



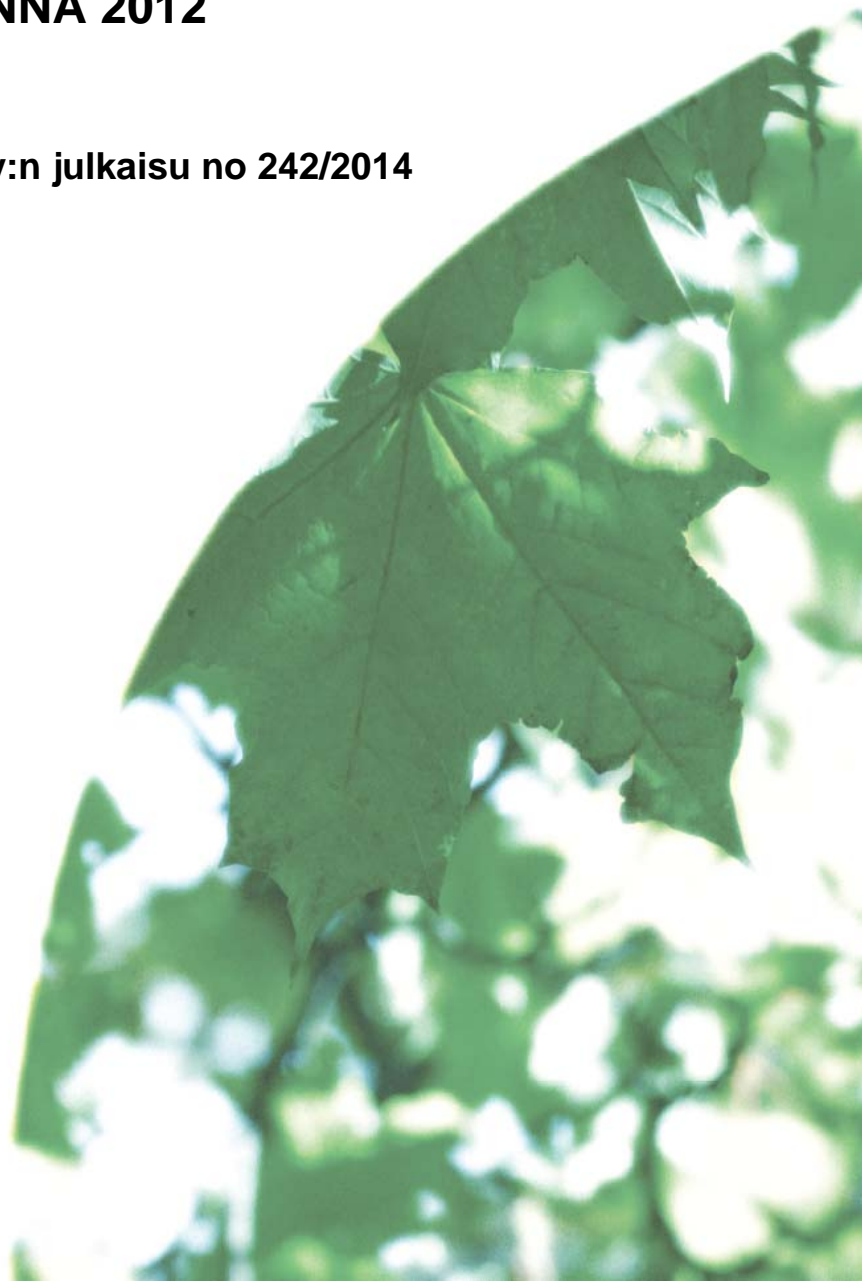
Kymijoen
vesi ja ympäristö ry

KYMIJOEN ALAOSAN POHJAELÄINTARKKAILU (pehmeät pohjat) VUONNA 2012

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 242/2014

Marja Anttila-Huhtinen

ISSN 1458-8064



TIIVISTELMÄ

Tässä julkaisussa on käsitelty Kymijoen alaosan yhteistarkkailun pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimuksen tulokset syksyltä 2012. Pehmeiden pohjien pohjaeläinnäytteet otettiin kuudesta suvantomaisesta paikasta joessa sekä näiden yläpuolisesta Pyhäjärvestä että alapuolisesta Tammijärven järvioltaasta. 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 näyteasemilla 700 – 3 190 yks/m² ja biomassa 1,3 – 3,9 g/m² (WW).

Jokinäyteasemille laskettiin pohjan rehevyyttä kuvaavat River Index (RI) ja River Chironomid Index (RCI). Molempien indeksien mukaan pohjat olivat jokiasemilla lievästi karuja; ainoastaan Voikkaa ja Inkeroinen olivat RI:n mukaan rehevän puolella. Kaikilla jokipohjilla selkeästi runsaimmat surviaissääski-indikaattorilajit olivat lievästi karun pohjan lajit *Polypedilum pullum* ja *Stictochironomus sticticus*. Ylin jokiasema, Voikkaa, oli ollut näytteenottoaikaan noin 20 vuotta jätevesikuormituksen yläpuolella, mutta indeksien mukaan se ei poikennut muista jokiasemista. Tulosta selittää se, että jätevesikuormitus ja sen osuus Kymijoen kokonaiskuormituksesta on vähentynyt ja vastaavasti hajakuormituksen kasvanut. Indeksien mukaan pohjat ovat puhdistuneet ja karuuntuneet jokiasemilla ajanjaksolla 2006 – 2012.

Järvioltojen tuloksissa tuli sen sijaan hyvin esiin Kymijoen rehevöityminen alajuoksua kohti. Pyhäjärven ja Tammijärven lisäksi tarkasteluun otettiin mukaan myös Kymijoen yläosalla olevan Konnivesi. Ekologiseen luokitteluun kehitetyn PICM –indeksin mukaan Pyhä- ja Tammijärven tilassa ei ollut tapahtunut oleellista muutosta aikavälillä 2006 – 2012.

Eri tutkimusvuosina (2006, 2008, 2010, 2012) saatuja aineistoja testattaessa todettiin pohjaeläinyhteisöjen lajikoostumuksessa ja lajien runsauksissa selviä vuosien välisiä vaihteluja, mutta näyteasemien väliset erot näyttivät säilyvän lajistomuutoksista huolimatta samankaltaisina.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO	1
2 TARKKAILUALUE	2
2.1 Kuormitus	2
2.2 Veden laatu	6
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	6
4 TULOKSET	8
4.1 Pohjan laatu	8
4.2 Lajisto ja pohjaeläinyhteisöt	8
4.3 Bioindeksit ja pohjantila	12
5 TARKKAILUN JATKAMINEN	16
6 YHTEENVETO	18
VIITTEET	20
LIITTEET 1-3	

1 JOHDANTO

Kymijoen alaosan (Pyhäjärvi- meri) ja sen edustan merialueen kuormittajilla on Itä-Suomen vesioikeuden määräämä velvoite tarkkailla kuormituksen vaikutuksia vastaanottavassa vesistössä. Velvoite on toteutettu kuormittajien yhteistarkkailuna, jossa käytännön vesistötutkimuksista vastaa Kymijoen vesi ja ympäristö ry. Vuonna 2012 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 surviaissääskien kotelonahkamenetelmä (**Chironomid Pupal Exivial Technique, CPET**) (Wilson & Ruse 2005). Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen hyväksymispäätöksen (10.9.2012, KASELY/545/07.00/2010) mukaan pohjasedimentin toksisuutta arvioivaa *Chironomus* – epämuodostumatarkkailua ei tehty vuoden 2012 tutkimuksen yhteydessä vaan seuraavan kerran vasta vuonna 2014.

Tämä julkaisu käsittelee Kymijoen rehevöitymisseurantaan kuuluvan pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimuksen tulokset vuodelta 2012. Samana vuonna toteutetun surviaissääskien kotelonahkamenetelmän tulokset on raportoitu erikseen (Raunio 2013). Tässä julkaisussa raportoituihin tarkkailuohjelman mukaisiin pohjaeläintutkimuksiin osallistuivat seuraavat Kymijoen alaosan kuormittajat (yläjuoksulta lukien) (kartta kuva 1):

UPM Kymmene Oyj, Kymi	Kymin paperitehdas Kuusanniemen sulfaattisellutehdas
Kouvolan kaupunki	Akanojan puhdistamo Mäkikylän puhdistamo
UPM, Myllykoski	Myllykosken paperitehdas, lopettanut 12/11
Kymen Vesi Oy	Halkoniemen puhdistamo, lopettanut 8/10* Huhdanniemen puhdistamo, lopettanut 9/10*
Stora Enso Publication Papers Oy Ltd	Anjalan paperitehdas
Stora Enso Ingerois Oy	Inkeröisten kartonkitehdas
Sonoco-Alcore Oy	Karhulan kartonkitehdas

