



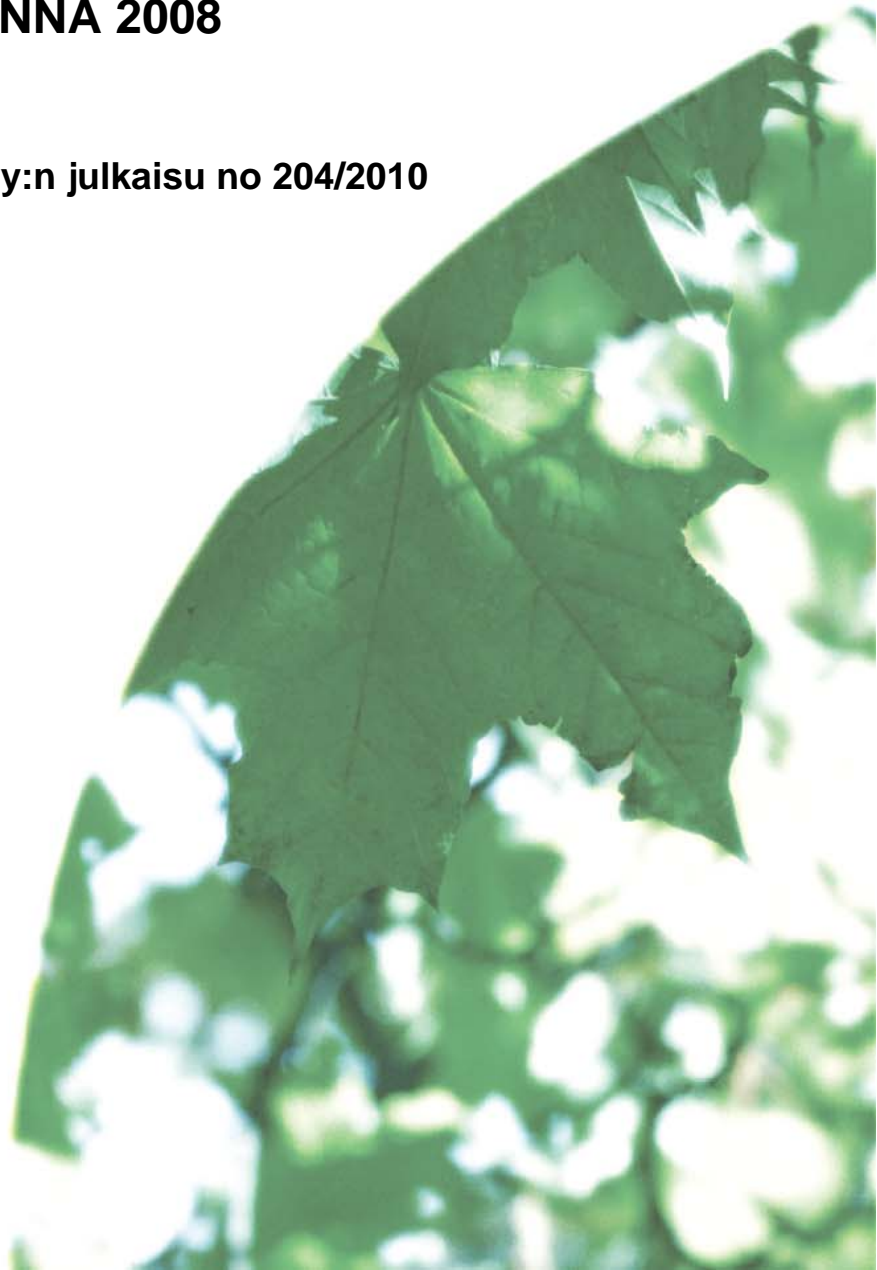
Kymijoen
vesi ja ympäristö ry

KYMIJOEN ALAOSAN POHJAELÄINTARKKAILU (pehmeät pohjat) VUONNA 2008

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 204/2010

Marja Anttila-Huhtinen

ISSN 1458-8064



TIIVISTELMÄ

Tässä julkaisussa on käsitelty Kymijoen alaosan yhteistarkkailun pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimuksen tulokset syksyiltä 2008. Pehmeiden pohjien pohjaeläinnäytteet otettiin viidestä suvantomaisesta paikasta joessa sekä näiden yläpuolisesta Pyhäjärvestä että alapuolisesta Tammijärven järvaltaasta. Kaikki näytteet otettiin pehmeältä liejupohjalta Ekman-pohjaeläinnoutimella (8 rinnakkaisnostoa). Tutkimusalueista Pyhäjärvi ja ylin jokinäyteasema (Voikkaa) ovat Kymijoen alaosan nykyisen kuormituksen yläpuolella.

Koko aineistosta tavattiin kaikkiaan 73 lajia. Pohjaeläinten kokonaistiheys oli järvaltaissa 690 - 3 030 ja jokipaikoilla 2 500 - 4 300 yks/m². Vastaavasti kokonaisbiomassa oli järvaltaissa 0,8 - 4,3 g/m² ja jokipaikoilla 1,8 - 5,9 g/m². Koko aineiston tyypillisin ja yleisin laji oli rehevän pohjan harvasukasmato, *Potamothrix hammoniensis*. Sensijaan surviaissääskilajisto antoi jokinäyteasemista karumman kuvan. Yksilömäärältään runsaimpia surviaissääski-indikaattorilajeja olivat kaikilla jokinäyteasemilla lievästi karua pohjaa ilmentävät lajit *Polypedilum pullum* ja *Stictochironomus sticticus*. Rehevän pohjan indikaattorilajia *Chironomus* -surviaissääskentoukkaa tavattiin jokiasemista vain kahdella ja näilläkin yksilömäärät olivat vähäisiä. Voikkaa on ollut jätevesikuormituksesta vapaata jo noin 16 vuotta, mutta tämä ei tullut selkeästi esille pohjaeläintuloksissa. Tulosta selittänee osaltaan hajakuormituksen merkityksen korostuminen samalla kun varsinaisen jätevesikuormituksen osuus Kymijoen kokonaiskuormituksesta on vähentynyt. Oma vaikutuksensa on myös sillä, että näytealueiksi valikoitui joen suvantomaisia painanteita, jotka edustavat joen heikointa ja hitaimmin puhdistuvaa pohjanlaatua. Surviaissääskilajiston perusteella Voikkaan ja Inkeröisten näyteasemilla pohjan tila oli kohentunut selvästi vuodesta 2006.

Järvaltaiden tuloksissa tuli hyvin esiin Kymijoen rehevöityminen alajuoksua kohti. Pyhäjärven ja Tammijärven lisäksi tarkasteluun otettiin mukaan myös Kymijoen yläosalla olevan Konnivesi. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna Tammijärven pohjan tila on kohentunut.

Pohjasedimentin toksisuutta arvioitiin *Chironomus* -toukkien (Diptera, Chironomidae) hampaiden epämuodostumavasteen perusteella. Tämän tutkimuksen alhaisin epämuodostumien esiintymisfrekvenssi todettiin Pyhäjärvellä eli tutkimuksen vertailualueella, jossa epämuodostumien esiintymisfrekvenssi oli vain 3 %. Saatu tulos ei poikkea merkittävästi luontaisesta taustatasosta (5 %). Myöskään Tammijärven ja Karhulan tulokset eivät poikenneet merkittävästi referenssitasosta. Sen sijaan Voikkaan, Erottelun ja Inkeröisten epämuodostumafrekvenssit olivat korkeita (18-27 %), ja tulokset poikkeavat erittäin merkittävästi luontaisesta taustatasosta. Kuusakosken näyteaseman osalta epämuodostumien esiintymistä ei voitu tarkastella aineiston pienuuden vuoksi. Saatujen tulosten valossa näyttää siltä, että vaikka Kymijoen suvantomaisetkin alueet ovat jo puhdistuneet niin, että niiden pohjaeläinyhteisössä esiintyy jo runsaasti lievästi karun pohjan surviaissääskilajistoa, niin sedimenteissä on edelleen biologisesti haitallisia aineita. Näitä biologisesti haitallisia vierasaineita on edelleen myös Voikkaan suvantoalueella, vaikka alueelle ei ole tullut jätevesikuormitusta enää 16 vuoteen. Vastaavasti Kymijoen alajuoksulla, etäämpänä kuormituksesta (Karhula, Tammijärvi) sedimentit olivat saatujen tulosten valossa puhtaampia.

SISÄLLYS

	sivu
Tiivistelmä	
Sisällys	
1 Johdanto	1
2 Tarkkailualue	2
2.1 Kuormitus	2
2.2 Veden laatu	4
3 Aineisto ja menetelmät	6
4 Tulokset	9
4.1 Pohjan laatu	9
4.2 Lajisto, yksilömäärät ja biomassat	10
4.3 Bioindeksit ja pohjantila	13
4.4 Chironomus-toukkien epämuodostumat	16
5 Tarkkailun jatkaminen	20
6 Yhteenveto	21
Viitteet	23
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 vastaa Kymijoen vesi ja ympäristö ry. Vuonna 2008 tarkkailu noudatti Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen vuonna 2005 hyväksymää tarkkailuohjelmaa (Dnro 0498Y0085-103). Ohjelman mukaan Kymijoen rehevyyssurainta toteutetaan joka vuosi siten, että pohjaeläin- ja perifytontutkimukset vuorottelevat. Pohjaeläintutkimukseen kuuluu suvantopaikkojen Ekman-näytteenottoon perustuvan pohjaeläintutkimuksen rinnalla toteutettava surviaissäskien kotelonahkamenetelmä (**Chironomid Pupal Exivial Technique, CPET**) (Wilson & Ruse 2005). Vuonna 2005 hyväksytyn ohjelman mukaan suvantopaikkojen pohjaeläintarkkailun näytteenotossa ja näytepaikkojen valinnassa tulee kiinnittää erityistä huomiota näyteasemien välisen ja sisäisen vertailtavuuden parantamiseen. Näyteasemat/-alueet on valittu siten, että kaikki nostot ja näytteet otetaan samantyyppiseltä pohjalta eli pehmeältä liejupohjalta. Myös rinnakkaisnäytteiden määrään on kiinnitetty huomiota tulosten luotettavuuden parantamiseksi. Ohjelman mukaan pohjasedimentin toksisuutta arvioidaan *Chironomus*-toukkien hampaiden epämuodostumavasteen perusteella.

Tämä julkaisu käsittelee Kymijoen rehevöitymisseurantaan kuuluvan pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimuksen tulokset vuodelta 2008. Samana vuonna toteutetun surviaissäskien kotelonahkamenetelmän tulokset on jo raportoitu erikseen (Raunio 2009). Tässä julkaisussa raportoituihin tarkkailuohjelman mukaisiin pohjaeläintutkimuksiin osallistivat seuraavat Kymijoen alaosan kuormittajat (yläjuoksulta lukien) (kartta kuva 1):

UPM Kymmene Oyj, Voikkaa	Voikkaan paperitehdas, lopettanut 6/06
UPM Kymmene Oyj, Kymi	Kymin paperitehdas
	Kuusanniemen sulfaattiselutehdas
Kouvolan kaupunki	Akanojan puhdistamo
	Mäkikylän puhdistamo
Myllykoski Paper Oy	Myllykosken paperitehdas
Kymen Vesi Oy	Halkoniemen puhdistamo
	Huhdanniemen puhdistamo
Stora Enso Publication Papers Oy Ltd	Anjalan paperitehdas
Stora Enso Ingerois Oy	Inkeröisten kartonkitehdas
Sonoco-Alcore Oy	Karhulan kartonkitehdas

2 TARKKAILUALUE

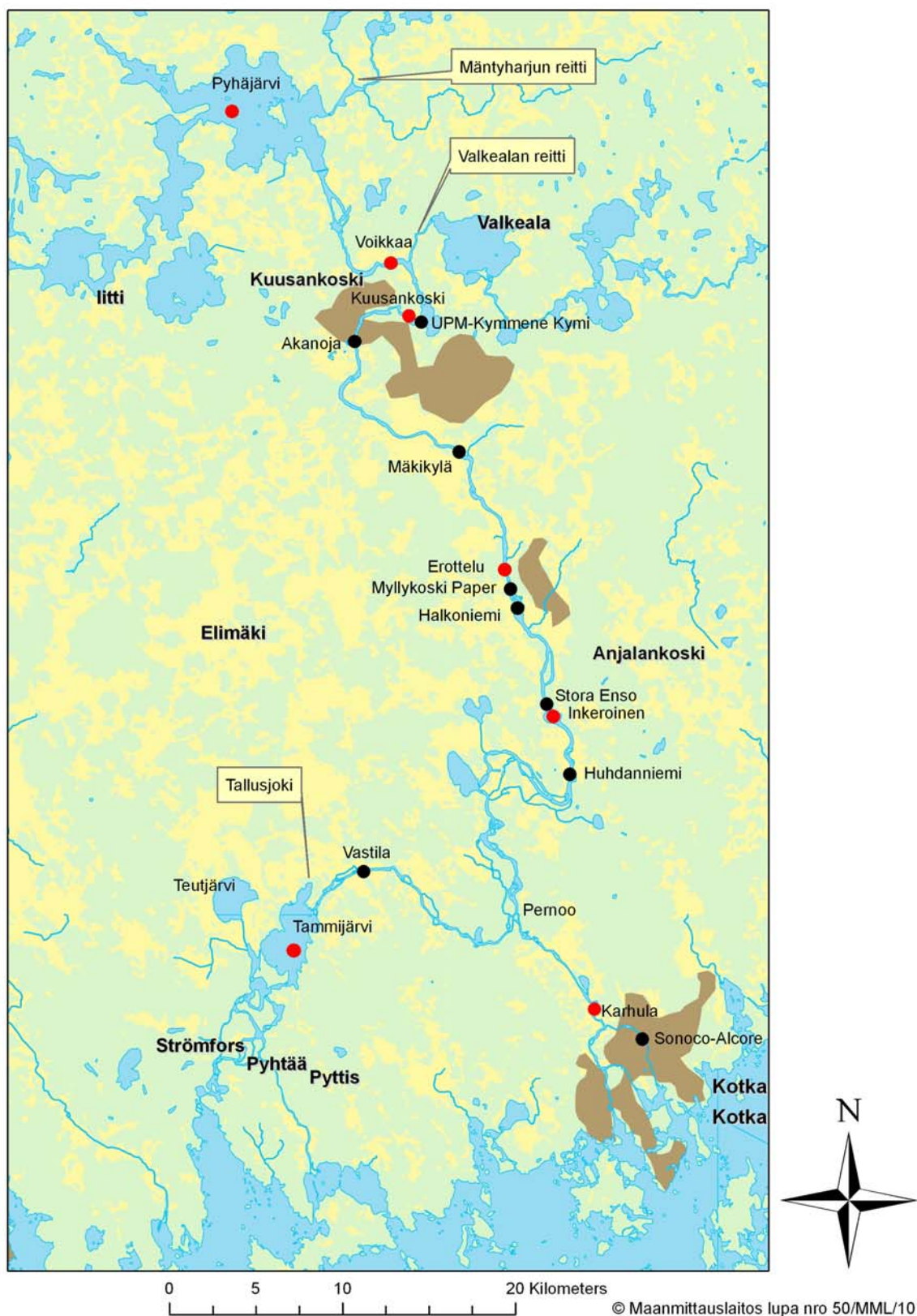
Tarkkailualue käsittää Kymijoen alaosan eli Kymijoen Pyhäjärvestä mereen (kartta kuva 1). Tällä välillä on vain muutamia järvilaajentumia ja vesialue on luonteeltaan hyvin jokimainen. Kymijoki saa lisävesiä Jaalan Pyhäjärven kohdalla Mäntyharjun reitiltä, ja vastaavasti Kuusankosken yläpuolella Valkealan reitiltä ja etelämpänä Tammijärven alueelle laskevista Tallus- ja Teutjoesta. Pernoon kohdalla Kymijoki haarautuu kahteen virtaamaltaan lähes yhtä suureen haaraan. Läntinen haara laskee mereen Ruotsinpyhtään ja Pyhtään rajalla, itäinen päähaara Kotkan kaupungin kohdalla.

Kymijoki on melko matala keskisyvyyden ollessa 9,5 metriä. Joen pituus Pyhäjärvestä mereen on noin 85 kilometriä. Vesi virtaa Pyhäjärvestä mereen Kymijoen keskivirtaamalla (MQ₁₉₇₁₋₂₀₀₀ 307 m³/s) noin kolmessa vuorokaudessa. Tutkimusvuonna 2008 Kymijoen virtaamat olivat koko vuoden keskimääräistä suurempia; vuoden keskivirtaama oli 451 m³/s (Kuusankoski), joka on suurin keskivirtaama lähes 30 vuoteen. Maakäyttöä hallitsevat Kymijoen alaosalla metsät ja pellot. Soita on vähän, mikä näkyikin Kymijoen veden kirkkautena.

2.1 KUORMITUS

Kymijoen alaosalle tulee jätevesikuormitusta sekä teollisuudesta että kunnallisilta jätevedenpuhdistamoilta (kartta kuva 1). Kymijoen alaosalle tulevaa kuormitusta on käsitelty vuosittaisissa yhteistarkkailun yhteenvedoissa, joista viimeisimmät ovat vuosilta 2008 (Åkerberg 2009) ja 2009 (Åkerberg ym. 2010). Vastaavasti viimeisin pitkäaikaisraportti, jossa on käsitelty pidemmällä aikavälillä Kymijoen jätevesikuormituksen kehitystä, on vuosilta 1985-2002 (Åkerberg 2003). Taulukossa 1 on esitetty kuormittajakohtaisesti Kymijoen pistemäinen jätevesikuormitus vuonna 2008. Teollisuus on edelleen suurin jätevesikuormittaja kiintoaineen ja COD-kuormituksen osalta, mutta yhdyskuntien ravinne- ja BOD-kuormitus on nykyään jokseenkin samaa tasoa kuin teollisuuden. Kymijoen mereen kuljettamista kiintoaine- ja ravinnemääristä kuitenkin suurin osa on peräisin yläpuolisesta vesistöstä ja alaosan hajakuormituksesta.

Teollisuus otti käyttöön aktiivilietelaitokset 1980-90 -lukujen taitteessa, mikä näkyi erityisesti happea kuluttavan orgaanisen aineen (BOD ja COD) kuormituksen vähenemisenä. Samalla myös teollisuuden kiintoaine- ja fosforikuormitus pienivät. Viimeisen 10 vuoden aikana muutokset teollisuuden jätevesikuormituksessa ovat kuitenkin olleet huomattavasti vähäisempiä (kuva 2). Merkittävintä viimeisen 10 vuoden aikana on ollut BOD-kuormituksen väheneminen.



Kuva 1. Kymijoen alaosan pohjaeläintutkimuksen näyteasemat (punaiset pisteet) ja jätevesien purkupisteet (mustat pisteet).

