

KYMIJOEN ALAOSAN POHJAEÄLÄINTUTKIMUKSET VUOSINA 2000-2004

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 123/2005

Marja Anttila-Huhtinen

ISSN 1458-8064

TIIVISTELMÄ

Tässä yhteenvedossa on käsitelty Kymijoen alaosan kuormittajien yhteistarkkailun ns. laajan pohjaeläintutkimuksen (24 asemaa) tulokset vuodelta 2002 ja viiden intensiiviaseman tulokset vuosilta 2000-2004. Kaikki Kymijoen pohjaeläinnäytteet on otettu syksyllä ja Ekman -pohjaeläinnoutimella. Näyteasemien pohjan laatu oli yleensä liejua, mutta paikoin näytteissä oli liejun lisäksi myös savea, soraa tai hiekkaa; laajan tutkimuksen 24 asemasta 16 oli selvää liejupohjaa, mutta viidestä intensiiviasemasta vain kaksi oli selvää liejupohjaa.

Jätevesikuormituksen vähentyessä Kymijoen yleinen tila ja veden laatu ovat parantuneet huomattavasti; pelkästään veden laadun perusteella luokiteltuna Kymijoen alaosa olisi tätä nykyä koko osuudeltaan yleiseltä käyttökelpoisuudeltaan hyvää. Pohjat ovat hiljalleen myös puhdistuneet vanhasta kuitu- ja puujätekuormituksesta.

Vuoden 2002 laajassa tutkimuksessa pohjaeläinten kokonaistiheys vaihteli välillä 560-6440 yks/m² ja kokonaisbiomassa 0,15-13,8 g/m². Tärkein pohjaeläinryhmä olivat surviaissääsket ja sen jälkeen harvasukasmadot; niiden yhteisbiomassa vaihteli välillä 0,09-4,9 g/m². Pohjan tilaa ja sen kehitystä arvioitiin ensisijaisesti jokien hitaasti virtaavien osien bioindeksillä (River Index = RI) sekä surviaissääskien ja harvasukasmatojen yhteisbiomassassa tapahtuneilla muutoksilla. Bioindeksin mukaan Kymijoen alaosan pohjat olivat vuonna 2002 suhteellisen hyvässä kunnossa; indeksin mukaan pohja oli lähes kaikilla asemilla *lievästi karua*. Muita karumpina alueina erottuivat kuormituksen yläpuolinen Pilkanmaa sekä Korkeakosken ja Pyhtään haarojen asemat. Huomionarvoista oli se, että indeksiarvoissa ei ollut enää mitään selvää eroa kuormituksen yläpuolisilla ja alapuolisilla näyteasemilla. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna pohjien tila on kohentunut selvästi Kymijoen alaosalla; lähes kaikilla asemilla RI-bioindeksi sai vuonna 2002 korkeamman arvon kuin aikaisempina vuosina. Vielä vuosina 1984, 1987 ja 1992 keskimääräinen pohjan laatu oli Kymijoen alaosalla *rehevää*, mutta vuonna 2002 pohjat olivat enimmäkseen *lievästi karuja*.

Muuta aluetta rehevämpänä erottui Tammijärvi, joka on Kymijoen alaosan järvilaajentuma. Tammijärven pohjan laatu ei ole parantunut lainkaan ajanjaksolla 1984-2002; pohja on edelleen *hyvin rehevää*. Erikoista on se, että toinen alue, jossa esiintyi vuonna 2002 *hyvin rehevää* pohjaa oli Rapakoski, joka sijaitsee nykyisen kuormituksen yläpuolella. Rapakoski on ollut kuormituksesta vapaata aluetta jo yli 10 vuotta; kuormituksen loppumisen jälkeen pohjan laatu lähti paranemaan, mutta taantui sen jälkeen samalle tasolle kuin 1980-1993.

Viiden intensiiviaseman jokavuotinen aineisto tukee erityisesti Tammijärven ja Rapakosken pohjien nykytilaa ja kehitystä, koska näillä kahdella asemalla pohja-aineksen laatu on ollut koko ajan vakaasti liejua. Sensijaan muilla intensiiviasemilla vuotuinen aineisto ei anna yhtä selkeää kuvaa pohjan tilan kehityksestä, koska näillä asemilla pohjan laatu on ollut heterogeeninen ja vaihdellut vuosittain. Yhteenvedon lopussa on vielä käsitelty tarkkailun jatkamista ja sen kehittämistä.