* toiminnassa tulvatilanteissa

2 TARKKAILUALUE

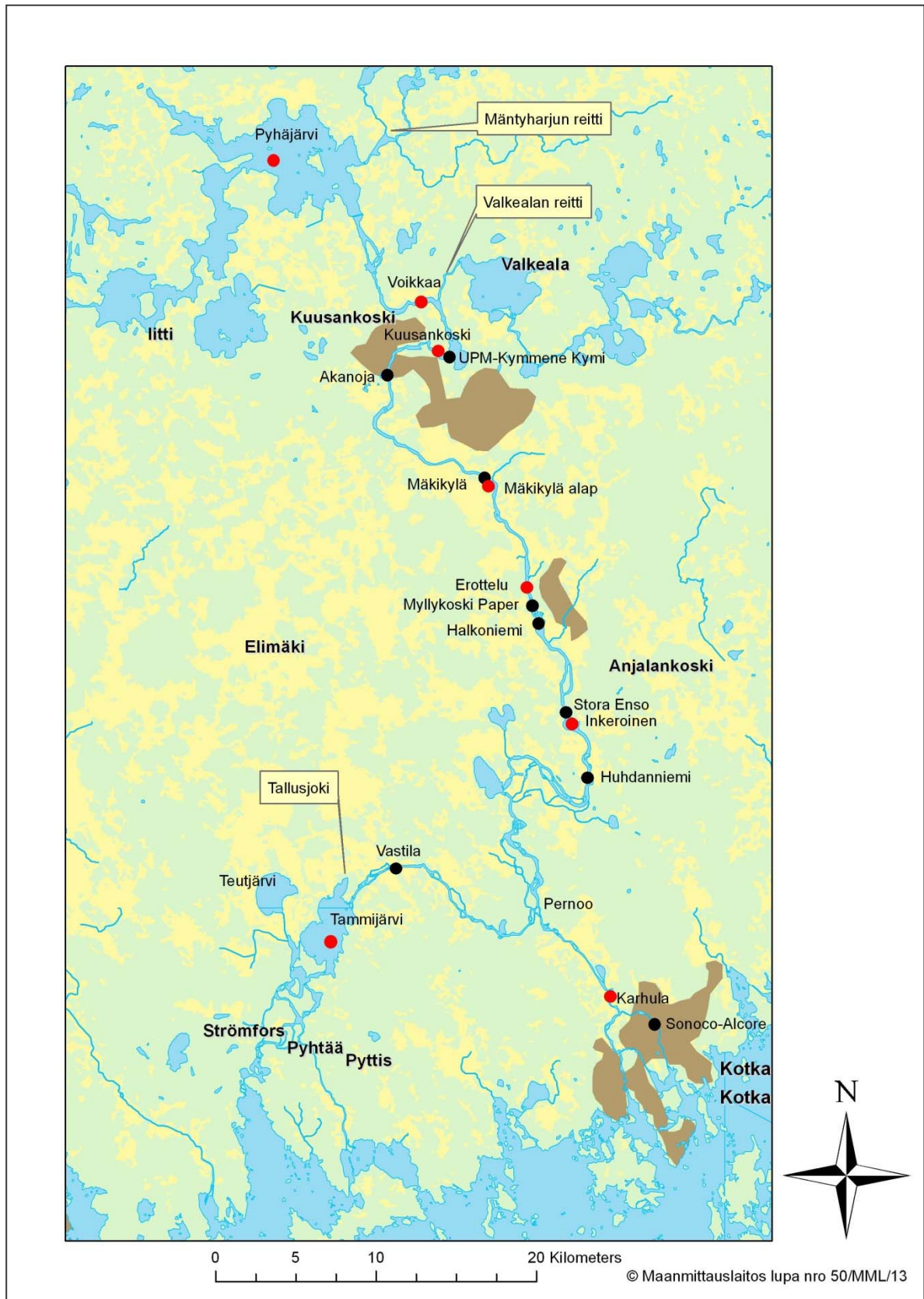
Tarkkailualue käsittää Kymijoen alaosan eli Kymijoen Pyhäjärvestä mereen (kartta kuva 1). Vesialue on luonteeltaan hyvin jokimainen; lisäksi välillä on muutamia järvilaajentumia. Kymijoki saa lisävesiä Jaalan Pyhäjärven kohdalla Mäntyharjun reitiltä, ja edelleen Kuusankosken yläpuolella Valkealan reitiltä ja lähempänä merta 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.

Kymijoen keskisyvyys on 9,5 metriä. Joen pituus Pyhäjärvestä mereen on noin 85 kilometriä. Vesi virtaa Pyhäjärvestä mereen Kymijoen keskivirtaamalla noin kolmessa vuorokaudessa. Tutkimusvuonna 2012 Kymijoessa virtasi selvästi normaalia enemmän vettä; virtaama oli koko vuoden keskimääräistä suurempi keskivirtaaman ollessa 476 (Kuusankoski) (MQ₁₉₈₁₋₂₀₁₀ 307 m³/s). Maakäyttöä hallitsevat Kymijoen alaosalla metsät ja pellot. Soita on vähän, mikä näkyikin Kymijoessa 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 2011 (Åkerberg & Raunio 2012) ja 2012 (Åkerberg 2013). Vastaavasti viimeisin pitkäaikaisraportti, jossa on käsitelty pidemmällä aikavälillä Kymijoen jätevesikuormituksen kehitystä, on vuosilta 2000–2009 (Kymijoen vesi ja ympäristö ry 2011). Taulukossa 1 on esitetty kuormittajakohtaisesti Kymijoen pistemäinen jätevesikuormitus vuonna 2012. Teollisuus oli edelleen suurin jätevesikuormittaja kiintoaineen ja erityisesti happea kuluttavan COD -kuormituksen osalta. Teollisuuden ja yhdyskuntien jätevesin typpikuormituksessa ei ollut suurta eroa, mutta yhdyskuntien fosforikuormitus oli suurempaa kuin teollisuuden. Kymijoen mereen kuljettamista kiintoaine- ja ravinnemääristä kuitenkin suurin osa on peräisin yläpuolisesta vesistöstä ja alaosan hajakuormituksesta (Åkerberg 2013).

Teollisuus otti käyttöön aktiivilietelaitokset 1980–90 –lukujen taitteessa, mikä näkyi tuolloin erityisesti happea kuluttavan orgaanisen aineen (BOD ja COD) kuormituksen vähenemisenä. Samalla myös teollisuuden kiintoaine- ja fosforikuormitus pienenivät. 2000-luvulla teollisuuden jätevesikuormituksessa ei ole tapahtunut yhtä suuria muutoksia (Kuva 2). Vuonna 2012 kokonaisjätevesikuormitus oli kaikkien parametrien osalta vähäisempää kuin parina edellisenä vuonna. Erityisesti teollisuuden BOD-, kiintoaine- ja fosforikuormitus olivat pienentyneet vuodesta 2011, mitä selittää sekä Myllykosken tehtaan lopettaminen vuoden 2011 lopussa että erityisesti Anjalan Stora Enson kuormituksen väheneminen.

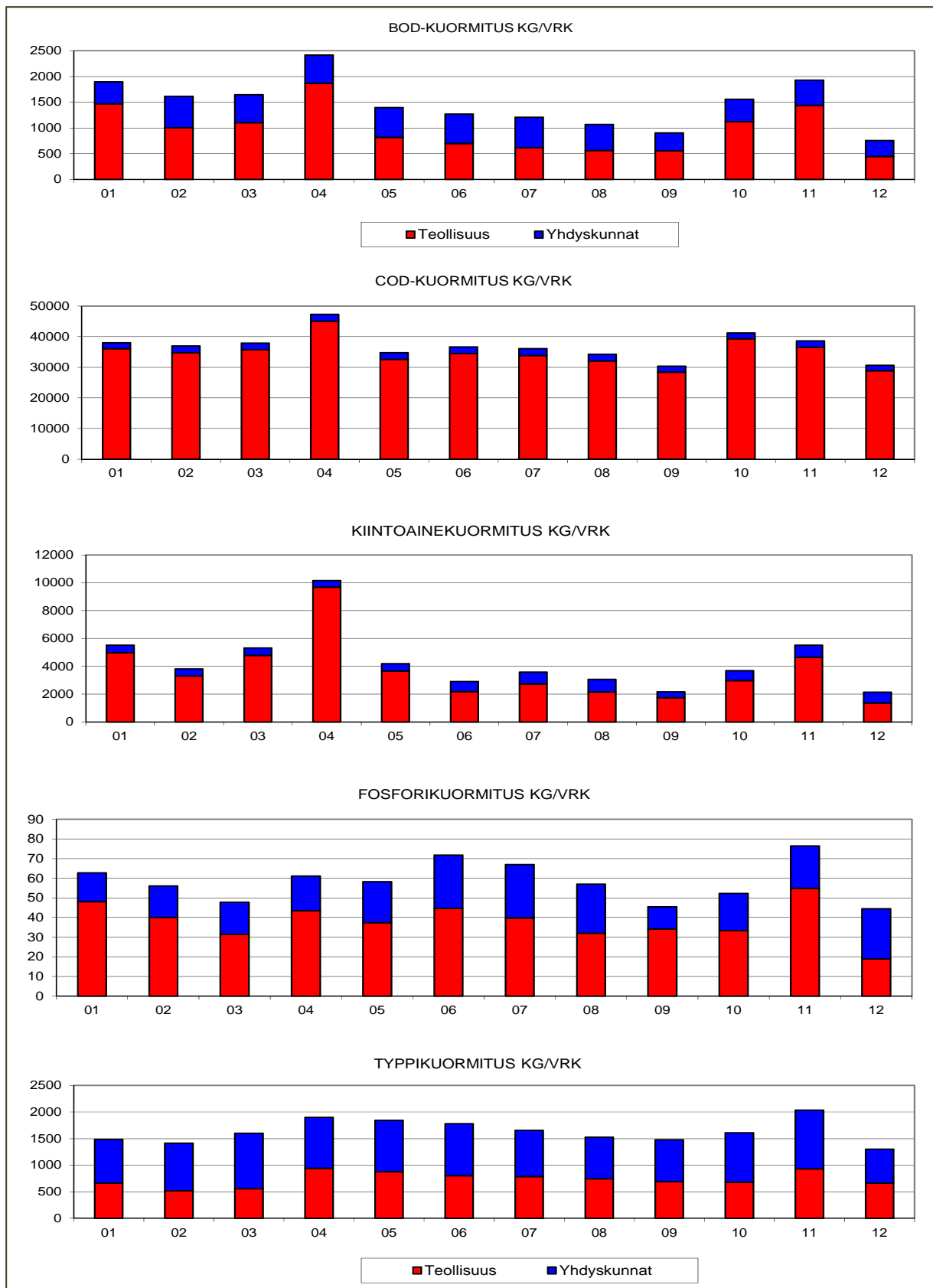


Kuva 1. Kymijoen alaosan pohjaeläintutkimuksen näyteasemat (punaiset pisteet) ja jätevesien purkupisteet (mustat pisteet) vuosina 2010 - 2012.

Taulukko 1. Kymijoen alaosan pistekuormitus vuonna 2012. Lisäksi AOX-kuormitusta UPM-Kymmene, Kymiltä 243 kg/vrk. Halkoniemen puhdistamoa käytetty 18.8.2010 alkaen ja Huhdanniemen puhdistamoa 7.9.2010 alkaen vain suurten virtaamien aikaan.