Taulukko 1. Kymijoen alaosan pistekuormitus vuonna 2008.

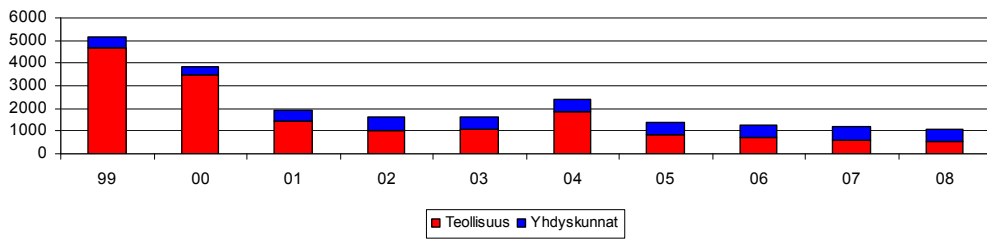
TEOLLISUUS	Jätevesi m ³ /vrk	K-aine kg/vrk	BOD ₇ kg/vrk	COD _{Cr} kg/vrk	Kok.P kg/vrk	Kok.N kg/vrk	AOX kg/vrk
UPM-Kymmene, Kymi, paperit. ja sulfaattisellut.	90 189	833	220	19 722	11,3	296	237
Myllykoski Paper, paperit.	23 439	632	200	4 985	12,2	122	
Stora Enso, Anjalankosken paperi- ja kartonkiteht.	29 191	663	140	7 116	8,6	324	
Sonoco-Alcore, Karhulan kartonkit.	951	26		215			
Teollisuus yhteensä	143 770	2 154	560	32 038	32	742	237
YHDYSKUNNAT	Jätevesi m ³ /vrk	K-aine kg/vrk	BOD ₇ kg/vrk	COD _{Cr} kg/vrk	Kok.P kg/vrk	Kok.N kg/vrk	
Kuusankoski, Akañoja	12 400	190	80	500	5	170	
Kouvola, Mäkikylä	20 600	412	249	1 130	13	433	
A-koski, Halkoniemi	4 210	220	110	390	5,2	99	
A-koski, Huhdanniemi	4 820	80	66	200	1,5	81	
Ruotsinpyhtää, Vastila	3	0,1	0,03	0,1	0,003	0,05	
Yhdyskunnat yhteensä	42 033	902	505	2 220	25	783	
Teoll. + yhdyskunnat	185 803	3 056	1 065	34 258	57	1 525	237

Kymijoen alaosan suurin yhdyskuntajätevedenpuhdistamo on Kouvolan Mäkikylän puhdistamo. Yhdyskuntapuhdistamoiden puolella suurin muutos on ollut pienten puhdistamoiden toiminnan lopettaminen ja jätevesien johtaminen suuriin keskuspuhdistamoihin. Tutkimusalueella on lopettanut 1980-luvun lopulta vuoteen 2006 yhteensä 9 puhdistamoa, joista osa kuormitti suoraan Kymijoen alaosaan ja osa purki jätevetensä johonkin Kymijoen alaosaan laskevaan pikkujokeen. Vuonna 2008 Kymijoen alaosaan toimi 5 yhdyskuntapuhdistamoa (taulukko 1).

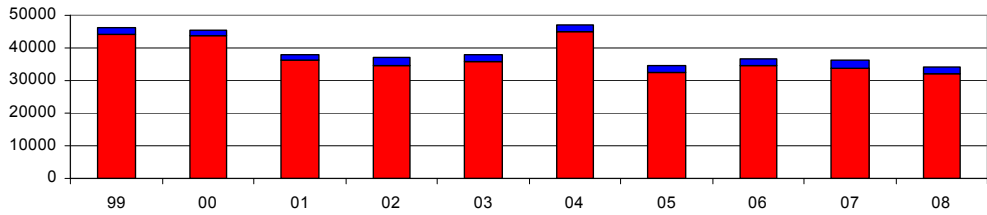
2.2 VEDEN LAATU

Kymijoen veden laatua seurataan sekä kuormittajien yhteistarkkailututkimuksessa että viranomaisten toimesta, ja tulokset on käsitelty jokavuotisissa yhteistarkkailun yhteenvedoissa (Åkerberg 2009, Åkerberg ym, 2010) ja pitkäaikaisyhteenvedossa (Åkerberg 2003). Happea kuluttava orgaanisen aineen kuormitus ei ole enää pitkiin aikoihin aiheuttanut joessa happiongelmia edes pienimmillä virtaamilla, eikä veden happipitoisuudessa ole juurikaan eroa eri näyteasemien välillä. Piste- ja hajakuormituksen vaikutus näkyy tosin edelleenkin useimpien mitattujen aineiden pitoisuusnousuna Rapakosken (kuormituksen yläpuolella) ja kuormituksen alapuolisten näyteasemien välillä, mutta pitoisuusnousut eivät ole erityisen suuria (taulukko 2). Hyvän happitilanteen lisäksi kuormituksen väheneminen näkyy selkeimmin siinä, että jokiveden fosforipitoisuus on laskenut kuormitetulla osalla noin puoleen 1980-luvun tasosta, kun taas kuormituksen yläpuolella fosforipitoisuus on pysynyt jokseenkin samalla tasolla. Vuosien 2007-2008 fosforipitoisuuksien perusteella kuormituksen yläpuolinen alue oli karu, kun taas

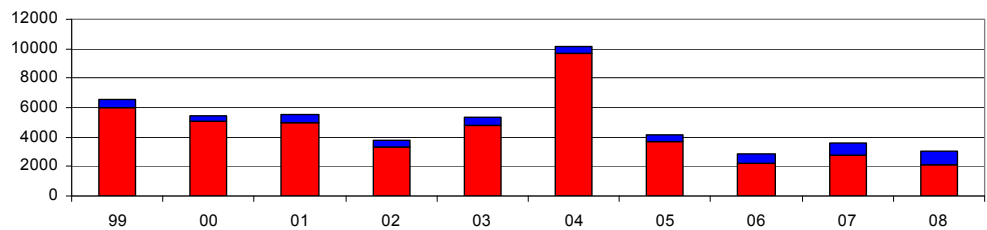
BOD-KUORMITUS KG/VRK



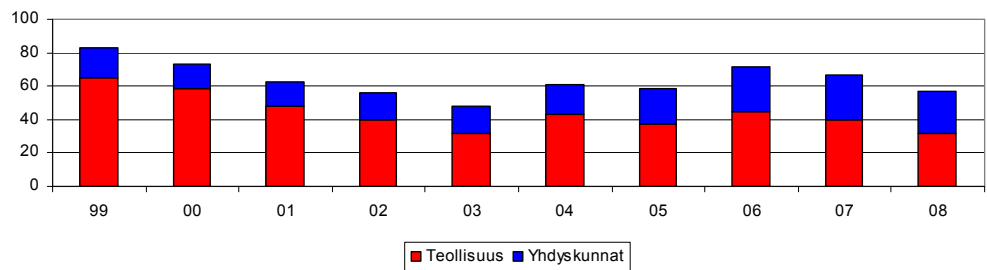
COD-KUORMITUS KG/VRK



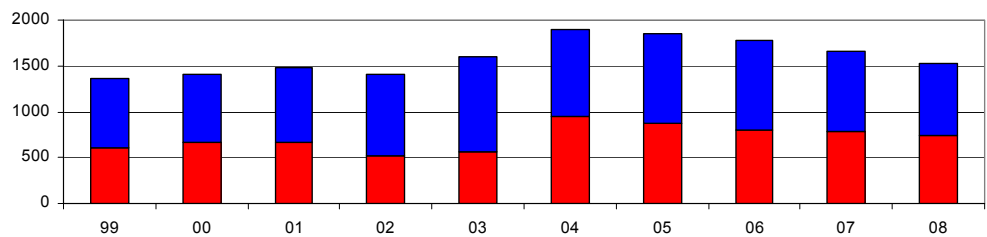
KIINTOAINENUORMITUS KG/VRK



FOSFORIKUORMITUS KG/VRK



TYPPIKUORMITUS KG/VRK



Kuva 2. Kymijoen alaosan jätevesikuormituksen happea kuluttavan aineksen (BOD₇ ja COD_{Cr}) sekä kiintoaine- ja ravinnekuormituksen (kg/vrk) kehitys vuosina 1999-2008. Lähde: Kaakkois-Suomen ympäristökeskus (KAS).

kuormituksen yläpuolella fosforipitoisuus on pysynyt jokseenkin samalla tasolla. Vuosien 2007-2008 fosforipitoisuuksien perusteella kuormituksen yläpuolinen alue oli karu, kun taas kuormituksen alapuolinen alue oli selkeämmin lievästi rehevää. Pelkästään veden laadun perusteella luokiteltuna Kymijoen alaosa olisi nykyään kuormitetulta osuudeltaankin yleiseltä käyttökelpoisuudeltaan hyvää. Luokittelussa täytyy kuitenkin huomioida myös Kymijoen pohjan haitalliset aineet, kuten dioksiiniyhdisteet ja elohopea (Verta ym. 1999, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2005a). Pohja-aineksen korkeista haitta-ainepitoisuuksista johtuen Kymijoki luokiteltiin viimeisimmässä valtakunnallisessa laatuluokituksessa Kuusankoskelta Inkerosiin vain välttäväksi ja siitä alaspäin tyydyttäväksi (Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2005b). Luokittelu perustui vuosien 2000-2003 vedenlaatutuloksiin, Ekologisessa luokittelussa Kymijoen pääuoma ja joen länsihaarat on nimetty hydrologis-morfologisten paineiden vuoksi voimakkaasti muutetuiksi vesistöiksi. Kymijoen itähaarojen ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi kuten myös voimakkaasti muutettujen jokijaksojen alustava ekologinen tila (Kaakkois-Suomen ELY 2010).

Taulukko 2. Kymijoen alaosan vedenlaatu kuormituksen yläpuolella (Rapakoski) ja kuormituksen alapuolella (Huruksela ja Karhula) vuoden 2007-2008 tulosten perusteella (tulosten keskiarvo ja keskihajonta). Lähde:Hertta.

Näyteasema (havaint. määrä)	Kok.P µg/l keskiarvo (S.D)	Kok.N µg/l keskiarvo (S.D)	Sähkönj mS/ml keskiarvo (S.D)	Sameus FTU keskiarvo (S.D)
Rapakoski (24)	9,5 (2,4)	540 (85)	7,18 (0,32)	2,32 (1,03)
Huruksela (49)	16,7 (5,7)	604 (86)	8,20 (0,49)	4,76 (4,02)
Karhula (40)	18,9 (5,9)	634 (97)	8,37 (0,44)	5,32 (3,51)

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Vuoden 2008 pohjaeläinnäytteet haettiin syksyllä kaikkiaan seitsemältä eri näyteasemalta (kartta kuva 1, koordinaatit taulukko 3). Pyhäjärven ja Tammijärven näyteasemat edustavat Kymijoen alaosan selkeitä järvi-altaita tutkimusalueen ylä- ja alapäässä. Kummankin järven näyteasema sijaitsee läpivirtausalueella. Muut viisi näyteasemaa ovat joen suvantomaisia paikkoja, joilta löytyy pehmeää liejupohjaa. Näyteasemista Pyhäjärvi ja Voikkaa edustavat Kymijoen alaosan nykyisen kuormituksen yläpuolista tilaa ja vastaavasti neljä virtapaikkaa ja Tammijärvi kuormituksen alapuolista tilaa.

Taulukko 3. Näyteasemien (nimi pohjaeläinrekisterissä) syvyydet, näytteenottopäivämäärät, pohjanlaatutiedot ja koordinaatit vuoden 2008 näytteenotossa.

Asema (nro)	Syv. m	Pvm	Pohjan laatu	Koordinaatit
Pyhäjärvi (0) (Kymijoki Pyhäjärvi 0)	11,1	29.9.	lieju, savi hapellinen kerros 3 cm	6766207 - 3472060
Voikkaa (1) (Kymijoki Väkkärä)	9,6	29.9.	lieju, savi, kuitua	6757704 - 3481090
Kuusankoski (2) (Kymijoki Kuusankoski 6)	6,3	2.10.	lieju, kuitu, savi	6755177 - 3480159
Erottelu (9A) (Kymijoki Erottelu 9A)	7,6-9,2	6.10.	lieju, savi, kuitua	6741166 - 3487685
Inkeroinen (11) (Kymij Inkeroinen Koskenalus 11)	11,8	8.10.	lieju, savi, hiekka, puunpaloja, kuitua	6731374 - 3490389
Karhula (13) (Kymij Karhula Jäppilänlahti 14)	3,4	16.10	lieju, savi, hiekka hapellinen kerros n. 1 cm	6714493 - 3492893
Tammijärvi (23) (Kymijoki Tammijärvi 23)	9,4-9,9	23.10.	lieju, savi hapellinen kerros n. 1 cm	6717856 - 3475944

Varsinaiset pohjaeläinnäytteet

Näytteenotossa ja -käsittelyssä noudatettiin vesi- ja ympäristöhallinnon ohjeita (Mäkelä ym. 1992, SFS 1989 ja Kantola ym. 2001). Näytteet otettiin Ekman-pohjanoutimella (nro 2, pinta-ala 231 cm²), ja kultakin näyteasemalta otettiin kahdeksan rinnakkaisnostoa, jotka käsiteltiin erikseen. Näytteet seulottiin 0,5 mm:n seulalla ja poimittiin tuoreeltaan laboratoriossa suurennuslampun avulla ja säilöttiin 70 %:een etanoliin. Kaikki Kuusankosken ja Inkeroinen sekä osa Erottelun näytteitä ositettiin ennen poimintaa niiden suuresta tilavuudesta johtuen. Tulokset on kuitenkin aina esitetty koko näytteen osalta. 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. Suuria simpukoita (*Unio*, *Anodonta*) ei punnittu eikä niiden painoa siis laskettu mukaan kokonaisbiomassaan.

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

Pohjaeläinyhteisöjen eroja sekä näyteasemien sisällä että näyteasemien välillä tarkasteltiin NMS-ordinaatiomenetelmällä ja MRPP-menetelmällä. Aineistosta laskettiin tiettyjen harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva jokien hitaasti virtaavien osien bioindeksi, RI (River Index) (Paasivirta 1997) ja tästä kehitetty RCI

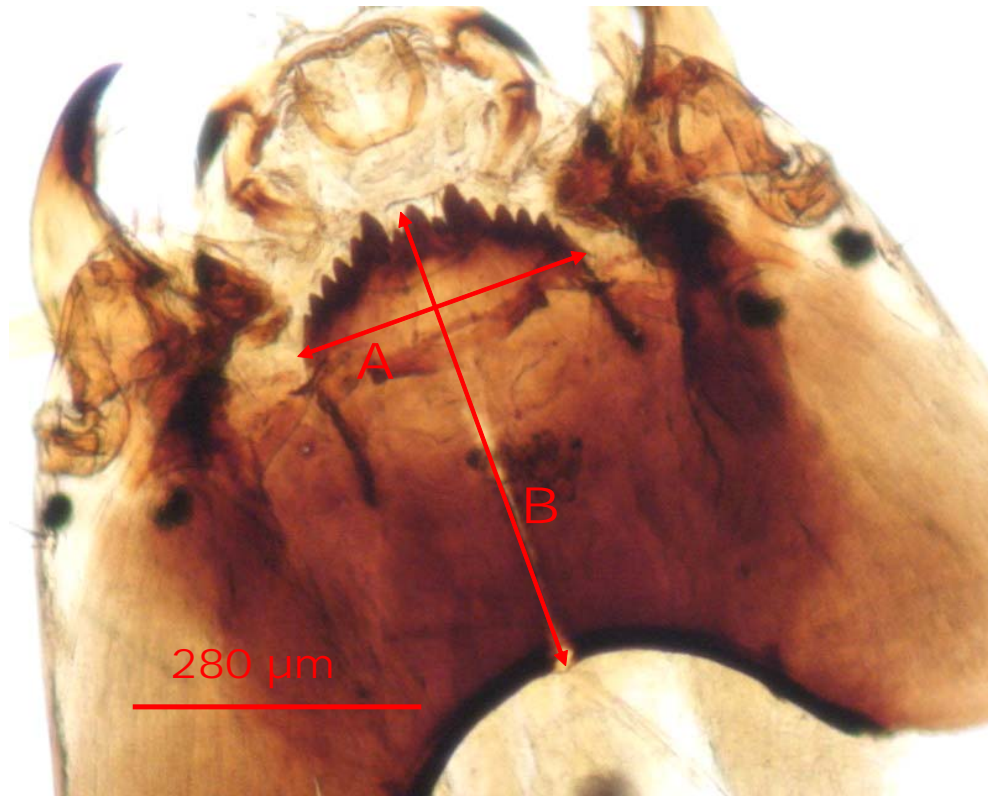
(River Chironomid Index), joka perustuu pelkästään tiettyjen surviaissääskitoukkien suhteelliseen runsauteen (Haikonen ym. 2007). Järvinäyteasemille eli Pyhä- ja Tammijärvelle laskettiin tämän lisäksi järvien profundaalialueille soveltuva Chironomidae-indeksi (CI), joka perustuu tiettyjen surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen (Paasivirta 2000). Kaikki em. bioindeksit on esitelty liitteissä 1.1-1.3.

Chironomus-epämuodostumanäytteet

Ohjelman mukaan pohjasedimentin toksisuutta arvioitiin surviaissääsken (Diptera: Chironomidae) toukan suuosan epämuodostumiin perustuvalla menetelmällä. Surviaissääsken toukkien suosissa on havaittu epämuodostumia, joiden esiintymisfrekvenssin on todettu olevan varsin käyttökelpoinen pohjasedimentin saastuneisuuden indikaattori (Vermeulen 1998, Meregalli 2001, Hämäläinen 1999). Epämuodostumia analysoitiin *Chironomus* -suvun surviaissääsken toukista, koska niistä on käytettävissä Suomesta aiempaakin tutkimustietoa (Kiiski ym. 2007, Vuori ym. 2009, Häkkinen & Anttila-Huhtinen 2009). Kaikilta 7 näyteasemalta kerättiin erillisellä Ekman-näytteenotolla *Chironomus* -toukkia ja näytteet seulottiin maastossa karkealla 1 mm:n seulalla. Pyrkimyksenä oli saada noin 100 riittävän kokoista *Chironomus*-toukkaa kultakin näyteasemalta. Lisäksi epämuodostumatarkasteluun otettiin mukaan varsinaisista pohjaeläinnäytteistä löytyneet *Chironomus* -toukat ja myös hyväkuntoiset tyhjt pääkapselit. Tutkimuksessa käytetyt *Chironomus*-suvun toukat määritettiin eri tyypeihin (Lenz (1954), Lindeberg & Wiederholm 1979 mukaan). Pääkapseleista tehtiin tutkimusmikroskopointia varten preparaattit, joista määritettiin epämuodostumat ja toukkavaiheet.