SISÄLLYS

sivu

Tiivistelmä

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Tarkkailualue	2
2.1 Kuormitus	2
2.2 Veden laatu	5
3 Aineisto ja menetelmät	6
4 Tulokset	7
4.1 Vuoden 2002 laaja tutkimus	9
4.1.1 Pohjan laatu	9
4.1.2 Yleistä pohjaeläimistöä	10
4.1.3 Pilkanmaa – Keltti	12
4.1.4 Mäkikylä – Ahvio	14
4.1.5 Kymijoen itäinen päähaara	15
4.1.6 Kymijoen läntinen päähaara	17
4.2 Intensiiviasemien tutkimukset vuosina 2000-2004	19
4.2.1 Pohjan laatu	19
4.2.2 Yleistä pohjaeläimistöä	20
4.2.3 Harvasukasmatojen ja surviaissääskien biomassassa	20
4.2.4 Tammijärven taksoniluku	22
4.2.5 Bioindeksit ja pohjien tilan kehitys	23
5 Yhteenveto	26
6 Tarkkailun jatkaminen	28
Viitteet	31
Liitteet 1-8	

1 JOHDANTO

Kymijoen alaosan (Pyhäjärvi- meri) ja sen edustan merialueen kuormittajilla on Itä-Suomen vesioikeuden määräämä velvoite (Isveo 76/96/1, 19.11.1996, Vyo 16.4.1998) tarkkailla kuormituksen vaikutuksia vastaanottavassa vesistössä. Velvoite on toteutettu kuormittajien yhteistarkkailuna, jossa käytännön vesistötutkimuksista on vastannut Kymijoen vesi ja ympäristö ry. Toteutettu tarkkailu perustuu Kymen vesi- ja ympäristöpiiriin (nyk. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus) hyväksymään tarkkailuohjelmaan (kirje no. Kyvy 0492A265/111, 23.12.1992), joka kattaa sekä Kymijoen alaosan että merialueen Pyhtää-Kotka – Hamina. Ohjelman mukaan Kymijoen tarkkailu pitää sisällään veden fysikaalis-kemiallisen tilan seuranta, rehevöitymisen seuranta sekä haitallisten aineiden kertymisseuranta. Tässä yhteenvedossa esitellään Kymijoen rehevöitymisseurantaan kuuluvan pohjaeläintutkimuksen tulokset vuosilta 2000-2004. Merialueen Pyhtää-Kotka-Hamina pohjaeläintulokset julkaistaan omassa raportissaan. Tässä julkaisussa raportoituihin tarkkailuohjelman mukaisiin pohjaeläintutkimuksiin osallistivat seuraavat Kymijoen alaosan kuormittajat (yläjuoksulta lukien) (kartta liite 1):

UPM Kymmene Oyj, Voikkaa	Voikkaan paperitehdas
UPM Kymmene Oyj, Kymi	Kymin paperitehdas
	Kuusanniemen sulfaattiselvitystehdas
Kuusankosken kaupunki	Akanojan puhdistamo
Kouvolan kaupunki	Mäkikylän puhdistamo
Myllykoski Paper Oy	Myllykosken paperitehdas
Anjalankosken kaupunki	Halkoniemen puhdistamo
	Huhdanniemen puhdistamo
Stora Enso Publication Papers Oy Ltd	Anjalan paperitehdas
Stora Enso Ingerois Oy	Inkeröisten kartonkitehdas
Ruotsinpyhtään kunta	Vastilan puhdistamo
Pyhtään kunta	Kirkonkylän puhdistamo
Ahlstrom Cores Oy	Karhulan kartonkitehdas

Tarkkailuohjelman mukaan Kymijoella tehdään ns. laaja pohjaeläintutkimus joka viides vuosi. Lisäksi viidellä ns. intensiiviasemalla pohjaeläimistöä seurataan joka vuosi. Ensimmäinen vuonna 1992 hyväksytyn ohjelman mukainen laaja pohjaeläintutkimus tehtiin Kymijoella vuonna 1996¹. Samassa yhteenvedossa on esitelty myös vuosien 1993-1995 tulokset intensiiviasemilta. Vuonna 1997 intensiiviasemien pohjaeläinnäytteet jäivät ottamatta. Vuosien 1998 ja 1999 tulokset intensiiviasemilta on julkaistu vuonna 2000². Tässä yhteenvedossa julkaistaan ja raportoidaan Kymijoen yhteistarkkailun pohjaeläintutkimuksen tulokset viideltä viimeiseltä vuodelta; Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen hyväksymiskirjeen (5.4.2000) mukaan laaja pohjaeläintutkimus

toteutettiin vasta vuonna 2002. Vuosina 2000, 2001, 2003 ja 2004 seuranta oli vain viidellä intensiiviasemilla.