2012						
Kuormittaja						
TEOLLISUUS	Jätevesi	K-aine	BOD₇	COD_{Cr}	Kok.P	Kok.N
	m³/vrk	kg/vrk	kg/vrk	kg/vrk	kg/vrk	kg/vrk
UPM-Kymmene, Kymi, paperit. ja sulfaattisellut.	96 469	832	259	22 355	10,9	268
Myllykoski Paper, paperit.	2 740	43	6	106	0,6	4,5
Stora Enso, Anjalan paperi- ja kartonkitehtaat	26 073	456	178	6 265	7,4	391
Sonoco-Alcore, Karhulan kartonkit.	671	27		165		
Teollisuus yhteensä	125 953	1 358	443	28 891	19	664
YHDYSKUNNAT	Jätevesi	K-aine	BOD₇ATU	COD_{Cr}	Kok.P	Kok.N
	m³/vrk	kg/vrk	kg/vrk	kg/vrk	kg/vrk	kg/vrk
Kuusankoski, Akanoja	16 500	380	130	630	12	210
Kouvola, Mäkikylä	20 934	356	163	1 085	13	406
Anjala						
* Halkoniemi	553	5,8	7,3	26	0,1	8,7
* Huhdanniemi	1 074	13	7,5	41	0,3	13
Pyhtää, Vastila	3	0,2	0,04	0,2	0,006	0,05
Yhdyskunnat yhteensä	39 064	755	308	1 782	25	638
Teollisuus + yhdyskunnat	165 017	2 113	751	30 673	44	1 301

Kymijoen alaosan suurin yhdyskuntajätevedenpuhdistamo oli vuonna 2012 Kouvolan Mäkikylän puhdistamo (Taulukko 1). Yhdyskuntapuhdistamoiden puolella suurin muutos on ollut pienten puhdistamoiden toiminnan lopettaminen ja jätevesien johtaminen suuriin keskuspuhdistamoihin. Tutkimusalueella on lopettanut 1980-luvun lopulta vuoden 2010 loppuun yhteensä 11 yhdyskuntapuhdistamoa, joista osa kuormitti suoraan Kymijoen alaosaan ja osa purki jätevetensä johonkin Kymijoen alaosalta laskevaan pikkujokeen.



Kuva 2. Kymijoen alaosan jätevesikuormituksen happea kuluttavan aineksen (BOD₇ ja COD_{Cr}) sekä kiintoaine- ja ravinnekuormituksen (kg/vrk) kehitys vuosina 2001 – 2012. Lähde: Kaakkois-Suomen ELY-keskus.

2.2 VEDEN LAATU

Kymijoen veden laatua seurataan sekä kuormittajien yhteistarkkailututkimuksessa että viranomaisten toimesta, ja tulokset on käsitelty jokavuotuisissa yhteistarkkailun yhteenvedoissa (Åkerberg & Raunio 2012, Åkerberg 2013) ja pitkäaikaisyhteenvedossa (Kymijoen vesi ja ympäristö ry 2011). Happea kuluttavan 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. Vesienhoidon 2. suunnittelukaudella Kymijoen alaosan ekologiseksi tilaksi on todettu tyydyttävä ja kemialliseksi tilaksi hyvää huonompi. Vuoden 2011-12 vedenlaatutietojen perusteella fosforipitoisuudet olivat kuormituksen yläpuolella erinomaisella tasolla ja alapuolellakin hyvällä tasolla. Typpipitoisuudet ilmensivät kaikilla asemilla hyvää tilaa. Ekologista laatuluokkaa laskevat kuitenkin sekä joen hydrologis-morfologinen tila (välttävä) että joen pohjassa olevat haitalliset aineet (dioksiinit, furaanit, elohopea), joiden poistaminen nyky menetelmillä ei ole turvallista. Myös vaelluskalakantojen nykyinen tila laskee ekologista tilaluokkaa.

Taulukko 2. Kymijoen alaosan vedenlaatu kuormituksen yläpuolella (Rapakoski) ja kuormituksen alapuolella (Huruksela, Karhula ja Ahvenkoski) vuosien 2011-2012 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/m keskiarvo (S.D)	Sameus FTU keskiarvo (S.D)
Rapakoski (24)	11,5 (3,8)	519 (98)	6,9 (0,2)	2,3 (1,2)
Huruksela (56)	16,5 (7,6)	609 (145)	7,9 (0,7)	4,0 (3,1)
Karhula (24)	21,7 (5,6)	599 (185)	8,0 (0,5)	5,4 (3,6)
Ahvenkoski (58)	24,5 (18,3)	657 (244)	7,8 (0,6)	9,5 (12,2)

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Vuoden 2012 pohjaeläinnäytteet haettiin loppusyksystä kaikkiaan kahdeksalta eri näyteasemalta (Kuva 1 kartta, Taulukko 3). Pyhäjärven ja Tammijärven näyteasemat edustavat Kymijoen alaosan selkeitä järvi-altaita tutkimusalueen ylä- ja alapäässä. Kummankin järven näyteasema sijaitsee läpivirtausalueella. Muut kuusi näyteasemaa ovat joen suvantomaisia paikkoja, joilta löytyy pehmeää liejupohjaa. Näyteasemista Pyhäjärvi ja Voikkaa edustavat Kymijoen alaosan nykyisen kuormituksen yläpuolista tilaa ja vastaavasti viisi virtapaikkaa ja Tammijärvi kuormituksen alapuolista tilaa.

Taulukko 3. Näyteasemien (nimi pohjaeläinrekisterissä) syvyydet, näytteenottopäivämäärät, pohjanlaatutiedot ja näyteaseman koordinaatit (KKJ YK) vuonna 2012.

Asema	Syvm	Pvm	Pohjan laatu	Koordinaatit KKJ YK
Pyhäjärvi (0) (Kymijoki, Pyhäjärvi 0)	11,3	22.10.12	lieju, alla savensekainen lieju, alinna savi hapellinen pintakerros 3-4 cm	6766207-3472060
Voikkaa (1) (Kymijoki, Väkkärä)	10,4	22.10.12	lieju, alla liejunsekainen savi, alinna savi; kuitua	6757704 - 3481090
Kuusankoski (2) Kymijoki Kuusankoski 6)	6,7	29.10.12	lieju, alla seassa vähän savea; kuitua	6755177 - 3480159
Mäkikylän alapuoli (8A) (Kymijoki Mäkikylän alapuoli 8A)	8,7	29.10.12	lieju, alla seassa hiekkaa ja savea; kuitua	6746612 - 3485113
Erottelu (9A) Kymijoki Erottelu 9A	7,5	30.10.12	lieju, alempana seassa vähän hiekkaa ja savea; kuitua	6741166 - 3487685
Inkeroinen (11) Kymij Inkeroinen Koskenalus 11)	12,7	1.11.12	lieju, lisäksi hiekkaa, puujäte ja alempana vähän savea; kuitua	6731374 - 3490389
Karhula (13) Kymij Karhula Jäppilänlahti 14)	3,4	8.11.12	lieju, lisäksi hiekkansekaista savea	6714493 - 3492893
Tammijärvi (23) Kymijoki Tammijärvi 23)	9,0	1.11.12	lieju, alempana seassa savea hapellinen pintakerros n. 1,5 cm	6717856 - 3475944

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 laboratorioissa suurennuslampun avulla ja säilöttiin 70 %:een etanoliin. Näytteet punnittiin ryhmittäin 0,1 mg:n tarkkuudella. Nilviäiset punnittiin kuorineen. Suuria simpukoita (*Unio*, *Anodonta*) ei punnittu eivätkä ne siis ole mukana kokonaisbiomassassa.

Pohjaeläinnäytteet määrittä Marja Anttila-Huhtinen. Eri taksonomisten ryhmien määrittäystasossa pyrittiin noudattamaan ympäristöhallinnon ohjeita (Meissner ym. 2013). Pohjaeläinaineisto pyrittiin määrittämään tärkeimpien ryhmien osalta lajitasolle ja määrittäyskirjallisuutena käytettiin soveltuvin osin ympäristöhallinnon internet-sivuilla listattua kirjallisuutta (Meissner 2012). Nostokohtaiset yksilömäärä- ja tuorepainotulokset on viety ympäristöhallinnon (Hertta) pohjaeläinrekisteriin.

Pohjaeläinyhteisöjen eroja sekä näyteasemien sisällä että eri näyteasemien välillä vuonna 2012 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 kehitelty RCI (River Chironomid Index), joka perustuu pelkästään tiettyjen surviaissääskitoukkien suhteelliseen runsauteen (Haikonen ym. 2007). Järvinäyteasemille eli Pyhä- ja Tammijärvelle laskettiin järvien profundaalialueille soveltuva Chironomidae-indeksi (CI), joka perustuu tiettyjen surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen (Paasivirta 2000) ja järvien ekologiseen luokitteluun kehitetty PICM – pohjaeläinindeksi (Profundal Invertebrate Community Metric) (Jyväsjärvi & Hämäläinen 2011, Aroviita ym. 2012). PICM huomioi surviaissääskien ohella myös muut syvänealueiden taksonomiset

ryhmät. PICM:n havaitun arvon, paikkakohtaisen vertailuarvon ja alkuperäisen ELS-arvon (Ekologinen laatusuhde) laskennassa käytettiin hyväksi ympäristöhallinnon sisällä laadittua Excel –laskentapohjaa. Pyhäjärvi on tyypiltään suuri, vähähumuksinen järvi (SVh) ja Tammijärvi lyhytviipymäinen (Lv).

Vuoden 2012 pohjaeläinaineistoa verrattiin vuosien 2006, 2008 ja 2010 aineistoihin Mantelin testillä. Sum F –testillä tarkasteltiin vuosien 2006 – 2012 pohjaeläinaineistoissa esiintyviä vuosien ja näyteasemien välisiä eroja. Kaikki em. testit tehtiin PC-ORD –ohjelmalla.

