

**KYMIJOEN ALAOSAN POHJÄELÄINTARKKAILU
VUONNA 2006: SURVIAISSÄÄSKIEN
KOTELONAHKAMENETELMÄN TULOKSET**

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 159/2007

Janne Raunio

ISSN 1458-8064

TIIVISTELMÄ

Tämä julkaisu käsittelee Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailun surviaissääskien kotelonahkamenetelmän tuloksia vuodelta 2006. Surviaissääskien kotelonahkanäytteitä kerättiin tarkkailuohjelman mukaisesti viideltä näytepisteeltä, kultakin kolmesti kevään ja syksyn välisenä aikana. Aineistosta tavattiin kaikkiaan 111 taksonia. Näytepistekohtaisesti tarkasteltuna lajimäärät vaihtelivat välillä 55 (Kymintehdas) - 69 (Voikkaa). Tilastollisten arvioiden perusteella Kymijoen alaosan suvannoilta voisi kuitenkin löytyä jopa n. 150 surviaissääskilajia. Vuoden 2006 aineisto osoitti selviä alueellisia eroja surviaissääskiyhteisöjen koostumuksessa. Oligotrofian ilmentäjälajit olivat lajien lukumäärissä ja yksilörunsauksina tarkasteltuna korkeimmat Voikkaan vertailupisteellä ja vastaavasti rehevyyden ilmentäjälajit runsastuivat alavirtaan mentäessä, ollen runsaimmillaan Karhulan näytepisteellä. Voikkaan vertailupiste oli viitteellisen luokittelun perusteella rehevyydeltään oligotrofinen / oligo-mesotrofinen, jokijakso Kuusankoskelta Inkeröisiin oligo-mesotrofinen. Joen alimmalla näytepisteellä Karhulassa, jossa vedenlaatuun vaikuttaa merkittävimmin hajakuormitus, surviaissääskiyhteisöt ilmensivät mesotrofisia olosuhteita. Kokonaisuudessaan tulokset viittaavat siihen, että Kymijoen alaosan surviaissääskiyhteisöissä on alueellista vaihtelua, joka on yhteydessä joen jätevesikuormitukseen ja rehevyydenvuorokauden muutoksiin, mutta pistekuormituksen vaikutus näyttäisi olevan melko lievä.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TUTKIMUSALUEEN YLEISKUVAUS	1
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	4
3.1 Kymijoen alaosan vedenlaatu	4
3.2 Näytteenotto	4
3.3 Näytteiden käsittely ja määrittäminen	6
3.4 Aineiston analysointi	6
4 TULOKSET	7
5 TULOSTEN TARKASTELU	11
VIITTEET	13

Liite 1. Näytepisteiden (Voikkaa-Karhula) surviaissääskilajitoa kolmen kuukausittaisen näytteen perusteella.

Kymijoen alaosan velvoitetarkkailuohjelmaa uudistettiin vuonna 2005. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n laatiman tarkkailuohjelman hyväksyi Kaakkois-Suomen ympäristökeskus (Dnro 0498Y0085-103). Täydennyksiä ja muutoksia tehtiin erityisesti biologiseen tarkkailuun. Pohjaeläimet ja perifyton eli päällyksyvät ovat muodostaneet Kymijoen alaosan biologisen tarkkailun rungon, mutta käytetyt menetelmät eivät ole kaikilta osin vastanneet tarkkailulle asetettuihin vaatimuksiin. Perifytonmenetelmän osalta vuosien ja näytepisteiden välinen vaihtelu tuloksissa on ollut melko suurta (ks. Raunio & Soininen 2007) ilman, että vedenlaadussa on välttämättä tapahtunut samanaikaisesti merkittäviä muutoksia. Pohjaeläintarkkailun osalta ongelmia on tuottanut mm. suvantopisteiden alueellisesti ja ajallisesti vaihteleva pohjanlaatu. Lisäksi aiemmin käytetty rinnakkaisnäytemäärä (kolme näytettä/piste) oli selvästi liian alhainen. Uuteen ohjelmaan pohjaeläintarkkailua tehostettiin siten, että perinteisen syvännäytteenoton rinnalle tuotiin uusi tutkimusmenetelmä, surviaissääskien kotelonahkamenetelmä (**Chironomid Pupal Exuvial Technique, CPET**). Tämän lisäksi näytepisteverkostoa uudistettiin ja rinnakkaisnäytemäärä nostettiin kahdeksaan. Uuden ohjelman mukaan pohjaeläin- ja perifyton tutkimukset tehdään vuorovuosina, alkaen pohjaeläintutkimuksilla vuonna 2006. Surviaissääskien kotelonahkamenetelmä (Thienemann 1910, Wilson & Ruse 2005) on Suomessa vielä huonosti tunnettu ja vähän hyödynnetty, mutta sen käyttö pohjaeläintutkimuksissa on yleisempää Keski-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Suomessa menetelmää käytetään tietävästi vain Kymijoen ylä- ja alaosan tarkkailuissa. Kotelonahkamenetelmällä on useita etuja perinteisiin näytteenottomenetelmiin nähden: i) kotelonahkoja haavitaan rantavedestä, joten pohjasedimentin laadulla ei ole vaikutusta menetelmän käyttökelpoisuuteen, ii) rantaveteen ajautuneet kotelonahat edustavat lajistoa laajalta alueelta, eri syvyyksiltä ja pienelinympäristöiltä, iii) surviaissääskien toukkien määrittäminen on vaikeaa, mutta kotelonahoissa lajituntomerkit ovat selvempiä sekä iv) näytteenotto on nopeaa ja helppoa. Tämä julkaisu käsittelee Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailun surviaissääskien kotelonahkamenetelmän tuloksia vuodelta 2006. Myöhemmin julkaistava pohjaeläintarkkailun toinen osio käsittelee toukkanäytteenoton tuloksia. Toisessa osiossa on myös yhteenveto pohjaeläintarkkailun tuloksista ja kahden eri menetelmän tuottamista tuloksista.