2 TARKKAILUALUE

Tarkkailualue käsittää Kymijoen alaosan eli Kymijoen Pyhäjärven luusuasta mereen (kartta liite 1). Tällä välillä on vain vähän järvilaajentumia ja vesialue on luonteeltaan hyvin jokimainen. Joki saa Kuusankosken yläpuolella lisävettä Valkealan reitiltä ja etelämpänä Tammijärven alueelle laskevista Tallus- ja Teutjoesta. Pernoon kohdalla Kymijoki haarautuu kahteen virtaamaltaan lähes yhtä suureen haaraan. Läntinen haara laskee mereen Ruotsinpyhtää 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. Maakäyttöä hallitsevat Kymijoen alaosalla metsät ja pellot. Soita on vähän, mikä näkyykin Kymijoen veden kirkkautena. Myöhemmin tekstissä Kymijoen alaosasta käytetään myös nimeä Kymijoki.

2.1 KUORMITUS

Kymijoen alaosalle tulee jätevesikuormitusta sekä teollisuudesta että kunnallisilta jätevedenpuhdistamoilta (kartta liite 1). Kymijoen alaosalle tulevaa kuormitusta on käsitelty vuosittaisissa yhteistarkkailun yhteenvedoissa, joista viimeisin on vuodelta 2003³. Lisäksi vuonna 2003 julkaistiin pitkäaikaisraportti ajanjaksolta 1985-2002, jossa on käsitelty pidemmällä aikavälillä Kymijoen jätevesikuormituksen kehitystä⁴. Taulukossa 1 on esitetty kuormittajakohtaisesti Kymijoen pistemäinen jätevesikuormitus vuonna 2003. Suurin osa Kymijoen jätevesikuormituksesta tulee teollisuudesta. Suurimmat kuormittajat ovat UPM-Kymmenen tehtaat Kuusankoskella ja Stora Enson tehtaat Anjalankoskella. Typpikuormituksesta suurin osa tulee yhdyskuntajätevesien puolelta. Suurin osa Kymijoen mereen kuljettamista ainemääristä on peräisin yläpuolisesta vesistöstä. Laskelmien mukaan vuonna 2003 Kymijoen mereen kuljettamista ainemääristä 8 % kiintoaineesta, 14 % fosforista ja 15 % typestä oli peräisin Kymijoen alaosan pistekuormituksesta.

Pitkällä aikavälillä (1985-2004) tarkasteltuna Kymijoen alaosan jätevesikuormitus on vähentynyt huomattavasti (kuva 1). 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 on vähentynyt. Biologisten aktiivilietelaitosten käyttöönoton jälkeen teollisuuden päästöjä on saatu vähenemään sekä prosessimuutoksin että puhdistamoiden tehokkuutta parantamalla. Ainoastaan typpikuormitus on pysynyt 20 vuoden aikajänteellä jokseenkin samalla tasolla; teollisuuden kuormituksen pienentyessä yhdyskuntien typpi-

Taulukko 1. Kymijoen alaosan pistekuormitus vuonna 2003.