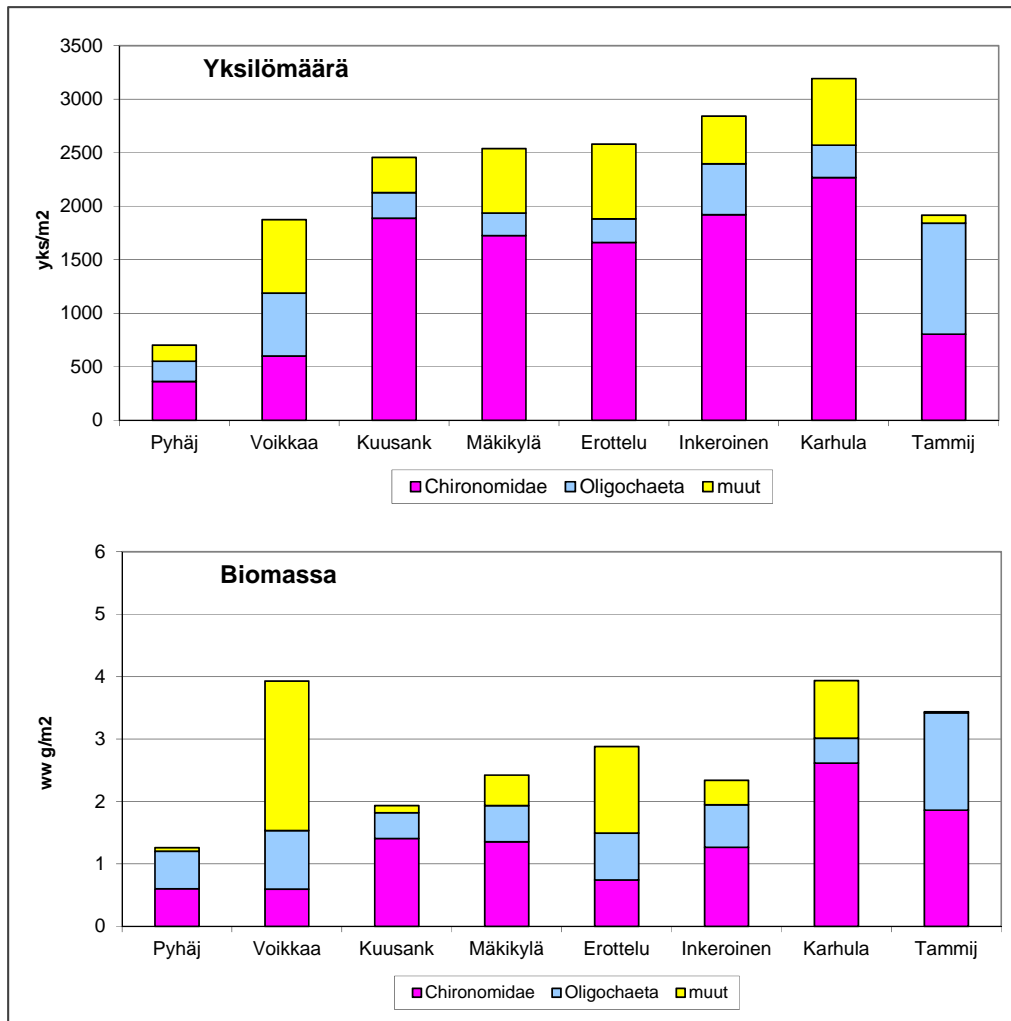
4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

4.1 POHJAN LAATU

Näyteasemat/-alueet on valittu siten, että kaikkien asemien kaikki nostot otettiin pehmeältä liejupohjalta. Nostot olivat tilavuudeltaan 1 - 3 litraa (moodi 1,5 litraa). Nostot olivat tilavuudeltaan pienimpiä Karhulan näyteasemalla (as 13) ja vastaavasti suurimpia järvialtaissa eli Pyhäjärvellä (as 0) ja Tammijärvessä (as 23). Tarkkailuohjelman mukaisesti Kymijoen pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimuksessa kiinnitetään erityistä huomiota näyteasemien välisen ja sisäisen vertailtavuuden parantamiseen. Näyteasemiksi / -alueiksi on valittu 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 myös savea ja erityisesti Karhulan näyteasemalla myös hiekkaa. Kaikilla jokinäyteasemilla Karhulaa lukuun ottamatta esiintyi pohjasedimentissä enemmän tai vähemmän kuitua, mikä tulee erityisesti esille seulonnassa ja joillain asemilla vasta näytteiden poimintavaiheessa. Seuloksen määrän perusteella kuitua oli eniten Voikkaan ja Inkeröisten näyteasemalla, joista jälkimmäisessä esiintyi kuidun lisäksi myös puujätettä (Taulukko 3). Myös näyteasemien näytteenotto-syvyyksissä pyrittiin yhtäläisyyteen, ja suurimmalla osalla näyteasemista syvyyttä olikin noin 10 metriä. Karhulan näyteaseman syvyys oli kuitenkin vain noin 3,5 metriä ja Kuusankosken 6,7 metriä.

4.2 LAJISTO JA POHJAEÄÄNYHTEISÖT

Näyteasemien lajilistat ja tulokset on esitetty liitteissä (Liite 2, Liite 3). Määritettyjä taksoneja oli kaikkiaan 73. Pohjaeläinten kokonaistiheys vaihteli välillä 703-3193 yks/m² (nostojen välinen keskivirhe 9-18 %, keskimäärin 13 %) ja kokonaisbiomassa välillä 1,3-3,9 g/m² (Kuva 3).



Kuva 3. Pohjaeläinten kokonaistiheys (yks/m²) ja kokonaisbiomassa (g/m²) Kymijoen alaosan näyteasemilla vuoden 2012 tutkimuksessa. Kaikilla näyteasemilla tärkeimmät pohjaeläinryhmät sekä yksilömäärältään että biomassaltaan olivat surviaissääsket (*Chironomidae*) ja harvasukasmadot (*Oligochaeta*). Voikkaan asemalla biomassaa nostivat myös vesiperhosentoukat.

Tärkeimmät pohjaeläinryhmät olivat selkeästi surviaissääsket ja harvasukasmadot, joiden osuus oli 63–96 % näyteasemien kokonaisyksilömäärästä (ka 80 %). Myös biomassoista kahden pääryhmän osuus oli samaa tasoa (52–95 %) Voikkaan asemaa lukuunottamatta (39 %). Pohjaeläinten yksilömäärä oli suurin Karhulassa, ja biomassaa oli eniten Karhulan ja Voikkaan näyteasemilla. Sekä yksilömäärät että biomassat olivat pienimmät vertailualueella Pyhäjärnessä. Koko aineiston selvästi runsain ja yleisin laji oli jokapaikan surviaissääskilaji *Paralauterborniella nigrohalteralis*. Seuraavina tulivat polttiaissääsken toukat (*Ceratopogonidae*), rehevän pohjan harvasukasmato *Limnodrilus hoffmeisteri* ja lievästi karun pohjan surviaissääskilaji *Polypedilum pullum*, joista kaksi viimeksi mainittua ovat myös PICM –indeksissä huomioitavia taksoneja. Surviaissääskilajistoon perustuvien pohjan rehevyyttä kuvaavien indeksien (CI ja RCI) indikaattorilajeista runsaimpia olivat lievästi karun pohjan lajit *Polypedilum pullum* ja *Stictochironomus sticticus*. Jokipaikoista

lajeja oli eniten Karhulan näyteasemalla (45 taksonia) ja vähiten Erottelun näyteasemalla (25 taksonia).

Järvinäyteasemilla lajirunsaus vaihteli välillä 15 (Pyhäjärvi) – 16 (Tammijärvi). Biomassoihin perustuvan pohjan ravinteisuusluokituksen (Paasivirta 1984) mukaan Pyhäjärvi oli jokseenkin niukkaravinteinen ja Tammijärvi lievästi ravinteikas (Taulukko 4). Kymijoen yläosalla sijaitsevan Konniveden alaosalla saman syvyyssvyöhykkeen keskimääräinen pohjaeläinbiomassa oli vuonna 2013 vain 0,31 g/m² (WW) (Anttila-Huhtinen 2014), joten siellä pohja on niukkaravinteinen.

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

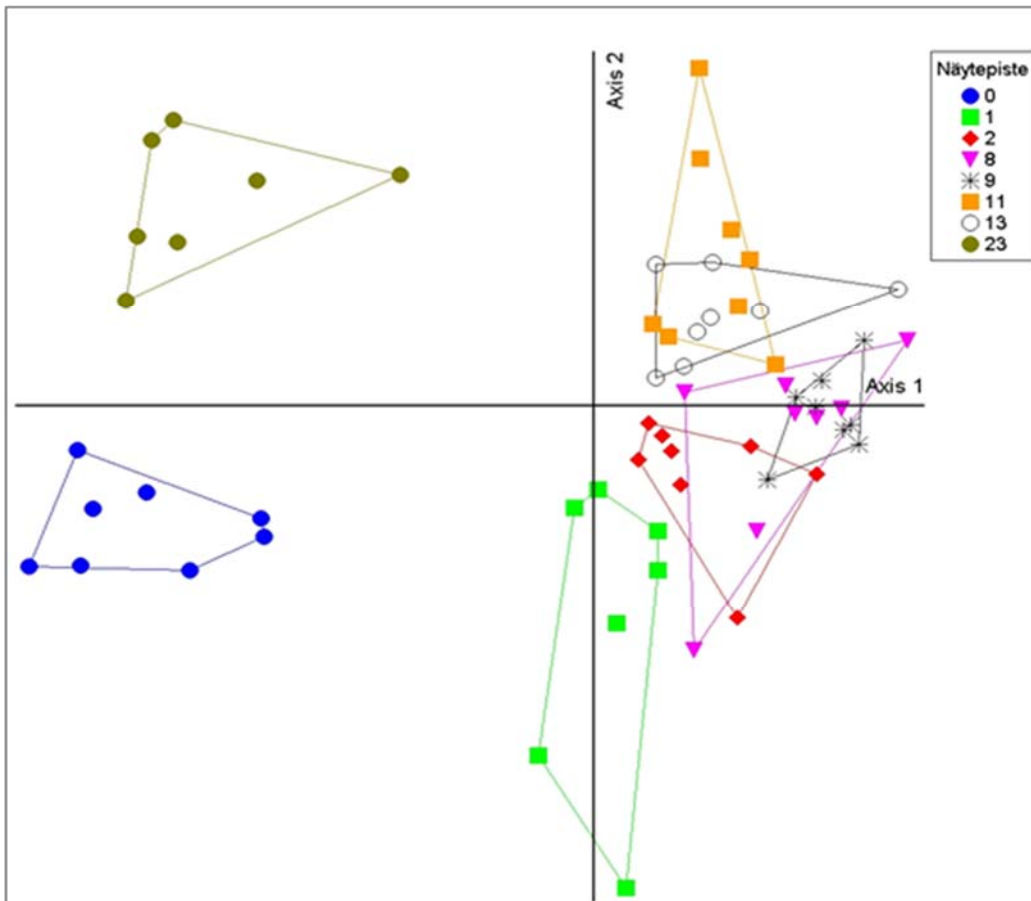
Pohjan ravinteisuus	Biomassa g/ m ² WW
Niukkaravinteinen	0,1-0,5
Joks. niukkaravinteinen	0,5-1,6
Lievästi ravinteikas	1,6-6,0
Ravinteikas	6,0-17,0
Erittäin ravinteikas	yli 17,0
Myrkyllinen	alle 0,1

Näytteissä esiintyi kaksi uhanalaisuusluokitukseen (Rassi ym. 2010) kuuluvaa päivänkorentolajia. Silmällä pidettävää *Potamanthus luteus* - lajia (NT) esiintyi yksi yksilö Mäkikylän näytteessä ja vaarantunutta (VU) *Ephemera lineata* – lajia muutama yksilö Inkeröisten ja Karhulan näytteissä. Voikkaan ja Inkeröisten näytteissä tavattiin muutamia silmällä pidettävän (NT) virtaluteen (*Aphelocheirus aestivalis*) toukkia. Lajin on todettu esiintyvän yleisesti Kymijoen koskipaikoilla (Vuori 2008, Anttila-Huhtinen ym. 2009).