Eri toukkavaiheiden epämuodostumafrekvenssien on todettu poikkeavan toisistaan ja olevan suurimpia neljännen toukkavaiheen yksilöillä (Vermeulen 1998, Vermeulen ym. 2000). Toukkavaiheen selvittämiseksi mitattiin kaikilta toukilta mentumin leveys sekä pääkapselin korkeus gulan ala-reunasta keskihampaan yläreunaan (kuva 3) (Johnson & Pejler 1987, Frouz 2002). Mikroskopoitaessa näiden mittojen on todettu olevan luotettavampia kuin pääkapselin leveyden mittaaminen (Häkkinen & Anttila-Huhtinen 2009). Saatujen pääkapselimittojen perusteella toukka-aineisto luokiteltiin SPSS-ohjelman luokitteluanalyysillä. Oletusarvona oli tällöin että aineistossa on korkeintaan kolmea eri toukkavaihetta, koska pienimpien eli ensimmäisen toukkavaiheen yksilöiden voitiin olettaa karsiutuneen aineistosta pois jo näytteenotto- ja esikäsittelyvaiheiden aikana. Saadun luokittelun luotettavuutta testattiin erotteluanalyysillä.

Chironomus-toukan normaali alaleuan tyvijaoke eli mentum koostuu yhteensä 15 hampaasta, jotka jaetaan keskihampaisiin sekä sisempiin ja ulompiin lateraalihampaisiin (kuva 4). Kaikki preparaateilla olevat pääkapselit käytiin läpi tutkimusmikroskoopilla (Nikon ECLIPSE E400) ja kirjattiin ylös mahdolliset mentumin epämuodostumat, joita ovat esimerkiksi ylimääräiset tai puuttuvat hampaat sekä muu hampaiston epäsymmetrisyys (liite 2). Toukat, joiden suosissa havaittiin vain murtumia tai kulumia, kirjattiin normaaleiksi yksilöiksi.



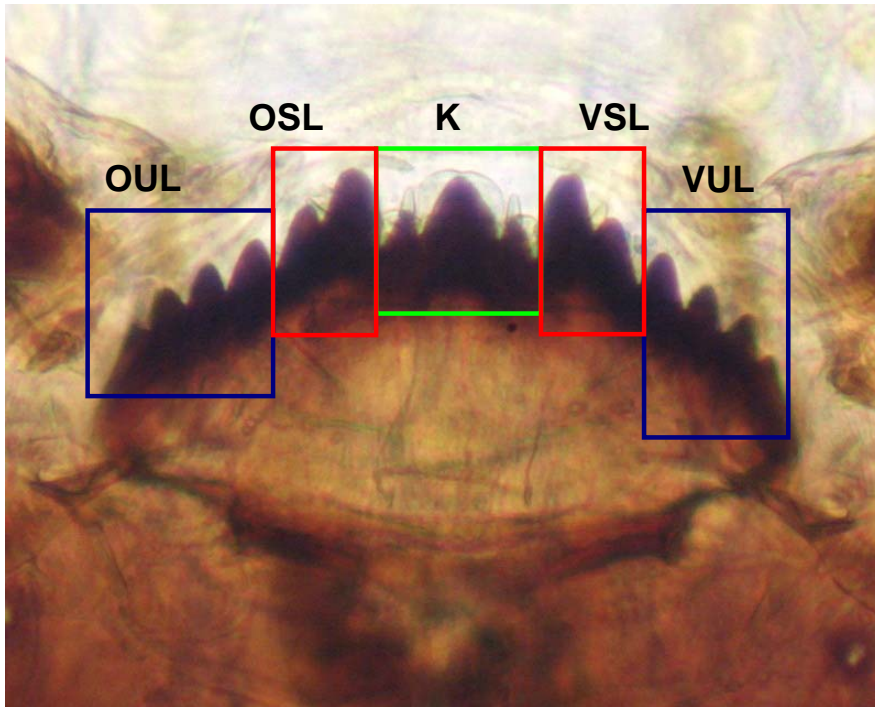
Kuva 3. Toukkavaiheen määrittämiseksi mitattiin mentumin leveys (A) ja pääkapselin korkeus (B) gulan alareunasta keskihampaan yläreunaan.

Aineistosta laskettiin kullekin tutkimusalueelle epämuodostumavaste eli epämuodostuneiden toukkien suhteellinen osuus, deformity index (DI). Yleensä epämuodostumafrekvenssi ilmoitetaan prosentteina (DI%). SPSS-ohjelman epäparametrisiin testeihin kuuluvalla binomitestillä verrattiin näyteasemakohtaisia epämuodostumafrekvenssejä normaaliin taustatasoon.

4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

4.1 POHJAN LAATU

Näyteasemat/-alueet valittiin siten, että kaikkien asemien kaikki nostot otettiin pehmeältä liejupohjalta. Nostot olivat tilavuudeltaan 1-3 litraa (moodi 1,5 litraa). Nostot olivat tilavuudeltaan pienimpiä Erottelussa ja Karhulassa ja vastaavasti suurimpia Tammijärvessä. Tarkkailuohjelman mukaisesti Kymijoen pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimuksessa kiinnitetään erityistä huomiota näyteasemien välisen ja sisäisen vertailtavuuden parantamiseen. Näyteasemiksi / -alueiksi valikoituu joen suvantopaikkoja, painanteita, joista löytyy hyvin pehmeää liejupohjaa ja josta saa hyvin ja helposti nostettua kaikki 8 rinnakkaisnostoa. Tällaiset alueet edustavat kuitenkin vain yhtä osaa Kymijoessa esiintyvistä erilaisista pohjatyypeistä ja alueista. Liejun lisäksi kaikilla asemilla esiintyi



Kuva 4. *Chironomus*-toukan (*C. plumosus/semireductus*-t.) normaali mentum. Normaaliin hampaistoon kuuluu 3 kpl keskihampaita (K), 2 kpl oikeita ja vasempia sisempiä lateraalihampaita (OSL ja VSL) sekä 4 kpl oikeita ja vasempia ulompia lateraalihampaita (OUL ja VUL).

myös savea ja joillain asemilla esiintyi vähäisessä määrin myös hiekkaa. Kaikilla jokinäyteasemilla Karhulaa lukuunottamatta esiintyi pohjasedimentissä enemmän tai vähemmän kuitua, mikä tulee erityisesti esille seulonnassa ja joillain asemilla vasta näytteiden poimintavaiheessa. Inkeroisten näyteasemalla oli kuidun lisäksi myös puujätettä (taulukko 3). Myös näyteasemien näytteenottoisyvyyksissä pyrittiin yhtäläisyyteen, ja suurin osa näyteasemista olikin lähellä 10 metrin syvyyttä. Karhulan näyteasemalla oli kuitenkin syvyyttä vain 3,5 metriä ja Kuusankoskella 6,3 metriä.

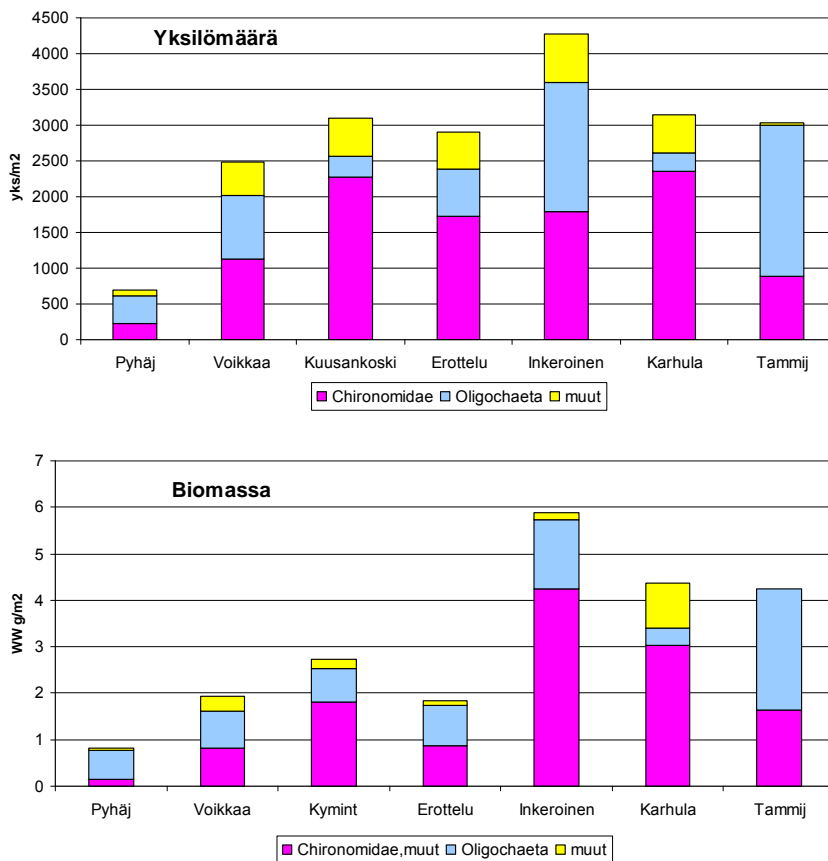
4.2 LAJISTO, YKSILÖMÄÄRÄT JA BIOMASSAT

Tutkimuksen lajisto, yksilömäärät ja biomassat nostoa ja neliometriä kohti on esitetty liitteissä 3.1-3.7. Lisäksi liitteessä 4 on esitetty samassa taulukossa keskitetysti kaikkien näyteasemien pinta-alakohtaiset tulokset. Määritettyjä taksoneja oli kaikkiaan 73. Pohjaeläinten kokonaistiheys vaihteli välillä 690-4275 yks/m² (nostojen välinen keskivirhe 6-20 %, keskimäärin 12,9 %) ja kokonaisbiomassa välillä 0,8-5,9 g/m² (kuva 5).

Tärkeimmät pohjaeläinryhmät olivat selkeästi surviaissääsket ja harvasukasmadot, joiden osuus oli 81-99 % näyteasemien kokonaisyksilömäärästä (ka 86%). Myös biomassoista kahden pääryhmän osuus oli samaa tasoa; ainoastaan Karhulassa biomassaosuus oli edellä esitettyä pienempi johtuen muutaman kotilon esiintymisestä näytteessä. Sekä yksilömäärät että biomassat olivat suurimmat Inkeroisissa ja vastaavasti pienimmät

vertailualueella Pyhäjärvässä. Koko aineiston tyypillisin ja yleisin laji oli rehevän pohjan harvasukasmato *Potamothrix/Tubifex* (*Potamothrix hammoniensis*). Seuraavana tulivat rehevän pohjan *Limnodrilus* –harvasukasmato ja lievästi karun pohjan surviaissääskilajit *Stictochironomus sticticus* ja *Polypedilum pullum* sekä jokapaikan surviaissääskilaji *Paralauterborniella nigrohalteralis*. Jokipaikoista lajeja oli eniten Voikkaan ja Karhulan näyteasemilla (39 taksonia) ja vähiten Kuusankosken ja Erottelun näyteasemalla (26 taksonia). Vastaavasti järvinäyteasemilla lajirunsaus vaihteli välillä 14 (Pyhäjärvi) – 20 (Tammijärvi).

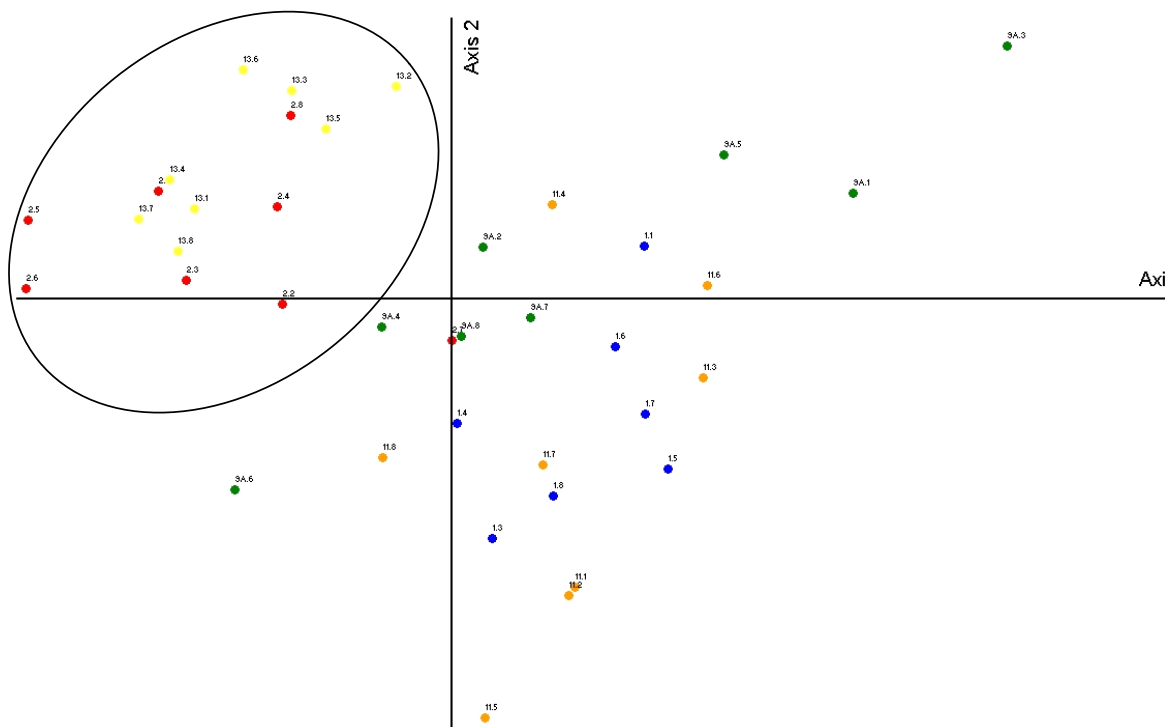
Kymijoella tehdyn tutkimuksen ((Raunio & Anttila-Huhtinen 2008) mukaan 8 Ekman rinnakkaisnostoa on riittävä näytealueen pohjaeläinlajiston luotettavaan selvittämiseen suuren joen pehmeillä pohjilla. Em. tutkimuksen mukaan 8 rinnakkaisnostolla saadaan noin 60-70 % näytealueen mahdollisesta pohjaeläinlajistosta. Edellä mainitun tutkimuksen perusteella jokinäyteasemien todellinen lajimäärä voisi yltää näyteasemasta riippuen tasolle 40-60 taksonia.



Kuva 5. Pohjaeläinten kokonaistiheys (yks/m²) ja kokonaisbiomassa (g/m²) Kymijoen alaosan näyteasemilla vuoden 2008 tutkimuksessa. Kaikilla näyteasemilla tärkeimmät pohjaeläinryhmät sekä yksilömäärältään että biomassaltaan olivat surviaissääsket (Chironomidae) ja harvasukasmadot (Oligochaeta) Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry

Ainut näytteissä esiintynyt uhanalaisuusluokitukseen sisältyvä laji oli soukkojokisimpukka (*Unio pictorum*), joka kuuluu silmällä pidettäviin lajeihin (NT) (Ympäristöhallinto 2009). Lajin on todettu olevan Kymijoella yleinen ja runsas (Anttila-Huhtinen ym. 2009). Kymijoella tiedetään esiintyvän myös muita uhanalaisia ja suojeltuja lajeja, kuten vuollejokisimpukkaa (*Unio crassus*), virtaludetta (*Aphelocheirus aestivalis*) ja keltasurviaista (*Potamanthus luteus*), mutta nämä kaikki ovat virta- ja koskipaikkojen lajistoa (Anttila-Huhtinen ym. 2009).

Nostojen ja näyteasemien välistä vaihtelua kuvaavassa NMS –ordinaatiossa (kuva 6) jokinäyteasemat ryhmittivät pohjaeläinyhteisöjen perusteella karkeasti kahteen eri ryhmään. Oman ryhmänsä muodostivat Kuusankosken ja Karhulan näyteasemat ja toisen, hajanaisemman ryhmän muodostivat muut jokinäyteasemat. Näyteaseman sisäinen vaihtelu oli vähäisintä Karhulan näyteasemalla.



Kuva 6. Jokipaikkojen välistä vaihtelua kuvaavassa NMS-ordinaatiossa yhtenäisimmän ryhmän muodostivat Kuusankosken (punainen) ja Karhulan (keltainen) näyteasemat. Näyteaseman sisäinen vaihtelu oli vähäisintä Karhulan näyteasemalla. Muut näyteasemat: Voikkaa (sininen), Erottelu (vihreä) ja Inkeroinen (oranssi). Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö ry

Myös MRPP-testin mukaan näyteaseman sisäinen vaihtelu oli vähäisintä Karhulan näyteasemalla, jolla nostojen samankaltaisuusindeksi oli 59 %. Muilla näyteasemilla vastaavat indeksit olivat 47-55 %, joten tässä suhteessa näyteasemat eivät poikennet paljon toisistaan. Sensijaan eri näyteasemien välinen vaihtelu oli MRPP-testin mukaan erittäin merkitsevää (testisuure $A=0,2971$, $p<0,001$). Parittaisessa vertailussa todettiin lähes kaikkien näyteasemien väliset erot merkitseviksi – erittäin merkitseviksi; ainoastaan Kuusankosken ja Karhulan näyteasemien pohjaeläinyhteisöt eivät poikenneet toisistaan

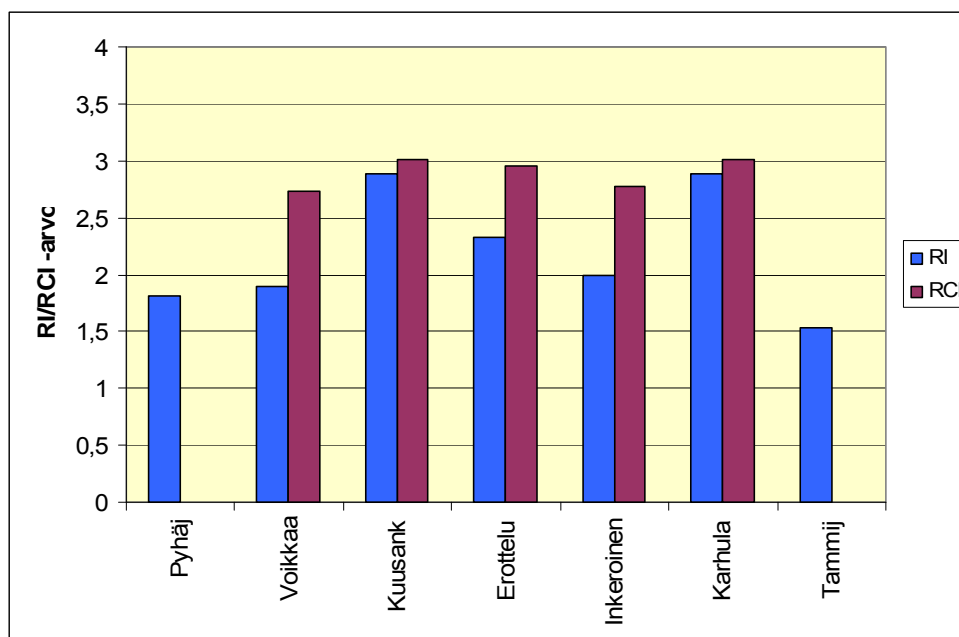
merkitsevästi (taulukko 4), mikä vastaa NMS-ordinaation jo edellä antamaa kuvaa. Kuusankosken ja Karhulan näyteasemat olivat näyteasemista matalimpia. Näyteasemien näyteenottoosyyksissä pyrittiin yhtäläisyyteen, mutta kaikilta näytealueilta ei löydy liejupohjaa sovitulta syvyyssvyöhykkeeltä.