2 TUTKIMUSALUEEN YLEISKUVAUS

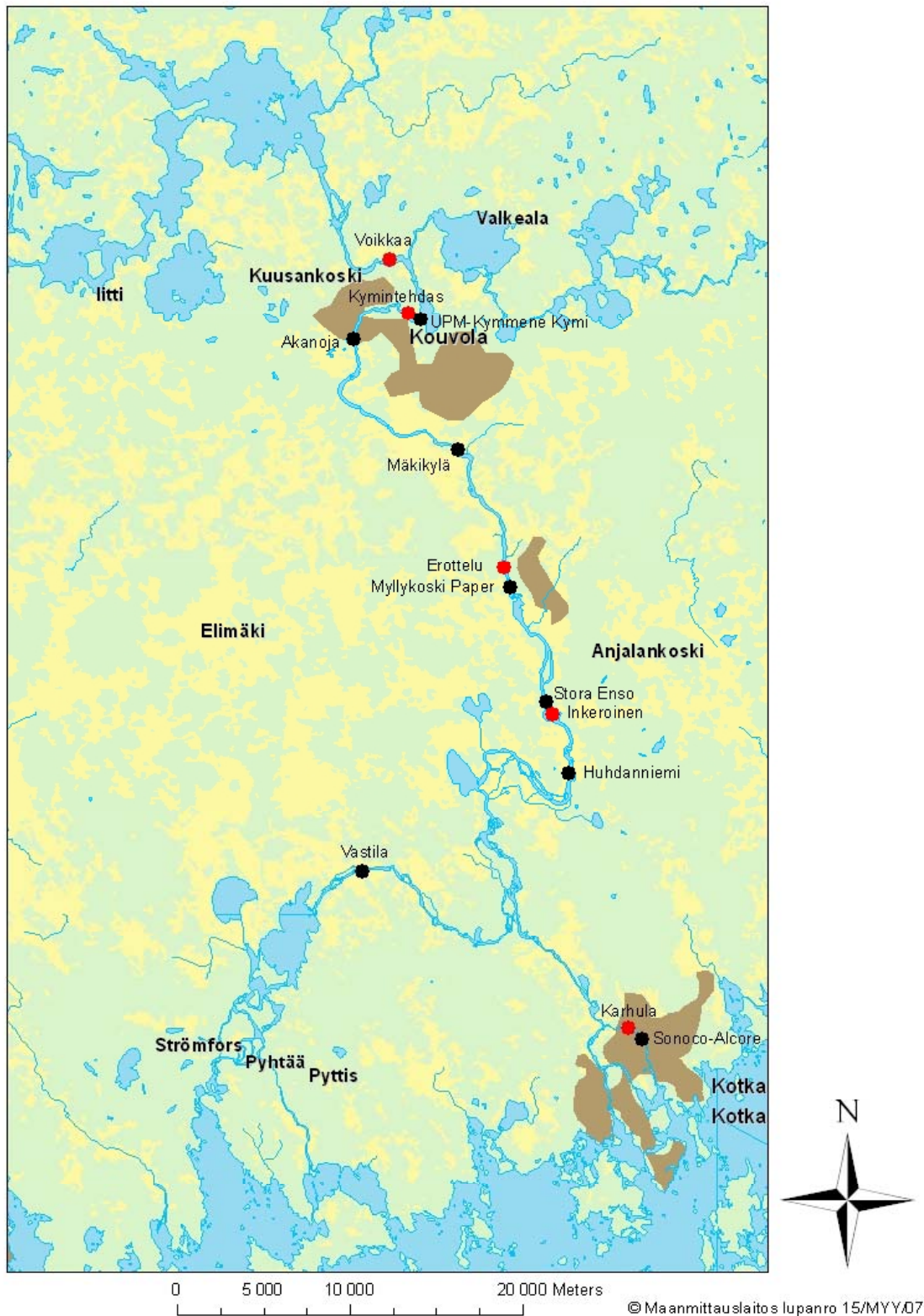
Päijänteen vedet purkautuvat Kalkkisten kanavan kautta Ruotsalaiseen ja edelleen Jyrängönvirran välityksellä Konniveden. Suuren virtaaman vuoksi Konniveden teoreettinen viipymä on vain noin 39 päivää. Konniveden pohjoispäähän purkautuu vesiä myös Räävelin reitiltä, mutta virtaamat ovat selvästi pienemmät kuin Kymijoessa. Räävelinreitillä virtaamia on aikaisemmin mitattu Sulkavankoskesta, jonka pitkän aikavälin (1993-2003) keskivirtaama on ollut noin $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Vuolenkoskelta, Konniveden

lounaiskulmasta, Kymijoki jatkuu kapeampana jokiuomana Mankalan voimalaitokselle asti, jonka alapuolella joki virtaa jälleen järvialtaiden läpi. Iitin/Jaalan Pyhäjärvellä Kymijokeen liittyy myös Mäntyharjun reitin vedet. Kymijoen Kuusankosken mittauspisteellä vuoden 2006 keskivirtaama oli kuivasta kesästä johtuen lähes koko vuoden alle pitkän aikavälin keskivirtaaman (v. 2006: $232 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Vasta marraskuun sateiden myötä virtaamat nousivat ja ylittivät joulukuussa keskivirtaaman ja päätyen vuoden lopulla lähelle pitkän aikavälin vaihtelun ylärajaa (v. 2006: $404 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$).

Kymijokeen kohdistuu yhdyskuntajätevesien ja puunjalostusteollisuuden jätevesikuormitusta (kuva 1). Pistekuormittajien (yhdyskunnat ja teollisuus) osuus Kymijoen vuosittaisista ravinnevirroista oli vuonna 2006 n. 18% (fosfori) ja 13% (typpi) (Åkerberg 2007).

Kymijoen vesistö tarkkailu toteutetaan yhteistarkkailuna, johon osallistuvat seuraavat kuormittajat (yläjuoksulta lukien, ks. myös kuva 1):

UPM Kymmene Oyj, Voikkaa	Voikkaan paperitehdas, lopettanut 6/06
UPM Kymmene Oyj, Kymi	Kymin paperitehdas
	Kuusanniemen sulfaattisellutehdas
Kuusankosken kaupunki	Akanojan puhdistamo
Kouvolan kaupunki	Mäkikylän puhdistamo
Myllykoski Paper Oyj	Myllykosken paperitehdas
Anjalankosken kaupunki	Halkoniemen puhdistamo
	Huhdanniemen puhdistamo
Stora Enso Publication Papers Oy Ltd	Anjalan paperitehdas
Stora Enso Ingerois Oy	Inkeröisten kartonkitehdas
Ruotsinpyhtään kunta	Vastilan puhdistamo
Pyhtään kunta	Kirkonkylän puhdistamo, lopettanut 1/06
Sonoco-Alcore	Karhulan kartonkitehdas



Kuva 1. Jätevesien purkupisteiden (mustat pisteet) ja pohjäläinten näyteenottopisteiden (punaiset pisteet) sijainti Kymijoen alaosalla.

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Kymijoen alaosan vedenlaatu

Surviaissääskien kotelonahkoja kerättiin tarkkailuohjelman mukaisesti viideltä näytepisteeltä (kuva 1). Piste 1 sijaitsee Voikkaan alapuolisessa Pessankoskessa ja se toimii vertailupisteenä neljälle pistekuormittajien alapuoliselle näytepisteelle. Näytepisteet 2, 3 ja 4 sijaitsevat lähellä pistekuormittajia, kun taas alimman näytepisteeseen vedenlaatuun vaikuttaa pääasiassa hajakuormitus. Vuoden 2006 vedenlaatuaineistojen perusteella Rapakosken (Pessankosken alapuolella) vedenlaatu voidaan luokitella lievästi reheväksi ja Hurukselan sekä Karhulan vedenlaadun seurantapisteen oligo-mesotrofiseksi / mesotrofiseksi (taulukko 1).