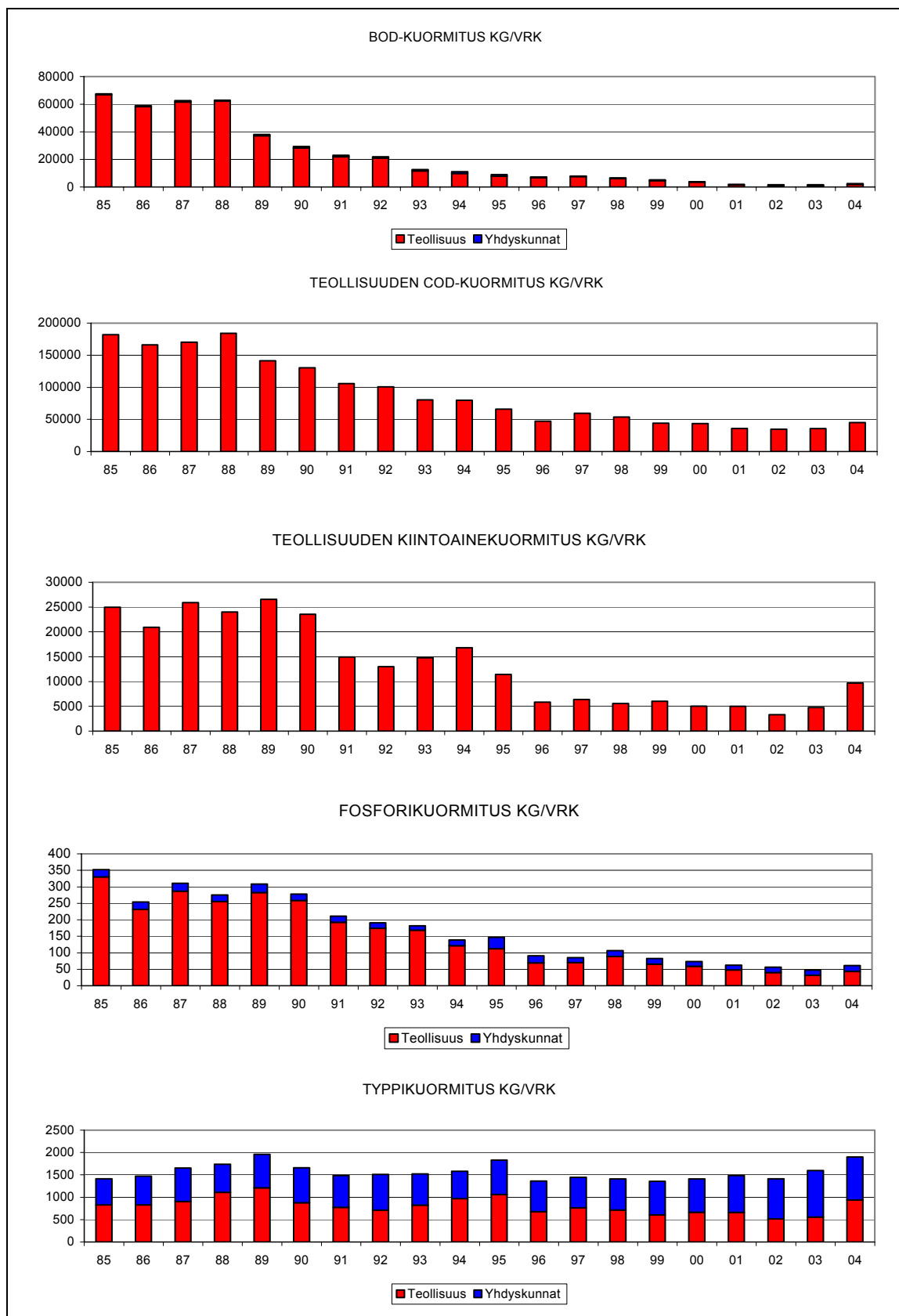
TEOLLISUUS	Jätevesi m ³ /vrk	K-aine kg/vrk	BOD ₇ kg/vrk	COD _{Cr} kg/vrk	Kok.P kg/vrk	Kok.N kg/vrk
UPM-Kymmene, Voikkaan paperit. ¹⁾	14 443	208	120	599	0,3	6,5
UPM-Kymmene, Kymi, paperit. ja sulfaattisellut.	117 279	1 582	560	26 203	13,1	207,6
Myllykoski Paper, paperit.	19 662	641	110	2 836	9,6	88,4
Stora Enso, Anjalan- kosken paperi- ja kartonkitehtaat	30 715	2 317	308	5 778	8,4	255,8
Ahlstrom Cores, Karhulan kartonkit.	976	35		267		
Teollisuus yhteensä	183 075	4 783	1 098	35 683	31	558
YHDYSKUNNAT	Jätevesi m ³ /vrk	K-aine kg/vrk	BOD ₇ ATU kg/vrk	COD _{Cr} kg/vrk	Kok.P kg/vrk	Kok.N kg/vrk
Kuusankoski, Akanoja	11 200	76	89	490	2,3	330
Kouvola, Mäkikylä	14 592	324	223	1 129	11	496
Anjalankoski * Halkoniemi	2 820	70	130	320	1,5	95
* Huhdanniemi	3 410	56	100	250	1,0	110
Ruotsinpyhtää, Vastila	3	0,2	0,1	0,3	0,01	0,1
Ruotsinpyhtää, Petjärvi	159	1,3	1,4	8	0,2	5,6
Pyhtää, kirkonkylä	166	5,3	2,0	12	0,09	4,3
Yhdyskunnat yhteensä	32 350	533	546	2 209	16	1 041
Teollisuus + yhdyskunnat	215 425	5 316	1 644	37 892	47	1 599