Taulukko 4. Näyteasemien pohjaeläinyhteisöjen parittainen testaaminen MRPP-analyysillä, siten että jokinäyteasemia on vertailtu keskenään ja järvinäyteasemia keskenään. Lähes kaikki näyteasemat poikkesivat toisistaan erittäin merkitsevästi. Ainostaan Kuusankosken ja Karhulan näyteasemien ero ei ollut merkitsevä.

Asemien parittainen vertailu		A-testisuure	p
Pyhäjärvi	Tammij	0,2272	<0,001
Voikkaa	K-koski	0,2095	<0,001
Voikkaa	Erottelu	0,0779	0,002
Voikkaa	Inkeroinen	0,1206	<0,001
Voikkaa	Karhula	0,2202	<0,001
K-koski	Erottelu	0,1123	<0,001
K-koski	Inkeroinen	0,1782	<0,001
K-koski	Karhula	0,0117	0,200
Erottelu	Inkeroinen	0,0727	0,002
Erottelu	Karhula	0,1245	<0,001
Inkeroinen	Karhula	0,1991	<0,001

4.3 BIOINDEKSIT JA POHJAN TILA

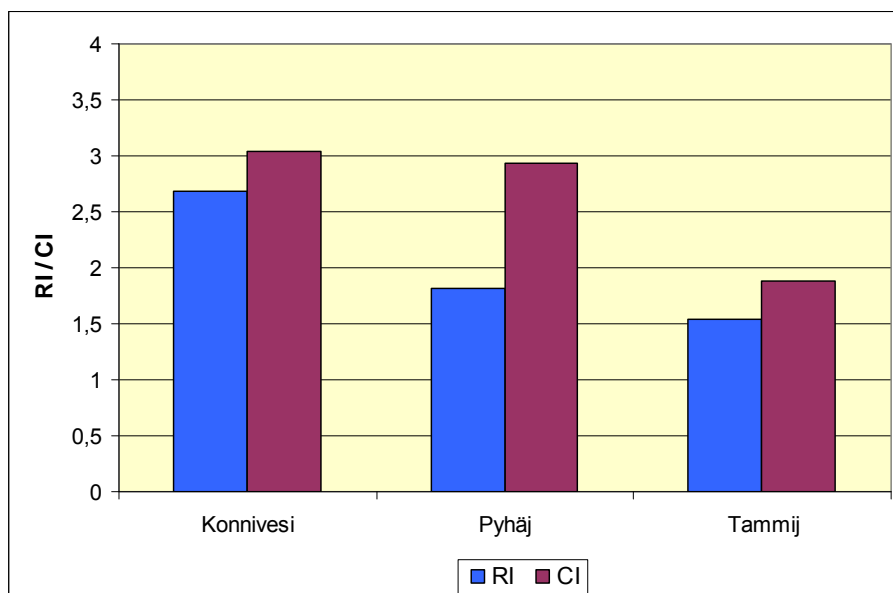
Kaikille näyteasemille laskettiin River index (RI) ja lisäksi jokiasemille River Chironomid Index (RCI) (kuva 7, liitteet 1 ja 4). Kaikki jokiasemat saivat korkeampia arvoja RCI:llä kuin RI:llä eli RI antoi näyteasemista RCI:tä rehevämmän kuvan. RI:n laskemisessa huomioidaan myös harvasukasmadot. Kaikilla pehmeillä jokipohjilla oli runsaasti ekologiselta kertoimeltaan alhaisia harvasukasmatoindeksilajeja (*Potamothrix/Tubifex* ja *Limnodrilus hoffmeisteri*), joten niiden osuus korostui RI:n laskemisessa. RI:n mukaan jokiasemat Voikkaa, Erottelu ja Inkeroinen olivat pohjanlaadultaan reheviä ja asemat Kuusankoski ja Karhula lievästi reheviä. RCI:n mukaan kaikki jokiasemat olivat sensijaan lievästi karuja. RCI:n laskemisessa huomioidaan vaan surviaissääski-indikaattorilajit, ja kaikilla jokinäyteasemilla runsaimmat indikaattorilajit olivat lievästi karua pohjaa ilmentävät lajit *Polypedilum pullum* ja *Stictochironomus sticticus*. Rehevän pohjan indikaattorilajia, *Chironomus* –toukkaa tavattiin vain 2 jokinäyteasemalla ja näilläkin asemilla yksilömäärät olivat vähäisiä. Indeksiarvot olivat lievästi pienempiä Voikkaan ja Inkeroinen ja vastaavasti korkeimpia Kuusankosken ja Karhulan näyteasemilla. Voikkaa ja Inkeroinen olivat näyteasemista syvimpiä ja vastaavasti Kuusankoski ja Karhula matalimpia, joten syvyys vaikuttanee osaltaan tuloksiin; suvantopaikkojen syvissä painanteissa pohjan tila on huonompi kuin suvantojen matalammilla alueilla, joissa vesi vaihtuu ja virtaa voimakkaammin ja samalla pohja puhdistuu paremmin.



Kuva 7. Kaikilla jokinäyteasemilla pohjan laatu oli vuonna 2008 RI:n (River Indexin) mukaan rehevämpää kuin RCI:n (River Chironomid Index).

Voikkaa on ollut jätevesikuormituksesta vapaata jo noin 16 vuotta kun taas alemmille näyteasemille kohdistuu Kymijoen nykyinen jätevesikuormitus. Suvantopaikkojen vuoden 2008 bioindeksi-arvoissa ei näy selkeästi nykyinen jätevesikuormitustilanne, mitä selittänee osaltaan hajakuormituksen merkityksen korostuminen samalla kun varsinaisen jätevesikuormituksen osuus Kymijoen kokonaiskuormituksesta on vähentynyt. Vuoden 2008 bioindeksi-arvot olivat kaikilla jokinäyteasemilla Kuusankosken RCI-arvoa lukuunottamatta korkeampia kuin vuoden 2006. Erityisesti Voikkaan ja Inkeroinen näyteasemalla pohjan laatu oli kohentunut huomattavasti RCI-arvojen mukaan (Voikkaa 2,02 → 2,73, Inkeroinen 1,79 → 2,77). Näillä asemilla pohja oli muuttunut indeksin mukaan rehevästä lievästi karuksi. Molemmilla asemilla esiintyi jo vuonna 2006 sekä rehevää (*Microchironomus tener* ja *Polypedilum nubeculosum*) että lievästi karua pohjaa (*Polypedilum pullum*) ilmentävää lajistoa, mutta *Chironomus* -toukkien esiintyminen oli tuolloin selvästi runsaampaa kuin vuonna 2008.

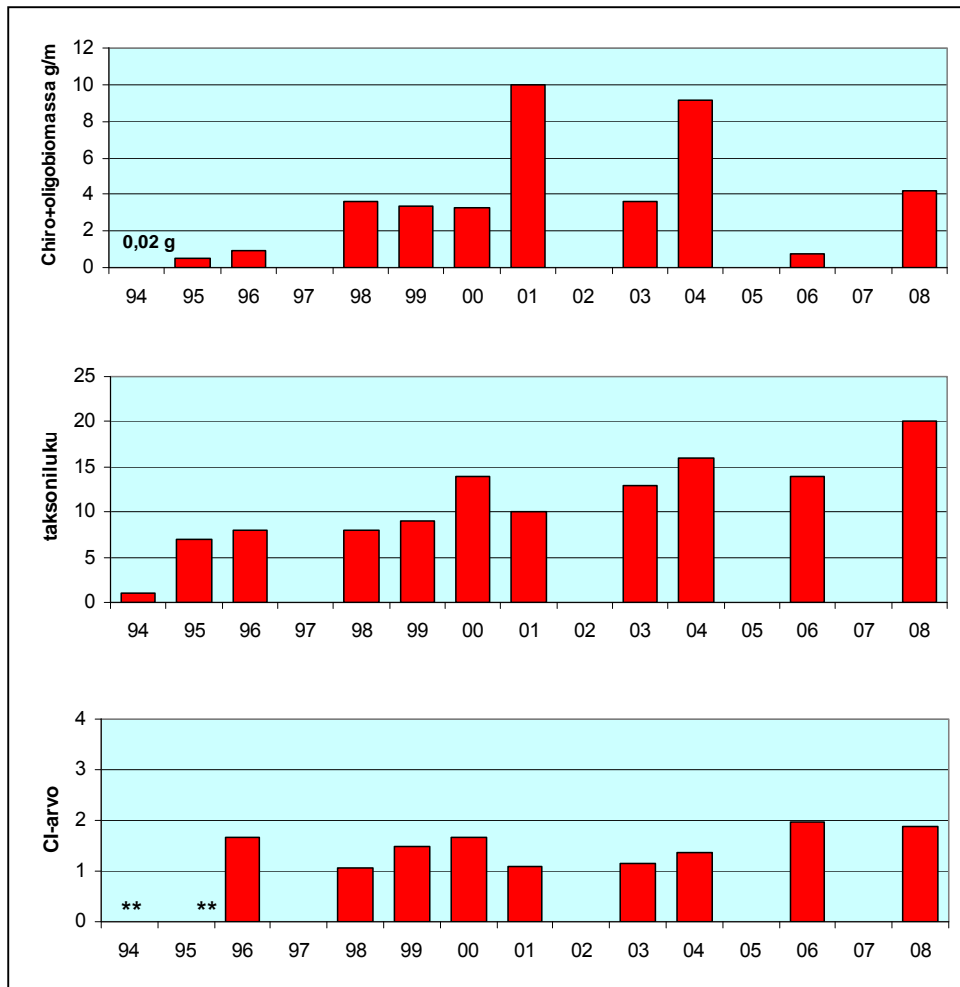
Järvinäyteasemillekin on laskettu RI, mutta myös Cironomidae-indeksi (liite 1.3), joka on varsinaisesti järvien profundaalialueiden indeksi (kuva 8, liite 4). Samassa kuvassa on esitetty vastaavat indeksiarvot myös Konnivedelle, joka on Pyhäjärven yläpuolella sijaitseva Kymijoen järviallas. Konniveden indeksiarvot perustuvat neljän, syvyydeltään 10-16 metrin näyteaseman (asemat 23, 15B, 14 ja 21B) keskiarvoihin vuoden 2009 tulosten perusteella (Anttila-Huhtinen 2010). Molempien indeksien mukaan järvialtaiden rehevyys lisääntyi siirryttäessä Kymijokea alaspäin. RI antaa järvialtaiden pohjien tilasta heikomman kuvan kuin CI, mikä onkin ymmärrettävää, koska RI on tarkoitettu hitaasti virtaaville jokiosuuksille. Konnivedessä oli vallitsevana indikaattorilajina *Stictochironomus rosenschöldi*, ja CI:n mukaan Konniveden pohja on rehevyydeltään keskimääräistä eli



Kuva 8. Bioindeksien mukaan Kymijoen järvialtaiden rehevyys lisääntyi selvästi siirryttäessä jokea alaspäin. Konniveden aineistona on käytetty vuoden 2009 tuloksia.

lievästi karua (CI 3,0). Pyhäjärven läpivirtausalueella vallitseva indikaattorilaji oli *Polypedilum pullum*, ja CI:n (CI 2,93) mukaan pohjan tila on lähes sama kuin Konnivedellä. Sensijaan Tammijärvessä valtaindikaattorilajina oli *Einfeldia* ja lajisto ilmensi muutenkin selvää rehevyyttä (CI 1,88).

Tammijärven osalta voidaan myös tarkastella pohjan tilan muutosta pitkällä aikavälillä (kuva 9), koska siellä näyteasema on pysynyt pitkään samana (syvyys, pohjan laatu). Vuonna 1994 koko näytteessä oli yhteensä vain 2 *Procladius* -toukkaa, mutta vuosina 2004 ja 2006 (Anttila-Huhtinen 2007) taksoneja oli 14-16 ja vuonna 2008 jo 20. Lajimäärän lisääntymisestä huolimatta CI-indeksi sai vuonna 2008 hieman alhaisemman arvon kuin vuonna 2006, mutta indeksin trendi on kuitenkin ollut nouseva 1990-luvun loppupuolelta lähtien. Vuosina 2003 ja 2004 näytteissä oli vielä runsaasti hyvin rehevän pohjan *Chironomus* -toukkia, mutta vuosina 2006-2008 nostoissa oli vain muutamia *Chironomus* -toukkia, ja runsain CI-indikaattorilaji oli *Einfeldia* -surviaissääski. Pyhäjärven näyteasemalta on tulokset vain vuosilta 2006 ja 2008 eikä pohjan tilassa ole tapahtunut noiden vuosien aikana muutosta.



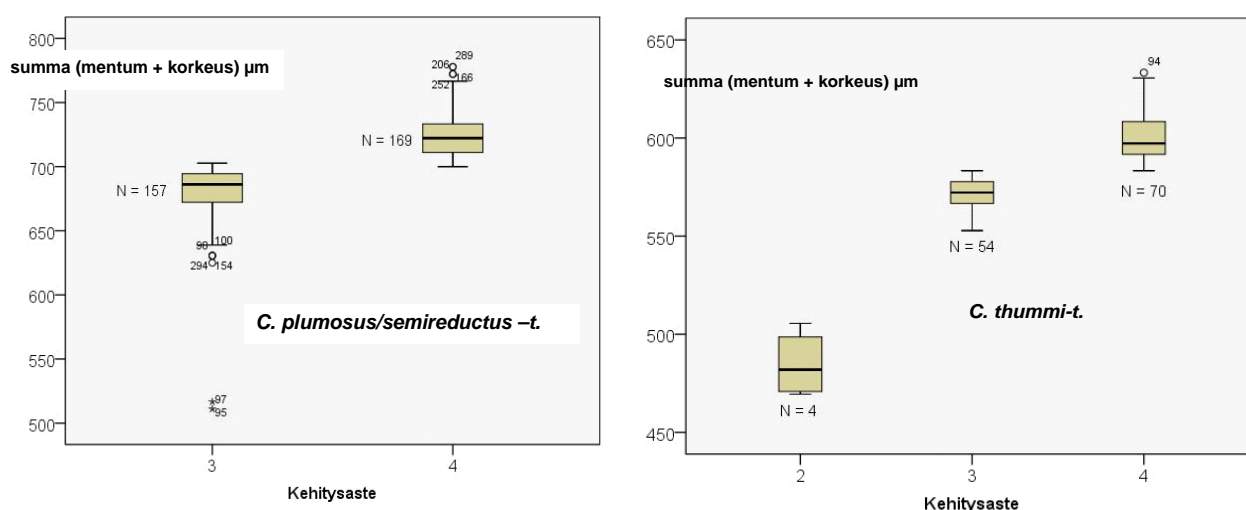
Kuva 9. Kymijoen Tammijärven pohjaeläintuloksia vuosilta 1994-2008: surviaissääskien ja harvasukasmatojen yhteisbiomassa (g/m²), taksoniluku sekä bioindeksi CI (Chironomidae-indeksi). Vuosina 1997, 2002, 2005 ja 2007 näytteitä ei otettu, ** = ei indeksilajeja. Pohjaeläimistön perusteella Tammijärven tila on ollut 2000-luvulla selkeästi parempi kuin 1990-luvulla.

4.4 CHIRONOMUS-TOUKKIEN EPÄMUODOSTUMAT

Pohjasedimentin toksisuutta arvioitiin *Chironomus*-surviaissääskien toukkien suosien epämuodostumien esiintymisfrekvenssin perusteella. Pyhäjärven *Chironomus*-toukat olivat pääasiassa *C. thummi*-tyyppiä ja kaikilla muilla näyteasemilla suurin osa yksilöistä oli *C. plumosus/semireductus*-tyyppiä (Lenz 1954, Lindeberg & Wiederholm 1979 mukaan) (taulukko 5). Luokitteluanalyysin mukaan *C. thummi*-aineistossa oli kolme kokoluokkaa ja *C. plumosus/semireductus*-aineistossa vastaavasti 2, kun toukkien kehitysasteen kriteereinä käytettiin pääkapselin korkeutta ja mentumin leveyttä (taulukko 5 ja kuva 10). Luokittelun luotettavuutta testattiin tilastollisesti (erotteluanalyysi) ja oikean luokittelun todennäköisyys todettiin korkeaksi (97-100 %). Taulukossa 6 on vielä esitetty mentumin leveyden ja pääkapselin korkeuden keskiarvot keskihajontoineen luokitteluanalyysin mukaisille luokille.

Taulukko 5. *Chironomus plumosus/semireductus* ja *thummi* –tyyppien esiintyminen eri näyteasemilla ja luokitteluanalyysin mukaiset kokoluokat kummallekin tyyppille. Luokitteluanalyysin mukaan tyyppillä *C. plumosus/semireductus* oli 2 ns. outlier-havaintoa (Eröttelu).

Alue	Yht yks	<i>C. plumosus/semired.-t.</i>			<i>C. thummi-t.</i>		
		outliner	kokoluok.III	kokoluok.IV	kokoluok.II	kokoluok.III	kokoluok.IV
Pyhäjärvi (as 0)	127		4			53	70
Voikkaa (as 1)	34		15	18		1	
K-koski (as 2)	6		2	1	3		
Eröttelu (as 9A)	60	2	23	34	1		
Inkeroinen (as 11)	66		36	30			
Karhula (as 13)	79		20	59			
Tammijärvi (as 23)	82		55	27			
Yhteensä	454	2	155	169	4	54	70



Kuva 10. Luokitteluanalyysin (SPSS) antama luokkajako *C. plumosus/semireductus* ja *C. thummi* –tyypeille, kun luokittelukriteerinä käytettiin pääkapselin korkeuden ja mentumin leveyden summaa (μm). Kullekin kehitysasteelle on esitetty ylä- ja alakvartiilit eli yhteensä 50 % :n osuus aineistosta (sijoittuu laatikon sisäpuolelle), laatikon keskellä kulkeva mediaani sekä vaihteluvälit. *C. plumosus/semireductus* – tyyppin aineistossa oli 2 ns. outlier –havaintoa (= eroaa enemmän kuin 1,5 x laatikon leveys alakvartiilista).