Taulukko 1. Kymijoen alaosan kolmen näytepisteeseen vedenlaatu vuoden 2006 tarkkailuaineistojen perusteella (n = 12) sekä tulosten keskihajonnat.

Näytepiste	Kok P. $\mu\text{g l}^{-1}$ keskiarvo (S.D.)	Kok. N $\mu\text{g l}^{-1}$ keskiarvo (S.D.)	Sähkönjohtavuus mS m^{-1} keskiarvo (S.D.)
Rapakoski	9.9 (3.3)	532.5 (95.6)	7.3 (0.2)
Huruksela	17.3 (7.5)	612.5 (104.0)	9.2 (0.7)
Karhula	18.6 (5.9)	649.2 (98.9)	9.3 (0.7)

3.2 Näytteenotto

Surviaissääskien aikuistuminen käynnistyy Etelä-Suomen joissa tyypillisesti huhtitoukokuun vaihteessa ja päättyy syys-lokakuussa (Raunio ym. 2007). Lajien ja sukujen aikuistumisajankohtien välillä on suurta vuodenaikaista ja vuorokauden sisäistä vaihtelua (mm. Wilson & Ruse 2005). Jotta yhteisöistä saataisiin kattava kuva, tulee kotelonahkoja kerätä vähintään kolmesti avovesikaudelta (Ruse & Wilson 1984). Millä tahansa kolmen kuukausittaisen näytteen yhdistelmällä tavoitetaan noin 60-80 % alueen surviaissääskisuvuista (Ruse & Wilson 1984, Raunio & Muotka 2005). Vuorokauden sisäisen vaihtelun aiheuttaman virheen vuoksi kotelonahkoja tulee kerätä kerääntymisalueilta tai ajelehtivaa aineista keräävistä pisteistä. Tällöin näytteen voidaan katsoa edustavan viimeisen kahden vuorokauden aikana aikuistuneista lajeja (Coffman 1973). Kotelonahka ja sitä kelluttava vahakerros alkavat hajota aikuisen kuoriuduttua ja parin vuorokauden kuluessa kuoriutumisen kotelonahka alkaa vajota pohjaan. Järviolosuhteissa kerääntymisalue tarkoittaa tuulen vastaista rantaa, jonne pinnalla ajelehtivaa ainesta on kerääntynyt. Joissa kotelonahkoja kertyy mm. pintavirtausta estäviin kohtiin kuten kaatuneiden puunrunkojen kupeisiin (kuva 2), joen mutkiin ja akanvirtoihin.



Kuva 2. Surviaissääskien kotelonahkoja kerätään kerääntymisalueilta tai ajelehtivaa aineista keräävistä pisteistä.

Surviaissääskien kotelonahkojen näytteenotto tapahtuu haavimalla rantaveden pinnalla kelluvaa aineista käsihaavilla (havas < 250 µm) (kuva 3). Ollakseen edustava, näytteen pitää sisältää vähintään 200 kotelonahkaa (Ruse 1993). Koska vain kotelonahkojen määrä on ratkaiseva, ei haavinta-aikaa ole määritelty tai rajattu. Käytännössä riittävä määrä kotelonahkoja saavutetaan noin 10-30 minuutin haavinnalla. Kotelonahkoja on vaikea tai jopa mahdoton erottaa muusta veden pinnalla kelluvasta aineksesta, joten näytteenottoja ei käytännössä pysty aiheuttamaan virhettä tulokseen. Kotelonahkojen näytteenoton pystyy suorittamaan yksi henkilö ja esimerkiksi Kymijoen alaosan viisi tarkkailupistettä pystyttiin käymään läpi yhden työpäivän aikana. Haavinnan jälkeen haavin sisältö tyhjennettiin vedellä täytettyyn ämpäriin. Ämpäristä poistettiin isoimmat roskat ja samalla arvioitiin kotelonahkojen määrää. Loppu aines kaadettiin siivilän (havas < 250 µm) läpi ja seulontajäännös kaadettiin purkkiin (0.7 l) ja säilöttiin etanolilla. Haavintaa jatkettiin mikäli riittävää määrää kotelonahkoja ei ollut ensimmäisessä näytteessä.



Kuva 3. Surviaissääskien kotelonahkojen näytteenottoa.

3.3 Näytteiden käsittely ja määrittäminen

Kymijoen alaosan tarkkailun näytteet kerättiin touko-, heinä- ja elokuun alussa. Näytteet poimittiin yleensä parin seuraavan vuorokauden sisällä näytteenotosta. Poimintaa varten näytepulloa sekoitettiin ja siitä kaadettiin poiminta-alustalle pieni osa-näyte. Kaikki osanäytteen kotelonahat poimittiin ja laskettiin. Mikäli osanäytteen kotelonahkojen määrä ei ylittänyt vaadittua 200, kaadettiin poiminta-alustalle uusi osanäyte, josta poimittiin niin ikään kaikki kotelonahat. Kotelonahkojen määrittämisessä hyödynnettiin Langtonin (1991) sekä Stur & Ekrem:n (2006) määrittämisskaavoja. Kaikki kotelonahat määritettiin vähintään sukutasolle.

3.4 Aineiston analysointi

Kotelonahka-aineiston analysoinnissa hyödynnettiin Raunion ja Paasivirran (julkaisematon käsikirjoitus) surviaissääskitaksonien herkkyyssuoritusta ja siihen liittyvää TCI-indeksiä (Trophic Chironomid Index). Tässä luokituksessa 195 Etelä-Suomen joissa yleistä surviaissääskilajia on luokiteltu kolmeen ryhmään: oligotrofian ilmentäjät (luokka A), eutrofian ilmentäjät (luokka C) sekä indifferentit, eli ns. jokapaikan lajit (luokka B). Kuormitusvaikutuksen arvioinnissa hyödynnettiin luokkien A ja C taksonien ja yksilöiden suhteellisia runsauksia. Tämän lisäksi kullekin näytepisteelle laskettiin TCI-indeksin (indikaattoritaksonien ja -yksilöiden keskimääräinen prosentuaalinen osuus kolmessa näytteessä) arvo kaavalla:

