on selostettu tarkemmin Kymijoen alaosan pohjaeläintutkimuksessa (Anttila-Huhtinen 2010). *Chironomus* –toukkia ei erityisesti kerätty epämuodostumatarkasteluun. Toukkamäärät jäivät vähäisiksi, ja tuloksia voidaan pitää vain suuntaa antavina.

4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

4.1 YKSILÖMÄÄRÄT, BIOMASSAT JA LAJISTO

Asemakohtaiset neliömetritulokset on esitetty yksilömäärien ja biomassojen osalta liitteissä 4.1-4.4. Tulokset on tallennettu ympäristöhallinnon HERTTA-palvelun pohjaeläintietojärjestelmään (POHJE), joten nostokohtaiset tulokset löytyvät sieltä.

Näyteasemat olivat **pohjan laadultaan** hyvin samankaltaisia, pehmeitä lieju-liejumutapohjia, joten tuloksia voidaan hyvin vertailla keskenään. Suurimmalla osalla näyteasemista oli liejun seassa jonkin verran myös savea. Kymenvirran alaosalla (as 10B) ja Matinsalmessa (as 16) esiintyi liejun seassa myös kuitua, ja Kymenvirran alaosan syvännenäytteessä (as 10B) oli havaittavissa lievä rikkivedyn haju .

Pohjaeläimistön **kokonaisbiomassat** (kuva 3) olivat pääsääntöisesti pieniä vaihdellen välillä 0,04-3,8 g/m². Useimmilla asemilla kokonaisbiomassa jäi alle 0,5 g/m², mikä vastaa yleisen luokittelun (taulukko 4, Paasivirta 1984) mukaan niukkaravinteista pohjaa. Biomassat olivat alhaisia Konniselän ja Konniveden alaosan karuilla alueilla (as 26, 28, 15B ja 23). Kaikkein alhaisimmat biomassat esiintyivät kuitenkin Kymenvirran alaosan kuormituksen läheisillä syvänealueilla (as 10, 10B, 11 ja 11B); näillä alueilla pohjaeläimistön niukkuus johtuu pohjan huonosta tilasta. Pohjaeläinbiomassat olivat suurimpia rehevän Maitiaislahden suualueella (as 7) ja Matinsalmessa (as 16) (kuva 3).

Biomassan mukaan syvänealueiden selkeästi tärkeimmät pohjaeläinryhmät olivat surviaissääsken toukat ja harvasukasmadot. Näiden ryhmien lisäksi Ruotsalaisella, Konniselällä ja Konniveden alaosalla biomassaa nostivat valkokatkat (*Monoporeia affinis*) ja rehevällä Maitiaislahdella sulkasääsken toukat (*Chaoborus flavicans*).

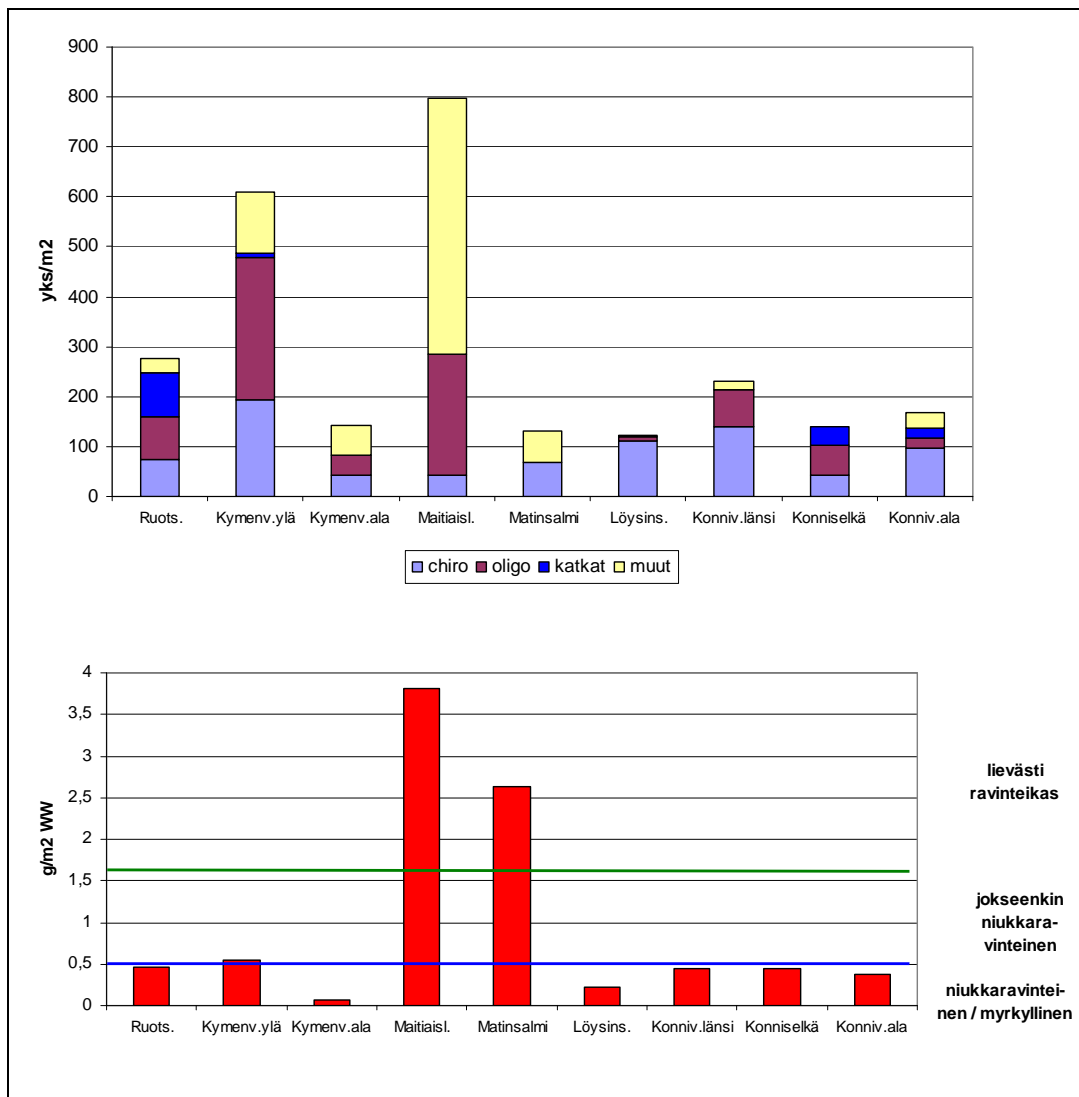
Taulukko 4. Profundaalin makrofaunan keskimääräiseen biomassaan(WW=märkápaino) perustuva pohjan ravinteisuuden alustava luokitus (Paasivirta 1984).

Pohjan ravinteisuus	Biomassa g/ m ² WW
Niukkaravinteinen	0,1-0,5
Joks. niukkaravinteinen	0,5-1,6
Lievästi ravinteikas	1,6-6,0
Ravinteikas	6,0-17,0
Erittäin ravinteikas	yli 17,0
Myrkyllinen	alle 0,1

Pohjaeläinten **tiheys** vaihteli välillä 53-876 yks/m² (kuva 3). Suurimmat pohjaeläintiheydet tavattiin Kymenvirran yläosalla (as 4 ja 5). Kaikissa näytteissä esiintyi pohjaeläimiä, mutta yksilötiheydet olivat monin paikoin alhaisia. Pohjaeläinten määrä oli alle 100 yksilöä neliömetrillä yhteensä 4 asemalla: Kymenvirran alaosalla (as 11), Löysin selän syvänteessä (as 18) ja Konniselällä (as 26 ja 28). Rinnakkaisnäytteiden määrä oli 14 asemalla 5 ja loppuilla asemilla 3. Kokonaisyksilömäärän keskiarvon keskivirhe (keskihajonta / nostojen neliöjuuri –luvun suhde keskiarvoon %) vaihteli näyteasemilla välillä 6-64% ollen keskimäärin 33 %. Näytteiden yksilömäärien ja hajontalukujen perusteella rinnakkaisnäytteiden määrän tulisi olla useimmilla näyteasemilla toteutunutta suurempi. Tulosten tarkastelu perustuu kuitenkin useampia näyteasemia sisältäen pitäviin näytealueisiin, joiden rinnakkaisnäytemäärät olivat suurempia.

Näytealueiden välisiä eroja tarkasteltiin luokitteluanalyysillä ryhmitelystä aineistosta DCA-ordinaatioanalyysillä (kuva 4). Ordinaatioissa tulivat selkeästi esille tutkimuksen

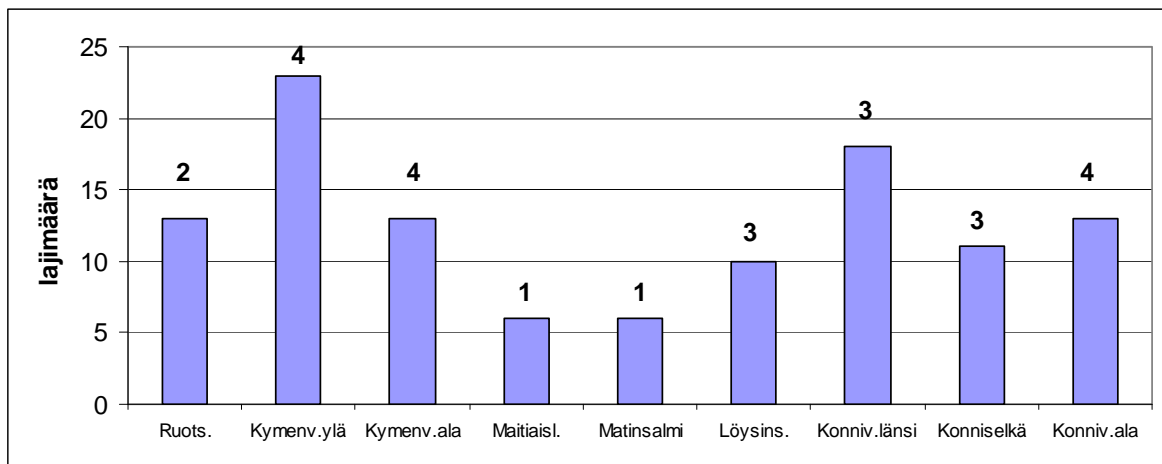
rehevimmät alueet, Maitiaislahti ja Matinsalmi. Näitä alueita luonnehtivat *Chaoborus flavicans* – sulkasääskentoukat ja *Chironomus* – surviaissääskentoukat. Myös karuimmat alueet eli vertailualue Ruotsalainen ja Konnisehkä erottuivat muista näytealueista. Näille alueille olivat tyypillisiä karujen pohjien harvasukasmato- ja surviaissääskilajit ja valkokatka (*Monoporeia affinis*). Löysinsekä ja Konniveden länsiosa erottuivat omana ryhmänään; näillä alueilla oli yhtäläisyyksiä surviaissääskilajistossa, kuten jokapaikan laji *Procladius* sekä *Microsectra* ja *Sergentia coracina*. Näytealueiden välille jäi myös selittämätöntä vaihtelua, joka voi olla yhteydessä mm. näytesyvyyseroihin.



Kuva 3. Pohjaeläimistön kokonaistiheys (yks/m²) ja kokonaisbiomassa (g/m²) eri näytealueilla vuonna 2009 (alueen näyteasemien yksilömäärien / biomassojen keskiarvo). Pohjaeläinbiomassan perusteella pohjat olivat useimmilla näytealueilla niukkaravinteisia. Ainoastaan kuormitetuilla vesialueilla Maitiaislahdessa ja Matinsalmessa biomassat ilmensivät lievää ravinteikkautta. Kymenvirran alaosan niukka pohjaeläinbiomassa johtui pohjan toksisuudesta ja huonosta tilasta.



Kuva 4. Näytealueiden sijoittuminen DCA-ordinaatioon näytteiden lajikoostumuksen ja lajien runsaussuhteiden perusteella. Ennen ordinaatioanalyysiä aineisto ryhmiteltiin luokitteluanalyysillä. Ordinaatiossa erottuivat tutkimusalueen rehevimmät alueet (Maitiaislahti, Matinsalmi) ja karuummat alueet (vertailualue Ruotsalainen, Konniselkä).