Luokitteluanalyysin esittämien kokoluokkien erot mitatuissa parametreissa (taulukko 6) olivat hyvin pieniä molemmilla *Chironomus*-tyypeillä erityisesti luokkien 3 ja 4 välillä. Luokittelun esittämät ryhmät eivät siis välttämättä vastaa toukka-asteita 3 ja 4. Kymijoen edustan merialueen vastaavassa tutkimuksessa eri toukka-asteiden väliset erot todettiin selvästi suuremmiksi *C. plumosus/semireductus* –tyypillä (Häkkinen & Anttila-Huhtinen 2009). Verrattaessa näissä kahdessa tutkimuksessa saatuja *C. plumosus/semireductus* – tyyppin mentumin leveytuloksia keskenään voidaan todeta, että tässä tutkimuksessa kokoluokille 3 ja 4 saadut keskimääräiset mentumleveydet olivat molemmat hyvin lähellä merialueen toukkavaiheen 4 tuloksia. Edellä esitetyn tarkastelun perusteella katsottiin sekä ryhmän 3 että 4 edustavan 4. toukka-astetta. Varsinaiseen epämuodostumatarkasteluun valittiin molempien *Chironomus* –tyyppien osalta luokitteluanalyysin mukaiset ryhmät 3 ja 4 eikä ryhmiä käsitelty erikseen. Pyhäjärvellä

aineistona käytettiin *C. thummi* –yksilöitä ja kaikilla muilla näyteasemilla *C. plumosus/semireductus* –yksilöistä.

Taulukko 6. Mentumin leveyden ja pääkapselin korkeuden keskiarvot keskihajontoiheen luokitteluanalyysin mukaisille kokoluokille *Chironomus*-tyypeillä *plumosus/semireductus* ja *thummi*. Kokoluokkien 3 ja 4 väliset erot ovat niin pieniä, että molemmat kokoluokat vastannevat toukka-astetta 4.

C. plumosus/semireductus-t.			Mentum (um)		Korkeus (um)	
Kokoluokka	N	%-osuus	keskiarvo	keskihajonta	keskiarvo	keskihajonta
3	155	48	264	9	417	12
4	169	52	279	9	446	15
Yhteensä	324	100	272	12	432	20
C. thummi-t.			Mentum (um)		Korkeus (um)	
Kokoluokka	N	%-osuus	keskiarvo	keskihajonta	keskiarvo	keskihajonta
2	4	3	187	6	298	18
3	54	42	218	6	354	8
4	70	55	229	6	372	11
Yhteensä	128	100	223	10	362	18

Suhteellisen puhtailta ja luonnontilaisilta suomalaisilta järvilta kerätyn aineiston perusteella epämuodostumien esiintymisfrekvenssin on todettu luontaisesti olevan noin 5 % (Kiiski ym. 2007). Tämän tutkimuksen alhaisin epämuodostumien esiintymisfrekvenssi todettiin Pyhäjärvellä eli tutkimuksen vertailualueella, jossa epämuodostumien esiintymisfrekvenssi oli vain 3 % (taulukko 7). Saatu tulos ei poikennut merkitsevästi edellä esitetystä normaalista taustatasosta ($p=0.258$). Myöskään Tammijärven ($p=0.227$) ja Karhulan ($p=0,1$) tulokset eivät poikenneet merkitsevästi taustatasosta. Voikkaan, Erottelun ja Inkeröisten epämuodostumafrekvenssit olivat korkeita (18-27 %), ja tulokset poikkesivat erittäin merkitsevästi luontaisesta taustatasosta ($p<0,01$). Kuusakosken näyteaseman osalta epämuodostumien esiintymistä ei voitu tarkastella aineiston pienuuden vuoksi.

Yleisin mentumin epämuodostumien ilmenemismuoto oli se, että samalla yksilöllä oli useita epämuodostumia ja seuraavaksi yleisimpiä olivat puutokset lateraalihampaissa (taulukko 8). Sisemmissä lateraalihampaissa oli huomattavasti enemmän epämuodostumia kuin uloimmissa lateraalihampaissa. Liitteessä 2 on esitetty esimerkkejä mentumin erilaisista epämuodostumista.

Taulukko 7. Tutkimusalueilla havaitut epämuodostumien esiintymisfrekvenssit ja binomitestillä suoritettu epämuodostumavasteiden vertailu luontaiseen tausta-arvoon (5%) . Ero on tilastollisesti merkitsevä kun $p < 0,05$.

		N	Esiintymisfrekv %	Testi tod.näk	p-arvo
Pyhäjärvi	Norm	119	97	,95	0,258
	Epäm	4	3		
	yht	123	100		
Kuusankoski	Norm	2			
	Epäm	1			
	yht	3			
Voikkaa	Norm	24	73	,95	<0,001
	Epäm	9	27		
	yht	33	100		
Erottelu	Norm	47	82	,95	<0,001
	Epäm	10	18		
	yht	57	100		
Inkeroinen	Norm	48	73	,95	<0,001
	Epäm	18	27		
	yht	66	100		
Karhula	Norm	72	91	,95	0,100
	Epäm	7	9		
	yht	79	100		
Tammijärvi	Norm	76	93	,95	0,227
	Epäm	6	7		
	yht	82	100		

Taulukko 8. Mentumin epämuodostumien erilaisten ilmenemismuotojen esiintymisrunsaus näyteasemittain.

Epämuodostumatyyppi	Pyhäj	Voikkaa	K-koski	Erott	Inker	Karhula	T-järvi	Yhteensä
keskihampaat epämuodostuneet		1		1	2	1	1	6
keskihampaita puuttuu					4		1	5
ylimääräisiä keskihampaita				1				1
lateraalihampaat epämuodostuneet	1	1		1	2			5
lateraalihampaita puuttuu	2	1		2	5	2	1	13
ylimääräisiä lateraalihampaita		2		1	1		2	6
useita epämuodostumia	1	4	1	4	4	4	1	19
Yhteensä	4	9	1	10	18	7	6	55

Useissa tutkimuksissa on todettu, että Kymijoen sedimentit ovat saastuneet mm. klooratuilla dioksiini- ja furaaniyhdisteillä, difenyyliettereillä sekä elohopealla (Verta ym. 1999). Vierasaineet ovat peräisin Kuusaansaarella sijainneen puunsuoja-ainetta (Ky 5) tuottaneen kemikaalitehtaan valmistusprosessista, puunjalostusteollisuudesta sekä kloorin valmistuksesta. Myös yhdyskuntapuhdistamoilta jokeen kulkeutuu monia eri tyyppisiä vierasaineita. Saatujen tulosten valossa näyttää siltä, että vaikka Kymijoen suvantomaisetkin alueet ovat jo puhdistuneet niin, että vallitsevat surviaissääskilajit ilmentävät jopa lievästi karua pohjanlaatua, niin sedimenteissä on edelleen biologisesti

haitallisia aineita, mikä näkyy mm. pohjaeläinten morfologisina muutoksina. Näitä biologisesti haitallisia vierasaineita on edelleen myös Voikkaan suvantoalueella, vaikka alueelle ei ole tullut jätevesikuormitusta enää 16 vuoteen. Vastaavasti etäämpänä kuormituksesta olevilla Kymijoen alaosan näyteasemilla (Karhula, Tammijärvi) sedimentit olivat saatujen tulosten valossa puhtaampia.

Kymijoessa jo aiemminkin tutkimalla *Chironomus* -toukkien epämuodostumien esiintymisrunsautta liittyen Kymijoen pohjien vierasaineisiin. Kiisken ym. (2007) tutkimuksen mukaan luotettavan arvion saamiseksi kultakin näytealueelta tulisi saada noin 100 toukkaa. Tämä raja ylittyi vuoden 2008 tutkimuksessa vain Pyhäjärvellä, mutta useimmilla asemilla yksilömäärät olivat välillä 60-80, mitä voidaan pitää varsin hyvänä. Tutkimuksen kannalta oli harmillista, että juuri Kuusankosken näyteasemalta ei saatu toukkia juuri lainkaan ja näytealue jäi näin kokonaan epämuodostumatarkastelun ulkopuolelle. Vuoden 2006 aineistoon (Anttila-Huhtinen 2007) verrattuna vuoden 2008 *Chironomus* -epämuodostuma-aineisto oli selvästi parempi ja laajempi.

Kiisken ym. (2007) Kymijoki-tutkimuksessa todettiin *Chironomus* - epämuodostumafrekvenssin laskevan selvästi, kun etäisyys Kuusaansaaren tehtaisiin kasvoi. Vuosien 1996-2001 aineistoihin perustuvassa tutkimuksessa Kuusaansaaren alapuolinen epämuodostumafrekvenssi oli niinkin korkea kuin 54 % ja frekvenssit pysyivät suhteellisen korkeina aina Inkeröisten Koskenalusjärvelle asti, jonka frekvenssiksi saatiin tuolloin 30 %. Vastaava frekvenssi oli vuoden 2006 tutkimuksessa 32 % (Anttila-Huhtinen 2007) ja vuonna 2008 27 %, joten epämuodostumien esiintymisessä ei ole tapahtunut ko. alueella oleellista muutosta. Vastaavasti Voikkaan alueella frekvenssi oli vuonna 1998 20 % ja 10 vuotta myöhemmin 27 %. Tuloksia tarkasteltaessa täytyy muistaa, että tutkitut, joen suvantomaiset pehmeät pohjat edustavat joen heikointa pohjanlaatua ja kuormituksen vähentyessä näiden alueiden puhdistuminen on muuta jokialuetta hitaampaa.

5 TARKKAILUN JATKAMINEN

Voimassa olevan ohjelman mukaan Kymijoen alaosan pohjaeläintutkimukset tehdään seuraavan kerran syksyllä 2010. Tutkimus tultaneen toteuttamaan jokseenkin saman ohjelman mukaan kuin vuonna 2008. Menetelmiä ja tutkimustuloksia päivitetään saatujen tutkimustulosten valossa. Jatkossa huomioitavia asioita ovat mm:

- *Chironomus* -toukkien erillinen kerääminen epämuodostumatutkimukseen on hyvin työlästä. Kun aineistoa on saatu parilta vuodelta, voidaan miettiä sitä, onko tutkimusta syytä toistaa joka toinen vuosi.
- Nykyisen pisteverkoston ulkopuolelle jää merkittävien kuormittajien alapuolisia kohteita. Esim. Mäkikylän yhdyskuntapuhdistamon alapuolinen alue voisi olla hyvä

seurantakohde varsinkin nyt, kun ko. puhdistamosta on kehkeytymässä Kymijoen alaosan ainut ”keskuspuhdistamo”.

- Näytteenoton mahdollinen laajentaminen litoraali- ja koskialueille.
- Jos esim. 6 nostoa / näytealue katsottaisiin riittäväksi rinnakkaisnostomääräksi, niin vapautuneita resursseja voitaisiin kohdistaan pisteverkoston laajentamiseen.

6 YHTEENVETO

Tässä julkaisussa on käsitelty Kymijoen alaosan yhteistarkkailun rehevöitymisseurantaan kuuluvan pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimuksen tulokset syksyltä 2008. Pohjaeläinnäytteet otettiin viidestä suvantomaisesta paikasta joessa ja näiden yläpuolisesta Pyhäjärvestä sekä alapuolisesta Tammijärven järvioltaasta. Näytteenotossa kiinnitettiin erityistä huomiota näyteasemien sisäiseen ja näyteasemien väliseen vertailtavuuteen ja kaikki näytteet otettiin pehmeältä liejupohjalta. Kultakin näyteasemalta otettiin 8 rinnakkaisnostoa Ekman-pohjaeläinnoutimella. Näyteasemien syvyys oli useimmilla asemilla noin 10 metriä, mutta Karhulan näyteasemalla syvyyttä oli vain 3,5 m ja Kuusankoskella 6,3 m. Tutkimusalueista Pyhäjärvi ja ylin jokiasema (Voikkaa) ovat Kymijoen nykyisen kuormituksen yläpuolella. Karhulan näyteasemaa lukuunottamatta kaikilla jokinäyteasemilla todettiin pohjasedimentissä esiintyvän myös kuitua enemmän tai vähemmän.

Aineistosta määritettiin kaikkiaan 73 taksonia. Havaitut lajimäärät vaihtelivat jokiasemilla välillä 26 – 39 ja järviasemilla välillä 14 – 20. Pohjaeläinten kokonaistiheys oli järvioltaissa 690 - 3 030 ja jokipaikoilla 2 500 – 4 300 yks/m². Vastaavasti kokonaisbiomassa oli järvioltaissa 0,8 – 4,3 g/m² ja jokipaikoilla 1,8 – 5,9 g/m². Tärkeimmät pohjaeläinryhmät olivat surviaissääsket ja harvasukasmadot, joiden osuus oli sekä yksilömääristä että biomassoista noin 80-90 %. Sekä yksilömäärät että biomassat olivat pienimmät yläpuolisessa Pyhäjärvestä ja vastaavasti suurimmat Inkeröisissä.

Koko aineiston tyypillisin ja yleisin laji oli rehevän pohjan harvasukasmato *Potamothrix/Tubifex* (*Potamothrix hammoniensis*). Seuraavana tulivat rehevän pohjan *Limnodrilus* –harvasukasmato ja lievästi karun pohjan surviaissääskilajit *Stictochironomus sticticus* ja *Polypedilum pullum* sekä jokapaikan surviaissääskilaji *Paralauterborniella nigrohalteralis*. Näyteasemien pohjanlaatua tarkasteltiin indikaattorilajeihin perustuvien bioindeksien avulla. Jokinäyteasemille laskettiin sekä River Index (RI) että River Chironomid Index (RCI). RI:n laskemisessa huomioidaan surviaissääskien lisäksi myös harvasukasmadot, kun taas RCI perustuu pelkästään surviaissääski-indikaattoreihin. Kaikilla pehmeillä jokipohjilla oli runsaasti ekologiselta kertoimeltaan alhaisia harvasukasmatoindeksilajeja (*Potamothrix/Tubifex* ja *Limnodrilus hoffmeisteri*), joten RI:n antama kuva Kymijoen pohjanlaadusta oli rehevämpi kuin RCI:n. RI:n mukaan jokiasemat

Voikkaa, Erottelu ja Inkeroinen olivat pohjanlaadultaan reheviä ja asemat Kuusankoski ja Karhula lievästi reheviä. Kaikilla jokinäyteasemilla runsaimmat surviaissääski-indikaattorilajit olivat lievästi karua pohjaa ilmentävät lajit *Polypedilum pullum* ja *Stictochironomus sticticus*. Rehevän pohjan indikaattorilajia, *Chironomus* –toukkaa tavattiin vain 2 jokinäyteasemalla ja näilläkin asemilla yksilömäärät olivat vähäisiä. RCI:n mukaan kaikki jokiasemat olivat lievästi karuja. Myös näyteaseman syvyyden todettiin vaikuttavan osaltaan tuloksiin; matalat näyteasemat saivat korkeampia indeksiarvoja kuin syvemmät. Surviaissääskilajiston perusteella Voikkaan ja Inkeroinen näyteasemilla pohjan tila oli kohentunut selvästi vuodesta 2006. Kymijoen alaosan pohjan tilan muuttumista pidemmällä aikavälillä tullaan tarkastelemaan lähemmin tulevassa, laajassa pitkäaikaisraportissa.

Voikkaa on ollut jätevesikuormituksesta vapaata jo noin 16 vuotta, mutta tämä ei tullut selkeästi esille pohjaeläintuloksissa. Tulosta selittänee osaltaan hajakuormituksen merkityksen korostuminen samalla kun varsinaisen jätevesikuormituksen osuus Kymijoen kokonaiskuormituksesta on vähentynyt. Oma vaikutuksensa on myös sillä, että näytealueiksi valikoituu joen suvantomaisia painanteita, jotka edustavat joen heikointa ja hitaimmin puhdistuvaa pohjanlaatua.

Kymijoen järviältaiden tuloksissa tuli hyvin esiin Kymijoen rehevöityminen joen alajuoksua kohti. Tarkastelussa oli mukana myös Kymijoen yläosalla olevan Konniveden alaosa. Konnivedessä oli vallitsevana indikaattorilajina *Stictochironomus rosenschöldi*, ja Chironomidae-indeksi (CI) mukaan Konniveden pohja on rehevydeltään lievästi karua. Pyhäjärven läpivirtausalueella vallitseva indikaattorilaji oli *Polypedilum pullum*, ja CI:n mukaan pohjan rehevyystaso on lähes sama kuin Konnivedellä. Tammijärvessä sensijaan valtaindikaattorilajina oli rehevän pohjan laji *Einfeldia* ja lajisto ilmensi muutenkin selvää rehevyyttä. Tammijärven tila on kuitenkin kohentunut pitkällä aikavälillä.

Kymijoen alaosan pohjasedimenttien toksisuutta arvioitiin *Chironomus* –toukkien (Diptera, Chironomidae) hampaiden epämuodostumavasteen perusteella. Yksilöiden toukkavaiheen tarkastelu perustui pääkapselin korkeuteen ja mentumin leveyteen. Tarkasteluun otettiin mukaan vain 4. toukkavaiheen yksilöitä siten, että Pyhäjärvellä toukat olivat *C. thummi* – ja muilla näyteasemilla *C. plumosus/semireductus* –tyyppiä. Suhteellisen puhtailta ja luonnontilaisilta suomalaisilta järviltä kerätyn aineiston perusteella epämuodostumien esiintymisfrekvenssin on todettu luontaisesti olevan noin 5 %. Tämän tutkimuksen alhaisin epämuodostumien esiintymisfrekvenssi todettiin Pyhäjärvellä eli tutkimuksen vertailualueella, jossa epämuodostumien esiintymisfrekvenssi oli vain 3 %. Saatu tulos ei poikennut merkittävästi edellä esitetystä normaalista taustatasosta. Myöskään Tammijärven ja Karhulan tulokset eivät poikenneet merkittävästi referenssitasosta. Sen sijaan Voikkaan, Erottelun ja Inkeroinen epämuodostumafrekvenssit olivat korkeita (18-27 %), ja tulokset poikkesivat erittäin merkittävästi luontaisesta taustatasosta. Kuusankosken näyteaseman osalta epämuodostumien esiintymistä ei voitu tarkastella aineiston pienuuden vuoksi.

Saatujen tulosten valossa näyttää siltä, että vaikka Kymijoen suvantomaisetkin alueet ovat jo puhdistuneet niin, että niiden pohjaeläinyhteisössä esiintyy runsaasti lievästi karun pohjan surviaissääskilajistoa, niin sedimenteissä on edelleen biologisesti haitallisia aineita, mikä tulee esiin mm. pohjaeläinten morfologisina muutoksina. Näitä biologisesti haitallisia vierasaineita on edelleen myös Voikkaan suvantoalueella, vaikka alueelle ei ole tullut jätevesikuormitusta enää 16 vuoteen. Vastaavasti Kymijoen alajuoksulla, etäämpänä kuormituksesta (Karhula, Tammijärvi) sedimentit olivat saatujen tulosten valossa puhtaampia.