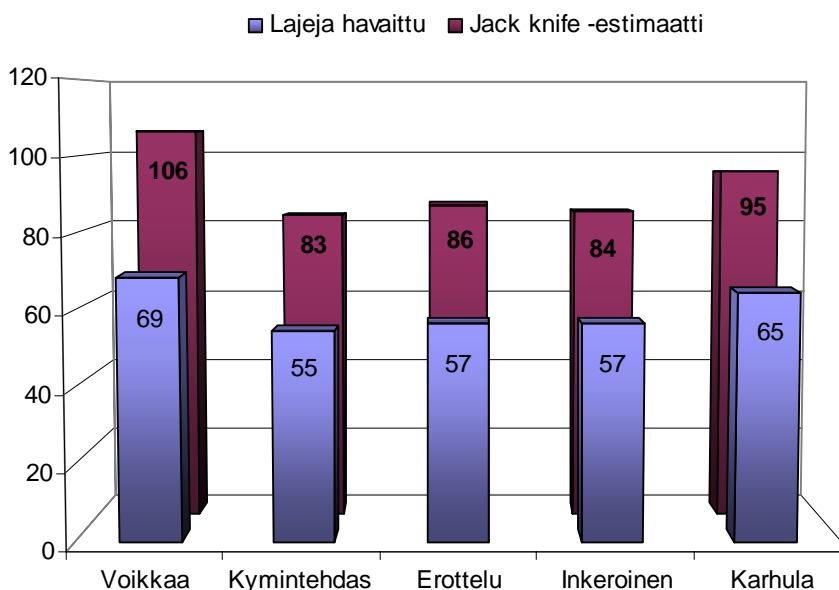
$$TCI = \sum_{i=0}^5 \frac{k_i \cdot n_i}{N}$$

Kaavassa k on indikaattoriluokan painotus, n on kyseisen luokan runsaus (tässä tapauksessa runsaus on laskettu kolmen näytteen keskiarvosta) ja N on kaikkien indikaattorien lukumäärä. TCI-indeksissä oligotrofian indikaattoreilta painotetaan arvolla 5 ja eutrofian indikaattoreita arviolla 1. Indeksillä voi saada arvoja välillä 1-5. Viitteellinen tilanarvio voidaan tehdä jakamalla indeksin asteikko viiteen luokkaan: eutrofinen 1-1.79,

meso-eutrofinen 1.8-2.59, mesotrofinen 2.6-3.39, oligo-mesotrofinen 3.4-4.19 ja oligotrofinen 4.2-5. Tilastollisina menetelminä käytettiin NMDS-ordinaatioanalyysiä ja MRPP-testin blocked-versiota (MRBP). Eri kuukausina kerätyt kotelonahkanäytteet eivät ole varsinaisia rinnakkaisnäytteitä vaan toistomittauksia (Raunio & Muotka 2005), joten MRBP on soveltuvampi tämän tapaisiin asetelmiin. Lajimääriä, yhteisöjen monimuotoisuutta kuvaavan Shannonin indeksin arvoja sekä oligotrofiaa ja eutrofiaa ilmentävien yksilöiden runsauksia vertailtiin toistomittausten varianssianalyysillä (rmANOVA). NMDS ja MRBP -testit tehtiin PC-ORD -ohjelman avulla (McCune & Meffort 1999) ja varianssianalyysit SYSTAT 10 -ohjelmalla. Kokonaislajimääriä estimoititiin first-order Jackknife -estimaatin avulla.

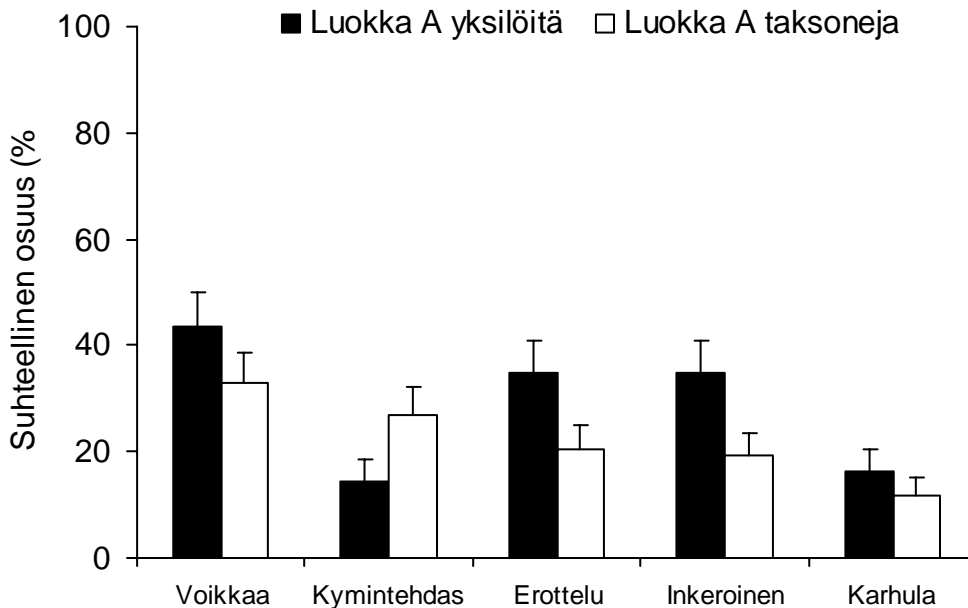
4 TULOKSET

Kymijoen viiden tarkkailupisteen ja 15 näytteen aineistosta määritettiin yhteensä yli 3000 kotelonahkaa ja 111 lajia (liite 1). Aineisto koostui pääasiassa yleisistä jokilajeista, mutta joukossa oli muutama harvinaisuuskin. *Robackia* sp. (todennäköisesti *R. demeijerei*) ja *Telopelopia fascigera* ovat Lauri Paasivirran (ks. www.saunalahti.fi/jailmon) mukaan uusia havaintoja Kaakkois-Suomelle. Yhteisöjen monimuotoisuutta kuvaavan Shannonin indeksin arvoissa eikä myöskään näytteiden kokonaistaksonimäärissä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja (Shannon: $F = 0.27$, $p = 0.89$, taksonimäärä: $F = 0.07$, $p = 0.98$). Näytepistekohtaisesti kokonaistaksonimäärä vaihteli 55:sta (Kymintehdas) 69:een (Voikkaa) (kuva 4). Jackknife-estimaatin perusteella näytepisteiden kokonaislajimäärät olisivat välillä 83-106 (kuva 4) ja yhteensä Kymijoen alaosan suvantopisteiltä voisi löytyä jopa n. 150 surviaissäskilajia. Näytepisteiltä havaitun (kolme näytettä/piste) ja ennustetun taksonien kokonaismäärän osuus näytepisteillä oli keskimäärin 66.8% (vaihteluväli 65-68.4%).