Huom. lisäksi

AOX-kuormitus UPM-Kymmene, Kymiltä: 264 kg/vrk
Elohopeakuormitus Finnish Chemicals Oy:ltä: 0,03 kg/vuosi

- 1) Voikkaan paperitehtaan puhdasvesiviemäritulokset. Varsinainen jätevesikuormitus sisältyy Kymin paperitehtaan kuormituslukiin, koska Voikkaan jätevedet johdetaan Kuusanniemen puhdistamolle.

kuormitus on jopa kasvanut. Taulukossa 2 on esitetty merkittävimmät muutokset koskien Kymijoen alaosan teollisuuden ja yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden kuormitusta vuosina 1984-2004. Nykyiset suurimmat yhdyskuntajätevedenpuhdistamot ovat Mäkikylä ja Akanoja. Mäkikylää saneerattiin vuosina 1994-1995; muutostöiden aikana kuormitus oli normaalia suurempaa, mutta saneerauksen valmistuttua puhdistamon BOD-kuormitus pieneni huomattavasti.



Kuva 1. Kymijoen alaosan jätevesikuormituksen happea kuluttavan aineksen (BOD_7 ja COD_{Cr}) sekä kiintoaine- ja ravinnekuormituksen (kg/vrk) kehitys vuosina 1985-2004. Lähde: Kaakkois-Suomen ympäristökeskus (KAS).

Taulukko 2. Kymijoen alaosan kuormituksessa tapahtuneet muutokset vuosina 1984-2004.

Teollisuus <ul style="list-style-type: none">• aktiivilietelaitokset käyttöön 1980-1990-lukujen vaihteessa• Enson Pyhtään hiomo lopetti toimintansa loppuvuodesta 1988 (Pyhtään haara)• Cultor Oy:n Korelan tehdas lopetti toimintansa loppuvuodesta 1989 (Huumen haara)• Suomen Kuitulevy Oy:n Karhulan tehdas lopetti toimintansa 1992 (Korkeakosken haara)• Voikkaan paperitehtaan jätevedet alettiin johtaa Kuusanniemeen loppuvuodesta 1992• Karhulan Kartonkitehtaan jätevesistä osa alettiin johtaa Kotkan kaupungin Sunilan puhdistamolle vuodesta 1993 eteenpäin ja vuodesta 1997 lähtien kaikki varsinaiset prosessijätevedet on johdettu Sunilaan ja Korkeakosken haaraan johdetaan vain ns. tiivistevedet
Yhdyskuntajätevedenpuhdistamot <ul style="list-style-type: none">• Ravikylän ja Utin jätevedenpuhdistamot suljettiin 1980-luvun lopulla.• Elimäen Korian jätevedenpuhdistamo lopetti 1995• Anjalankosken Keltakankaan jätevedenpuhdistamo lopetti 1995• Mäkikylän puhdistamon saneeraus 1994-95• Elimäen kirkonkylän puhdistamo lopetti marraskuussa 2004 (Teutjokeen → Kymijokeen)• Petjärven puhdistamo lopetti 29.12.2004