VIITTEET

Anttila-Huhtinen, M. 2007. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu vuonna 2006. Pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimus ja yhteenveto vuoden 2006 tuloksista. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 161/2007, 22 s + liitteet.

Anttila-Huhtinen, M. 2010. Konniveden pohjaeläintarkkailu vuonna 2009. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry, alustava käsikirjoitus.

Anttila-Huhtinen, M., Mattila, J. & Raunio, J. 2009. Kymijoen Pernoonkoskien koskikunnostussuunnitelman Natura-vaikutusten arviointi: biologiset tutkimukset syksyllä 2009. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 116/2009, 22 s + liitteet.

Froz, J., Ali, A. & Lobinske, R. 2002. Suitability of morphological parameters for determination of pestiferous midges *Chironomus crassicaudatus* and *Glyptotendipes paripes* (Diptera: Chironomidae) under laboratory conditions.

Haikonen, A., Paasivirta, L. & Vatanen, S. 2007. Vantaanjoen yhteistarkkailu – kalasto ja pohjaeläimet vuonna 2006. – Kala- ja vesitutkimus Oy:n kala- ja vesiraportteja nro 1, 80 s + liitteet.

Häkkinen, H. & Anttila-Huhtinen, M. 2009. Surviaissääsket itäisen Suomenlahden suojasatamien biomarkkereina. Surviaissääskien epämuodostumatutkimus. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 115/2009.

Hämäläinen, H. 1999. Critical appraisal of the indexes of Chironomid larval deformities and their use in bioindication. – Ann.Zool. Fennici 36:179-186.

Johnson, R. K. & Pejler, B. 1987. Life histories and coexistence of the two profundal *Chironomus* species in lake Erken, Sweden.

Kaakkois-Suomen ELY 2010. Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueelle vuosille 2010-2015.- Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2010, 122 s + liitteet.

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

Kiiski, A., Hämäläinen, H., Honkanen, J.O., Nyblom, J. & Kukkonen, J.V.K. 2007. Incidence of morphological deformities in chironomid (*Chironomus* spp.) larvae along contaminated river sediments. – käsikirjoitus.

Lenz, F. 1954. Tendipedidae (Chironomidae). Subfamilie Tendipedinae (Chironominae). B. Die Metamorphose der Tendipedinae, pp. 139-161. In: Lidner, E. (ed), Die Fliegen der palaearktischen Region 13c (176). Alkuperäisteokseen viitattu artikkelissa Lindeberg, B. & Wiederhol, T. 1979. Notes on the taxonomy of European species of *Chironomus* (Diptera: Chironomidae). – Ent.Scand.Suppl. 10:99-116. Lund, Sweden.

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 näytteenottomenetelmät. – Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja sarja B 10, 69 s + liitteet.

Paasivirta, L. 1997. Paasivirta, L. 1997. Uusia pohjaeläinindeksejä järvien, jokien ja Itämeren biomonitointiin. – Vesistöjen velvoitetarkkailu-koulutustilaisuus 28.-29.10.1997, Suomen ympäristökeskus, Helsinki, moniste 8 s.

Paasivirta, L. 2000. Prosilocerus 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.

Raunio, J. 2009. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu vuonna 2008: Surviaissääskien kotelonahkamenetelmän tulokset. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 178/2009, 18 s + liitteet.

Raunio, J. & Anttila-Huhtinen, M. 2008. Sample size determination for soft-bottom sampling in large rivers and comparison with Chironomid Pupal Exuvial Technique (CPET). – River Res. Applic. 24:835-843.

River Life 2005. Pohjaeläinten määrittämissuutta. – Sisältödokumentti, Ympäristöhallinnon www-sivut, www.ymparisto.fi > [RiverLife-jokitietop...](#) > [Kirjallisuutta jokiv...](#) > [Pohjaeläimet](#) > Pohjaeläinten määrittämissuutta.

SFS 5076 1989. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. – Suomen standarsoimisliitto SFS, 7 s.

Vermeulen, A. C. 1998. Head capsule deformation in *Chironomus riparius* larvae (Diptera): causality, ontogenesis and its application in biomonitoring. – PhD thesis University Leuven, Belgium.

Vermeulen, A. C., Liberloo, G., Ollevier, F. & Goddeeris, B. 2000. Ontogenesis, transfer and repair of mouthpart deformities during moulting in *Chironomus riparius* (Diptera: Chironomidae). – Archiv für Hydrobiologie 147:401-415.

Verta, M., Ahtiainen, J., Hämäläinen, H., Jussila, H., Järvinen, O., Kiviranta, H., Korhonen, M., Kukkonen, J., Lehtoranta, J., Lytykäinen, M., Malve, O., Mikkelsen, P., Moisio, V., Niemi, A., Paasivirta, J., Palm, H., Porvari, P., Rantalainen, A.-L., Salo, S., Vartiainen, T. & Vuori, K.-M. 1999. Organoklooriyhdisteet ja raskasmetallit Kymijoen sedimentissä: esiintyminen, kulkeutuminen, vaikutukset ja terveysriskit. – Suomen ympäristö 334, 72 s.

Vuori, K.-M., Swanljung, T., Aaltonen, E.-K., Kalliolinna, M. & Jokela, S. 2009. Kokkolan edustan merialueen sedimenttien toksisuus ja ekologinen riskinarviointi. – Suomen ympäristö 1/2009, 35 s + liitteet.

Wilson, R. S. & Ruse, L.P. 2005. A guide to the identification of genera of chironomid pupal exuviae occurring in Britain and Ireland (including common genera from Northern Europe) and their use in monitoring lotic and lentic fresh waters. – The Freshwater Biological Association, Special Publication No. 13.

Ympäristöhallinto 2009. Uhanalaiset lajit. – Ympäristöhallinnon www-sivut, www.ymparisto.fi > Luonnonsuojelu > Lajien suojelu > Uhanalaiset lajit

Åkerberg, A. 2003. Kymijoen alaosan tila vuosina 1985-2002. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 110/2003, 36 s + liitteet.

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

Åkerberg, A., Raunio, J. & Anttila-Huhtinen, M. 2010. Kymijoen alaosan vedenlaadun yhteistarkkailu vuonna 2009. - Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 200/2010.

Harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva bioindeksi RI (River Index) jokien hitaasti virtaaville osille. Indeksi voi saada arvoja välillä 1-4 (hyvin rehevä – karu) (Paasivirta 1997).

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

n_i = lajin i yksilömäärä

k_i = lajin i ekologinen kerroin

N = indikaattorilajien kokonaisyksilömäärä

Indikaattorilajit:	Ekologinen kerroin, k	Pohjan ravinteisuus
<i>Tanypus</i> spp. <i>Chironomus</i> f.l. <i>plumosus</i> <i>C. f.l. semireductus</i> <i>C. f.l. reductus</i>	1	Hyvin rehevä
<i>Limnodrilus</i> spp. <i>Tubifex tubifex</i> <i>Potamothrix hammoniensis</i> <i>Aulodrilus pluriset</i>	1,5	
<i>Chironomus anthracinus</i> <i>C. f.l. fluviatilis</i> <i>C. f.l. thummi</i> <i>C. f.l. salinarius</i> <i>Einfeldia</i> spp. <i>Microchironomus tener</i> <i>Polypedilum nubeculosum</i>	2	Rehevä
<i>Spirosperma ferox</i> <i>Lumbriculus variegatus</i>	3	Lievästi karu
<i>Stylodrilus heringianus</i>	4	Karu
<i>Diamesinae</i> <i>Orthocladinae</i> (paitsi <i>Cricotopus</i> ja <i>Psectrocladius</i>) <i>Tanytarsini</i>		

Surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva bioindeksi RCI (River Chironomid Index) jokien hitaasti virtaaville osille. Indeksillä voi saada arvoja välillä 1-4 (hyvin rehevä – karu) (Haikonen ym. 2007).

$n_i * k_i$	n_i = lajin i yksilömäärä	
$RCI = \sum \frac{\quad}{N}$	k_i = lajin i ekologinen kerroin	
	N = indikaattorilajien kokonaisyksilömäärä	
	kerroin, k	ravinteisuus
Surviaissääsket (Chironomidae)		
<i>Tanytus</i>	1	Hyvin rehevä
<i>Chironomus f.l. plumosus</i>		(1,0 - 1,49)
<i>Chironomus f.l. semireductus</i>		
<i>Chironomus f.l. reductus</i>		
<i>Chironomus f.l. fluviatilis</i>	2	Rehevä
<i>Chironomus f.l. salinarius</i>		(1,50 - 2,49)
<i>Chironomus f.l. thummi</i>		
<i>Einfeldia</i>		
<i>Microchironomus tener</i>		
<i>Polypedilum nubeculosum</i>		
<i>Microtendipes</i>	3	Lievästi karu
<i>Polypedilum f.l. brevi antennatum</i>		(2,50 - 3,24)
<i>Stictochironomus</i>		
Diamesinae	4	Karu
Prodiamesinae		(3,25 - 4,0)
Orthoclaadiinae (ei <i>Cricotopus</i> ja		
<i>Psectrocladius</i>)		
Tanytarsini (ei <i>Tanytarsus</i>)		

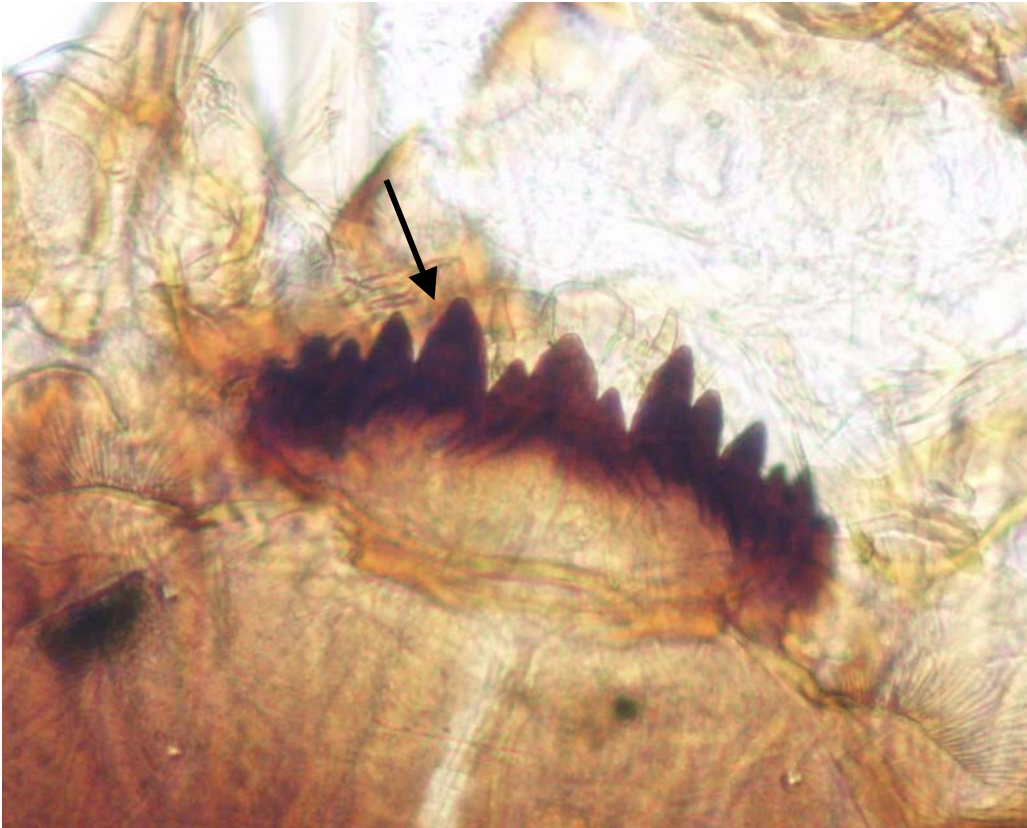
Surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva, järvien profundaalialueiden pohjan laatua kuvaava Chironomidi-indeksi (CI), joka voi saada arvoja välillä 1-5 (hyvin rehevä – hyvin karu) (Paasivirta 2000).

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

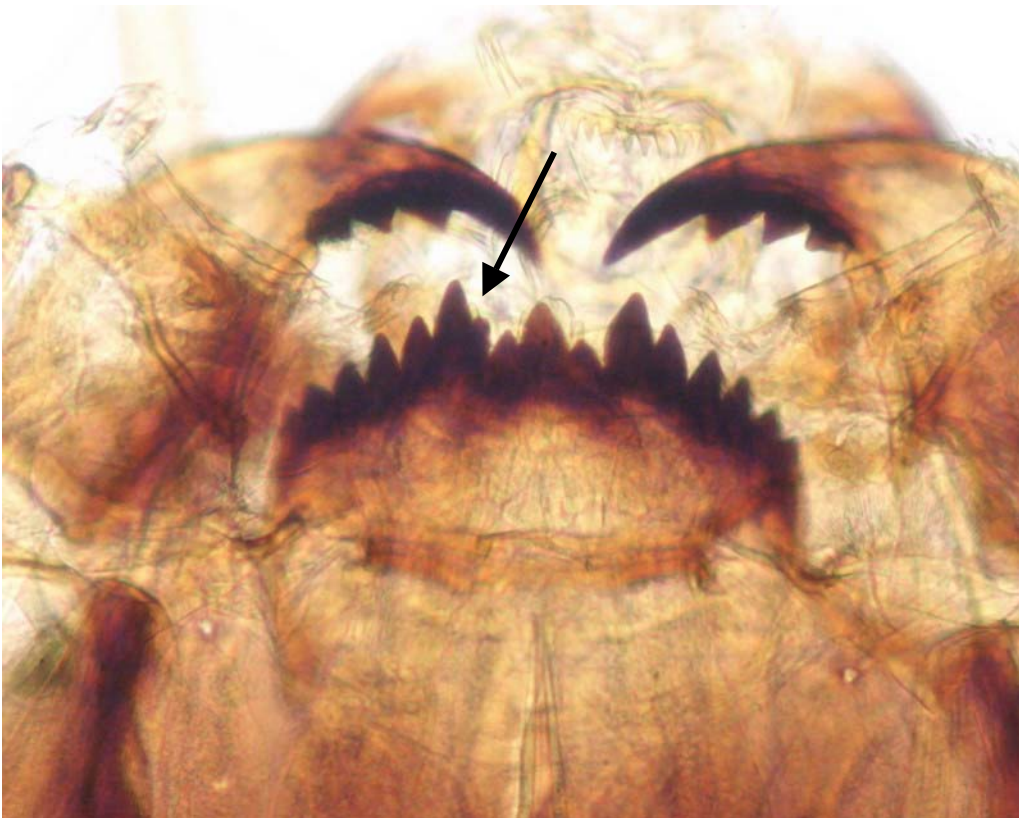
n_i = lajin i yksilömäärä
 k_i = lajin i ekologinen kerroin
 N = indikaattorilajien kokonaisyksilömäärä

Indikaattorilajit:	Ekologinen kerroin, k	Pohjan ravinteisuus
<i>Tanypus spp.</i> <i>Chironomus f.l. plumosus</i> <i>Chironomus f.l. semireductus</i>	1	Hyvin rehevä
<i>Chironomus anthracinus</i> <i>Chironomus f.l. thummi</i> <i>Chironomus f.l. salinarius</i> <i>Einfeldia spp.</i> <i>Polypedilum nubeculosum</i> <i>Microchironomus tener</i>	2	Rehevä
<i>Sergentia spp.</i>	2,5	Lievästi rehevä
<i>Monodiamesa bathyphila</i> <i>Polypedilum f.l. breviantennatum (pullum)</i> <i>Microtendipes spp.</i> <i>Stictochironomus spp.</i>	3	Keskimääräinen
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> <i>Heterotrissocladius grimshawi</i> <i>Heterotrissocladius maari</i> <i>Mesocricotopus thienemanni</i> <i>Paracladopelma nigrigula (syn. obscura)</i> <i>Micropsectra spp.</i>	4	Karu
<i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	5	Hyvin karu

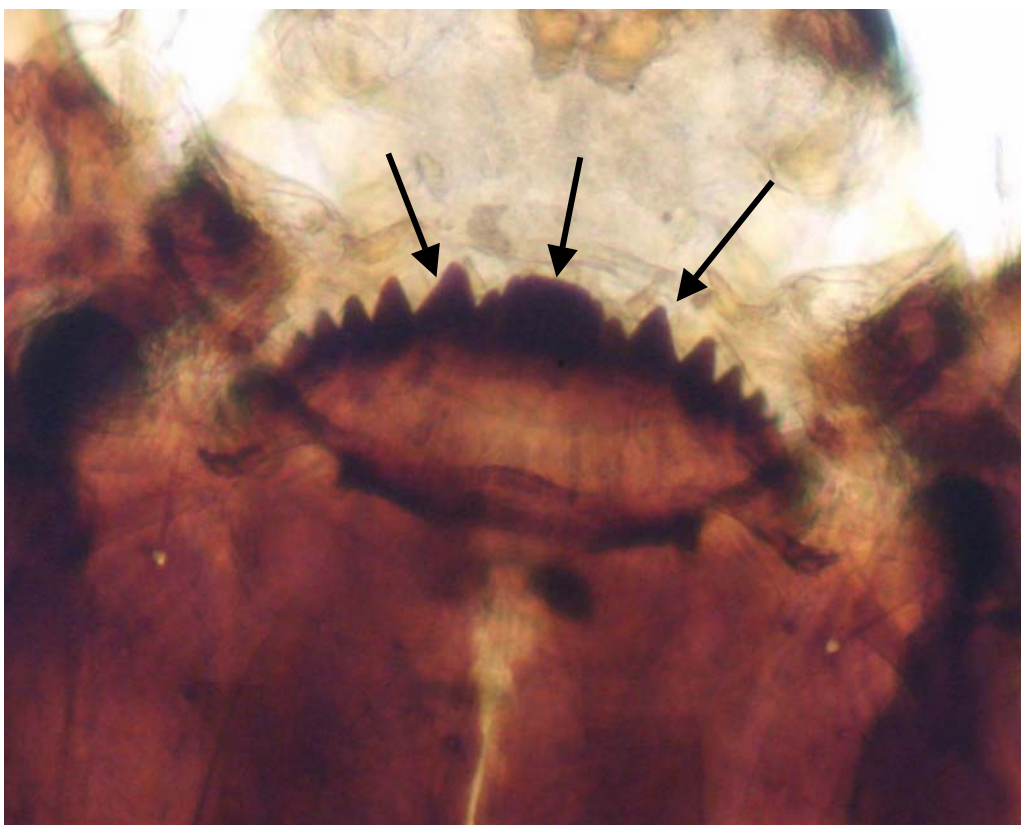
Esimerkkejä *Chironomus* -toukkien mentumin erilaisista epämuodostumista.