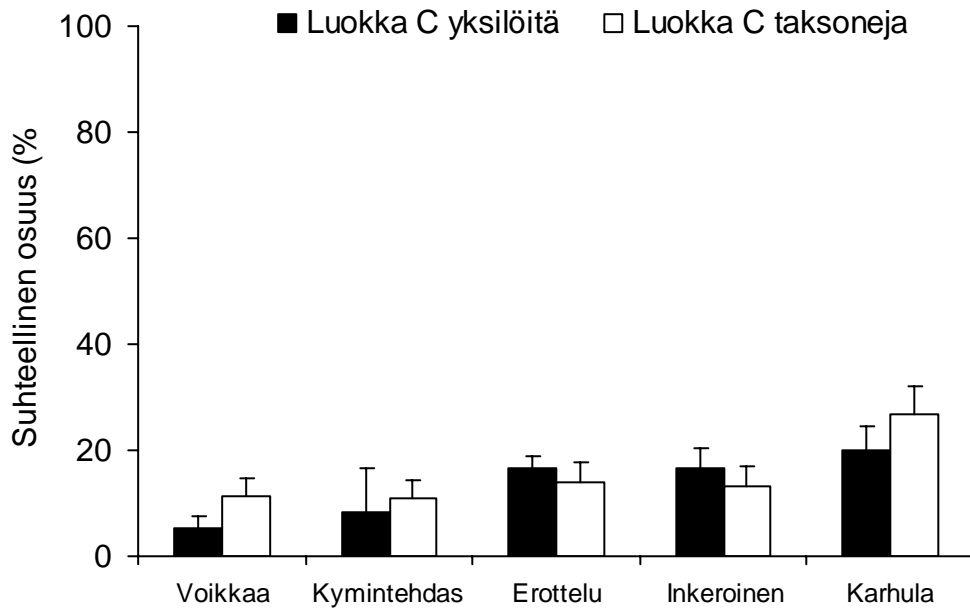
Kuva 4. Näytepisteiltä havaitut ja estimoidut taksonimäärät.

Raunion ja Paasivirran (julkaisematon käsikirjoitus) tekemän surviaissääskilajien luokituksen perusteella oligotrofiaa ilmentävien lajien suhteellinen osuus oli suurin Voikkaan vertailupisteellä ja vastaavasti pienin Kymintehtaan ja Karhulan näytepisteillä (kuva 5). Erityisesti oligotrofiaa ilmentävien lajien lukumäärä osoitti selvää alavirtaan laskevaa trendiä. Ero oligotrofian indikaattorien suhteellisissa runsauksissa oli myös tilastollisesti merkitsevää: luokan A yksilöiden suhteellinen osuus $F_{8, 2} = 6.3$, $p = 0.02^*$, luokan A taksonien suhteellinen osuus: $F_{8, 2} = 5.5$, $p = 0.03^*$.



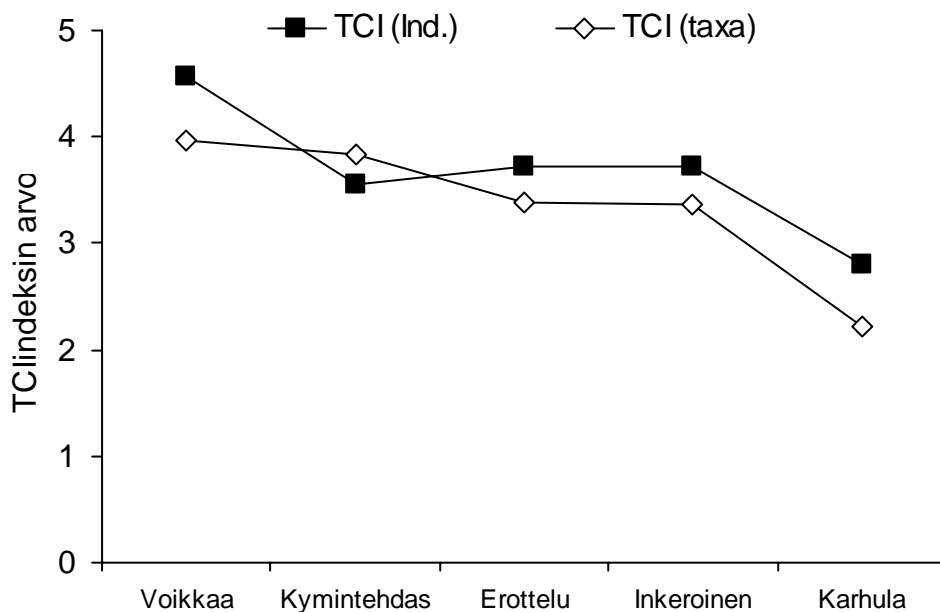
Kuva 5. Oligotrofiaa ilmentävien taksonien ja yksilöiden (TCI-indeksin luokka A) suhteellinen osuus (keskiarvo ja keskiarvon keskivirheet) Kymijoen alaosan näytepisteillä kesällä 2006.

Vastaavasti eutrofiaa ilmentävien lajien osuus kasvoi selvästi joen alaosaan kohti (kuva 6). Välillä Voikkaa-Inkeroinen ei tapahtunut suurta muutosta eutrofiaa ilmentävien lajien ja yksilöiden runsauksissa, mutta Karhulan näytepisteellä eutrofian indikaattorien suhteellinen osuus oli selvästi korkeampi kuin ylemmillä näytepisteillä. Ero eutrofian indikaattorien suhteellisissa runsauksissa oli niin ikään tilastollisesti merkitsevää: luokan C yksilöiden suhteellinen osuus $F_{8, 2} = 5.3$, $p = 0.03^*$, luokan C taksonien suhteellinen osuus: $F_{8, 2} = 12.1$, $p = 0.004^{**}$.



Kuva 6. Eutrofiaa ilmentävien taksoneiden ja yksilöiden (TCI-indeksin luokka C) suhteellinen osuus (keskiarvo ja keskiarvon keskivirheet) Kymijoen alaosan näytepisteillä kesällä 2006.

Rehevyyttä kuvaavan TCI-indeksin perusteella Voikkaan vertailupiste voitiin viitteellisen luokituksen perusteella katsoa oligotrofiseksi (TCI-individuals) tai oligo-mesotrofiseksi (TCI-taxa) (kuva 7). Kymintehtaan, Erottelun sekä Inkeroinen näytepisteet olivat indeksiarvojen perusteella luokiteltavissa oligo-mesotrofiseksi. Karhulan näytepiste oli kaikkein rehevin ja luokiteltavissa mesotrofiseksi (TCI-individuals) tai meso-eutrofiseksi (TCI-taxa).