Kuva 5. Pohjaeläinten kokonaislajimäärä eri näytealueilla vuonna 2009. Pylvään yläpuolella on esitetty näyteasemien määrä ko. näytealueella, mikä vaikuttaa osaltaan havaittuun kokonaislajimäärään. Lajimäärä oli suurin Kymmenvirran yläosalla ja alhaisin selvästi rehevillä pohjilla Maitiaislahdella ja Matinsalmessa.

4.2 BIOINDEKSIT JA EKOLOGINEN TILA

Pohjaeläinten lajiluku vaihteli yksittäisillä näyteasemilla välillä 2 – 19 (liite 4). Selvästi eniten lajeja oli Kymenvirran yläosan näyteasemilla ja vastaavasti vähiten Kymenvirran alaosan ja Löysin selän syvännemontuissa sekä Konnisen selän karuilla pohjilla. Kuvassa 5 on esitetty pohjaeläinten lajilukumäärä eri näytealueilla.

Taulukossa 5 on esitetty aineistosta lasketut BQI - ja CI - arvot sekä syvyyden mukainen BQI-vertailuarvo näyteasemakohtaisesti. BQI- ja CI- arvot korreloivat erittäin voimakkaasti ($r = 0,98$). BQI-indeksilajit puuttuivat täysin 5 näyteasemalta ja vastaavasti CI-lajit 2 näyteasemalta (liite 5). Yksilötiheydet olivat tutkimusalueella yleisesti alhaisia, ja myös indeksilajien yksilöitä esiintyi näytteissä vähän; näyteasemakohtainen indeksiarvo perustui usein vain 1-2 indeksilajiyksilöön, mikä vähentää tulosten luotettavuutta (liite 5).

Taulukko 5. Aineistosta lasketut BQI- ja CI- arvot näyteasemittain. Lisäksi taulukossa on esitetty näytesyvyyden perusteella laskettu BQI- vertailuarvo.

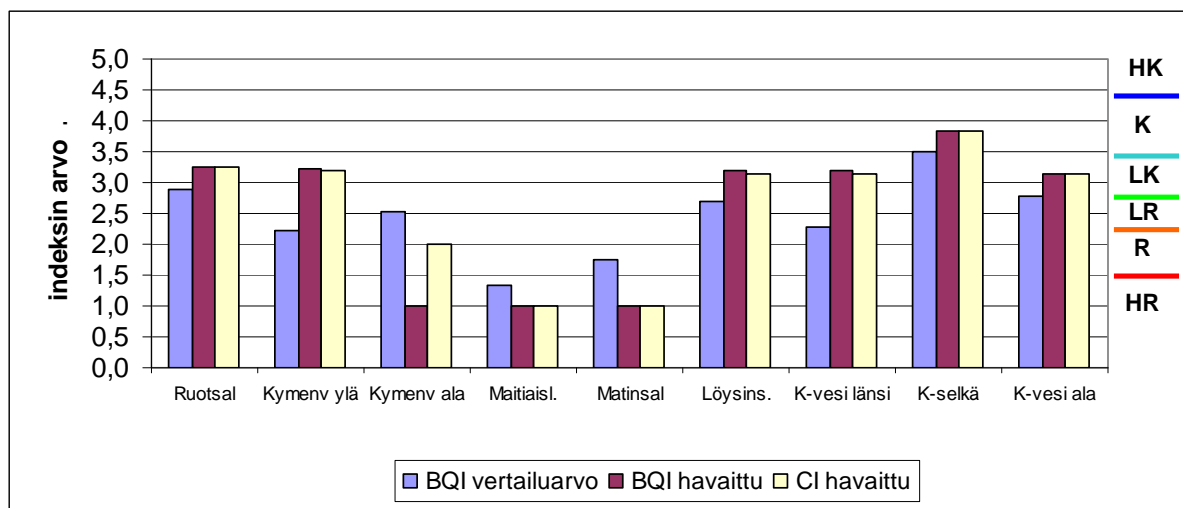
ASEMA	näytesyv m	BQI vertailuarvo	BQI havaittu	CI havaittu
1	26	2,96	4,00	4,00
2	22,5	2,82	3,00	3,00
4	8	1,80	4,00	3,11
5	11,5	2,16	ei indeksilajeja	3,00
7	5	1,34	1,00	1,00
9	13,5	2,31	4,00	4,00
9B	20	2,70	ei indeksilajeja	3,00
10	13	2,28	ei indeksilajeja	ei indeksilajeja
10B	24	2,88	ei indeksilajeja	ei indeksilajeja
11	9,7	1,99	ei indeksilajeja	3,00
11B	21,5	2,77	1,00	1,00
16	7,7	1,76	1,00	1,00
17	9	1,92	3,75	3,60
18B	20	2,70	3,00	3,00
18	27	3,00	3,00	2,50
21B	13	2,28	4,00	4,00
21	23,5	2,86	3,00	2,90
14	10	2,02	3,33	3,20
26	50	3,60	5,00	5,00
28	36,5	3,29	5,00	5,00
27	44,5	3,49	3,56	3,56
15B	13	2,28	2,00	2,00
15	29	3,07	3,45	3,45
22	31,5	3,15	3,10	3,09
23	16,5	2,51	3,00	3,00

Näytealuekohtaiset BQI ja CI - arvot on laskettu ko. näytealueen sisällä olevien näyteasemien yhdistetystä aineistosta (liite 5). Saadut indeksiarvot perustuvat runsaampaan indeksilajien yksilömäärään eivätkä yksittäiset indeksilajiyksilöt saa liian paljon painoarvoa. Näytealuekohtaiset bioindeksit saivat alhaisimmat arvot Maitiaislahden

suulla ja Matinsalmessa, missä pohja oli hyvin rehevää. Maitiaislahtea rasittaa vanha kuormitus, kun taas alueella Matinsalmi – Rautsaaren pohjoispuoli näkyy nykyisenkin kuormituksen ja erityisesti Kymenvirran alaosalle purettavien jätevesien vaikutus. Kymenvirran alaosan purkupuutken kautta puretaan Stora Enson ja Kuusakoski Oy:n jätevedet. Jätevesien vaikutus näkyy myös Kymenvirran alaosan syvänteissä (kartta liite 1). Purkupuutkea lähimpänä olevasta syvänteestä (10B) pohjaeläimistö puuttui lähes täysin eikä indikaattorilajeja esiintynyt lainkaan (taulukko 5). Seuraava syvännealue (11B), vähän yli kilometri purkupuutkesta alavirtaan oli indeksien mukaan hyvin rehevää pohjaa ja yli 2 kilometriä alavirtaan sijaitseva syvännealue (as 21) oli pohjaltaan jo lievästi karua. Jätevesien vaikutus ei näkynyt yhtä selkeästi saman alueen matalammilla syvyysvyöhykkeillä. Löysinselällä kuormituksesta johtuva rehevyys tuli lievänä esiin vain syvännealueella (as 18) (taulukko 5, kuva 6).

Taulukko 6. Näytealueitten yhdistetystä aineistosta lasketut BQI- ja CI- arvot tutkimuksen osa-alueille ja vastaavat BQI –vertailuarvot. Kymenvirran alaosalta, Maitiaislahdella ja Matinsalmessa havaitut indeksiarvot olivat alhaisempia kuin näytesyvyyksien mukaan laskettu BQI -vertailuarvo.

Alue	BQI vertailuarvo	BQI havaittu	CI havaittu
Ruotsal	2,89	3,25	3,25
Kymenv ylä	2,24	3,21	3,20
Kymenv ala	2,53	1,00	2,00
Maitiaisl.	1,34	1,00	1,00
Matinsal	1,76	1,00	1,00
Löysins.	2,70	3,20	3,13
K-vesi länsi	2,28	3,20	3,14
K-selkä	3,49	3,82	3,82
K-vesi ala	2,79	3,13	3,13



Kuva 6. BQI – ja CI – bioindeksit eri osa-alueilla vuoden 2009 tutkimuksessa. Kuvan oikeassa reunassa on esitetty indeksien mukainen pohjien rehevyytaso: HR= hyvin rehevä, R=rehevä, LR=lievästi rehevä, LK=lievästi karu, K=karu ja HK=hyvin karu. Indeksien rinnalla on esitetty näytesyvyyyden mukaan laskettu BQI – vertailuarvo. Havaitut indeksiarvot olivat vertailuarvoa alhaisempia Kymenvirran alaosalta, Maitiaislahdella ja Matinsalmessa eli samoilla alueilla, joilla indeksit saivat muutoinkin alhaisimpia arvoja.

Indeksit saivat suurimmat arvot Konniselellä, missä pohja oli indeksien mukaan jopa karumpaa kuin vertailualueella Ruotsalaisella. Kaikilla muilla tutkimusalueilla eli Kymenvirran yläosalla, Löysinselällä syvänealuetta lukuunottamatta sekä Konniveden länsi- ja alaosalla pohja oli lievästi karua (kuva 6).

Ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaan järven profundaalialueen ekologista tilaa arvioitaessa tulee havaittua BQI-arvoa verrata keskisyvyyden tai näytesyvyyden perusteella laskettuun BQI-vertailuarvoon (Jyväsjärvi ym. 2010, liite 3.2). Menetelmällä pyritään huomioimaan järven syvyyden vaikutus pohjaeläinyhteisöön ja samalla BQI-arvoon. Vertailumenetelmä on tarkoitettu yli 100 hehtaarin järvien varsinaisille profundaalialueille. Ekologinen tila arvioidaan havaitun BQI-arvon ja BQI-vertailuarvon keskinäisen suhteen perusteella. Tilan luokkarajoina käytetään seuraavia laskennallisia arvoja: Erinomainen/Hyvä=75 % vertailuarvosta, Hyvä/Tyydyttävä=60% vertailuarvosta, Tyydyttävä/Välttävä=30% vertailuarvosta ja Välttävä/Huono=10% vertailuarvosta (Vuori ym. 2009). Tässä tutkimuksessa syvyyden ja bioindeksien välinen korrelaatio ei ollut ymmärrettävistä syistä erityisen voimakasta (BQI-syvyys $r=0,49$, CI-syvyys $r=0,53$); joillain syvillä alueilla pohjaeläimistössä näkyy selvää jätevesivaikutusta kun taas osa on pohjaeläimistön mukaan hyvinkin karua. Menetelmä ei tällaisenaan sovellu esim. Konniveden velvoitetarkailututkimukseen, jossa vain osa näyteasemista sijaitsee järvalueen varsinaisella syvänealuetta. Tarkastelun perusteella (taulukko 6, kuva 6) voidaan kuitenkin todeta, että lähes kaikilla näytealueilla havaittu BQI / CI – arvo ylitti BQI – vertailuarvon. Ainoastaan Maitiaislahdella, Matinsalmessa ja Kymenvirran alaosalla havaitut indeksiarvot olivat vertailuarvoa alhaisempia ilmentäen huonompaa ekologista tilaa kuin erinomainen / hyvä.

Ruotsalainen ja Konnivesi ovat tyypiltään suuria vähähumuksia järviä (SVh). PMA-indeksin laskemisessa verrataan havaittuja lajistosuhteita ko. vesistötyypin vertailuaineistosta laskettuihin lajien keskimääräisiin suhteellisiin osuuksiin (Novak & Bode 1992, Hämäläinen ym. 2007, Vuori ym. 2009). Indeksini soveltuu varsinaisille profundaalialueille, joten tässä tutkimuksessa indeksi laskettiin varsinaisille profundaalialueille eli Ruotsalaiselle ja Konniselelle, mutta kokeilumielessä myös muille syvyydeltään vastaaville näytealueille (Löysinselkä, Konnivesi alaosa, Konnivesi länsiosa ja Kymenvirta alaosa). PMA-indeksiarvojen ja ELS-arvojen (Ekologinen Laatu Suhde, havaitun PMA-arvon suhde ko. tyyppin vertailuarvoon) perusteella lajistosuhteet vastasivat kaikilla näytealueilla hyvin vertaluosuhteita (ELS-arvo 0,66-0,88) ja Konniveden länsiosalla ELS-arvo oli jopa erinomainen. Suurten vähähumuksisten järvien vertailuaineiston tyyppilajeja olivat *Potamothrix/Tubifex*, *Procladius*, *Pisidium*, *Sergentia coracina*, *Spirisperma ferox* ja *Chironomus anthracinus*, joten tältä pohjalta oli selvää, ettei esim. Konniselellä karun pohjan pohjaeläinyhteisö saanut erityisen korkeaa ELS-arvoa (taulukko 7).