Nostojen ja näyteasemien pohjaeläinyhteisöjen välistä vaihtelua kuvaavassa NMS –ordinaatiossa (Kuva 4) akseli 1 erotteli näyteasemat voimakkaasti näyteympäristön järvisyyden – jokisuuden mukaan. Järviältä Pyhäjärvi ja Tammijärvi muodostivat oman ryhmänsä ja jokisuvantopaikat oman tiiviin ryhmänsä. Järviältä pohjaeläinyhteisöt erottuivat omaksi ryhmäkseen, erilleen jokisuvantopaikoista, vaikka järviältä näytteet on otettu läpivirtausalueelta. Sama näyteympäristön mukainen järjestäytyminen 1- akselille näkyi myös edellisessä Kymijoki-tutkimuksessa vuodelta 2010, mutta tuolloin myös Koskenalusjärvi (Inkeröinen) oli samassa ryhmässä Pyhä- ja Tammijärven kanssa. Nyt Koskenalusjärvi ryhmittyi selkeästi samaan ryhmään jokipaikkojen kanssa. Edellistä selittänee vuosien 2012 ja 2010 erilaiset virtausolot; vuonna 2010 Kymijoessa virtasi selvästi normaalia vähemmän vettä kun taas vuonna 2012 virtaama oli koko vuoden normaalia suurempi. Vesimäärien kasvaessa Koskenalusjärven viipymä on lyhentynyt ja jokimaisuus voimistunut. 1 –akselin kannalta merkittäviä taksonia olivat *Polypedilum pullum*, *Thienemannimyia*, *Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Stictochironomus sticticus* ja Ceratopogonidae, jotka olivat kaikki jokisuvantopaikkojen tyyppilajeja. Järviältä tyyppilajeja olivat *Cladopelma viridulum*, *Procladius*, *Chironomus dissidens* ja *Potamothrix/Tubifex*. 2 –akselille ei löytynyt selkeää selittävää tekijää lajistosta. NMS-

ordinaation mukaan näyteaseman sisäinen vaihtelu oli vähäisintä Erottelussa ja suurinta Voikkaalla.

Myös MRPP -testin mukaan näyteaseman sisäinen vaihtelu oli vähäisintä Erottelussa ja vastaavasti suurinta Voikkaalla; näillä asemilla nostojen samankaltaisuusindeksit olivat järjestyksessä 71% ja 53%. Eri näyteasemien välinen ero lajikoostumuksessa oli MRPP-testin mukaan erittäin merkitsevää (testisuure $A=0,331$, $p<0,0001$). Parittaisessa vertailussa todettiin lähes kaikkien näyteasemien väliset erot erittäin merkitseviksi; ainoastaan Mäkikylän ja Erottelun näyteasemien pohjaeläinyhteisöt eivät poikenneet toisistaan merkitsevästi (Taulukko 5), mikä oli havaittavissa myös NMS-ordinaatiossa.



Kuva 4. Näytteenottoaikojen välistä vaihtelua kuvaavassa NMS-ordinaatiossa 1. akseli erotteli näyteasemat niiden näyteympäristön järvisyyden – jokisuuden mukaan. 2 -akselille ei löytynyt selkeää selittävää tekijää lajistosta.

Taulukko 5. Näyteasemien pohjaeläinyhteisöjen parittainen testaaminen MRPP-analyysillä siten, että jokinäyteasemia on vertailtu keskenään ja järvinäyteasemia keskenään. Lähes kaikki näyteasemat poikkesivat toisistaan erittäin merkitsevästi. Ainostaan Mäkikylän ja Erottelun näyteasemien pohjaeläinyhteisöt eivät poikenneet merkitsevästi toisistaan.

Asemien parittainen vertailu		A-testisuure	p
Pyhäjärvi	Tammij	0,2200	<0,001***
Voikkaa	K-koski	0,1211	<0,001***
Voikkaa	Mäkikylä	0,1225	<0,001***
Voikkaa	Erottelu	0,1519	<0,001***
Voikkaa	Inkeroinen	0,1605	<0,001***
Voikkaa	Karhula	0,1942	<0,001***
K-koski	Mäkikylä	0,0801	<0,001***
K-koski	Erottelu	0,1548	<0,001***
K-koski	Inkeroinen	0,1295	<0,001***
K-koski	Karhula	0,0889	<0,001***
Mäkikylä	Erottelu	0,0178	0,149
Mäkikylä	Inkeroinen	0,0876	<0,001***
Mäkikylä	Karhula	0,1228	0,001**
Erottelu	Inkeroinen	0,1145	<0,001***
Erottelu	Karhula	0,1737	<0,001***
Inkeroinen	Karhula	0,1231	<0,001***

Verrattaessa Mantelin testillä vuoden 2012 pohjaeläinaineistoa aikaisempien vuosien vastaaviin tutkimuksiin voitiin todeta eri tutkimusvuosien pohjaeläinaineistoissa kohtalaista yhdenmukaisuutta. Merkittäväntä yhdenmukaisuus oli vuosien 2012 ja 2008 välillä ($r = 0,5378$, $p=0,001^{**}$). Em. vuosia yhdistää se, että molempina vuosina Kymijoessa virtasi poikkeuksellisen paljon vettä. Verrattaessa tutkimusvuosiin 2006 ($r = 0,3868$, $p=0,001^{**}$) ja 2010 ($r = 0,4218$, $p=0,001^{**}$) yhdenmukaisuus oli hieman heikompaa, mitä voi selittää se, että vuosina 2006 ja 2010 Kymijoen virtaamat olivat selvästi alle normaalin. Sum F –testin mukaan sekä vuosien että näyteasemien väliset lajistolliset erot olivat erittäin merkitseviä, mutta niin oli myös niiden yhteisvaikutus. Testin mukaan näyteasemien välistä vaihtelua aikaansaivat erityisesti lajit *Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Stictochironomus sticticus* ja *Chironomus dissidens*. *Stictochironomus sticticus* oli erittäin merkittävä laji myös vuosien välisessä vaihtelussa.

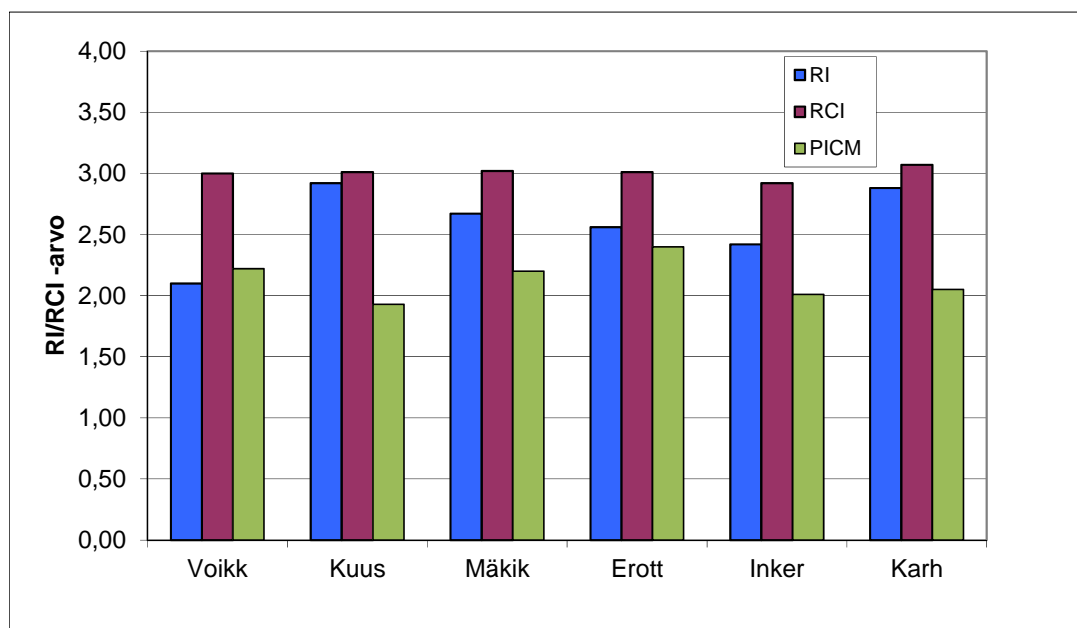
Mantelin – ja Sum F –testien mukaan pohjaeläinyhteisöjen lajikoostumuksessa ja lajien runsauksissa on siis selviä vuosien välisiä vaihteluja, mutta näyteasemien väliset erot säilyvät lajistomuutoksista huolimatta samankaltaisina.

4.3 BIOINDEKSIT JA POHJAN TILA

Jokinäyteasemille laskettiin River index (RI) ja River Chironomid Index (RCI) (Kuva 5, Liitteet 1 ja 3). Kaikki jokiasemat saivat korkeampia arvoja RCI:llä kuin RI:llä eli RI antoi alueista RCI:tä rehevämmän kuvan. RI:n laskemisessa huomioidaan myös harvasukasmadot. Kaikilla pehmeillä jokipohjilla oli aika runsaasti ekologiselta kertoimeltaan alhaisia

harvasukasmatoindeksilajeja (*Potamothrix/Tubifex* ja *Limnodrilus*), joten niiden osuus korostui RI:n laskemisessa. Sekä RI:n että RCI:n mukaan jokiasemat olivat pohjanlaadultaan lievästi karuja; ainoastaan Voikkaa ja Inkeroinen olivat RI:n mukaan rehevän puolella. RCI:n laskemisessa huomioidaan vaan surviaissääski-indikaattorilajit. Kaikilla jokinäyteasemilla selkeästi runsaimmat RCI-indikaattorilajit olivat lievästi karua pohjaa ilmentävät lajit *Polypedilum pullum* ja *Stictochironomus sticticus*. Vastaavasti rehevän pohjan indikaattorilajia, *Chironomus* –toukkaa tavattiin vain muutamia yksilöitä Kuusankosken, Inkeröisten ja Karhulan näytteissä.