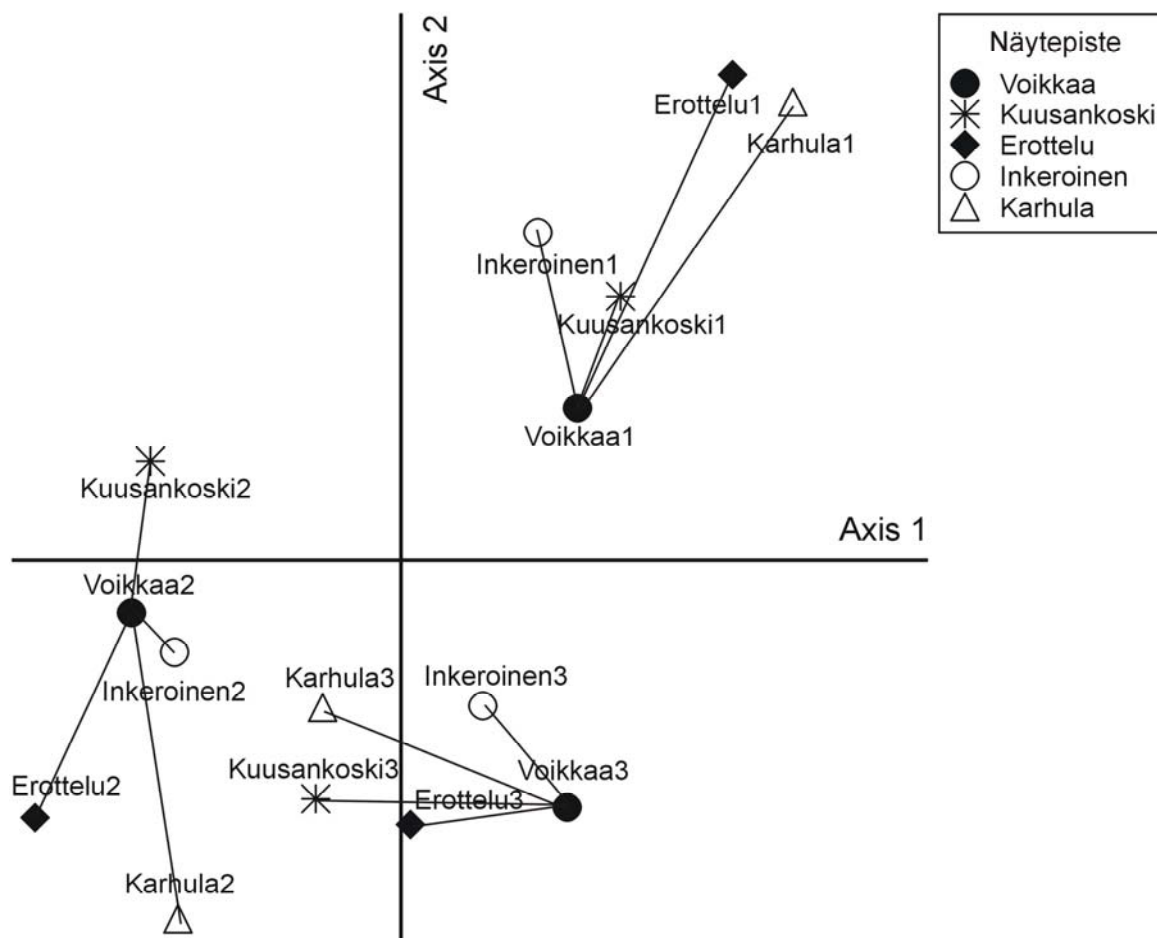
Kuva 7. TCI-indeksin (indikaattoritaksoneiden ja -yksilöiden suhteellisiin osuuksiin perustuen) arvot Kymijoen alaosan näytepisteillä kesällä 2006.

Myös surviaissääskien yhteisökoostumuksissa oli tilastollisen tarkastelun perusteella alueellisia eroja (MRBP: $A = 0.03$, $p < 0.029^*$). Parittaisissa vertailuissa ero näytepisteiden surviaissääskiyhteisöissä ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä (taulukko 4). Suurimmat yhteisöerot olivat Voikkaan - Erottelu sekä Voikkaa - Inkeroinen -vertailuparien välillä. Vastaavasti Voikkaa - Kymintehdas vertailuparissa erot olivat pienimmät.

Taulukko 4. Näytepisteiden surviaissääskiyhteisöjen parittaisten vertailujen tulokset (p-arvo). Vertailupisteen ja kuormitettujen pisteiden väliset erot on vahvistettu.

	Voikkaa	Kuusankoski	Erottelu	Inkeroinen	Karhula
Voikkaa	1				
Kymintehdas	0.85	1			
Erottelu	0.12	0.14	1		
Inkeroinen	0.15	0.26	0.08	1	
Karhula	0.23	0.13	0.13	0.21	1

NMDS -ordinaatioanalyysin (analyysin lopullinen stressiarvo 8.5) (kuva 7) perusteella kuva näytepisteiden yhteisökoostumuksen eroista oli hieman erilainen kuin MRBP-testissä havaitut, sillä Kymintehtaan näytepisteen ohella Inkeroinen näytepiste sijoittui ordinaatiossa lähimmäs Voikkaan vertailupistettä. Karhulan näytepiste erosi kaikkien näytteiden perusteella eniten yhteisökoostumukseltaan Voikkaan vertailupisteen yhteisöistä.



Kuva 7. Näytepisteiden (Voikkaa-Karhula) NMDS-ordinaatio. Numeroin 1-3 on eroteltu eri kuukausien näytteet (1 = toukokuu, 2 = Heinäkuu ja 3 = elokuu). Vertailupistettä ja kuormitettuja pisteitä yhdistävä viiva kuvaa yhteisöjen erojen suuruutta.

5 TULOSTEN TARKASTELU

Kymijoen alaosan viiden näytepisteen aineistosta havaittiin kokonaisuudessaan 111 taksonia. Aineisto koostui pääosin yleisistä jokilajeista, mutta mukana oli myös kaksi Kaakkois-Suomelle uutta taksonia (*Robackia sp.* ja *Telopelpia fascigera*). Lajimäärissä ja monimuotoisuutta kuvaavan Shannonin indeksin arvoissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Huomionarvoista on, että lajimäärä ja näytteiden monimuotoisuutta kuvaavat indeksit ovat melko karkeita indikaattoreita esim. rehevyyden suhteen, sillä lajimäärä saattaa olla korkeampi esim. mesotrofisissa kuin karuissa olosuhteissa. Tilastollisten arvioiden perusteella Kymijoen alaosan suvantopisteiltä voisi löytyä kokonaisuudessaan n. 150 surviaissääskilajia. Vertailun vuoksi mainittakoon, että vuonna 2006 Kymijoen alaosalta kerätyn aikuisaineiston perusteella (Lauri Paasivirta, tiedonanto) joelta tavattiin kaikkiaan 203 lajia. Tässä aineistossa ovat mukana myös koskien lajit, joten arvio suvantojen lajimäärästä saattaa olla melko lähellä todellista. Näytepistekohtaisesti havaitut

taksonimäärät vaihtelivat välillä 55-69. Korkeimmat taksonimäärät havaittiin pisteiltä 1 ja 5 ja vastaavasti matalimmat pisteillä 2-4. Tilastollisten arvioiden perusteella näytepisteiden todellinen lajirunsaus olisi kuitenkin välillä ~86-103. Näiden arvioiden perusteella näytepisteiden faunasta tavoitettiin kolmella kotelonahkanäytteellä keskimäärin n. 67 %. Tulokset ovat siten yhdenmukaisia aikaisempien tutkimustulosten kanssa, joiden mukaan kolmella eri kuukausina kerätyllä kotelonahkanäytteellä tavoitetaan n. 60-80 % alueen faunasta (Raunio & Muotka 2005, Raunio 2006). Tulokset viittaavat myös siihen, että kotelonahkamenetelmällä saadaan kattava kuva surviaissääskiyhteisöistä ja valtaosa lajistosta jää todennäköisesti havaitsematta jos näytteenotto kohdistuu vain tiettyyn habitaattiin, kuten koskiin tai suvantojen syvimpiin osiin.