Taulukko 7. Varsinaisille profundaalialueille ja syvyydeltään vastaaville näytealueille lasketut PMA-indeksit ja ELS-arvot (= havaitun PMA-indeksin suhde vertailuarvoon, joka on suurille, vähähumuksisille järville 0,477). Lajistosuhteet vastasivat kaikilla näytealueilla hyvin ko. vesistötyypin (SVh) vertailulajistosuhteita ja Konniveden länsiosalla jopa erinomaisesti.

Alue	PMA-indeksi-arvo	ELS
Ruotsal	0,330	0,692
Kymenv ala	0,419	0,879
Löysins.	0,395	0,827
K-vesi länsi	0,432	0,905
K-selkä	0,414	0,868
K-vesi ala	0,380	0,796

4.3 CHIRONOMUS-TOUKKIEN EPÄMUODOSTUMAT

Yhdistämällä näytteissä esiintyneet riittävän suuret (toukkavaihe IV) *Chironomus plumosus/semireductus* -tyypin surviaissääskentoukat ja näytteissä esiintyneet hyväkuntoiset tyhjät *Chironomus* -toukan pääkapselit saatiin epämuodostumatarkastelun aineistoksi 27 *Chironomus* -pääkapselia. Epämuodostumatarkastelun *Chironomus*- toukat olivat ensisijaisesti kuormituksen reheviltä lähialueelta eli Matinsalmesta (as 16) ja Maitiaislahden suulta (as 7) (taulukko 8). Aineiston pienuuden vuoksi yksittäisille näyteasemille ei laskettu epämuodostumafrekvenssiä. Koko aineistosta laskettu epämuodostumafrekvenssi oli 15 %, mutta tätäkin tulosta voidaan pitää aineiston pienuuden vuoksi vain suuntaa antavana.

Suhteellisen puhtailta ja luonnontilaisilta suomalaisilta järviltä kerätyn aineiston perusteella epämuodostumien esiintymisfrekvenssin on todettu olevan luontaisesti noin 5 % (Kiiski ym. 2007). Samassa vesistössä alempana eli Kymijoen alaosalla pohjasedimenttien pilaantuneisuus haitallisilla aineilla tulee selvästi näkyviin epämuodostumina surviaissääskentoukkien hampaissa. Viime vuosien tutkimusten perusteella epämuodostumat olivat Kymijoen alaosalla monin paikoin merkittävästi normaalia yleisempiä epämuodostumien esiintymisprosenttien ollessa suurimmillaan tasoa 20-30 % (Anttila-Huhtinen 2010, Anttila-Huhtinen 2011). Tässä Heinolan alapuolisen vesistöalueen tutkimuksessa saadun, suuntaa antavan tuloksen (15 %) perusteella voisi myös Heinolan kuormitetuilla vesialueilla selvittää tarkemmin epämuodostumien esiintymisrunsautta *Chironomus* -toukilla.

Taulukko 8. Epämuodostumien esiintymisrunsaus *Chironomus*-toukilla Heinolan pohjaeläinasemilla vuonna 2009. Aineistona olivat näytteissä esiintyneet *Chironomus*-toukat ja näytteissä esiintyneet tyhjat *Chironomus*-pääkapselit. Koko aineiston perusteella epämuodostumien esiintymisfrekvenssi oli 15 %. Aineiston suppeuden vuoksi tulokset ovat suuntaa-antavia. Luonnontilaisten järvien referenssiarvo on 5 %.

Näyteasema	Chironomus-yks. yhteensä	Norm	Epämuod	Epämuodostumien esiintymis-%
7	7	5	2	
10	1	1	0	
10B	1	1	0	
16	13	12	1	
17	2	3	0	
21	2	1	1	
15	1	1	0	
Yhteensä	27	24	4	15

4.4 ALUEELLINEN TARKASTELU JA TILAN KEHITYS VUOSINA 1984-2009

Seuraavassa käydään läpi eri näytealueiden tila vuoden 2009 pohjaeläintulosten perusteella. Lisäksi tarkastellaan tilan kehitystä pidemmällä aikavälillä CI-arvon, mutta myös muun käytettävissä olevan pohjaeläinaineiston perusteella. Tutkimuksissa käytetystä määrittystasosta johtuen Chironomidi-indeksi voitiin laskea vasta vuoden 1984 aineistosta eteenpäin. Näin ollen CI- arvon pitkänajan tarkastelussa olivat mukana tutkimusvuodet 1984 (Partanen 1986), 1987 (Mankki 1990), 1992 (Partanen 1993), 1996 (Nurmi 1997), 2001 (Valkama & Anttila-Huhtinen 2002) ja 2005 (Anttila-Huhtinen 2008).

4.4.1 Ruotsalainen as 1 (26) ja as 2 (22m)

Tämä tutkimusalue edustaa kuormituksen yläpuolista vertailualueita. Molemmilla asemilla esiintyi runsaasti valkokatkaa (*Monoporeia affinis*), joka on puhtaiden vesien glasiaalireliktiäyriäinen. Aseman 2 näytteessä tavattiin myös toista reliktiäyriäistä, okakatkaa (*Pallasea quadrispinosa*) 1 yksilö. Pohjaeläimistöissä vallitsivat karun pohjan harvasukasmadot (*Stylodrilus heringianus*, *Lamprodrilus isoporus*) ja karun – lievästi karun pohjan surviaissääsket (*Micropsectra*, *Stictochironomus rosenschoeldi*). Vuonna 2005 näytteissä esiintyi myös hyvin karun pohjan lajia, *Heterotrissocladous subpilosus*. Tällä kertaa laji puuttui näytteistä, mikä johtui tn. vain siitä, että tällaisilla karuilla reittivesillä yksilötiheydet ovat hyvin pieniä; rinnakkaisnäytemäärän pitäisi olla vielä suurempi, jotta koko lajisto saataisiin paremmin esille. Ruotsalaisen näyteasemat eivät sijainniltaan edusta parhaalla mahdollisella tavalla Ruotsalaisen varsinaisia profundaali-alueita, jotka ovat yli 40 metriä syviä. Pohjaeläinbiomassan mukaan tutkimusalueen pohja on jokseenkin niukkaravinteista (kuva 3) ja CI:n mukaan karua (näyteasemien keskiarvo) – lievästi karua (näyteasemien yhdistetty aineisto) (kuva 6, taulukot 5 ja 6).

Alueen tilassa ei ole tapahtunut oleellista muutosta aikajänteellä 1984-2009 (kuva 7). Karuudesta johtuen yksilötiheydet ovat aina olleet tällä alueella aika pieniä, minkä seurauksena eri vuosien pohjaeläinnäytteet voivat poiketa merkittävästikin toisistaan. Rinnakkaisnostojen määrä / näyteasema oli vuoteen 2005 asti vain kolme (3) nostoa ja vuonna 2009 viisi (5) nostoa.

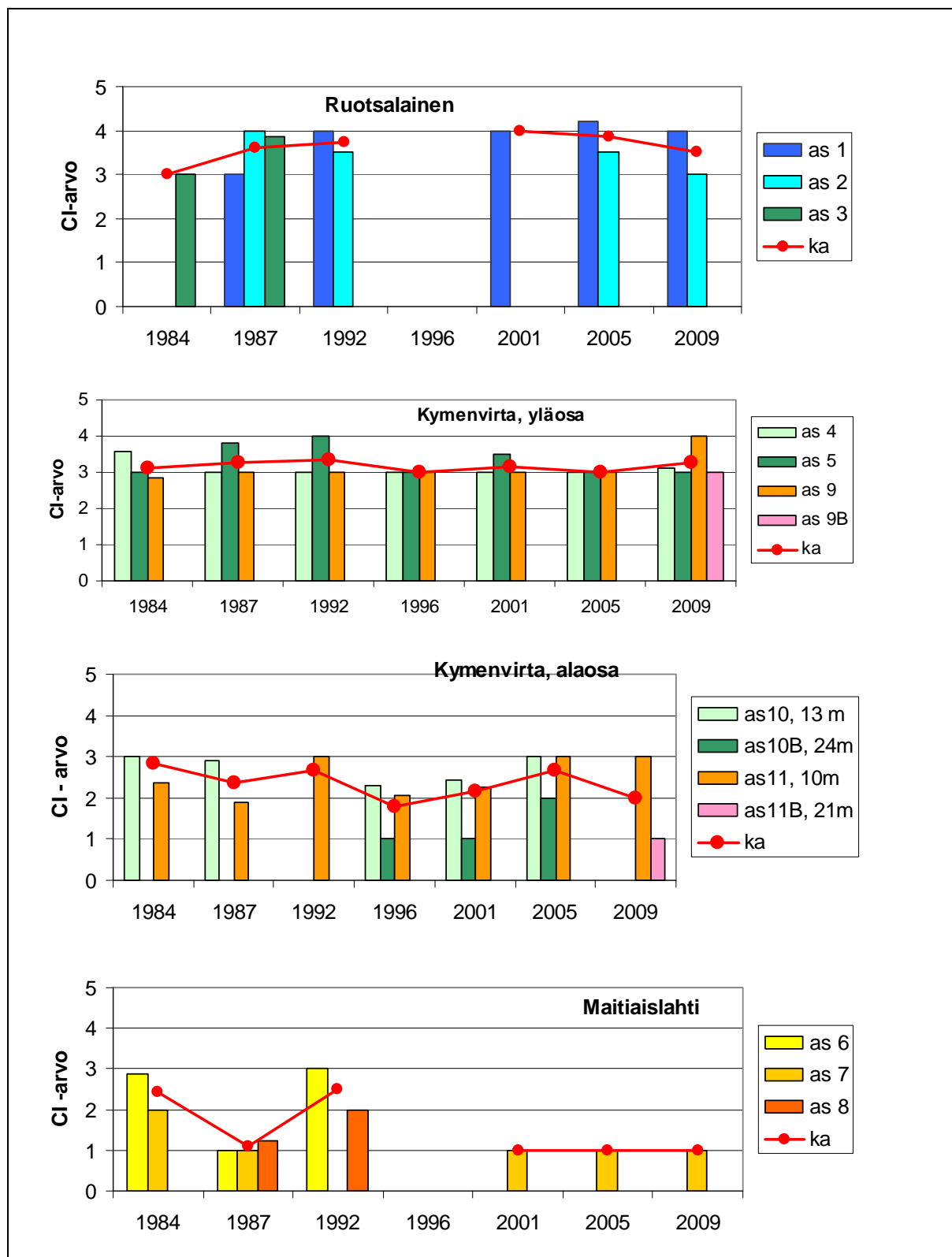
4.4.2 Kymenvirta yläosa – as 4 (8m), as 5 (11,5m), as 9 (13,5m) ja 9B (20m)

Pohjaeläinten yksilötiheydet olivat tällä alueella suurempia kuin Ruotsalaisen näyteasemilla (kuva 3). Biomassat ilmensivät lähinnä niukkaravinteista - jokseenkin niukkaravinteista pohjaa (kuva 3). Tällä tutkimusalueella esiintyi eniten lajeja (kuva 5). Harvasukasmadoista vallitsevana oli jokseenkin niukkaravinteisen pohjan laji *Srirosperma ferox*, mutta asemilla esiintyi myös selkeästi karun pohjan harvasukasmatoja, *Stylodrilus heringianus* ja *Lamprodrilus isoporus*. Selvästi runsain CI-laji oli lievästi karun pohjan *Polypedilum pullum*, ja myös CI:n mukaan koko alue oli lievästi karua (CI keskiarvon mukaan 3,3, yhdistetyn aineiston mukaan 3,2) (kuva 6, taulukot 5 ja 6).

CI-arvojen mukaan tutkimusalueen tila on ollut vakaa ajanjaksolla 1984-2009 (kuva 7). CI on ollut koko tuon ajanjakson välillä 3,0 – 3,3 eli pohja on ollut lievästi karua. Asemalla 4 esiintyi vuonna 2009 pienessä määrin valko- ja okakatkaa, joita ei ole esiintynyt alueella ainakaan 20 vuoteen. Alimmalla asemalla (as 9) pohjan tila oli keho vuonna 1978, jolloin pohjaeläimistö puuttui alueelta lähes kokonaan. 1980-luvulla pohjan tila kuitenkin koheni, ja CI:n mukaan pohja on ollut lievästi karua jo vuodesta 1984 ja vuoden 2009 CI-arvon mukaan jopa karua.