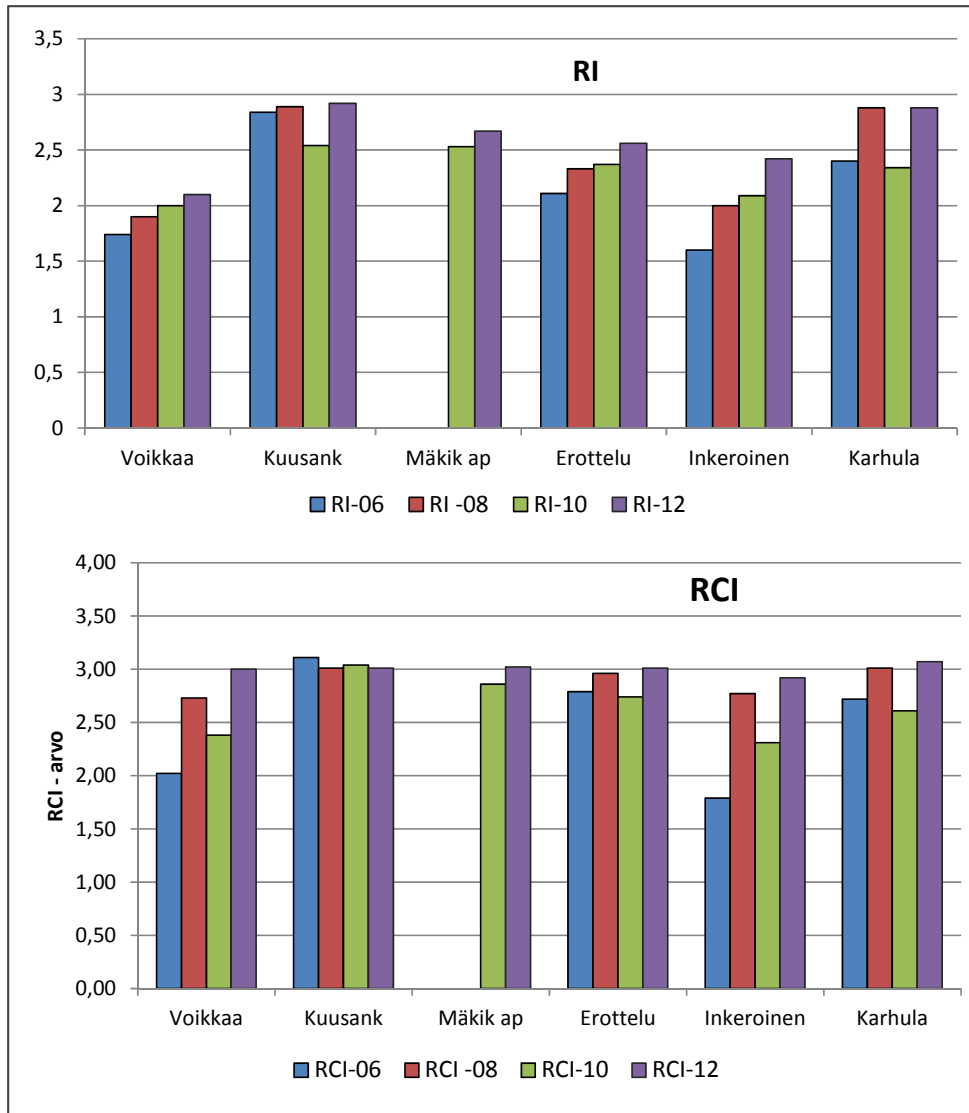
Em. indeksiarvot olivat lievästi pienempiä syvimmillä näyteasemilla eli Voikkaan ja Inkeröisten näyteasemilla; syvyys vaikuttanee osaltaan indeksituloksiin; suvantopaikkojen syvissä painanteissa pohjan tila on yleensä huonompi kuin suvantojen matalammilla alueilla, joissa vesi vaihtuu ja virtaa voimakkaammin ja samalla pohja puhdistuu paremmin. Suvantopaikkojen jokiasemille laskettiin myös PICM-indeksi (Profundal Invertebrate Community Metric), vaikka se on varsinaisesti tarkoitettu järvisyvänteille. Jokiasemien PICM arvot vaihtelivat välillä 1,93 – 2,40 (Kuva 5, Liite 3).



Kuva 5. Kaikilla jokinäyteasemilla pohjan laatu oli vuonna 2012 RI:n (River Indexin) mukaan rehevämpää kuin RCI:n (River Chironomid Index). Indeksien mukaan näyteasemien pohjat olivat lievästi karuja; ainoastaan Voikkaa ja Inkeroinen olivat RI:n mukaan rehevällä puolella. Pehmeille jokipohjille laskettiin myös PICM-arvo (Profundal Invertebrate Community Metric), vaikka se on varsinaisesti tarkoitettu kuvaamaan järvisyvänteiden tilaa.

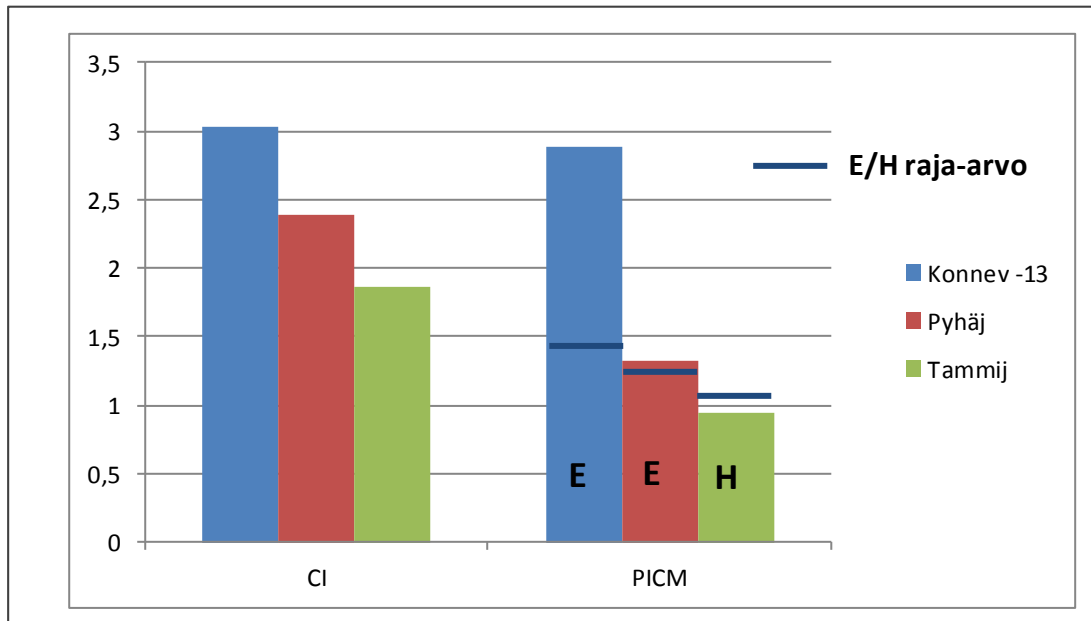
Jokinäyteasemien välinen vaihtelu indeksiarvoissa oli hyvin vähäistä eikä niissä näkynyt nykyinen kuormitustilanne. Näytteenottoaikaan Voikkaa oli ollut jätevesikuormituksesta vapaata jo noin 20 vuotta kun taas alemmille näyteasemille kohdistuu Kymijoen nykyinen jätevesikuormitus. Voikkaan indeksiarvot eivät kuitenkaan poikenneet Kymijoen alaosan vastaavista, mitä selittänee osaltaan hajakuormituksen merkityksen korostuminen samalla kun varsinainen jätevesikuormitus ja sen osuus Kymijoen kokonaiskuormituksesta on

vähentynyt. Indeksien mukaan jokinäyteasemien pohjat ovat puhdistuneet ja karuuntuneet ajanjaksolla 2006 – 2012 (Kuva 6) (Anttila-Huhtinen 2007, Anttila-Huhtinen 2010, Anttila-Huhtinen 2013). Erityisesti pohjan tila oli parantunut edellisestä tutkimuksesta eli vuodesta 2008, jolloin indeksiarvot tipahtivat useilla asemilla aiemmasta tasosta (Kuva 6).



Kuva 6. RI ja RCI – arvot jokinäyteasemilla tutkimusvuosina 2006, 2008, 2010 ja 2012. Yleistäen voidaan todeta, että indeksien mukaan pohjat ovat puhdistuneet näyteasemilla ajanjaksolla 2006-12.