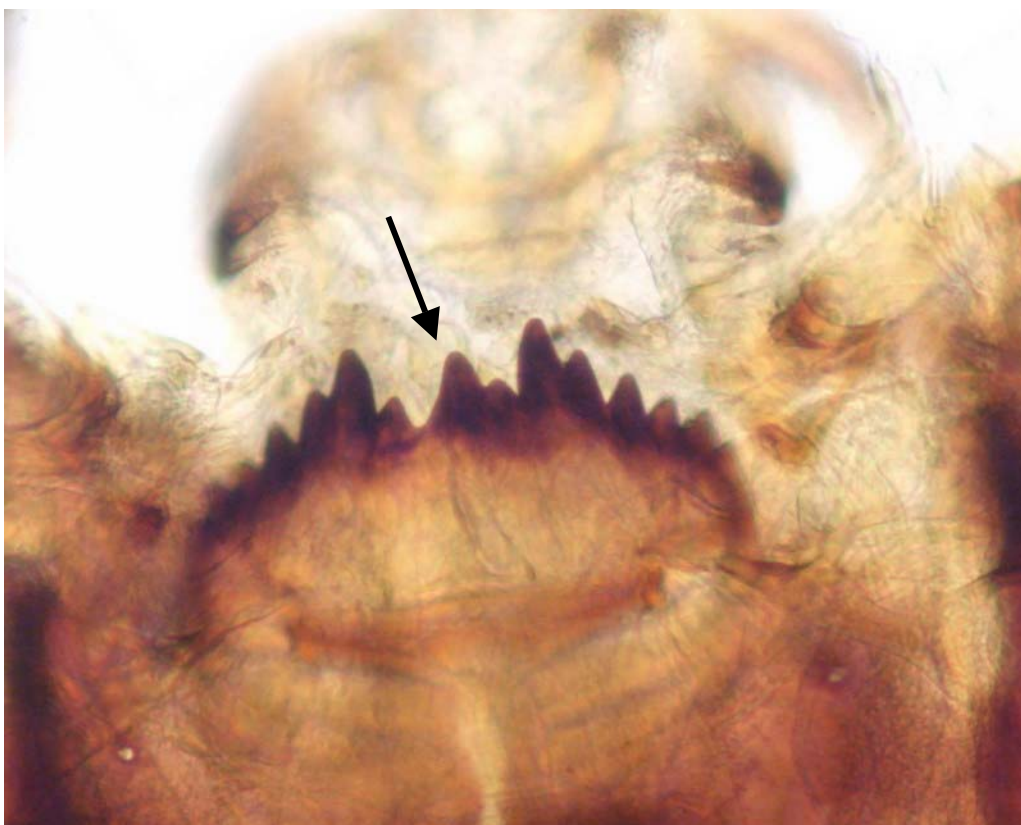
OSL – puuttuu toinen hammas (*C. thummi*, Pyhäjärvi)



OSL – 1 ylimääräinen hammas (*C. plumosus/semireductus*, Erottelu)



Useita epämuodostumia, K epämuodostunut, OSL + VSL molemmista puuttuu 1 hammas (Voikkaa, *C. plumosus/semireductus*)



Keskihampaat epämuodostuneet (Tammijärvi, *C. plumosus/semireductus*)

Kymijoen pohjaeläinnäytteet syksyltä 2008. Kultakin näyteasemalta on 8 rinnakkaisnäytettä.													
Näytteet otettu Ekman-noutimella (pinta-ala 231 cm ²). Tulokset on esitetty yks/nosto (+ näytteen kokonais-													
yksilömäärä ja prosenttiosuus) sekä kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukainen yksilömäärä neliometrillä keskihajontoineen.													
Nematodien yksilömäärät on esitetty suluissa, eivätkä ne ole mukana kokonaisyksilömäärissä.													
Näyteasema / pohjan laatu Asema 0, Pyhäjärvi / lieju, savi													
Rinn. näyte	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	yht.	%-	keski-	keski-	
Syvyys m	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	yks/	osuus	arvo	hajont.	
									nostot		yks/m ²	yks/m ²	
Aika 29.9.2008													
yks/nosto													
Nematoda, sukkulamadot	(8)	(3)		(3)	(1)	(1)	(3)	(2)	(21)				
Oligochaeta, harvasukasmadot													
Oligochaeta juv., ei määr.						1			1	0,8	5	15	
Potamothrix hammoniensis	5	5	2	1	2	3	8	5	31	24,2	168	99	
Potamothrix/Tubifex	3	4	5	2	2	8	7	2	33	25,8	179	102	
Aulodrilus pigueti	1		2	1				1	5	3,9	27	32	
Arcteonais lomondi		1							1	0,8	5	15	
Hydracarina, vesipunkit	2		2	3	2		1	1	11	8,6	60	46	
Crustacea, äyriäiset													
Gammarus lacustris	1							2	3	2,3	16	32	
Diptera, kaksisiipiset													
Chironomidae, surv.sääsket													
Procladius	1	3	1	2	2		1	5	15	11,7	81	67	
Potthastia longimanus		1							1	0,8	5	15	
Cladopelma viridulum	2		1	1		1			5	3,9	27	32	
Cryptochironomus	2				2				4	3,1	22	40	
Demicryptochironomus vulneratus						1			1	0,8	5	15	
Polypedilum nubeculosum							1		1	0,8	5	15	
Polypedilum pullum	1	2	1	4	3		1	1	13	10,2	70	56	
Tanytarsus pallidicornis-agg.							1		1	0,8	5	15	
Ceratopogonidae, polttiaiset	1					1			2	1,6	11	20	
YHTEENSÄ yks/nosto, yks/näyte ja yks/m²	19	16	14	14	13	15	20	17	128	100	693	109	
Aseman 0 biomassatulokset (WW) g/nosto, g/näyte ja g/m²													
As 0													
Rinn. näyte									Summa	%-	Keskiarvo		
Aika 29.9.2008									g WW	osuus	g WW/m ²		
g/nosto													
Oligochaeta, harvasukasmadot	0,013	0,024	0,007	0,002	0,004	0,014	0,04	0,013	0,117	77,7	0,635		
Hydracarina, vesipunkit	+		+	0,002	+		+		0,003	1,7	0,014		
Crustacea, äyriäiset	+							0,004	0,005	3	0,024		
Chironomidae, surv.sääsket	0,007	0,005	0,001	0,003	0,01	+	+	0,001	0,026	17,4	0,142		
Ceratopogonidae, polttiaiset	+								+	0,1	0,001		
Yhteensä g/nosto, g/näyte ja g/m²	0,021	0,029	0,007	0,007	0,015	0,014	0,041	0,018	0,151	100	0,817		

Kymijoen pohjaelännäytteet syksyiltä 2008. Kultakin näyteasemalta on 8 rinnakkaisnäytettä.												
Näytteet otettu Ekman-noutimella (pinta-ala 231 cm ²). Tulokset on esitetty yks/nosto (+ näytteen kokonais-												
yksilömäärä ja prosenttiosuus) sekä kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukainen yksilömäärä neliömetrillä keskihajontoineen.												
Nematodien yksilömäärät on esitetty suluiissa, eivätkä ne ole mukana kokonaisyksilömäärissä.												
Näyteasema / pohjan laatu												
Asema 1, Voikkaa / lieju, savi, kuitua												
Rinn. näyte	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	yht.	%-	keski-	keski-
Syvyys m	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	yks/	osuus	arvo	hajont.
									nostot		yks/m ²	yks/m ²
Aika 29.9.2008												
yks/nosto												
Nematoda, sukkulamadot	(78)	(5)	(3)	(12)	(13)	(13)	(4)	(9)	(137)			
Oligochaeta, harvasukasmadot												
Limnodrilus	4	5	6	3	4	4	7	6	39	8,5	211	59
Limnodrilus hoffmeisteri		1		1			1		3	0,7	16	22
Spirosperma ferox		1	2				1		4	0,9	22	33
Potamothrix hammoniensis			2		2		5	1	10	2,2	54	76
Potamothrix/Tubifex	5	2	13	12	20	7	12	20	91	19,9	492	283
Aulodrilus pigueti	4			1	1	1			7	1,5	38	59
Aulodrilus pluriseti			3				1		4	0,9	22	46
Specaria josinae								1	1	0,2	5	15
Nais								1	1	0,2	5	15
Slavina appendiculata	1		1						2	0,4	11	20
Arcteonais lomondi							1	1	2	0,4	11	20
Hirudinea, juotikkaat												
Piscicola geometra	1								1	0,2	5	15
Bivalvia, simpukat												
Unio pictorum					1				1	0,2	5	15
Hydracarina, vesipunkit	5		7	7	7	12	6	4	48	10,5	260	146
Crustacea, äyriäiset												
Asellus aquaticus		1							1	0,2	5	15
Gammarus lacustris		1							1	0,2	5	15
Trichoptera, vesiperhoset												
Molanna angustata							1		1	0,2	5	15
Oecetis	1		1						2	0,4	11	20
Diptera, kaksisiipiset												
Chaoboridae, sulkasääsket												
Chaoborus flavicans					2				2	0,4	11	31
Chironomidae, surv.sääsket												
Clinotanytus						2			2	0,4	11	31
Procladius	3		8	1	2		1	4	19	4,1	103	116
Ablabesmyia							1		1	0,2	5	15
Arctopelopia								1	1	0,2	5	15
Chironomus plumosus-t.				1					1	0,2	5	15
Chironomus semireductus-t.			1	1					2	0,4	11	20
Chironomus thummi-t.		1							1	0,2	5	15
Cladopelma viridulum	5		7	8	6	7	9	5	47	10,3	254	119
Cryptochironomus					1				1	0,2	5	15
Demicryptochironomus vulneratus					1	1		1	3	0,7	16	22
Harnischia curtilamellata	1		1	1	1	3	1		8	1,7	43	40
Microchironomus tener						1		1	2	0,4	11	20
Microtendipes chloris-agg.				1	1				2	0,4	11	20
Pagastiella orophila	1		4						5	1,1	27	61
Paralauterborniella nigrohalteralis	3		12	18	4	5	4	15	61	13,3	330	280
Polypedilum nubeculosum			2	1				2	5	1,1	27	40
Polypedilum pullum	2		10	10	4	2	6	2	36	7,9	195	165
Stictochironomus sticticus	1						1	1	3	0,7	16	22
Tribelos intextus					1	1		1	3	0,7	16	22
Tanytarsus	1		1						2	0,4	11	20
Tanytarsus pallidicornis-agg.	1			1			1		3	0,7	16	22
Ceratopogonidae, polttiaiset	6	1		4	9	5	3	1	29	6,3	157	131
YHTEENSÄ yks/nosto, yks/näyte ja yks/m²	45	15	79	71	67	51	62	68	458	100	2478	876

Aseman 1 biomassatulokset (WW) g/nosto, g/näyte ja g/m². Isojen simpukoiden (Unio, Anodonta) biomassa ei ole mukana.

As 1												
Rinn. näyte									Summa	%-	Keskiarvo	
Aika 29.9.2008	g/nosto	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	g WW	osuus	g WW/m ²
Oligochaeta, harvasukasmadot		0,005	0,025	0,016	0,03	0,017	0,006	0,025	0,023	0,147	41,1	0,793
Hirudinea, juotikkaat	+									+	0,1	0,001
Hydracarina, vesipunkit	+			0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	+	0,008	2,3	0,044
Crustacea, äyriäiset			0,001							0,001	0,1	0,004
Ephemeroptera, päivänkorennot								0,025		0,025	6,9	0,133
Trichoptera, vesiperhoset	+									0	0,1	0,002
Chaoboridae, sulkasääsket						0,01				0,01	2,8	0,054
Chironomidae, surv.sääsket		0,007	0,003	0,025	0,07	0,013	0,013	0,006	0,013	0,15	41,9	0,809
Ceratopogonidae, polttiaiset	+	0,001			0,004	0,01	0,002	0,001		0,017	4,7	0,09
Yhteensä g/nosto, g/näyte ja g/m²		0,012	0,029	0,043	0,104	0,052	0,022	0,057	0,036	0,357	100	1,93

Kymijoen pohjaeläinnäytteet syksyiltä 2008. Kultakin näyteasemalta on 8 rinnakkaisnäytettä.
 Näytteet otettu Ekman-noutimella (pinta-ala 231 cm²). Tulokset on esitetty yks/nosto (+ näytteen kokonais-
 yksilömäärä ja prosenttiosuus) sekä kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukainen yksilömäärä neliometrillä keskihajontoineen.
 Nematodien yksilömäärät on esitetty suluissa, eivätkä ne ole mukana kokonaisyksilömäärissä. Näytteet ositettiin poiminnan
 yhteydessä (suhde 1:2); tässä esitetyt tulokset laskettu nostoa ja m² kohti.

Näyteasema / pohjan laatu	Asema 2, Kuusankoski / lieju, kuitu, savi, hiekka											
Rinn. näyte	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	yht.	%-	keski-	keski-
Syvyys m	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	osuus	arvo	hajont.
									nostot		yks/m ²	yks/m ²
Aika 2.10.2008												
Nematoda, sukkulamadot	(22)	(44)	(8)	(4)	(2)		(2)	(6)	(88)			
Oligochaeta, harvasukasmadot												
Limnodrilus udekemianus					2	2	2		6	1	32	45
Spirosperma ferrox			6	2			8		16	2,8	87	139
Potamothrix hammoniensis					2				2	0,3	11	31
Potamothrix/Tubifex		14		6	6			4	30	5,2	162	214
Bivalvia, simpukat												
Pisidium						2			2	0,3	11	31
Unio tumidus		2			4				6	1	32	64
Hydracarina, vesipunkit	2	10	10			2	12		36	6,3	195	226
Ephemeroptera, päivänkorennot												
Ephemera vulgata							2		2	0,3	11	31
Trichoptera, vesiperhoset												
Neureclipsis bimaculata	4						2		6	1	32	64
Diptera, kaksisiipiset												
Chironomidae, surv.sääsket												
Procladius					4			2	6	1	32	64
Arctopelopia						2			2	0,3	11	31
Thienemannimyia	4	4		2			4		14	2,4	76	86
Heterotrissocladius grimshawi					2				2	0,3	11	31
Cladopelma viridulum	2							2	4	0,7	22	40
Cryptochironomus		2			2		2		6	1	32	45
Dicrotendipes objectans			2						2	0,3	11	31
Harnischia curtilamellata			8		2		2		14	2,4	76	117
Pagastiella orophila	2								2	0,3	11	31
Paralauterborniella nigrohalteralis	8	8	8	12	10	12	4	6	68	11,9	368	120
Polypedilum nubeculosum	2								2	0,3	11	31
Polypedilum pullum	8	6	6	10	2	20	12	6	70	12,2	379	236
Stictochironomus sticticus	28	38	22	18	38	38	4	12	198	34,6	1071	563
Tribelos intextus	2	2			2			4	10	1,7	54	64
Cladotanytarsus mancus			2						2	0,3	11	31
Tanytarsus					4				4	0,7	22	61
Tanytarsus pallidicornis-agg.	4	4		2		2		2	14	2,4	76	72
Ceratopogonidae, polttiaiset	6	8	8	6		4	10	4	46	8	249	134
YHTEENSÄ yks/nosto, yks/näyte ja yks/m²	72	100	72	58	80	84	64	42	572	100	3095	759

Aseman 2 biomassatulokset (WW) g/nosto, g/näyte ja g/m². Isojen simpukoiden (Unio, Anodonta) biomassa ei ole mukana.

	As 2											
Rinn. näyte									Summa	%-	Keskiarvo	
Aika 2.10.2008	g/nosto								g WW	osuus	g WW/m²	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.				
Oligochaeta, harvasukasmadot		0,025	0,014	0,003	0,071	+	0,009	0,009	0,131	25,8	0,707	
Bivalvia, simpukat						0,009			0,009	1,9	0,051	
Hydracarina, vesipunkit	0,002	0,001	0,001				0,001		0,005	1	0,028	
Ephemeroptera, päivänkorennot							0,005		0,005	0,9	0,025	
Trichoptera, vesiperhoset	0,008						0,001		0,008	1,7	0,045	
Chironomidae, surv.sääsket	0,055	0,06	0,031	0,029	0,066	0,047	0,012	0,036	0,337	66,7	1,824	
Ceratopogonidae, polttiaiset	0,001	0,001	0,002	+		0,001	0,005	+	0,01	2	0,055	
Yhteensä g/nosto, g/näyte ja g/m²	0,065	0,088	0,047	0,033	0,137	0,058	0,033	0,045	0,505	100	2,735	

Kymijoen pohjaeläinnäytteet syksyiltä 2008. Kultakin näyteasemalta on 8 rinnakkaisnäytettä. Näytteet otettu Ekman-noutimella (pinta-ala 231 cm²). Tulokset on esitetty yks/nosto (+ näytteen kokonaisyksilömäärä ja prosenttiosuus) sekä kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukainen yksilömäärä neliometrillä keskihajontoiheen. Nematodien yksilömäärät on esitetty suluissa, eivätkä ne ole mukana kokonaisyksilömäärissä. Nostot 4. ja 6. on ositettu poiminnan yhteydessä (suhde 1:2); tässä tulokset esitetty nostoa ja m² kohti.