4.4.3 Kymenvirta alaosa – as 10 (13m), as 10B (24m), as 11 (9,5m) ja 11B (21,5m)

Kymenvirran alaosan syvännemonttu (as 10B) oli Matinsalmen (as 16) lisäksi ainut tutkimuksen näyteasemista, jolla tavattiin liejun lisäksi kuitua ja ainut, jolla havaittiin rikkivedyn hajua (lievää). Pohjaeläinten biomassa oli tällä tutkimusalueella kaikkein alhaisin (0,07 g/m²) ilmentäen pohjan huonoa, paikoin lähes myrkyllistä tilaa (kuva 3). Kymenvirran alaosalla on purkupuutki, josta lasketaan Stora Enson ja Kuusakoski Oy:n jätevedet. Purkupuutken alapuolisessa syvänteessä havaitaan usein vedenlaatututkimuksissakin selvää jätevesivaikutusta ja yleensä alusvesi on loppukesästä täysin hapetonta kuten myös loppukesästä 2009 (Åkerberg 2010). Syvänealueen heikko tila näkyi selkeästi myös aseman 10B pohjaeläimistössä; näytteissä tavattiin vain yksi yksilö jokapaikan surviaissääskilajia (*Procladius*) ja tämän lisäksi vain vesipunkkeja, jotka pystyvät hyvin liikkumaan ja vaihtamaan paikkaa. Vähän alempana olevassa syvänteessä (as 11B) pohjaeläimistöä oli jo vähän enemmän lajiston ilmentäessä hyvin rehevää pohjaa. Matalammalla syvyysvyöhykkeellä (asemat 10 ja 11) jätevesien vaikutus ei ollut yhtä selvää.



Kuva 7. Ruotsalaisen, Kymenvirran ylä- ja alaosan sekä Maitiaislahden näyteasemien surviaissääski-indeksit (CI) vuosina 1984-2009. Punainen viiva edustaa näytealueen keskiarvoviivaa. Näytealueista pohjan tila on ollut epävakain Kymenvirran alaosalla, joka on Stora Enson ja Kuusakoski Oy:n jätevesien lähivaikutusalueella. Maitiaislahden suualueella (as 7) pohja on hyvin rehevää, mutta tila on pysynyt vakaana koko 2000-luvun.

Ajanjakson 1984-2009 CI-arvoissa tulee hyvin esille alueen pohjien epävakaas (kuva 7). Jätevesivaikutukset ovat tulleet esille erityisesti syvänealueella, joka otettiin mukaan tutkimukseen vasta vuonna 1996 (as 10B). Vuosina 2001-2009 purkuputken alapuolisessa syvänteessä (10B) esiintyi niin vähän makroskoopista pohjaeläimistöä, että tulosten perusteella pohja oli lähes kuollut.

Matalammilla alueilla (as 10 ja 11) pohjan tila on kohentunut pitkällä aikavälillä. Alueen kuormitushistoria on pitkä. Jo 1960-luvun tutkimuksissa (Pankakoski & Tirronen 1967) alueen pohjan todettiin olevan paksun kuitukerroksen peitossa eikä alueella esiintynyt makroskoopista pohjaeläimistöä. Myös 1970-luvulla alue oli pohjaeläimistöltään kuollut tai hyvin köyhä. Jätevesien toksisten vaikutusten ja orgaanisen kuormituksen vähenemisen seurauksena pohjaeläimistö palasi alueelle 1980-luvun alussa. Esiintyvä lajisto on ilmentänyt likaantumista tai lievempää rehevöitymistä. CI-lajeista alueella on esiintynyt yleensä sekä rehevydeltään keskimääräisen pohjan lajia *Polypedilum pullum*ia että selkeästi rehevän pohjan lajia *Chironomus plumosus*ta. Vuonna 2005 kummaltakaan asemalta ei enää tavattu rehevän pohjan CI-lajeja, vaan ainut CI-laji oli *P. pullum* ja runsain harvasukasmato oli suhteellisen niukkaravinteisen pohjan *Spirosperma ferox*. Vuonna 2009 pohjan tila oli Kymenvirran matalilla alueilla huonompi kuin edellisenä tutkimusvuonna 2005 (kuva 7).

4.4.4 Maitiaislahti – AS 7 (7M)

Maitiaislahden näyteasema sijaitsee Maitiaslahden suualueella, mutta jo tälläkin alueella tulee esille Maitiaislahden rehevyys ja pohjan huono tila. Pohjaeläinten biomassassa oli tutkimusalueista korkein (kuva 3). Kaikki asemalla tavatut lajit olivat rehevän pohjan lajeja, ja myös CI:n mukaan pohja oli hyvin rehevä (CI 1,00, kuvat 5 ja 6). Runsain pohjaeläin oli sulkasääsken toukka (*Chaoborus flavicans*), jonka esiintyminen ilmentää yleensä pohjan huonoa happitilannetta ja yleistä rehevyyttä. Sulkasääsken toukka ei itse asiassa ole varsinainen pohjaeläin vaan puoliplanktinen; ne kykenevät uimaan alus- ja päällysveden välillä, joten ne pystyvät elämään erityisen huonokuntoisilla pohjilla.

Vuoteen 1992 asti Maitiaislahdella oli 3 näyteasemaa, mutta vuodesta 1996 eteenpäin seurannassa on ollut vain yksi lahden suualueella sijaitseva näyteasema. Maitiaislahden alue on ollut jätevesikuormituksen likaama jo 1960-luvulta lähtien, ja 1970-luvulla tila heikkeni entisestään ja likaantumista ilmentävät lajit yleistyivät. Suoraan Maitiaislahteen kohdistunut jätevesikuormitus on hiljalleen vähentynyt 1970-luvulta lähtien (Anttila-Huhtinen 2003). Vuosituhannen vaihtuessa lahteen johdettiin enää hyvin vähäistä jätevesikuormitusta ja vuonna 2009 jätevesikuormitus loppui kokonaan, mutta vanha jätevesikuormitus näkyy edelleen vahvasti lahden tilassa. Vuonna 1984 lajistossa oli havaittavissa pientä elpymistä eli lajisto oli hieman monipuolisempaa. Pohjaeläimistön perusteella tilanne oli huonoin vuosina 1992 ja 1996, jolloin asemalla 7 esiintyi vain sulkahyttysen toukkia (*Chaoborus*), jotka puolipelagisena lajina kestävät todella huonoja

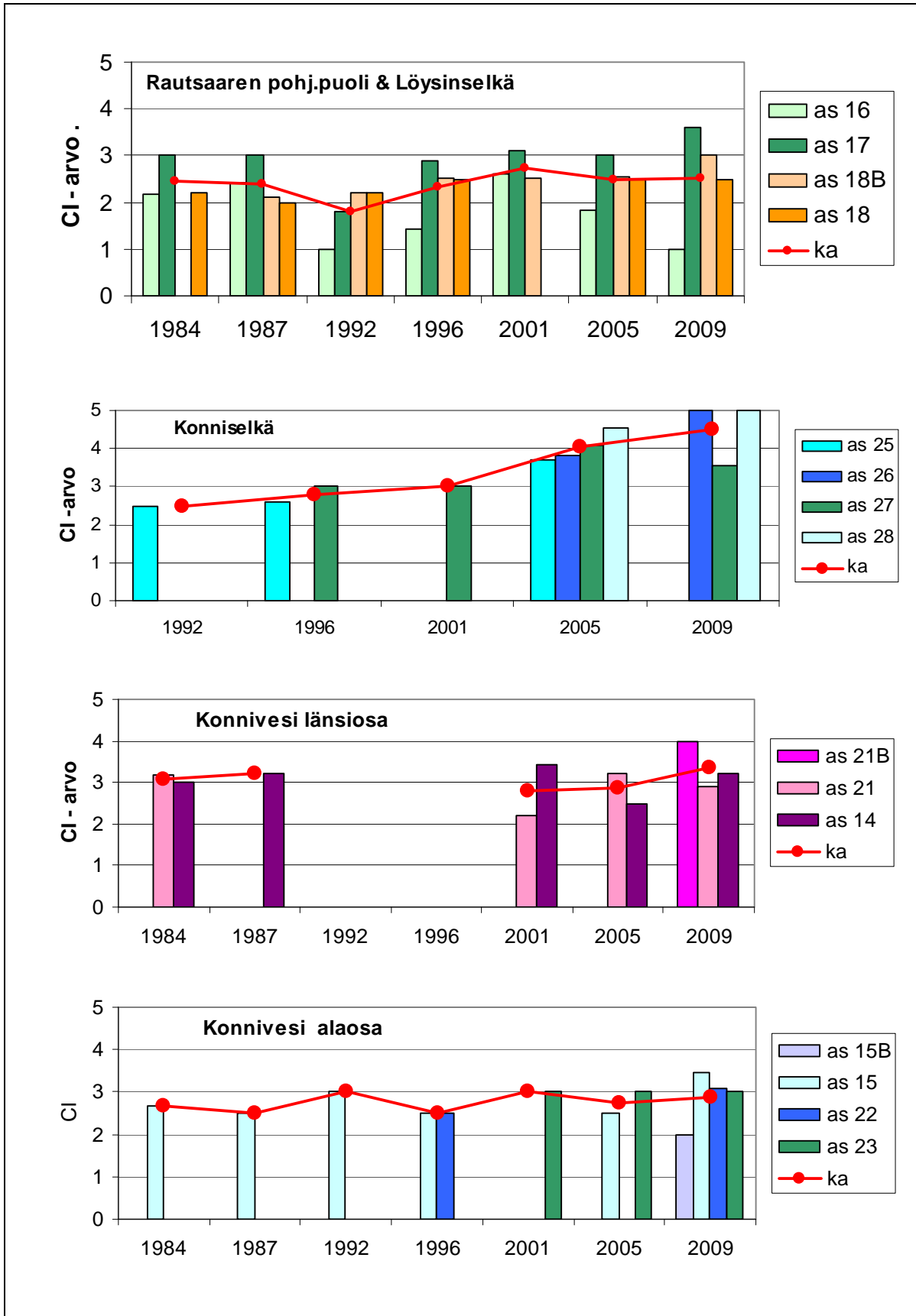
olosuhteita. Vuosina 2001-2009 pohjan tila on ollut vakaa, ja CI:n mukaan alue on selkeästi hyvin rehevää (kuva 7). Kesällä 2006 tehtiin pohjaeläintutkimus Maitiaislahden perukassa liittyen tukkien vesivarastoinnin vesistövaikutusten tarkkailuun. Tuossa tutkimuksessa pohjaeläimistön todettiin koostuvan lähes pelkästään sulkasääskentoukista, mikä kertoo koko lahtialueen huonosta tilasta (Anttila-Huhtinen 2007).

4.4.5 Matinsalmi – Löysinsekä – as 16 (8m), as 17 (9m), as 18B (20m) ja as 18 (27m)

Matinsalmessa ja Rautsaaren pohjispuolen syvänteen (as 16) alueella näkyi kuormituksen ja erityisesti Kymenvirran alaosalle purettavien jätevesien (Stora Enso + Kuusakoski Oy) vaikutus sekä pohjaeläinten biomassassa (kuva 3) että lajistossa (CI=1,00) (kuvat 5 ja 6). Vallitseva indeksilaji oli *Chironomus plumosus*-t. toukat. Löysinsekällä pohjaeläimistö ilmensi lievää karuutta (CI=3,13).

Rautsaaren pohjoispuoleisen alueen (as 16) pohjan tila on ollut huono 1970-luvulla ja 1970-80-lukujen taitteessa, jolloin alueella esiintyi korkeintaan likaantumista suosivia tai sietäviä *Chironomus*- ja *Procladius* -toukkia. 1980-luvulla lajisto monipuolistui vallitsevien lajien ollessa rehevää / lievästi rehevää pohjaa ilmentäviä. Vuonna 1992 pohjan tila taas taantui selvästi (CI 1,00). Syksyllä 1996 otettiin käyttöön Enson uusi purkupuutki, joka purkaa jätevedet selvemmin Kymenvirtaan vähentäen näin jätevesien ajautumista Rautsaaren pohjoispuolelle. Vuonna 1996 pohjan tila oli Rautsaaren pohjoispuolella parempi, vaikka CI arvo (1,43) kohosi vain lievästi ilmentäen edelleen rehevää pohjaa happiongelmiseen. Pohjan tilan koheneminen jatkui vuonna 2001, jolloin pohja oli CI:n (2,60) mukaan vain lievästi rehevää. Vuonna 2005 pohjan tila oli heikentynyt ja tämä heikkeneminen jatkui edelleen vuonna 2009 (kuva 8).