2.2 VEDEN LAATU

Kymijoen veden laatua seurataan sekä kuormittajien yhteistarkkailututkimuksessa että viranomaisten toimesta, ja tulokset on käsitelty jokavuotuisissa yhteistarkkailun yhteenvedoissa³. Viimeisimmässä pitkäaikaisraportissa on käsitelty Kymijoen tilan ja veden laadun kehitystä aikavälillä 1985-2002⁴. Happea kuluttava orgaanisen aineen kuormitus ei ole enää pitkiin aikoihin aiheuttanut joessa happiongelmia edes pienimmillä virtaamilla; veden happipitoisuudessa ei 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 kovin suuria. Hyvän happitilanteen lisäksi kuormituksen väheneminen näkyy selkeimmin siinä, että jokiveden fosforipitoisuus on laskenut kuormitetulla osalla lähes puoleen 1980-luvun tasosta, kun taas kuormituksen yläpuolella fosforipitoisuus on pysynyt jokseenkin samalla tasolla. Vuosina 2000-2004 keskimääräinen (mediaani) fosforifosforipitoisuus oli kuormitetulla joki-osuudella 15-20 µg/l, sameusarvo 3,1-4,9 FTU, kemiallinen hapenkulutus 6,3-6,6 mgO₂/l ja typpipitoisuus 580-645 µg/l (taulukko 3).

Jos Kymijoen alaosa luokiteltaisiin pelkästään veden laadun perusteella, niin se olisi nykyään kuormitetulta osuudeltaankin yleiseltä käyttökelpoisuudeltaan hyvää. Luokittelussa täytyy kuitenkin jotenkin huomioida myös Kymijoen pohjan haitalliset aineet, dioksiiniyhdisteet ja elohopea^{5,6}. Pohja-aineksen korkeista haitta-ainepitoisuuksista johtu-

Taulukko 3. Kymijoen alaosan keskimääräinen (mediaani) fosfori- ja typpipitoisuus sekä veden sameus ja kemiallinen hapenkulutus (COD) vuosina 2000-2004 Rapakoskella (kuormituksen yläpuolella) ja kuormitetulla jokiosuudella (alapuoli).

Vuodet	Sameus FTU		COD mgO ₂ /l		Kok.P µg/l		Kok.N µg/l	
	Rapak.	Alapuoli	Rapak.	Alapuoli	Rapak.	Alapuoli	Rapak.	Alapuoli
2000	1,3	3,1	5,8	6,6	11	20	535	600
2001	2,8	3,7	5,8	6,3	11	15	505	590
2002	1,9	3,2	5,7	6,5	9,5	16	475	580
2003	2,1	4,9	5,4	6,5	11	20	500	645
2004	1,6	4,0	5,6	6,5	9	18	490	610

en Kymijoki luokiteltiin viimeisimmässä valtakunnallisessa laatuluokituksessa, joka perustuu vuosien 2000-2003 vedenlaatutuloksiin, Kuusankoskelta Inkerosiin vain välttäväksi ja siitä alaspäin tyydyttäväksi⁷.

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tässä yhteenvedossa käsitellään Kymijoen alaosan yhteistarkkailun pohjaeläintutkimuksen tulokset vuosilta 2000-2004. Vuonna 2002 vuorossa oli ns. laaja tutkimus yhteensä 23 näyteasemalla (kartta liite 1 ja koordinaatit liite 2). Muina vuosina pohjaeläinseurantaa oli vain viidellä intensiiviasemalla (kartta liite 1). Kaikki pohjaeläinnäytteet on otettu syksyllä, syys-lokakuussa; syksyllä 2002 näytteenotto ajoittui vähän myöhempään eli vasta lokakuun lopulle – marraskuuhun. Vuoden 2002 näytteenotossa jäi Tammijärven näyteasema (as 23) ottamatta. Aseman 11A näytteenottoa paikkaa muutettiin vuonna 2003; vielä vuonna 2002 näyte otettiin Heposaaresta mutta vuonna 2003 alemmaa Hurukselasta (kartta liite 1 ja koordinaatit liite 2).

Näytteenotossa ja -käsittelyssä noudatettiin vesi- ja ympäristöhallinnon ohjeita^{8, 9, 10}. Näytteet otettiin Ekman-pohjanoutimella, vuosina 2000 ja 2001 Ekman 1:llä ja vuosina 2002-2004 Ekman 2:lla (taulukko 4). Ekman 1:sen pohjan pinta-ala on 300 cm² ja Ekman 2:sen 231 cm². Jokaiselta näyteasemalta otettiin yksi näyte, joka koostui kolmesta erikseen käsitellystä nostosta. Näytteet seulottiin 0,5 mm:n seulalla ja poimittiin tuoreeltaan laboratorioissa suurennuslampun avulla ja säilöttiin 70 %:een etanoliin. Näytteet punnittiin ryhmittäin 0,1 mg:n tarkkuudella. Ennen punnitusta näytteitä pidettiin noin 10 minuuttia vedessä ja sen jälkeen kuivattiin hetken imupaperilla. Nilviäiset punnittiin kuorineen. Suuria simpukoita (*Unio*, *Anodonta*, *Pseudanodonta*) ei punnittu eikä niiden painoa siis laskettu mukaan kokonaisbiomassaan.