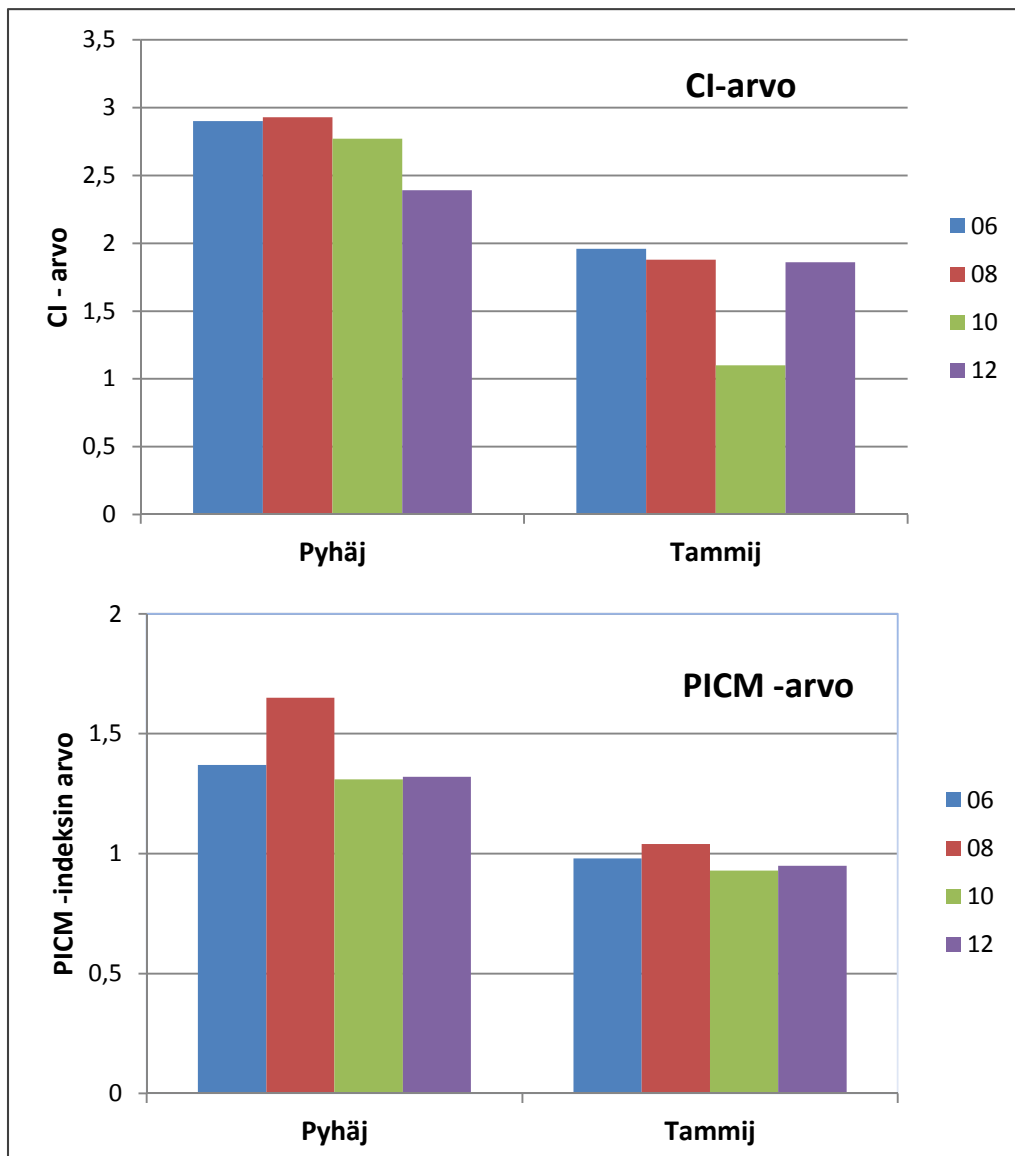
Järvinäyteasemille laskettiin järvien profundaalialueille soveltuva Chironomidae-indeksi (Liite 1) ja uusi ekologisessa luokittelussa käytettävä PICM-indeksi (Aroviita ym. 2012). Samassa kuvassa (Kuva 7) on esitetty vastaavat indeksiarvot myös Konnivedelle, joka on Pyhäjärven yläpuolella sijaitseva Kymijoen järviällä. Konniveden indeksiarvot ovat neljän, syvyydeltään 10-16 metrin näyteaseman (asemat 23, 15B, 14 ja 21B) vuoden 2013 tulosten pohjalta laskettujen indeksien keskiarvoja (Anttila-Huhtinen 2014). Molempien indeksien



Kuva 7. CI-bioindeksin mukaan Kymijoen järviältaiden rehevyys lisääntyi vuonna 2012 selvästi siirryttäessä jokea alaspäin. PICM-arvon mukaan alaspäin siirryttäessä laski myös järviältaiden ekologinen tila, joka oli raja-arvojen mukaan kuitenkin vielä Pyhäjärnessä juuri ja juuri erinomainen. Tammijärnessä ekologinen tila sen sijaan laski jo luokkaan hyvä (E/H = erinomainen/hyvä raja-arvo). Konniveden aineistona on käytetty vuoden 2013 tuloksia.

mukaan järviältaiden rehevyys lisääntyi selvästi siirryttäessä Kymijokea alaspäin ja samalla ekologinen tila heikkeni. Järviältille laskettujen vertailuarvojen ja ekologisen tilan luokkarajojen mukaan Konniveden eteläosan ekologinen tila oli pohjaeläimistön perusteella erinomainen. Myös Pyhäjärven tila oli niukasti erinomaisen puolella. Sen sijaan Tammijärvellä ekologinen tila laski hyvän puolelle. Konnivedellä yleisimmät PICM – indikaattorilajit olivat *Stictochironomus rosenschoeldi* ja *Spirosperma ferox*, Pyhäjärvellä *Polypedilum pullum* ja *Microchironomus tener* ja Tammijärvellä rehevyyttä kuvaavat lajit *Limnodrilus*, *Cladopelma viridulum* ja *Cryptochironomus*. PICM –arvon mukaan sekä Pyhäettä Tammijärnessä pohjan ekologinen tila oli vuonna 2012 hyvin samaa tasoa kuin vuonna 2006 (Kuva 8). Sen sijaan CI-arvon mukaan pohjan rehevyys oli voimistunut Pyhäjärnessä ko. aikavälillä (Kuva 8).

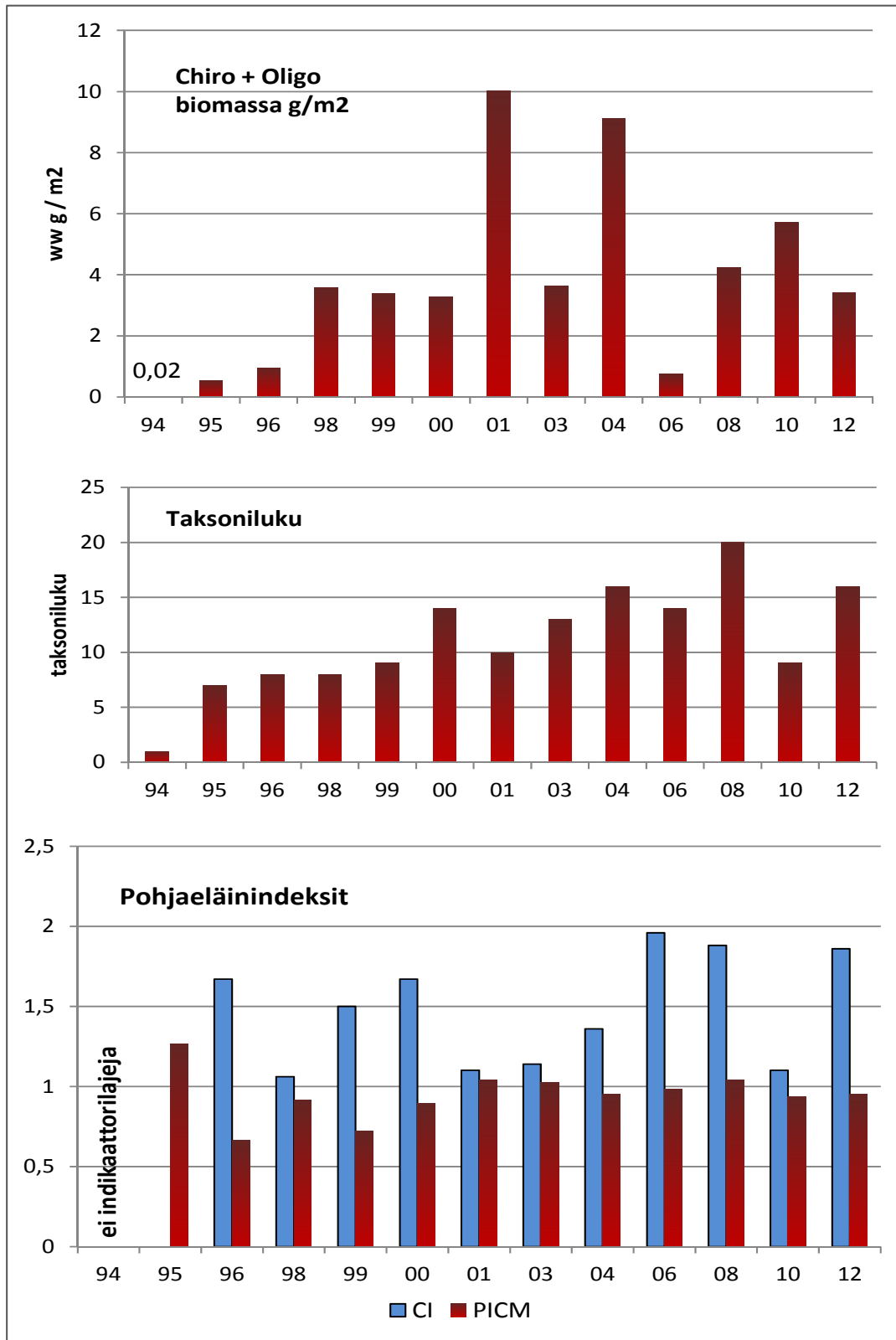
Tammijärven osalta voidaan tarkastella pohjan tilan muutosta pidemmälläkin aikavälillä (Kuva 9), koska ko. näyteasema on pysynyt pitkään samana. Pohjan tila ja samalla järven ekologinen tila on kohentunut vuodesta 1994, jolloin koko näytteessä oli yhteensä vain 2 *Procladius* –toukkaa. Sen jälkeen kehityssuunta ei ole ollut niin selkeä. Pohjaeläinten biomassassa oli ravinteikkaalla tasolla vielä vuonna 2004, kun sen jälkeen biomassassa on ilmentänyt vain lievää ravinteisuutta. Tammijärven taksoniluku on ollut suurin vuonna 2008. Viimeisen 10 vuoden aikana PICM –arvossa ei ole tapahtunut oleellista muutosta (Kuva 9).



Kuva 8. PICM –arvon mukaan sekä Pyhäjärvessä että Tammijärvessä pohjan ekologinen tila oli vuonna 2012 hyvin samaa tasoa kuin vuonna 2006. CI –arvon mukaan pohjan rehevyys oli sen sijaan voimistunut Pyhäjärvellä ko. aikavälillä.

5 TARKKAILUN JATKAMINEN

Voimassa olevan ohjelman mukaan Kymijoen alaosan pohjaeläintutkimus on seuraavan kerran ohjelmassa syksyllä 2014. Kaakkois-Suomen ELY-keskus hyväksyi (KASELY/545/07.00/2010, 10.9.2012) muutosehdotuksen, jonka mukaan *Chironomus* – epämuodostumatarkastelun toteuttamista harvennettiin niin, että vuonna 2012 tarkastelua ei toteutettu, mutta vuoden 2014 tutkimuksessa se toteutetaan. Tutkimus on osoittautunut yllättävän työlääksi, jos *Chironomus* –toukkia pyritään keräämään kultakin näyteasemalta riittävä määrä. Vuoden 2014 ja sitä edeltävien tulosten perusteella arvioidaan osatutkimuksen tulevaa toteuttamisaiakataulua.