Myös Löysinsekällä (as 17) ja sen syvännealueella (as 18B ja 18, syvyys 20 m ja yli) pohjan tila on ollut heikoimmillaan 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa; vuonna 1981 pohja oli jo 16 m:ssä kuollutta. 1980-luvulla lajistossa dominoivat likaantumista ja huonoa happitilannetta kestävät lajiryhmät. 1980- ja 1990-lukujen taitteessa pohjan tila parani, ja vuonna 1996 lajistossa ei esiintynyt lainkaan selkeitä likaantumisen indikaattorilajeja. Selkeä valtalaji oli lievästi rehevän pohjan laji *Sergentia coracina*. Vuonna 2001 pohjan tila väliaikaisesti taantui syvällä alueella, mutta oli taas parempi vuosina 2005 ja 2009. Itse Löysinsekällä (as 17) pohjan tila oli vuonna 2009 parempi kuin koskaan tarkkailun aikana; runsain indeksilaji oli *Microspectra* – surviaissääskentoukka (CI = 3,60).



Kuva 8. Rautsaaren pohjoispuolen (Matinsalmen), Löysin- ja Konnisejän sekä Konniveden länsi- ja alaosan näyteasemien surviaissääski-indeksit (CI) vuosina 1984-2009. Punainen viiva edustaa näytealueen keskiarvoviivaa.

4.4.6 Konnivesi länsiosa – as 21B (13m), as 21 (24m) ja as 14 (10m)

Jo taksonien runsaus ja koko tutkimusalueen yhdistetyn aineiston mukainen CI-arvo (3,14) kertoivat suhteellisen hyväkuntoisesta pohjasta (kuva 5 ja 6). Lajimäärä oli alhaisempi kuin Kymenvirran yläosalla, mutta alueen CI-arvo nousi jo lähes samalle tasolle kuin Kymenvirran yläosalla. Yli 2 kilometriä Enson purkuputken alapuolella sijaitsevalla syvänealueen (as 21) pohjaeläimistö ilmensi jo lievää karuutta. Koko tutkimusalueen runsain indeksilaji oli *Polypedilum pullum*, mutta jo seuraavaksi yleisin laji oli *Micropsectra*.

Ajanjaksolla 1984-2009 alueen tila oli heikoin vuonna 1996, jolloin alueella esiintyi ainoastaan ns. jokapaikan lajeja ja niitäkin niukasti (kuva 8). Senjälkeen pohjan tila on ollut asemalla 21 (24m) paras vuonna 2005 ja asemalla 14 (10m) vuonna 2001. Vuonna 2009 indeksilajien suhteet vastasivat hyvin vuoden 2005 tilannetta, mutta yksilömäärät olivat vaan huomattavasti pienempiä. Matalampi alue (as 21B) oli nyt ensi kertaa mukana tutkimuksessa (kuva 8).

4.4.7 Konniseikä - as 26 (50m), as 28 (36m) ja as 27 (45m)

Lajistossa tuli hyvin esiin pohjan karuus Konniseikällä ja koko tutkimusalueen yhdistetyn aineiston mukainen CI-arvo (3,82) olikin tutkimusalueista suurin (taulukko 6, kuva 6). Alue on ollut pohjaeläimistöltään aina hyvin niukkaa sekä yksilömääriltään että lajistoltaan. Alue otettiin mukaan tutkimukseen vasta vuonna 1992 (kuva 8). Vuosien väliset erot lajistossa ja CI-arvoissa ovat olleet suuria, koska pohjaeläimistön niukkuudesta huolimatta rinnakkaisnostoja otettiin aina vuoteen 2001 asti vain 3. Hyvin usein CI-arvoakaan ei voitu laskea, koska näytteessä ei esiintynyt lainkaan indeksilajeja. Niukka lajisto ilmensi lähinnä mesotrofiaa. Vuonna 2005 kultakin asemalta otettiin 6 rinnakkaisnostoa ja vuonna 2009 vastaavasti 5 rinnakkaisnostoa, ja näin saatiin paremmin esille lajistoa ja indeksilajeja. Molempina vuosina valkokatka oli alueella yleinen, mutta vuonna 2009 erityisesti asemilla 26 ja 28 indeksilajeja esiintyi hyvin vähän. Yhdessä alueen pohjaeläinnäytteet antanevat kuitenkin hyvän kuvan alueen pohjien tilasta. Tulokset vahvistavat sitä, etteivät jätevedet vaikuta Konniseikällä ainakaan pohjan tilaan.

4.4.8 Konnivesi, alaosa – as 15B (13m), as 15 (29m), as 22 (32m) ja as 23 (17m)

Pohjaeläimistö oli näillä asemilla niukkaa kuten aikaisempinakin vuosina, ja biomassat kuvasivat niukkaravinteista pohjaa (kuva 3). Tutkimusalueen yhdistetyn aineiston CI-arvo (3,13) ilmensi lievää karuutta (taulukko 6, kuva 6). Aikaisempina vuosina näillä asemilla on otettu vain 3 rinnakkaisnostoa. Nyt kaikilla asemilla nostettiin 5 rinnakkaisnostoa, ja asema 15B (13m) oli nyt ensi kertaa mukana. Suuremman rinnakkaisnostomäärän ansioista vuoden 2009 tulokset ovat nyt entistä luotettavampia. Vielä vuosina 1987 ja 1996 runsain

CI-laji oli *Sergentia coracina*, joka ilmentää lievää rehevyyttä. Vuonna 2009 selkeästi runsain indeksilaji oli *Stictochironomus rosenschoeldi*, joka on tyypillinen laji lievästi karuille profundaalialueille (kuva 8). Lisäksi vuonna 2009 alueella esiintyi valkokatkaa (*Monoporeia affinis*), joka on puhtaiden vesien glasiaalireliktiäyriäinen. Lajia ei ole aikaisemmin havaittu tällä alueella vuosien 1984-2005 tutkimuksissa.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Syvännealueiden eli profundaalialueiden pohjaeläinaineisto vuodelta 2009 toi hyvin esille alueiden väliset erot tutkimusalueella. Alueet, joilla jätevesikuormitus vaikuttaa pohjan tilaan ja rehevyyteen, erottuivat selkeästi. Heinolan alapuolisen vesialueen vedenlaatutarkkailussa on tullut hyvin esille se, että tällä alueella jätevesikuormituksen vaikutukset eivät juuri näy päällysvedessä eikä sen laadussa (Anttila-Huhtinen 2003). Heinolan alueen jätevesikuormituksen vaikutukset näkyvät alapuolisella vesialueella pääsääntöisesti alusvedessä ja pohjan lähellä, joten profundaalialueen pohjaeläimet soveltuvat tällä alueella erinomaisesti jätevesikuormituksen vesistövaikutusten seurantaan. Lisäksi Konnivesi ja Ruotsalainen ovat yleisesti ottaen syviä (keskisyvyys Ruotsalaisella 11 m, Konnivedellä 13,7 m) ja niiden profundaalialueet ovat laajoja.

Chironomidae-bioindeksi (CI) perustuu tiettyjen surviaissääskien toukkien suhteelliseen runsauteen ja se kuvaa järvien profundaalialueen pohjien ravinteisuutta, rehevyyttä. CI näyttää soveltuvan tutkimusalueelle hyvin, vaikka osa näytepisteistä sijaitseekin virtausalueella (Jyrängönvirta, Kymninvirta). Pohjaeläinnäytteet otettiin kuitenkin näilläkin näyteasemilla enimmäkseen yli 10 - 24 m:n syvyydestä. CI:n mukaan karuina ja ekologiselta tilaltaan hyvinä alueina erottuivat yläpuolinen vertailualue, Ruotsalainen sekä Konnisekä. Tämä profundaalialueen pohjaeläintutkimus vahvistaa sitä käsitystä, ettei Heinolan alueen jätevesikuormitus vaikuta Konnisekällä ainakaan pohjan tilaan. Pohjan tilaltaan huono oli Maitiaislahti, jossa näkyy alueen vanha kuormitus. Samoin pohjan tila oli huono Enson purkupuutken lähialueella, Kymenvirran alaosalla ja Rautsaaren pohjoispuolella. Enson purkupuutken kautta puretaan sekä Stora Enson että Kuusakoski Oy:n jätevedet. Purkupuutken lähimmästä alapuolisesta syvänteestä puuttui makroskooppinen pohjaeläimistö lähes kokonaan. Koko muu tutkimusalue (Kymenvirran yläosa, Löysinselkä, Konniveden länsi- ja alaosat) oli lievästi karua eli rehevydeltään keskimääräistä aluetta. Pohjaeläimistö oli näilläkin alueilla paikoin yksilömääriltään ja biomassoiltaan niukkaa, mutta jätevesikuormituksen vaikutukset näkyivät kuitenkin tämän alueen pohjaeläinlajistossa; lajistossa ei näillä alueilla vallitse karujen pohjien herkat ja vaateliaat surviaissääskilajit (*Heterotrissocladius subpilosus*, *Micropsectra* sp.) kuten Ruotsalaisella ja Konnisekällä vaan rehevydeltään keskimääräisen pohjan lajit (*Polypedilum pullum*, *Stictochironomus* sp., *Sergentia coracina*).

Surviaissääskilajiston ja CI-arvon lisäksi myös muut pohjaeläintulokset ilmensivät alueiden välisiä eroja. Pohjan rehevyys nosti pohjaeläinbiomassoja kuormituksen lähialueilla Maitiaislahdella ja Rautsaaren ympäristössä Matinsalmessa. Vastaavasti Kymenvirran alaosan lähes olemattomat biomassat kertoivat pohjan toksisuudesta ja erityisen huonoista elinolosuhteista. Surviaissääskilajiston lisäksi myös harvasukasmatolajisto toi esille alueiden välisiä eroja. Puhtaiden karujen vesien lajeja *Stylodrilus heringianus* ja *Lamprodrilus isoporus* esiintyi lähinnä Ruotsalaisella ja Kymenvirran yläosalla. Rehevien pohjien kuten Maitiaislahden valtalaji oli *Potamothrix/Tubifex*. Lievästi karujen pohjien lajia *Spirosperma ferox* esiintyi useimmilla näyteasemilla. Katkoja esiintyi kahta lajia, joista valkokatka (*Monoporeia affinis*) oli yleisempi kuin okakatka (*Pallasea quadrispinosa*). Nämä glasiaalireliktiäyriäiset ovat puhtaiden, karujen profundaalialueiden lajistoa. Tutkimusalueella Ruotsalainen-Konnivesi katkoja esiintyi lähinnä Ruotsalaisella ja Konniselällä ja vähäisemmässä määrin Kymenvirran yläosalla ja Konniveden alaosalla. Toisen ääripään laji, sulkasääskentoukka (*Chaoborus flavicans*) oli taas Maitiaislahden valtalaji. Laji on tyypillinen alueille, jossa alusveden happitilanne on huono.

Ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaan järven profundaalialueen ekologisen tilan arviointi tulisi perustaa pohjaeläinaineistosta laskettuihin PMA-indeksiin ja sen pohjalta saatuun ELS-arvoon (Ekologinen Laatu Suhde) sekä verrata aineistosta saatuja BQI / CI – bioindeksi-arvoja näytesyvytyden perusteella laskettuun BQI-vertailuarvoon. Konniveden velvoitetarkkailututkimuksessa pyritään selvittämään jätevesikuormituksen vaikutuksia ja vaikutusalueita, eivätkä kaikki näytealueet sijaitse järvalueen varsinaisilla syvänealueilla. Lähes kaikilla näytealueilla havaittu BQI / CI –arvo ylitti BQI –vertailuarvon. Ainoastaan Maitiaislahdella, Matinsalmessa ja Kymenvirran alaosalla havaitut indeksiarvot olivat vertailuarvoa alhaisempia ilmentäen huonompaa ekologista tilaa kuin erinomainen / hyvä. PMA-indeksissä verrataan havaittuja lajistosuhteita ko. vesistötyypin vertailuaineistoista laskettuihin keskimääräisiin lajistosuhteisiin, ja vastaavasti ELS-arvo on havaitun PMA-arvon suhde ko. tyypin vertailuarvoon. Kaikilla tarkasteluun mukaan otetuilla näytealueilla ELS-arvot vastasivat hyvin vertailuolosuhteita ja Konniveden länsiosalla ELS-arvo oli jopa erinomainen. Ruotsalainen ja Konnivesi kuuluvat tyypiltään suuriin vähähumuksisiin järviin (SVh), joiden tyypilajeja olivat *Potamothrix/Tubifex*, *Procladius*, *Pisidium*, *Sergentia coracina*, *Spirosperma ferox* ja *Chironomus anthracinus*. Tältä pohjalta on selvää, ettei esim. Konniselän karun pohjan pohjaeläinyhteisö saanut erityisen korkeaa ELS-arvoa.