Taulukko 4. Kymijoen alaosan yhteistarkkailun pohjaeläinnäytteenotto vuosina 2000-2004: näytteidenottoajankohta ja käytetty näytteenotin.

Vuosi	Otetut asemat	Ajankohta	Käytetty otin
2000	5 IN-asemaa	15.-18.10.2000	Ekman 1
2001	5 IN-asemaa	8.-9.10.2001	Ekman 1
2002	23 asemaa	28.10.-8.11.2002	Ekman 2
2003	5 IN-asemaa	4.-24.9.2003	Ekman 2
2004	5 IN-asemaa	28.-29.9.2004	Ekman 2

Pohjaeläinten määrittämisessä pyrittiin tärkeimpien ryhmien osalta laajalle seuraavan kirjallisuuden avulla:

Mollusca:	Hubendick 1949 ¹¹ , Hutri & Mattila ¹² , Ellis 1978 ¹³
Oligochaeta:	Brinkhurst ¹⁴
Hirundinea:	Särkkä ¹⁵
Ephemeroptera:	Kuusela 1993 ¹⁶ , Svensson 1986 ¹⁷ , Elliott ym. 1988 ¹⁸
Plecoptera	Hynes 1977 ¹⁹ , Lillehammer 1988 ²⁰
Odonata	Valle 1952 ²¹ , Nilsson 1997 ²²
Coleoptera	Nilsson 1996 ²³
Trichoptera	Edington & Hildrew 1995 ²⁴ , Wallace ym. 1990 ²⁵
Chironomidae	Chernovskii 1949 ²⁶ , Saether 1975 ²⁷ , Cranston 1982 ²⁸ , Wiederholm 1983 ²⁹

Aineistosta laskettiin pohjaeläimistön tiheys ja biomassa. Lisäksi aineistosta laskettiin tiettyjen harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva jokien hitaasti virtaavien osien bioindeksi, RI (River Index) (taulukko 5). Tammijärvelle, joka on Kymijoen järvilaajentuma, laskettiin tämän lisäksi järvien profundaalialueille soveltuva Chironomidae-indeksi (CI), joka perustuu tiettyjen surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen³⁰ (taulukko 6).

4 TULOKSET

Tuloksissa ja tulosten tarkastelussa käsitellään aluksi vuoden 2002 laajaa tutkimusta 23 näyteasemalla. Viisi intensiiviasemaa ovat mukana myös vuoden 2002 laajassa tutkimuksessa; niiden tuloksia käsitellään kuitenkin myös erikseen, koska niiltä on uusia, käsittelemättömiä tuloksia yhteensä viideltä vuodelta, ajalta 2000-2004. Intensiiviasemilta on kertynyt vuotuista aineistoa jo vuodesta 1992 lähtien. Vuoden 2002 laajan tutkimuksen tuloksia on verrattu vuosien 1984, 1987, 1992 ja 1996 pohjaeläintutkimusten tuloksiin:

Taulukko 5. Harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva bioindeksi RI (River Index) jokien hitaasti virtaaville osille. Indeksillä voi saada arvoja välillä 1-4 (hyvin rehevä – karu) (Paasivirta 1997, julkaisematon).

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

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

Indikaattorilajit:	Ekologinen kerroin, k	Pohjan ravinteisuus
<i>Tanytus</i> spp. <i>Chironomus f.l. plumosus</i> <i>C. f.l. semireductus</i> <i>C. f.l. reductus</i>	1	Hvvin rehevä
<i>Limnodrilus</i> spp. <i>Tubifex tubifex</i> <i>Potamothrix hammoniensis</i> <i>Aulodrilus plurisetus</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>		

Taulukko 6. Surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva pohjan laatua kuvaava Chironomidi-indeksi (CI), joka voi saada arvoja välillä 1-5 (hyvin rehevä – hyvin karu)³⁰.