Kymijoen alaosan pohjaeläinaineisto osoitti alueellisia eroja surviaissääskiyhteisöjen koostumuksessa ja lajien runsauksissa. Oligotrofiaa ja eutrofiaa ilmentävien lajien ja yksilöiden runsauksissa oli selviä näytepisteiden välisiä eroja. Oligotrofian ilmentäjälajit olivat lajien lukumääräisissä ja yksilörunsauksina tarkasteltuna korkeimmat Voikkaan vertailupisteellä ja vastaavasti rehevyyden ilmentäjälajit runsastuivat alavirtaan mentäessä, ollen runsaimmillaan Karhulan näytepisteellä. Myös näytepisteiden yhteisökoostumuksissa oli eroja, mutta parittaisissa vertailuissa yksikään kuormitettu piste ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi Voikkaan vertailupisteen aineistosta. Näytepisteiden yhteisökoostumuksien ero oli selvin Voikkaa - Erottelu sekä Voikkaa - Inkeroinen vertailuissa ja lievin vertailupisteen ja Kymintehtaan pisteiden välillä. Ordinaatioanalyysi tuki osittain parittaisten vertailujen tuloksia, mutta näistä poiketen Inkeroinen näytepiste sijoittui ordinaatioissa Kymintehtaan näytepisteen ohella lähimmäs vertailupistettä (viitaten melko samankaltaisiin yhteisökoostumuksiin). Vastaavasti Karhulan näytteiden yhteisökoostumus erosi ordinaatioissa selvimmin Voikkaan vertailupisteen näytteistä. Ordinaatioanalyysin tulokset olivat siten hyvin yhdenmukaisia oligotrofian ja eutrofian ilmentävien lajien runsauksien kanssa.

Kokonaisuudessaan tulokset viittaavat siihen, että Kymijoen alaosan surviaissääskiyhteisöissä on alueellista vaihtelua, joka on yhteydessä joen jätevesikuormitukseen ja rehevyyden muutoksiin, mutta kuormitusvaikutus näyttäisi olevan melko lievä. TCI-indeksiarvoissa havaittiin laskeva trendi siirryttäessä Voikkaan vertailupisteeltä kohti joen alaosaa. Indeksiarvojen perusteella Voikkaan vertailupiste oli viitteellisen luokittelun perusteella rehevyydeltään oligotrofinen / oligo-mesotrofinen, jokijakso Kuusankoskelta Inkeroinen oligo-mesotrofinen ja lähellä merialuetta mesotrofinen. Näin ollen Kymijoen pistekuormitus näyttäisi muuttavan joen rehevyydeltään yhdellä laatuluokalla. Samoin voidaan todeta hajakuormituksesta, jonka vaikutus joen vedenlaatuun on merkittävin joen alajuoksulla (Karhulan näytepiste). Vaikka tässä esitetty luokitus on viitteellinen, ovat tulokset hyvin yhdenmukaisia esim. piilevämenetelmän tuottaman tilanarvion kanssa (Raunio & Soininen 2007). Huomionarvoista oli myös se, että TCI-indeksiarvot laskivat huomattavasti Kymintehtaan näytepisteellä vaikka vesianalyysien perusteella pistekuormituksen vaikutus vedenlaatuun on melko pieni. Tulokset voivat viitata sedimenttien haitallisten aineiden vaikuttavan tällä alueella

surviaissääskiyhteisöihin, vähentäen erityisesti oligotrofiaa ilmentävien lajien määriä ja yksilörunsauksia. Mielenkiintoinen yksityiskohta näytenäytteiden surviaissääskilajistossa oli myös rehevyyden ilmentäjälajin *Chironomus plumosus* esiintyminen Voikkaan vertailupisteellä. Voikkaan alapuoliseen jokijaksoon kohdistui jätevesikuormitusta vuoteen 1993 asti. Tulokset viittaavat siihen, että alueen kuormituksella saattaa olla pitkäaikaisiakin vaikutuksia suurten jokien pohjaeläinyhteisöihin. Kerran orgaanisesta kuormituksesta rehevöityneet suvantojen pohjasedimentit saattavat palautua vedenlaatua vastaavaan tilaan verrattain hitaasti. Toisaalta samalta näytepaikalta tavattiin runsaslukuisina oligotrofian indikaattoreita, joka viittasi siihen, että joen matalammilla alueilla aikaisempi kuormitus ei enää ole havaittavissa samalla tavalla. Näin ollen vain yhden makrohabitaatin huomioiminen pohjaeläinten näytteenotossa voi johtaa virhetulkintoihin joen tilaa arvioitaessa.

VIITTEET

- Coffman, W. P. 1973. Energy flow in a woodland stream ecosystem: II. The taxonomic composition and phenology of the Chironomidae as determined by the collection of pupal exuviae. Arch. Hydrobiol. 73: 281-322.
- Langton P. H., 1991: A key to pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae. Privately published, Huntington, Cambridgeshire, UK.
- Raunio, J. 2006. Surviaissääskien kotelonahkamenetelmästä vaihtoehto perinteisille menetelmillä suurten jokien velvoitetarkkailuihin? Vesitalous 2: 33-37.
- Raunio, J. & Muotka, T. 2005. The use of chironomid pupal exuviae in river biomonitoring: the importance of sampling strategy. Arch. Hydrobiol. 164: 529-545.
- Raunio, J. & Soininen, J. 2007. A practical and sensitive approach to large river biomonitoring: comparative performance of methods and taxonomic levels. Boreal Environ. Res. 12: 55-63.
- Raunio, J., Paavola, R. & Muotka, T. 2007. Effects of emergence phenology, taxa tolerances and taxonomic levels on the use of the Chironomid Pupal Exuvial Technique in river biomonitoring. Freshwat. Biol. 52: 165-176.
- Raunio, J. & Paasivirta, L. (käsikirjoitus). Emergence patterns of lotic Chironomidae (Diptera: Nematocera) in southern Finland and the use of their pupal exuviae in river biomonitoring.
- Ruse, L. 1993. Chironomid distribution in the River Pang in relation to environmental variables. Ph.D. Thesis. University of Bristol, 365 pp.
- Stur, E. & Ekrem, T., 2006: A revision of West Palaearctic species of the *Micropsectra atrofasciata* species group (Diptera: Chironomidae). Zool. J. Linn. Soc-Lond. 146: 165-225.
- Thienemann, A. 1910. Das sammeln von puppenhäuten der Chironomiden. Arch. Hydrobiol. 6: 213-214.
- 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.