Kokeilumielessä tarkasteltiin näytteissä olevien *Chironomus* – surviaissääskentoukkien hampaiden epämuodostumia, joiden esiintymisrunsauden on todettu olevan pohjasedimentin saastuneisuuden käyttökelpoinen indikaattori. Tarkastelussa mukana olleet toukat olivat kuormituksen lähialueilta eli pääasiassa Matinsalmesta ja Maitiaislahdelta. Koko aineiston perusteella epämuodostumafrekvenssi oli 15 %. Aineisto oli kokonaisuudessaankin suppea, ja tulosta voidaan pitää suuntaa antavana. Kun referenssitasona pidetään Suomessa 5 % -tasoa, voisi alustavan tuloksen perusteella harkita epämuodostumien esiintymisen tarkempaa selvittämistä Heinolan kuormitetuilla vesialueilla.

6 TARKKAILUN JATKAMINEN

Voimassa olevan ohjelman mukaan Heinolan alapuolisen vesialueen pohjaeläintutkimukset tehdään seuraavan kerran syksyllä 2013. Tutkimus tultaneen tuolloin toteuttamaan pääsääntöisesti saman ohjelman mukaan kuin vuonna 2009.

Ennen vuoden 2013 tutkimusta voidaan vielä keskustella yhdessä ympäristöviranomaisen kanssa, onko tarkkailuohjelmaan tarvetta tehdä muutoksia. Mahdolliset kehittämiskohteet:

1. **Riittävä ja tarpeellinen rinnakkaisnäytemäärä.** Karuilla reittivesillä suositellaan rinnakkaisnäytemääräksi 8-11 (Kantola ym. 2001, Meriläinen 1997), kun tässä vuoden 2009 tutkimuksessa rinnakkaisnäytemäärä oli 3-5 / näyteasema. Toisaalta voidaan yhdistää samalla yhtenäisellä näytealueella olevien näyteasemien aineisto, kuten toimittaa tässä vuoden 2009 tutkimuksessa. Rinnakkaisnäytemäärän kasvaessa saadaan luotettavampi ja kattavampi kuva ko. näytealueen pohjaeläimistöistä ja lajisto.
2. **Chironomus-toukkien epämuodostumatutkimus.** Tutkimus antaisi lisätietoa pohjasedimenttien toksisuudesta pitkään kuormituksen alaisina olleilla alueilla. Vain suuntaa antavan, suppean epämuodostumatarkastelun perusteella Heinolan alueella voisi olla tarvetta em. tutkimukselle.

Tarkkailusta vastaava Kymijoen vesi ja ympäristö ry neuvottelee näistä teemoista ja muista mahdollisista veloitettarkkailun pohjaeläintutkimuksen kehittämiskohteista viranomaisten kanssa, niin että tarkkailu on jatkossakin vaatimukset täyttävä ja antaa luotettavaa tietoa jätevesien vaikutuksista alapuolisen vesialueen pohjaeläinyhteisöihin ja pohjien laatuun.

VIITTEET

Anttila-Huhtinen, M. 2003. Heinolan alapuolisen vesialueen (Konnivesi 14.131) tila vuosina 1985-2002, pitkäaikaisraportti. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry: julkaisu no 108/2003, 67 s + liitteet.

Anttila-Huhtinen, 2007. Heinolan vaneritehtaan tukkien vesivarastoinnin vesistövaikutukset Konniveden Maitiaislahdella kesällä 2006. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 83/2007, 9 s + liitteet.

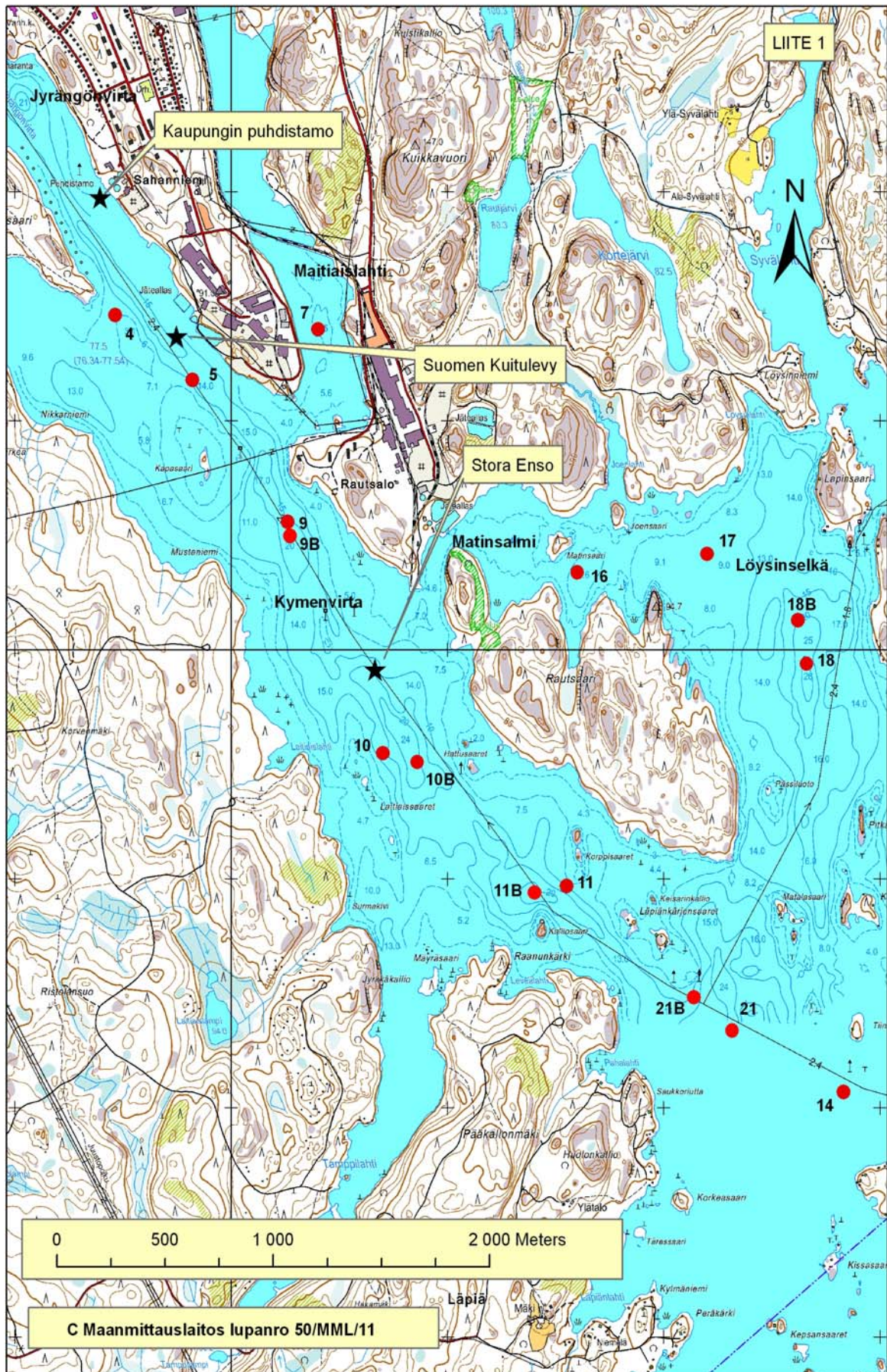
Anttila-Huhtinen, M. 2010. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu (pehmeät pohjat) vuonna 2008. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 204/2010, 25 s + liitteet.

Anttila-Huhtinen, M. 2011. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu (pehmeät pohjat) vuonna 2010. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry, alustava käsikirjoitus.

Hämäläinen, H., Aroviita, J., Koskenniemi, E., Bonde, A. & Kotanen, J. 2007. Suomen jokien tyypittelyn kehittäminen ja pohjaeläimiin perustuva ekologinen luokittelu. – Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 4/2007, 66 s.

- Johnson, R. K. 1998. Spatiotemporal variability of temperate lake macroinvertebrate communities detection of impact. – *Ecological Applications* 8:61-70.
- Jyväsjärvi, J., Nyblom, J. & Hämäläinen, H. (2010). Palaeolimnological validation of estimated reference values for a lake profundal macroinvertebrate metric (benthic quality index). - *Journal of Paleolimnology* 44:253-264.
- Kantola, L., Koskenniemi, E., Paavola, R. & Heikkinen, M. 2001. Ohjeita järvien ja jokien pohjaeläinseurannan näytteenottoon ja raportointiin. – *Ympäristöopas* 87, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, 35 s.
- Mankki, J. 1990. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla v. 1987. – *Kymijoen vesiensuojeluyhdistyksen tiedonantoja* 29:1-64.
- Meregalli, G. 2001. Mouthpart Deformities in *Chironomus riparius*: a bioindikation of sediment toxicity. – PhD thesis, University Leuven, Belgium.
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenotomenetelmät. – *Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja sarja B* 10, 69 s + liitteet.
- Novak, M. A. & Bode, R. W. 1992. Percent model affinity: a new measure of macroinvertebrate community composition. – *Journal of the North American Benthological Society* 11(1):80-85.
- Nurmi, P. 1997. Heinolan alueen ja Kymijoen pohjaeläintutkimukset vuonna 1996 ja vertailu aikaisempiin tuloksiin. – *Kymijoen vesiensuojeluyhdistyksen tiedonantoja* 56:1-29.
- Paasivirta, L. 1984. Pohjaeläimistön käyttö vesistöjen tilan arvioinnissa. – *Luonnon Tutkija* 88:79-84.
- Paasivirta, L. 2000. *Propilocerus* species in Finland, with a chironomid index for lake sediments. – In: Hoffrichter, O. (ed.). *Late 20th Century on Chironomidae: an Anthology from the 13th International Symposium on Chironomidae*, pp. 599-603.
- Pankakoski, M. & Tirronen, E. 1967. Etelä-Päijänteen, Ruotsalaisen ja Konniveden pohjaeläimistä vuosina 1963-66. – *Kymijoen vesiensuojeluyhdistyksen julk.* 8B:1-15.
- Partanen, P. 1986. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla v. 1984. – *Kymijoen vesiensuojeluyhdistyksen tiedonantoja* 11:1-61.
- Partanen, P. 1993. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla v. 1992. – *Kymijoen vesiensuojeluyhdistyksen tiedonantoja* 39:1-38.
- Raunio, J. 2010. Ruotsalainen-Konnivesi –vesialueen tila vuonna 2009. Perifyton ja rantavyöhykkeen pohjaeläimet. – *Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 195/2010*, 20 s + liitteet.
- River Life 2005: Pohjaeläinten määrityskirjallisuutta. Ympäristöhallinnon www-sivut, www.ymparisto.fi > River Life-jokitietopaketti > Kirjallisuutta jokivesistöistä > Pohjaeläimet > Pohjaeläinten määrityskirjallisuutta.

- SFS 5076 1989. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. – Suomen standarsoimisliitto SFS, 7 s.
- Valkama, J. & Anttila-Huhtinen, M. 2002. Vesialueen Konnivesi – Ruotsalainen (14.131-14.141) pohjaeläintutkimus 2001 ja vertailu aikaisempiin tuloksiin. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 102/2002, 27 s + liitteet.
- Veijola, H., Meriläinen, J.J. & Marttila, V. 1996. Sample size in the monitoring of benthic macrofauna in the profundal of lakes: evaluation of the precision of estimates. – *Hydrobiologia* 322:301-315.
- Vermeulen, A. C. 1998. Head capsule deformation in *Chironomus riparius* (Diptera): Causality, ontogenesis and its application in biomonitoring. - PhD thesis, Royal Belgian Institute of Natural Sciences Freshwater Biology.
- Vuori, K.-M., Mitikka, S. & Vuoristo, H. (toim.) 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Osa I: Vertailuolot ja luokan määrittäminen. – Ympäristöhallinnon ohjeita 3.
- Wiederholm, T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. – *Journal of the Water Pollution Control Federation* 52(3):537-547.
- Åkerberg, A. 2010. Ruotsalainen-Konnivesi –vesialueen tila vuonna 2009. Fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 195/2010, 39 s + liitteet.