Kuva 9. Kymijoen Tammijärven pohjaeläintuloksia vuosilta 1994-2012: surviaissääskien ja harvasukasmatojen yhteisbiomassa (g/m²), taksoniluku sekä bioindeksit CI ja PICM. Biomassan perusteella Tammijärvi on tätä nykyä lievästi ravinteikas, kun 2000-luvun alkupuolella se oli vielä ravinteikas. Taksonien määrä on ollut suurimmillaan vuonna 2008. Viimeisen 10 vuoden aikana PICM-arvo ei ole oleellisesti muuttunut.

Tarkkailun jatkamisen kehittämislistalla ovat edelleen seuraavat asiat:

- Jos esim. 5-6 nostoa / näytealue katsottaisiin riittäväksi rinnakkaisnostomääräksi, niin vapautuneita resursseja voitaisiin kohdistaan pisteverkoston laajentamiseen.
- Näytteenoton mahdollinen laajentaminen koskialueille

6 YHTEENVETO

Tässä julkaisussa on käsitelty Kymijoen alaosan yhteistarkkailun rehevöitymisseurantaan kuuluvan pehmeiden pohjien pohjaeläintutkimuksen tulokset syksyltä 2012. Pohjaeläinnäytteet otettiin kuudesta 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 pehmeiltä liejupohjilta. Kultakin näyteasemalta otettiin 8 rinnakkaisnostoa Ekman-pohjaeläinnoutimella. Näyteasemien syvyys oli useimmilla asemilla noin 10 metriä, mutta Karhulan näyteasemalla syvyyttä oli vain 3,4 m ja Kuusankoskella noin 7 m. Tutkimusaluista Pyhäjärvi ja ylin jokiasema Voikkaa ovat Kymijoen nykyisen kuormituksen yläpuolella. Karhulan näyteasemaa lukuunottamatta kaikilla jokinäyteasemilla todettiin pohjasedimentissä esiintyvän myös kuitua enemmän tai vähemmän; eniten kuitua oli Inkeröisten Koskenalusjärvessä.

Aineistosta määritettiin kaikkiaan 73 taksonia. Havaitut lajimäärät vaihtelivat jokiasemilla välillä 25 – 45 ja järviasemilla välillä 15 – 16. Pohjaeläinten kokonaistiheys oli järvioltaissa 800 – 1 920 ja jokipaikoilla 1 870 – 3 190 yks/m². Vastaavasti kokonaisbiomassa oli 1,2 – 3,9 g/m² (WW). Tärkeimmät pohjaeläinryhmät olivat surviaissääsket ja harvasukasmadot, joiden osuus oli yksilömäärästä 63 – 96 %. Sekä yksilömäärä että biomassa olivat pienimmät yläpuolisessa Pyhäjärvässä ja vastaavasti suurimmat Karhulassa.

Koko aineiston tyypillisin ja yleisin laji oli 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. Molempien indeksien mukaan jokiasemat olivat pohjanlaadultaan lievästi karuja; ainoastaan Voikkaa ja Inkeröinen olivat RI:n mukaan rehevän puolella. Kaikilla jokinäyteasemilla runsaimmat surviaissääski-indikaattorilajit olivat lievästi karua pohjaa ilmentävät lajit *Polypedilum pullum* ja *Stictochironomus sticticus*.

Nykyinen kuormitustilanne ei näy jokiasemien indeksiarvoissa. Näytteenottoaikaan Voikkaa oli ollut jätevesikuormituksesta vapaata jo noin 20 vuotta, mutta vaihtelu jokiasemien indeksiarvoissa oli hyvin vähäistä. Tätä selittänee hajakuormituksen merkityksen korostuminen samalla kun varsinaisen jätevesikuormitus ja sen osuus Kymijoen kokonaiskuormituksesta on vähentynyt. Oma vaikutuksensa on myös sillä, että näytealueiksi valikoituu joen suvantomaisia painanteita, jotka edustavat joen heikointa ja hitaimmin puhdistuvaa pohjanlaatua. Indeksien mukaan jokinäyteasemien pohjat ovat puhdistuneet ja karuuntuneet ajanjaksolla 2006 – 2012.

Järvialtaille laskettiin CI (Chironomidae –indeksi) ja ekologiseen luokitteluun kehitetty PICM –indeksi, ja tarkasteluun otettiin mukaan myös Kymijoen yläosalla olevan Konniveden alaosa. Järvialtaissa tuli selkeästi näkyviin rehevyyden voimistuminen ja ekologisen tilan heikkeneminen siirryttäessä Kymijokea alaspäin. Konniveden alaosalla ekologinen tila oli pohjaeläimistön perusteella selvästi erinomaisen puolella. Pyhäjärvellä pohjan tila oli vielä niukasti erinomaisen puolella. Sen sijaan Tammijärvellä ekologinen tila laski hyvän puolelle. Konnivedellä yleisimmät PICM –indikaattorilajit olivat *Stictochironomus rosenschoeldi* ja *Spirosperma ferox*, Pyhäjärvellä *Polypedilum pullum* ja *Microchironomus tener* ja Tammijärvellä rehevyyttä kuvaavat lajit *Limnodrilus*, *Cladopelma viridulum* ja *Cryptochironomus*. Myös pohjaeläinten kokonaisbiomassoissa näkyi selkeästi pohjan rehevöityminen siirryttäessä Konnivedeltä Tammijärvelle. PICM –arvon mukaan pohjan ekologisessa tilassa ei ollut tapahtunut oleellista muutosta Pyhä- eikä Tammijärvestä aikavälillä 2006 – 2012.

Testattaessa vuoden 2012 aineiston pohjalta pohjaeläinyhteisöjen välistä vaihtelua osoittautui hallitsevaksi tekijäksi näyteympäristö eli näytealueen jokimaisuus tai järvisyys. Eri tutkimusvuosina (2006, 2008, 2010, 2012) saatuja aineistoja testattaessa todettiin pohjaeläinyhteisöjen lajikoostumuksessa ja lajien runsauksissa selviä vuosien välisiä vaihteluja, mutta näyteasemien väliset erot näyttivät säilyvän lajistomuutoksista huolimatta samankaltaisina.

Jokinäytteissä esiintyi kaksi uhanalaisuusluokituksen kuuluvaa päivänkorentolajia, silmällä pidettävää *Potamanthus luteus* – lajia ja vaarantunutta *Ephemera lineata* – lajia. Lisäksi näytteissä tavattiin silmällä pidettävää virtaludetta (*Aphelocheirus aestivalis*).

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.
- Anttila-Huhtinen, M. 2010. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu (pehmeät pohjat) vuonna 2008. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 204/2010.
- Anttila-Huhtinen, M. 2013. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu (pehmeät pohjat) vuonna 2010. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 225/2013.
- Anttila-Huhtinen, M. 2014. Konniveden (14.131) syvännealueiden pohjaeläintutkimus vuonna 2013. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 235/2014.
- 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.
- Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013 – päivitettyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.
- Haikonen, A., Paasivirta, L. & Vatanen, S. 2007. Vantaanjoen yhteistarkkailu – kalasto ja pohjaeläimet vuonna 2006. Kala- ja vesitutkimus Oy:n kala- ja vesiraportteja nro 1.
- Jyväsjärvi, J. & Hämäläinen, H. 2011. Syvänpohjaeläinyhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa – luokittelumenetelmien parantaminen ja vertailuolujen tarkentaminen. Raportti, Jyväskylän yliopisto.
- Kantola, L., Koskenniemi, E., Paavola, R. & Heikkinen, M. 2001. Ohjeita järvien ja jokien pohjaeläinseurannan näytteenottoon ja raportointiin. Ympäristöopas 87, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
- Kymijoen vesi ja ympäristö ry 2011. Kymijoen alaosan ja merialueen Pyhtää – Kotka – Hamina tila vuosina 2000-2009. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 208/2011, 102 s.
- Meissner, K. 2012. Pohjaeläinten määrityskirjallisuutta, 25.4.2012. Ympäristöhallinnon www-sivut. www.ymparisto.fi >Vesi >Pintavesien tila > Pintavesien tilan seuranta >Biologisten seurantamenetelmien ohjeet.
- Meissner, K., Aroviita, J., Hellsten, S., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kuoppala, M., Mykrä, H. & Vuori, K.-M. 2013. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Biologisten seurantamenetelmien ohjeet, versio 13.11.2013, Ympäristöhallinnon www-sivut.
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. – Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja sarja B 10.
- Paasivirta, L. 1984. Pohjaeläimistön käyttö vesistöjen tilan arvioinnissa. Luonnon tutkija 88:79-84.
- Paasivirta, L. 1997. Paasivirta, L. 1997. Uusia pohjaeläinindeksejä järvien, jokien ja Itämeren biomonitoorointiin. Vesistöjen velvoitetarkkailu-koulutustilaisuus 28.-29.10.1997, Suomen ympäristökeskus, Helsinki, moniste.

- 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.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslen, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010. Punainen kirja. Suomen lajien uhanalaisuus 2010. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristökeskus, Helsinki 2010.
- Raunio, J. 2013. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu vuonna 2012 – Surviaissääskien kotelonahkamenetelmän tulokset. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 233/2013.
- SFS 5076 1989. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. – Suomen standarsoimisliitto SFS.
- Vuori, K.-M. 2008. Selvitys uhanalaisen keltasurviaisen (*Potamanthus luteus*) ja harvinaisen virtaluteen (*Aphelocheirus aestivalis*) esiintymisestä ja huomioimisesta Kymijoen koskikunnostuskohteissa. Ympäristötoimisto Instaros Ky:n lausunto 17.11.2008.
- Ympäristöhallinto 2014. Vesienhoidon 2. suunnittelukausi, vesimuodostumien luokittelu. Ympäristöhallinnon HERTTA – tietojärjestelmä > Vesienhoito, pintavedet > 2. suunnittelukausi > Vesimuodostumat
- Åkerberg, A. 2013. Kymijoen alaosan vedenlaadun yhteistarkkailu vuonna 2012. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 230/2013.
- Åkerberg, A. & Raunio, J. 2012. Kymijoen alaosan vedenlaadun yhteistarkkailu vuonna 2011. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 220/2012.