Näyteasema / pohjan laatu	Asema 9A, Erottelu / lieju, savi, seassa kuitua											
Rinn. näyte	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	yht.	%-	keski-	keski-
Syvyys m	9,0	8,7	8,5	7,4	9,2	7,6	8,6	8,7	yks/	osuus	arvo	hajont.
									nostot		yks/m ²	yks/m ²
Aika 6.10.2008												
yks/nosto												
Nematoda, sukkulamadot	(11)	(5)	(2)	(12)	(1)	(6)	(3)	(3)	(43)			
Oligochaeta, harvasukasmadot												
Limnodrilus	8	3	6	6	7		1	6	37	6,9	200	127
Limnodrilus hoffmeisteri	1	1	2		1		1		6	1,1	32	31
Limnodrilus profundicola					1			1	2	0,4	11	20
Spirosperma ferox			1						1	0,2	5	15
Potamothrix hammoniensis	2	1	1		5	4	4		17	3,2	92	85
Potamothrix/Tubifex	5	7		2	4	12	14	11	55	10,2	298	218
Specaria josinae		1							1	0,2	5	15
Arcteonais lomondi							1		1	0,2	5	15
Hirudinea, juotikkaat												
Erpobdella octoculata			2				1		3	0,6	16	32
Bivalvia, simpukat												
Unio juv.			1						1	0,2	5	15
Unio tumidus	1								1	0,2	5	15
Hydracarina, vesipunkit	4	4	1	4		8	5	5	31	5,8	168	107
Heteroptera, luteet												
Mesovelia furcata			1						1	0,2	5	15
Trichoptera, vesiperhoset												
Neureclipsis bimaculata			1						1	0,2	5	15
Diptera, kaksisiipiset												
Chironomidae, surv.sääsket												
Procladius				2	1	2			5	0,9	27	40
Thienemannimyia	7	4	5	10	1		8	12	47	8,8	254	181
Cladopelma viridulum				2		4			6	1,1	32	64
Cryptochironomus		1		2		2	4	2	11	2	60	61
Demicryptochironomus vulneratus		2							2	0,4	11	31
Hamischia curtilamellata							2		2	0,4	11	31
Pagastiella orophila		1							1	0,2	5	15
Paralauterborniella nigrohalteralis		14		12	5	38	6	20	95	17,7	514	547
Polypedilum nubeculosum				2		2	2		6	1,1	32	45
Polypedilum pullum	1	8		16	1	38	7	12	83	15,5	449	542
Stictochironomus sticticus		1	1	14	3	24	6	7	56	10,4	303	357
Tribelos intextus				2					2	0,4	11	31
Tanytarsus		1							1	0,2	5	15
Tanytarsus pallidicornis-agg.		3							3	0,6	16	46
Ceratopogonidae, polttiaiset	13	4	11	6	2	8	9	6	59	11	319	157
YHTEENSÄ yks/nosto, yks/näyte ja yks/m²	42	56	33	80	31	144	69	82	537	100	2906	1597

Aseman 9 A biomassatulokset (WW) g/nosto, g/näyte ja g/m². Isojen simpukoiden (Unio, Anodonta) biomassa ei ole mukana.

Rinn. näyte	As 9A								Summa	%-	Keskiarvo
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.			
Aika 6.10.2008									g WW	osuus	g WW/m ²
Oligochaeta, harvasukasmadot	0,027	0,019	0,016	0,009	0,022	0,017	0,029	0,021	0,162	47,5	0,875
Hirudinea, juotikkaat			0,002				0,002		0,004	1,1	0,021
Hydracarina, vesipunkit	0,001	0		0		0,001	0,001	0,001	0,004	1,1	0,021
Heteroptera, luteet			0,002						0,002	0,6	0,01
Trichoptera, vesiperhoset			0						0	0,1	0,002
Chironomidae, surv.sääsket	0,003	0,007	0,007	0,035	0,007	0,07	0,015	0,017	0,161	47,3	0,87
Ceratopogonidae, polttiaiset	0,002	0	0,002	0,001	0	0,001	0,001	0,001	0,008	2,3	0,042
Yhteensä g/nosto, g/näyte ja g/m²	0,033	0,027	0,029	0,046	0,029	0,089	0,048	0,04	0,34	100	1,84

Kymijoen pohjaeläinnäytteet syksyiltä 2008. Kultakin näyteasemalta on 8 rinnakkaisnäytettä.
 Näytteet otettu Ekman-noutimella (pinta-ala 231 cm²). Tulokset on esitetty yks/nosto (+ näytteen kokonais-
 yksilömäärä ja prosentiosuus) sekä kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukainen yksilömäärä neliometrillä keskihajontoi-
 nen. Nematodien yksilömäärät on esitetty suluissa, eivätkä ne ole mukana kokonaisyksilömäärissä. Kaikki nostot ositettu poi-
 minnan yhteydessä (suhde 1:2); tässä tulokset esitetty nostoa ja m2 kohti.

Asema 11, Inkeroinen / lieju, savi, hiekka, puunpaloja, kuitua												
Näyteasema / pohjan laatu	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	yht.	%-	keski-	keski-
Rinn. näyte	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	yks/	osuus	arvo	hajont.
Syvyys m									nostot		yks/m ²	yks/m ²
Aika 8.10.2008												
Nematoda, sukkulamadot	(18)	(50)	(12)	(18)	(36)	(18)	(38)	(24)	(214)			
Oligochaeta, harvasukasmadot												
Psammoryctides barbatus			2						2	0,3	11	31
Limnodrilus	24	54	20	14	24	2	32	10	180	22,8	974	683
Limnodrilus hoffmeisteri	2		2	2	2		2		10	1,3	54	45
Potamothrix hammoniensis		2							2	0,3	11	31
Potamothrix/Tubifex	28	18	12	2	32	14	6	6	118	14,9	639	465
Aulodrilus pigueti					2				2	0,3	11	31
Nais							2		2	0,3	11	31
Slavina appendiculata					2				2	0,3	11	31
Vejdovskyella comata					2				2	0,3	11	31
Ripistes parasita	6						2		8	1	43	93
Dero digitata		2		2					4	0,5	22	40
Hydracarina, vesipunkit	4	6	4	4	10	2	10	2	42	5,3	227	138
Trichoptera, vesiperhoset												
Cymus flavidus	2								2	0,3	11	31
Molanna angustata								2	2	0,3	11	31
Oecetis	2								2	0,3	11	31
Diptera, kaksisiipiset												
Chironomidae, surv.sääsket												
Procladius	2			6	10	8	8	6	40	5,1	216	167
Thienemannimyia	4		4				2		10	1,3	54	79
Zavelimyia							2		2	0,3	11	31
Chironomus plumosus-t.						2	2		4	0,5	22	40
Chironomus semireductus-t.	2	2	4		2				10	1,3	54	64
Cladopelma viridulum	4		2		2	2	4	4	18	2,3	97	72
Cryptochironomus				2		2	2	2	8	1	43	46
Cryptochironomus ussouriensis					2			2	4	0,5	22	40
Demicryptochironomus vulneratus	2		2		2			2	8	1	43	46
Dicrotendipes objectans					2				2	0,3	11	31
Harnischia curtilamellata	2	2			2			2	8	1	43	46
Microchironomus tener					2				2	0,3	11	31
Paralauterborniella nigrohalteralis	6	10	4	2	8		6	8	44	5,6	238	145
Polypedilum nubeculosum	2		2	2	2		2	2	12	1,5	65	40
Polypedilum pullum	26	8	2	6	30	2	14	14	102	12,9	552	456
Stictochironomus sticticus	4	6	6	12	4	6	6	8	52	6,6	281	111
Tanytarsus	4								4	0,5	22	61
Tanytarsus pallidicornis-agg.					2				2	0,3	11	31
Ceratopogonidae, polttiaiset	10	20	16	12		10	10		78	9,9	422	301
YHTEENSÄ yks/nosto, yks/näyte ja yks/m²	136	130	82	66	144	50	112	70	790	100	4275	1565

Aseman 11 biomassatulokset (WW) g/nosto, g/näyte ja g/m²

As 11												
Rinn. näyte	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Summa	%-	Keskiarvo	
Aika 8.10.2008	g/nosto								g WW	osuus	g WW/m ²	
Oligochaeta, harvasukasmadot	0,029	0,044	0,029	0,027	0,062	0,012	0,043	0,032	0,279	25,6	1,509	
Hydracarina, vesipunkit	0,001	0,001	+	+	0,003		0,002		0,006	0,6	0,035	
Trichoptera, vesiperhoset	0,004							0,002	0,006	0,5	0,03	
Chironomidae, surv.sääsket	0,108	0,075	0,189	0,049	0,118	0,08	0,077	0,087	0,782	71,9	4,234	
Ceratopogonidae, polttiaiset	0,004	0,003	0,003	0,003		0,001	0,001		0,016	1,4	0,084	
Yhteensä g/nosto, g/näyte ja g/m²	0,146	0,123	0,222	0,079	0,182	0,093	0,124	0,12	1,089	100	5,892	

Kymijoen pohjaeläinnäytteet syksyiltä 2008. Kultakin näyteasemalta on 8 rinnakkaisnäytettä. Näytteet on otettu Ekman-noutimella (pinta-ala 231 cm²). Tulokset on esitetty yks/nosto (+ näytteen kokonaisyksilömäärä ja prosenttiosuus) sekä kaikkien rinnakkaisnäytteiden mukainen yksilömäärä neliometrillä keskihajontoineen. Nematodien yksilömäärät on esitetty suluissa, eivätkä ne ole mukana kokonaisyksilömäärissä.

Asema 13, Karhula / lieju, savi, hiekka												
Näyteasema / pohjan laatu	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	yht.	%-	keski-	keski-
Rinn. näyte	3,4	3,4	3,5	3,3	3,4	3,4	3,5	3,5	yks/	osuus	arvo	hajont.
Syvyyys m									nostot		yks/m ²	yks/m ²
Aika 16.10.2008												
yks/nosto												
Nematoda, sukkulamadot	(5)	(5)	(1)	(4)	(4)	(18)	(4)	(1)	(42)			
Oligochaeta, harvasukasmatot												
Stylodrilus heringianus			1						1	0,2	5	15
Limnodrilus	1	1			1	1		1	5	0,9	27	22
Limnodrilus hoffmeisteri		1				1			2	0,3	11	20
Spirosperma ferox		1							1	0,2	5	15
Potamothrix hammoniensis	1	2	1		1			1	6	1	32	31
Potamothrix/Tubifex	5	5	4	1	3	3	1		22	3,8	119	83
Ophidonais serpentina		1							1	0,2	5	15
Vejdovskyella comata						1			1	0,2	5	15
Arcteonais lomondi						1			1	0,2	5	15
Ripistes parasita		2		2		1	1		6	1	32	38
Gastropoda, kotilot												
Valvata piscinalis					1				1	0,2	5	15
Bithynia tentaculata		1							1	0,2	5	15
Bivalvia, simpukat												
Pisidium								1	1	0,2	5	15
Anodonta juv.					1				1	0,2	5	15
Unio juv.					1				1	0,2	5	15
Hydracarina, vesipunkit	3	2	5	1	4	4	7	6	32	5,5	173	87
Ephemeroptera, päivänkorennot												
Ephemera juv.		2			1				3	0,5	16	32
Trichoptera, vesiperhoset												
Cyrnus		1							1	0,2	5	15
Molanna angustata					1				1	0,2	5	15
Mystacides					1				1	0,2	5	15
Oecetis					1			1	2	0,3	11	20
Diptera, kaksisiipiset												
Chironomidae, surv.sääsket												
Procladius	7			4		3		6	20	3,4	108	127
Thienemannimyia	1	2		3	3	3	1	1	14	2,4	76	50
Potthastia longimanus		1			1	1		1	4	0,7	22	23
Cryptochironomus		1	1	3		1		1	7	1,2	38	43
Demicryptochironomus vulneratus								1	1	0,2	5	15
Harnischia curtilamellata		1	1	1	2	1	1		7	1,2	38	28
Microchironomus tener				1					1	0,2	5	15
Microtendipes pedellus-agg.	1								1	0,2	5	15
Pagastiella orophila								1	1	0,2	5	15
Paralauterborniella nigrohalteralis	8	16	7	32	6	7	15	9	100	17,2	541	378
Phaenopsectra		1							1	0,2	5	15
Polypedilum convictum-agg.		1		1					2	0,3	11	20
Polypedilum pullum	5		1	7	6	4	5	6	34	5,9	184	108
Sergentia coracina		1						2	3	0,5	16	32
Stictochironomus sticticus	37	14	11	28	17	59	30	26	222	38,3	1201	666
Tribelos intextus	1	1				2	1	1	6	1	32	31
Tanytarsus pallidicornis-agg.	2	2		4	2	2			12	2,1	65	61
Ceratopogonidae, polttiaiset	4	15			4	11	4	4	51	8,8	276	211
Empididae larv.				1					1	0,2	5	15
Coleoptera, kovakuoriaiset												
Colymbetes larv.					1				1	0,2	5	15
YHTEENSÄ yks/nosto, yks/näyte ja yks/m²	76	75	32	98	58	106	66	69	580	100	3139	995

Aseman 13 biomassatulokset (WW) g/nosto, g/näyte ja g/m². Isojen simpukoiden (Unio, Anodonta) biomassa ei ole mukana.

As 13												
Rinn. näyte									Summa	%-	Keskiarvo	
Aika 16.10.2008	g/nosto	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	g WW	osuus	g WW/m ²
Oligochaeta, harvasukasmatot	0,003	0,02	0,018	+	0,009	0,011	0,005	0,004		0,07	8,6	0,377
Gastropoda, kotilot		0,123				0,009				0,132	16,3	0,712
Bivalvia, simpukat									0,006	0,006	0,8	0,035
Hydracarina, vesipunkit	+	+	0,001	+	0,001	+	0,001	0,002		0,006	0,7	0,031
Ephemeroptera, päivänkorennot		+			0,001					0,001	0,1	0,004
Trichoptera, vesiperhoset		+			0,025			+		0,025	3,1	0,135
Chironomidae, surv.sääsket	0,097	0,04	0,026	0,066	0,036	0,144	0,071	0,079	0,558	69,2	3,022	
Ceratopogonidae, polttiaiset	0,001	0,003		0,002	0,001	0,001	0,001	+		0,007	0,9	0,04
Empididae				+						+	+	0,001
Coleoptera, kovakuoriaiset					0,002					0,002	0,3	0,011
Yhteensä g/nosto, g/näyte ja g/m²	0,101	0,186	0,045	0,068	0,083	0,156	0,077	0,091	0,807	100	4,368	

Kymijoen alaosan pohjaeläintutkimus syksyllä 2008; kaikkien näyteasemien neliömetritulokset (yks/m ² , g/m ³). Näytteet on otettu Eman- noultimella (pinta-ala 231 cm ²), ja yksi näyte koostuu 8 rinnakkaisnostosta. Isot simpukat (Anodonta, Unio) eivät ole mukana biomassossa. Taulukon alaosassa on esitetty lajiluku sekä näytteistä lasketut RI (River Index), RCI (River Chironomid Index) ja CI (Chironomid Index) -arvot.														
Asema	Pyhäjärvi (0)		Voikkaa (1)		Kuusankoski (2)		Erottelu (9A)		Inkeroinen (11)		Karhula (13)		Tammijärvi (23)	
Syyvä m	11,1		9,6		6,3		7,4-9,2		11,8		3,3-3,5		9,4-9,9	
pvm	29.9.2008		29.9.2008		2.10.2008		6.10.2008		8.10.2008		16.10.2008		23.10.2008	
Pohjan laatu	lieju, savi		lieju, savi		lieju, kuitu, savi		lieju, savi, kuitua		lieju, savi, kuitu, puujäte		lieju, savi, hiekka		lieju, savi	
	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
Oligochaeta, harvasukasmadot		0,635		0,793		0,707		0,875		1,509		0,377		2,599
Oligochaeta, juv.	5													
Stylodrilus heringianus											5			
Psammoryctides barbatus									11					
Limnodrilus			211				200		974		27		1136	
Limnodrilus hoffmeisteri			16				32		54		11		135	
Limnodrilus udekemianus					32									
Limnodrilus profundicola							11							
Spirosperma ferox			22		87		5				5			
Potamothrix hammoniensis	168		54		11		92		11		32		92	
Potamothrix/Tubifex	179		492		162		298		639		119		687	
Aulodrilus pigueti	27		38						11				11	
Aulodrilus plurisetus			22											
Specaria josinae			5				5							
Ophidonais serpentina											5			
Nais			5						11					
Slavina appendiculata			11						11					
Vejdovskyella comata									11		5			
Arctonais lomondi											5			
Ripistes parasita	5		11				5				5		49	
Dero digitata									43		32			
Hirudinea, juotikkaat				0,001				0,021						
Piscicola geometra			5											
Erpobdella octoculata							16							
Gastropoda, kotilot												0,712		
Valvata piscinalis											5			
Bithynia tentaculata											5			
Bivalvia, simpukat					11	0,051					5		0,035	
Pisidium											5			
Anodonta juv.									5		5			
Unio juv.									5		5			
Unio pictorum			5											
Unio tumidus					32		5							
Hydracarina, vesipunkit	60	0,014	260	0,044	195	0,028	168	0,021	227	0,035	173	0,031	16	0,001
Crustacea, äyriäiset		0,024		0,004										
Asellus aquaticus			5											
Gammarus lacustris	16		5											
Ephemeroptera, päivänkorennot				0,133		0,025						0,004		
Ephemera juv.											16			
Ephemera vulgata					11									
Heteroptera, luteet								0,01						
Mesovelia furcata							5							
Trichoptera, vesiperhoset				0,002		0,045		0,002		0,03			0,135	
Neureclipsis bimaculata					32		5							
Cymus											5			
Cymus flavidus									11					
Molanna angustata			5						11		5			
Mystacides											5			
Oecetis			11						11		11			
DIPTERA														
Chaoboridae, sulkasääsket				0,054										
Chaoborus flavicans			11											
Chironomidae, surv.sääsket		0,142		0,809		1,824		0,870		4,234		3,022		1,638
Clinotanytus			11											
Tanytus punctipennis													5	
Procladius	81		103		32		27		216		108		303	
Ablabesmyia			5										5	
Arctopelopia			5		11									
Thienemannimyia					76		254		54		76			
Zavelimyia									11					
Potthastia longimanus	5				11						22			
Heterotrissocladius grimshawi			5						22					
Chironomus plumosus-t.			11						54				22	
Chironomus semireductus-t.			5											
Chironomus thummi-t.			27		22		32		97				314	
Cladopelma viridulum	22		5		32		60		43		38		43	
Cryptochironomus									22				27	
Cryptochironomus ussouriensis									43		5			
Demicryptochironomus vulneratus	5		16				11		11					
Dicrotendipes objectans					11									
Einfeldia													114	
Hamischia curtillamellata			43		76		11		43		38		5	
Microchironomus tener			11						11		5		5	
Microtendipes chloris-agg.			11											
Microtendipes pedellus-agg.											5			
Pagastiella orophila			27		11		5				5			
Paralauterborniella nigrohalteralis			330		368		514		238		541		5	
Phaenopsectra											5			
Polypedium convictum-agg.											11			
Polypedium nubeculosum	5		27		11		32		65				27	
Polypedium pullum	70		195		379		449		552		184		5	
Sergentia coracina											16			
Stictochironomus sticticus			16		1071		303		281		1201			
Tribelos intextus			16		54		11				32			
Cladotanytarsus mancus					11									
Tanytarsus			11		22		5		22				5	
Tanytarsus pallidicornis-agg.	5		16		76		16		11		65			
Ceratopogonidae, polttäiset	11	0,001	157	0,09	249	0,055	319	0,042	422	0,084	276	0,04	16	0,008
Empididae larv.											5	0,001		
Coleoptera, kovakuoriaiset												0,011		
Colymbetes larv.											5			
Yhteensä yks/m² ja g WW/m²	693	0,82	2478	1,93	3095	2,74	2906	1,84	4275	5,89	3139	4,37	3030	4,25
Taksoniluku	15		39		26		26		32		39		20	
RI	1,81		1,90		2,89		2,33		2,00		2,88		1,54	
RCI			2,73		3,01		2,96		2,77		3,01			
CI													1,88	