Tarkempi karttakuva näyteasemien ja purkuputkien sijoittumisesta Kymenvirran ylä- ja alaosalle, Matinsalmeen ja Löysinsekälle.

Heinolan alueen pohjaeläintutkimus syksy 2009: tietoja näyteasemista ja näytteenotosta

As	Pvm	syv. m	nostoja	koordinaatit	pohjan laatu + muuta
1	21.9.07	26	5	6791180-3445820	lieju, muta, savi, hapellinen pintakerros: ei voi määrittää (koko näyte ?)
2	21.9.07	22,5	5	6790060-3446600	lieju, muta, savi, hapellinen pintakerros: ei voi määrittää (koko näyte ?)
4	21.9.07	7-8	5	6786463-3449462	lieju, savi, hapellinen pintakerros: vaikea määrittää
5	21.9.07	11,5	5	6786180-3449820	lieju, hiesu, hapellinen pintakerros: koko näyte, kaikissa nostoissa öljyä
7	21.9.07	6,5	5	6786400-3450400	lieju, hapellinen pintakerros: ei havaittavissa, nostoissa öljyä
9	23.9.07	13,5	3	6785560-3450260	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 3 cm, kaikissa nostoissa öljyä
9B	23.9.07	20	3	6785499-3450271	lieju, savi, hapellinen kerros n. 2 cm, kaikissa nostoissa vähän öljyä, näyte otettu Van Veen'llä: pohjalla niin paljon puunpaloja yms.
10	23.9.07	13	3	6784550-3450700	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 3 cm, nostoissa vähän öljyä
10B	23.9.07	24	3	6784510-3450860	lieju + kuitua, ei hapellista pintakerrosta (lievä H ₂ S), nostoissa selvästi öljyä
11	23.9.07	9,7	3	6783970-3451550	lieju, savi, hapellinen pintakerros: vaikea määrittää
11B	23.9.07	21,5	3	6783941-3451401	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 3 cm, nostoissa vähän öljyä
16	28.9.07	7,7	5	6785340-3451600	lieju+kuitua, hapellista pintakerrosta ei havaittavissa, nostoissa vähän öljyä
17	28.9.07	9	5	6785420-3452200	lieju, hapellinen pintakerros: vaikea määrittää,
18	28.9.07	27	3	6784940-3452660	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 1,5 cm
18B	28.9.07	20	3	6785130-3452620	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 3 cm
21B	30.9.07	13	3	6783484-3452139	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 2,5 cm
21	30.9.07	23,5	3	6783340-3452315	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 2 cm
14	30.9.07	10	5	6783070-3452830	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 3 cm
26	28.9.07	50	5	6785510-3455220	lieju, hapellinen pintakerros n. 0,5 cm
27	30.9.07	44,5	5	6784090-3454500	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 1,5 cm
28	30.9.07	36,5	5	6785051-3454786	lieju, savi, hapellinen pintakerros: vaikea määrittää
15B	1.10.07	13	3	6782477-3453951	lieju, savi, hapellinen pintakerros: vaikea määrittää
15	1.10.07	29	5	6782290-3454070	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 1 cm
22	1.10.07	31,5	5	6781040-3454460	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 1,5 cm
23	1.10.07	16,5	5	6779150-3454940	lieju, savi, hapellinen pintakerros n. 4 cm

LIITE 3.1

Surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuvat pohjan laatua kuvaavat Chironomidi-indeksi (CI) (Paasivirta 2000) ja Benthic Quality Index (BQI) (Wiederholm 1980, Johnson 1998). Indeksit voivat saada arvoja välillä 1-5 (hyvin rehevä-hyvin karu). Tässä tutkimuksessa BQI-laskennassa ei huomioitu *Tanytarsus spp.* –taksonia.

$n_i * k_i$	n_i = lajin i yksilömäärä				
Indeksi = $\sum \frac{\quad}{N}$	k_i = lajin i ekologinen kerroin				
	N = indikaattorilajien kokonaisyksilömäärä				
CI-lajit					
Indikaattorilajit:	Ekologinen kerroin, k	Pohjan ravinteisuus			
<i>Tanytus spp.</i>	1	Hyvin rehevä			
<i>Chironomus f.l. plumosus</i>					
<i>Chironomus f.l. semireductus</i>					
<i>Chironomus anthracinus</i>	2	Rehevä			
<i>Chironomus f.l. thummi</i>					
<i>Chironomus f.l. salinarius</i>					
<i>Einfeldia spp.</i>					
<i>Polypedilum nubeculosum</i>					
<i>Microchironomus tener</i>					
<i>Sergentia spp.</i>	2,5	Lievästi rehevä			
<i>Monodiamesa bathyphila</i>	3	Keskimääräinen			
<i>Polypedilum f.l. breviannatum (pullum)</i>					
<i>Microtendipes spp.</i>					
<i>Stictochironomus spp.</i>					
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	4	Karu			
<i>Heterotrissocladius grimshawi</i>					
<i>Heterotrissocladius maari</i>					
<i>Mesocricotopus thienemanni</i>					
<i>Paracladopelma nigrigula (syn. obscura)</i>					
<i>Micropsectra spp.</i>					
<i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	5	Hyvin karu			
BQI-lajit					
Indikaattorilajit:	Ekologinen kerroin, k	Pohjan ravinteisuus			
<i>Chironomus f.l. plumosus</i>	1	Hyvin rehevä			
<i>Chironomus anthracinus</i>	2	Rehevä			
<i>Tanytarsus spp.</i>	3	Keskimääräinen			
<i>Sergentia coracina</i>					
<i>Stictochironomus spp.</i>					
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	4	Karu			
<i>Heterotrissocladius grimshawi</i>					
<i>Heterotrissocladius maari</i>					
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>					
<i>Paracladopelma spp.</i>					
<i>Micropsectra spp.</i>					
<i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	5	Hyvin karu			

LIITE 3.2

Syvänteiden pohjaeläimistöille yli 100 hehtaarin järvissä sovellettavat regressioyhtälöt BQ-indeksin vertailuarvon mallintamista varten (Jyväsjärvi ym. 2010).

Syvyystieto	Regressiomallin BQI:n vertailuarvo
K = Keskisyvyys	$BQI = 1,53 + (0,178 \times K)$
N = Näytesyvyys	$BQI = - 0,250 + (2,269 \times \log_{10} (N))$

PMA-indeksi eli suhteellinen mallinkaltaisuus (Percent Model Affinity): kuvaa pohjaeläinlajiston koostumusta ja runsaussuhteita suhteessa vastaavan vesistötyypin vertailuaineistoista laskettuihin keskimääräisiin lajistosuhteisiin.

$$PMA = 1 - 0,5 \sum | a_i - b_i |$$

jossa

a_i = taksonin i suhteellinen osuus vertailuyhteisössä

b_i = taksonin i suhteellinen osuus arvioitavan kohteen näytteessä

Ekologisen laatusuhteen laskennassa käytetään tyyppikohtaisia mediaaniarvoja, jotka ovat SVh-tyypille seuraavat (Vuori ym. 2009):

SVh		Vertailu-	Luokkarajat			
Suuret vähähumuksiset järvet		olot	E/H	H/T	T/V	V/Hu
	Indeksiarvo	0,477	0,420	0,315	0,210	0,105
	ELS		0,88	0,66	0,44	0,22

LIITE 4.1

Vesialueen Ruotsalainen – Konnivesi pohjaeläintutkimuksen tulokset: kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukainen keskimääräinen yksilömäärä neliometrillä ja keskiarvon keskiarvo (%) Taulukon alareunassa on esitetty lajiluku.

Asema	1		2		4		5		7		9		9B	
Näytteenottoaika	21.9.2009		21.9.2009		21.9.2009		21.9.2009		21.9.2009		23.9.2009		23.9.2009	
Syvyys m	26		22,5		7,3-8,5		11,5		6,2-6,5		13,5		20	
Nostoja	5		5		5		5		5		3		3	
	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.
	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%
OLIGOCHAETA														
Stylodrilus heringianus	43,3	60,4	34,6	44,7	43,3	30,2	43,3	30,2			101,0	28,6	12,8	100,1
Lamprodrilus isoporus	26,0	63,7	34,6	69,6	26,0	39,0	26,0	63,7						
Limnodrilus											14,4	100,1	38,5	57,8
Spirosperma ferox	8,7	95,5			268,4	29,4	207,8	22,2						
Potamothrix hammoniensis									26,0	63,7	43,3	100,1	12,8	27,8
Potamothrix/Tubifex	8,7	95,5	17,3	58,5			103,9	20,3	216,5	13,5	43,3	57,8	89,7	57,8
BIVALVIA														
Pisidium			8,7	95,5	43,3	74,0								
Sphaerium corneum													12,8	100,1
ARACHNIDA														
Hydracarina	8,7	95,5	43,3	60,4	43,3	42,7	95,2	31,9			14,4	100,1	12,8	100,1
CRUSTACEA														
Monoporeia affinis	69,3	44,7	95,2	37,4	26,0	63,7								
Pallasea quadrispinosa			8,7	95,5	8,7	95,5								
INSECTA														
EPHEMEROPTERA														
Ephemera vulgata					26,0	63,7								
TRICHOPTERA														
Cymus trimaculatus					8,7	95,5								
Mystacides					8,7	95,5	8,7	95,5						
DIPTERA														
Chaoboridae														
Chaoborus flavicans									476,2	20,9				
Chironomidae														
Procladius	43,3	30,2	60,6	27,3	147,2	28,9	173,2	18,5	8,7	95,5	101,0	57,2	25,6	50,1
Macropelopia	8,7	95,5												
Ablabesmyia monilis					8,7	95,5								
Monodiamesa bathyphila													12,8	100,1
Heterotanytarsus apicalis					8,7	95,5					28,9	100,1		
Zalutschia zalutschicola					8,7	95,5								
Chironomus plumosus-t.									26,0	63,7				
Chironomus semireductus-t.									8,7	95,5				
Cryptochironomus	8,7	95,5									14,4	100,1		
Demicryptochironomus vulneratus					17,3	95,5	26,0	63,7			28,9	100,1		
Pagastiella orophila					17,3	58,5	17,3	95,5						
Polypedilum pullum					69,3	23,9	8,7	95,5					25,6	50,1
Stictochironomus rosenscholdi			17,3	95,5										
Micropsectra	8,7	95,5												
Tanytarsus							8,7	95,5						
Tanytarsus pallidicornis-agg.					8,7	95,5					14,4	100,1		
Ceratopogonidae														
Ceratopogonidae					86,6	30,2	112,6	27,5	34,6	44,7			12,8	100,1
Summa	233,8	28,9	320,4	12,0	874,5	16,1	831,2	6,4	796,5	16,3	432,9	11,6	294,9	11,5
Lajiluku	10		9		19		12		6		10		10	

Biomassa-tulokset: kunkin näyteaseman keskimääräinen biomassa neliometrillä (g WW/m², märkäpaino) kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukaan laskettuna.

Asema	1		2		4		5		7		9		9B	
Näytteenottoaika	21.9.2009		21.9.2009		21.9.2009		21.9.2009		21.9.2009		23.9.2009		23.9.2009	
Syvyys m	26		22,5		7,3-8,5		11,5		6,2-6,5		13,5		20	
Nostoja	5		5		5		5		5		3		3	
	g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²	
OLIGOCHAETA	0,156		0,163		0,288		0,388		1,466		0,545		0,192	
BIVALVIA			0,007		0,138									
Hydracarina	0,001		0,003		0,004		0,015				0,001		0,031	
CRUSTACEA	0,177		0,164		0,098									
EPHEMEROPTERA					0,01									
TRICHOPTERA					0,012		0,002							
DIPTERA														
Chaoboridae									1,297					
Chironomidae	0,078		0,158		0,087		0,143		0,992		0,097		0,086	
Ceratopogonidae					0,015		0,023		0,062				0,003	
Summa	0,412		0,494		0,651		0,571		3,817		0,644		0,312	

LIITE 4.2

Vesialueen Ruotsalainen – Konnivesi pohjaeläintutkimuksen tulokset: kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukainen keskimääräinen yksilömäärä neliometrillä ja keskiarvon keskiarvo (%) Taulukon alareunassa on esitetty lajiluku. Spongilla lacustris –lajia ei ole huomioitu kokonaisyksilömäärissä.