Liite 1. Näytepisteiden (Voikkaa-Karhula) surviaissääskilajistoa kolmen kuukausittaisen näytteen perusteella (X = havaittu).

	Voikkaa	Kymintehdas	Erottelu	Inkeroinen	Karhula
Tanypodinae					
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	X	X	X		
<i>Ablabesmyia monilis</i>	X		X	X	X
<i>Clinotanypus nervosus</i>	X	X			
<i>Conchapelopia melanops</i>	X				
<i>Procladius spp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Rheopelopia ornata</i>	X		X	X	X
<i>Tanypus vilipennis</i>					X
<i>Telopelopia fascigera</i>		X			
<i>Thienemannimyia fusciceps</i>	X	X	X	X	
Yht. 9	7	5	5	4	4
Diamesinae					
<i>Potthastia geadii</i>				X	
<i>Protanypus morio</i>	X				
Yht. 2	1	0	0	1	0
Orthoclaadiinae					
<i>Acricotopus lucens</i>					X
<i>Brillia flavifrons</i>			X		
<i>Cardiocladius fuscus</i>					X
<i>Corynoneura lobata</i>	X		X		
<i>Corynoneura Pe4</i>	X	X	X	X	X
<i>Corynoneura scutellata</i>				X	
<i>Cricotopus annulator</i>	X	X	X	X	X
<i>Cricotopus bicinctus</i>	X	X		X	X
<i>Cricotopus sylvestris</i>	X	X	X	X	X
<i>Eukiefferiella brevicealcar</i>	X				
<i>Eukiefferiella claripennis</i>		X			
<i>Eukiefferiella devonica</i>					X
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	X	X	X	X	X
<i>Hydrobaenus pilipes</i>	X	X	X	X	X
<i>Limnophyes spp.</i>			X	X	
<i>Nanocladius balticus</i>	X				
<i>Nanocladius bicolor</i>	X	X		X	X
<i>Nanocladius rectinervis</i>			X		
<i>Orthocladus ashei</i>	X	X			X
<i>Orthocladus dentifer</i>	X	X	X	X	X
<i>Orthocladus excavatus</i>	X	X	X	X	X
<i>Orthocladus oblidens</i>	X	X			
<i>Orthocladus rubicundus</i>				X	X
<i>Orthocladus schnelli</i>	X				
<i>Parakiefferiella bathophila</i>				X	
<i>Parakiefferiella fennica</i>	X				
<i>Parakiefferiella Pe4</i>	X	X			
<i>Parametricnemus stylatus</i>		X			
<i>Psectrocladius limbatellus</i>			X		
<i>Psectrocladius oxyura</i>	X			X	X
<i>Psectrocladius psilopterus</i>	X	X	X	X	X
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	X			X	X
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>	X			X	
<i>Synorthocladus semivirens</i>	X	X	X	X	X
<i>Thienemanniella Pe2</i>	X	X	X	X	X

<i>Tvetenia calvescens</i>					X
<i>Tvetenia verralli</i>	X	X		X	
Yht. 37	24	18	15	20	20

Chironominae

<i>Chironomus dissidens</i>			X		X
<i>Chironomus plumosus</i>	X				X
<i>Chironomus pseudothummi</i>			X	X	X
<i>Chironomus spp.</i>		X	X		X
<i>Cladopelma viridulum</i>	X	X	X	X	X
<i>Cryptochironomus rostratus</i>	X		X	X	
<i>Cryptochironomus supplicans</i>	X	X	X		X
<i>Cryptotendipes pfugfelgeri</i>	X				
<i>Demicryptochironomus neglectus</i>	X		X	X	
<i>Demicryptochironomus Pe1</i>	X	X	X	X	
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	X	X	X	X	
<i>Dicrotendipes nervosus</i>		X		X	X
<i>Endochironomus impar</i>			X		
<i>Endochironomus tendens</i>	X		X		X
<i>Glyptotendipes cauliginellus</i>					X
<i>Glyptotendipes paripes</i>					X
<i>Harnischia curtilamellata</i>	X	X	X	X	X
<i>Kiefferulus tendipediformis</i>					X
<i>Lauterborniella agrayloides</i>					X
<i>Microtendipes chloris</i>		X		X	X
<i>Pagastiella orophila</i>	X		X	X	
<i>Parachironomus arcuatus</i>	X	X			
<i>Parachironomus monochromus</i>			X		X
<i>Parachironomus vitiosus</i>	X	X	X	X	
<i>Paracladopelma camptolabis</i>		X	X		
<i>Paracladopelma laminata</i>			X		
<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i>	X	X	X	X	X
<i>Paratendipes albimanus</i>	X	X			X
<i>Pnaenopsectra flavipes</i>		X	X		X
<i>Polypedilum bicrenatum</i>			X	X	
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	X	X	X	X	X
<i>Polypedilum pullum</i>	X	X	X	X	X
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>					X
<i>Robackia spp.</i>					X
<i>Sergentia spp.</i>			X	X	X
<i>Stenochironomus gibbus</i>	X	X	X	X	
<i>Tribelos intextum</i>	X	X			
<i>Xenochironomus xenolabis</i>	X				
Yht. 38	20	18	24	17	23

Tanytarsini

<i>Cladotanytarsus lepidocalcar</i>	X	X		X	
<i>Cladotanytarsus mancus</i>		X		X	
<i>Cladotanytarsus nigrovittatus</i>	X	X	X	X	X
<i>Constempellina brevicosta</i>		X			
<i>Micropsectra notescens</i>	X				
<i>Paratanytarsus dissimilis</i>	X	X	X	X	X
<i>Paratanytarsus penicillatus</i>			X		X
<i>Paratanytarsus tenuis</i>					X
<i>Rheotanytarsus pentapoda</i>		X	X	X	X
<i>Rheotanytarsus photophilus</i>	X		X	X	

<i>Stempellinella edwardsi</i>	X	X	X	X	X
<i>Tanytarsus curticornis</i>	X			X	
<i>Tanytarsus gregarius</i>	X	X	X	X	X
<i>Tanytarsus inaequalis</i>	X	X	X	X	X
<i>Tanytarsus medius</i>	X		X		X
<i>Tanytarsus mendax</i>	X	X		X	X
<i>Tanytarsus nemorosus</i>		X	X		X
<i>Tanytarsus lestagei</i>	X	X	X	X	X
<i>Tanytarsus signatus</i>	X	X		X	X
<i>Tanytarsus smolandicus</i>	X			X	
<i>Tanytarsus sylvaticus</i>					X
<i>Tanytarsus usmaensis</i>	X		X		X
<i>Tanytarsus sp.</i>	X				X
<i>Zavreliella marmorata</i>					X
<i>Virgatanytarsus arduennensis</i>	X	X	X	X	X
Yht. 25	17	14	13	15	18
Lajeja yhteensä 111	69	55	57	57	65