Asema	10		10B		11		11B		21B		21	
Näytteenottoaika	23.9.2009		23.9.2009		23.9.2009		23.9.2009		30.9.2009		30.9.2009	
Syvyys m	13		24		9,7		21,5		13		23,5	
Nostoja	3		3		3		3		3		3	
	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.
	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%
PORIFERA												
Spongilla lacustris										+		
OLIGOCHAETA												
Stylodrilus heringianus	14,4	100,1										
Limnodrilus	14,4	100,1							28,9	50,1		
Spirosperma ferox	28,9	100,1			14,4	100,1			57,7	25,0	28,9	100,1
Potamothrix hammoniensis					14,4	100,1						
Potamothrix/Tubifex							57,7	50,1			14,4	100,1
Specaria josinae									14,4	100,1		
Arcteonais lomondi							14,4	100,1				
Ripistes parasita									43,3	100,1		
BIVALVIA												
Pisidium					14,4	100,1						
ARACHNIDA												
Hydracarina			86,6	28,9	14,4	100,1	57,7	66,2			14,4	100,1
INSECTA												
DIPTERA												
Chaoboridae												
Chaoborus flavicans									14,4	100,1		
Chironomidae												
Procladius	43,3	100,1	14,4	100,1			57,7	66,2	144,3	53,0	14,4	100,1
Monodiamesa bathyphila											14,4	100,1
Psectrocladius									14,4	100,1		
Chironomus plumosus-t.							14,4	100,1				
Harnischia curtilamellata	14,4	100,1										
Pagastiella orophila					14,4	100,1			14,4	100,1		
Polypedilum pullum					14,4	100,1					43,3	57,8
Sergentia coracina											14,4	100,1
Micropsectra									14,4	100,1		
Tanytarsus pallidicornis-agg.											14,4	100,1
Ceratopogonidae												
Ceratopogonidae	57,7	25,0										
Summa	173,2	25,0	101,0	37,8	86,6	50,1	202,0	50,1	346,3	43,4	158,7	32,8
Lajiluku	6		2		6		5		10		8	

Biomassa-tulokset: kunkin näyteaseman keskimääräinen biomassa neliometrillä (g WW/m², märkäpaino) kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukaan laskettuna.

Asema	10		10B		11		11B		21B		21	
Näytteenottoaika	23.9.2009		23.9.2009		23.9.2009		23.9.2009		30.9.2009		30.9.2009	
Syvyys m	13		24		9,7		21,5		13		23,5	
Nostoja	3		3		3		3		3		3	
	g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²	
Spongilla lacustris										++		
OLIGOCHAETA	0,061				0,03		0,009		0,117		0,123	
BIVALVIA					0,051							
Hydracarina			0,01		0,001		0,006				0,001	
DIPTERA												
Chaoborus flavicans									0,059			
Chironomidae	0,012		0,025		0,004		0,058		0,149		0,131	
Ceratopogonidae	0,007											
Summa	0,079		0,035		0,087		0,072		0,325		0,255	

LIITE 4.3

Vesialueen Ruotsalainen – Konnivesi pohjaeläintutkimuksen tulokset: kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukainen keskimääräinen yksilömäärä neliometrillä ja keskiarvon keskiarvo (%) Taulukon alareunassa on esitetty lajiluku.

Asema	16		17		18B		18		26		28	
Näytteenottoaika	28.9.2009		28.9.2009		28.9.2009		28.9.2009		28.9.2009		30.9.2009	
Syvyys m	7,7		9		20		27		50		36,5	
Nostoja	5		5		3		3		5		5	
	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.
	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%
OLIGOCHAETA												
Spirosperma ferox											17,3	95,5
Potamothrix/Tubifex							14,4	100,1	34,6	44,7	17,3	58,5
BIVALVIA												
Pisidium			17,3	58,5								
ARACHNIDA												
Hydracarina	34,6	69,6	8,7	95,5								
CRUSTACEA												
Monoporeia affinis									17,3	95,5	8,7	95,5
INSECTA												
DIPTERA												
Chaoboridae												
Chaoborus flavicans	17,3	95,5										
Chironomidae												
Procladius			34,6	69,6	43,3	57,8	28,9	50,1				
Protanypus morio			8,7	95,5								
Heterotrissocladius subpilosus									8,7	95,5	8,7	95,5
Zalutschia zalutschicola			8,7	95,5								
Chironomus plumosus-t.	26,0	39,0										
Chironomus semireductus-t.	34,6	44,7										
Cladopelma viridulum	8,7	95,5										
Pagastiella orophila			17,3	95,5								
Polypedilum pullum			8,7	95,5								
Sergentia coracina							28,9	50,1				
Stictochironomus rosenschoeldi			8,7	95,5	115,4	82,1						
Micropsectra			26,0	95,6								
Ceratopogonidae												
Ceratopogonidae	8,7	95,5										
Summa	129,9	36,3	138,5	34,6	158,7	63,7	72,2	53,0	60,6	27,3	52,0	58,5
Lajiluku	6		9		2		3		3		4	

Biomassa-tulokset: kunkin näyteaseman keskimääräinen biomassa neliometrillä (g WW/m², märkäpaino) kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukaan laskettuna.

Asema	16		17		18B		18		26		28	
Näytteenottoaika	28.9.2009		28.9.2009		28.9.2009		28.9.2009		28.9.2009		30.9.2009	
Syvyys m	7,7		9		20		27		50		36,5	
Nostoja	5		5		3		3		5		5	
	g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²	
OLIGOCHAETA												
BIVALVIA												
Hydracarina	0,005		0,118	0,001								
CRUSTACEA												
DIPTERA												
Chaoboridae	0,048											
Chironomidae	2,549		0,079		0,354		0,081		0,002		0,001	
Ceratopogonidae	0,035											
Summa	2,638		0,197		0,354		0,131		0,088		0,1	

LIITE 4.4

Vesialueen Ruotsalainen – Konnivesi pohjaeläintutkimuksen tulokset: kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukainen keskimääräinen yksilömäärä neliometrillä ja keskiarvon keskiarvo (%) . Taulukon alareunassa on esitetty lajiluku. Spongilla lacustris –lajia ei ole huomioitu kokonaisyksilömäärissä.

Asema	27		14		15B		15		22		23	
Näytteenottoaika	30.9.2009		30.9.2009		1.10.2009		1.10.2009		1.10.2009		1.10.2009	
Syyys m	44,5		10		13		29		31,5		16,5	
Nostoja	5		5		3		5		5		5	
	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.	k.a.	S.E.
	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%	yks/m ²	%
PORIFERA												
Spongilla lacustris			++									
OLIGOCHAETA												
Stylodrilus heringianus	8,7	95,5										
Limnodrilus			8,7	95,5								
Spirosperma ferrox	69,3	30,5	26,0	39,0			26,0	63,7	17,3	95,5	8,7	95,5
Potamothrix/Tubifex	17,3	95,5							26,0	63,7		
Uncinaxis uncinata	8,7	95,5										
GASTROPODA												
Valvata macrostoma			8,7	95,5								
BIVALVIA												
Pisidium									8,7	95,5		
Sphaerium corneum											8,7	95,5
ARACHNIDA												
Hydracarina			8,7	95,5	28,9	50,1			34,6			
CRUSTACEA												
Monoporeia affinis	86,6	45,3					77,9	82,9	8,7	95,5		
INSECTA												
TRICHOPTERA												
Phryganea			8,7	95,5								
Oecetis					14,4	100,1						
DIPTERA												
Chironomidae												
Procladius	17,3	95,5	86,6	42,7	28,9	100,1			26,0	39,0	26,0	63,7
Protanypus morio											8,7	95,5
Heterotrissocladius subpilosus	17,3	95,5					17,3	58,5				
Zalutschia zalutschicola	8,7	95,5										
Chironomus semireductus-t.					14,4	100,1						
Polypedilum pullum			17,3	58,5					8,7	95,5		
Stictochironomus rosenscholdi	52,0	39,0	17,3	95,5	14,4	100,1	69,3	48,5	77,9	19,9	69,3	95,6
Micropsectra	8,7	95,5	8,7	95,5			8,7	95,5	8,7	95,5		
Paratanytarsus							8,7	95,5				
Tanytarsus	8,7	95,5										
Ceratopogonidae												
Ceratopogonidae					28,9	50,1						
Summa	303,0	25,5	190,5	35,1	129,9	35,1	207,8	35,1	216,5	35,1	121,2	35,1
Lajiluku	11		10		6		6		9		5	

Biomassa-tulokset: kunkin näyteaseman keskimääräinen biomassa neliometrillä (g WW/m², märkäpaino) kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukaan laskettuna.

Asema	27		14		15B		15		22		23	
Näytteenottoaika	30.9.2009		30.9.2009		1.10.2009		1.10.2009		1.10.2009		1.10.2009	
Syyys m	44,5		10		13		29		31,5		16,5	
Nostoja	5		5		3		5		5		5	
	g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²		g/m ²	
OLIGOCHAETA	0,223		0,035				0,121		0,061		0,002	
GASTROPODA			0,087									
BIVALVIA									0,077		0,092	
Hydracarina			0,001		0,006				0,004			
CRUSTACEA	0,693						0,474		0,011			
TRICHOPTERA			0,485		0,001							
DIPTERA												
Chironomidae	0,21		0,165		0,115		0,255		0,234		0,076	
Ceratopogonidae					0,007							
Summa	1,126		0,772		0,13		0,85		0,387		0,17	

LIITE 5

BQI – (Wiederholm 1980, Johnson 1998) ja CI – (Paasivirta 2000) indeksilajien esiintyminen näyteasemakohtaisesti. Taulukkoon on merkitty vaihtuvalla värillä eri näytealueet; näytealueilla indeksilajien yksilömäärät ovat jo suurempia.

As	syvyys m	Tavatut indeksilajit	yks / näyte	Yhteensä indeksi- lajien yksilöitä		Indeksiarvot	
				BQI	CI	BQI	CI
1	26	Micropsectra	1	1	1	4,00	4,00
2	22,5	Stictochironomus rosenscholdi	2	2	2	3,00	3,00
4	8	Heterotanytarsus apicalis Polypedilum pullum	1 8	1	9	4,00	3,11
5	11,5	Polypedilum pullum	1	0	1	-	3,00
9	13,5	Heterotanytarsus apicalis	2	2	2	4,00	4,00
9B	20	Monidiamesa bathyphila Polypedilum pullum	1 2	0	3	-	3,00
7	5	Chironomus plumosus-t. Chironomus semireductus-t.	3 1	4	4	1,00	1,00
10	13			0	0	-	-
10B	24			0	0	-	-
11	9,7	Polypedilum pullum	1	0	1	-	3,00
11B	21,5	Chironomus plumosus-t.	1	1	1	1,00	1,00
16	7,7	Chironomus plumosus-t. Chironomus semireductus-t.	3 4	7	7	1,00	1,00
17	9	Polypedilum pullum Stictochironomus rosenscholdi Micropsectra	1 1 3	4	5	3,75	3,60
18B	20	Stictochironomus rosenscholdi	8	8	8	3,00	3,00
18	27	Sergentia coracina	2	2	2	3,00	2,50
21B	13	Micropsectra	1	1	1	4,00	4,00
21	23,5	Monidiamesa bathyphila Polypedilum pullum Sergentia coracina	1 3 1	1	5	3,00	2,90
14	10	Polypedilum pullum Stictochironomus rosenscholdi Micropsectra	2 2 1	3	5	3,33	3,20
26	50	Heterotrissocladius subpilosus	1	1	1	5,00	5,00
28	36,5	Heterotrissocladius subpilosus	1	1	1	5,00	5,00
27	44,5	Heterotrissocladius subpilosus Stictochironomus rosenscholdi Micropsectra	2 6 1	9	9	3,56	3,56
15B	13	Chironomus semireductus-t. Stictochironomus rosenscholdi	1 1	2	2	2,00	2,00
15	29	Heterotrissocladius subpilosus Stictochironomus rosenscholdi Micropsectra	2 8 1	11	11	3,45	3,45
22	31,5	Polypedilum pullum Stictochironomus rosenscholdi Micropsectra	1 9 1	10	11	3,10	3,09
23	16,5	Stictochironomus rosenscholdi	8	8	8	3,00	3,00