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

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

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

Partanen 1986 ³¹	Vuoden 1984 tutkimus
Mankki 1990 ³²	Vuoden 1987 tutkimus
Partanen 1993 ³³	Vuoden 1992 tutkimus
Nurmi 1997 ³⁴	Vuoden 1996 tutkimus + IN –asemat 1993-1995
Valkama & Anttila-Huhtinen 2000 ²	Vuosien 1998 ja 1999 IN-asemien tutkimukset

Pohjaeläimistön ja pohjan tilan kehitystä pidemmällä aikavälillä on arvioitu lähinnä pohjien rehevyystasoa kuvaavan bioindeksin, RI (River Index) avulla. Lisäksi on käytetty surviaissäskien ja harvasukasmatojen yhteistä kokonaisbiomassaa. Useissa tutkimuksissa on todettu järvien profundaalialueen (syvänealueen) pohjaeläinten kokonaisbiomassan ja rehevyyden välillä selvä yhteys; suurimmat biomassat on havaittu kohtalaisesti likaantuneilla semipolluutioalueilla, missä happiolot ja myrkkypitoisuudet sallivat ravintolisäyksen tehokkaan käytön^{35, 36, 37}. Kymijoen pohjaeläinnäytteet on otettu pehmeiltä liejupohjilta, joten pohjatyypiltään ja näytteenottotavaltaan paikat vastaavat järvien profundaalialuetta. Joessa veden virratessa happiolot pysyvät yleensä hyvänä, vaikka ravinne ja muu kuormitus olisi suurtakin. Näin ollen jokien pehmeillä pohjilla voi ”suotuisissa” olosuhteissa muodostua siis hyvinkin suuria pohjaeläinbiomassoja, jotka voivat koostua vain yhdestä tai muutamasta lajista. Tarkasteltavaan biomassaan on otettu mukaan vain tärkeimmät pohjaeläinryhmät eli surviaissäsket ja harvasukamatot; muut ryhmät on jätetty pois, koska niiden esiintyminen on satunnaista ja nämä suurikokoiset, satunnaisesti esiintyvät pohjaeläimet vaikuttavat suuresti näytteen kokonaisbiomassaan.

4.1 VUODEN 2002 LAAJA TUTKIMUS

4.1.1 Pohjan laatu

Pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä pohjan laatua on kuvattu hyvin yleisellä asteikolla. Kuidun ja puujätteen määrää ei ole juurikaan arvioitu vaan niiden osalta on vaan todettu se, esiintyykö niitä vai ei. Vuodesta 1999 lähtien on käytetty maastolomakkeita, joihin on merkitty otoksen tilavuus- ja pohjanlaatu -tietojen lisäksi myös seuloksen ja poiminnan taustatietoja, kuten seuloksen määrä ja laatu. Joen pohjalla havaittu kuitu on pääosin peräisin teollisuusjätevesien kuormituksesta menneinä vuosikymmeninä. Kun verrataan vuoden 2002 laajan tutkimuksen pohjanlaatatietoja edelliseen vastaavaan tutkimukseen, niin pohjat ovat puhdistuneet (taulukko 7); kuitua esiintyi vuonna 1996 vielä 13 näyteasemalla 24 asemasta, kun vuonna 2002 kuitua oli enää 6 näyteasemalla ja näistäkin joillain vain hyvin vähän. Vastaavasti puujätettä esiintyi vuonna 1996 vielä 12 näyteasemalla ja vuonna 2002 enää vain 3 näyteasemalla. Ajanjaksolla 1984-2002 pohjan laatu näyttää olleen heikoin vuonna 1987; tuolloin lähes kaikilla näyteasemilla oli kuitua ja useilla näyteasemilla myös puujätettä. Lisäksi lähes kaikilla Inkeröisten alapuolisilla näyteasemilla pohja oli pelkistyneessä tilassa ja haisi rikkivedylle. Näyteasemat sijaitsivat jokseenkin joen keskiuomassa, joten ne eivät suoraan kerro ranta-alueiden, lahtialueiden

ja muiden kuidun kasaantumipaikkojen nykyisestä tilanteesta. Näyteasemat antavat kuitenkin vertailukelpoista tietoa keskiuoman tilanteen muuttumisesta.

Taulukko 7. Puujätteen ja kuidun esiintyminen Kymijoen pohjaeläinnäyteasemilla vuosien 1984-2002 tutkimuksissa: K = kuitu, P = puujäte, H₂S = rikkivety. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö.

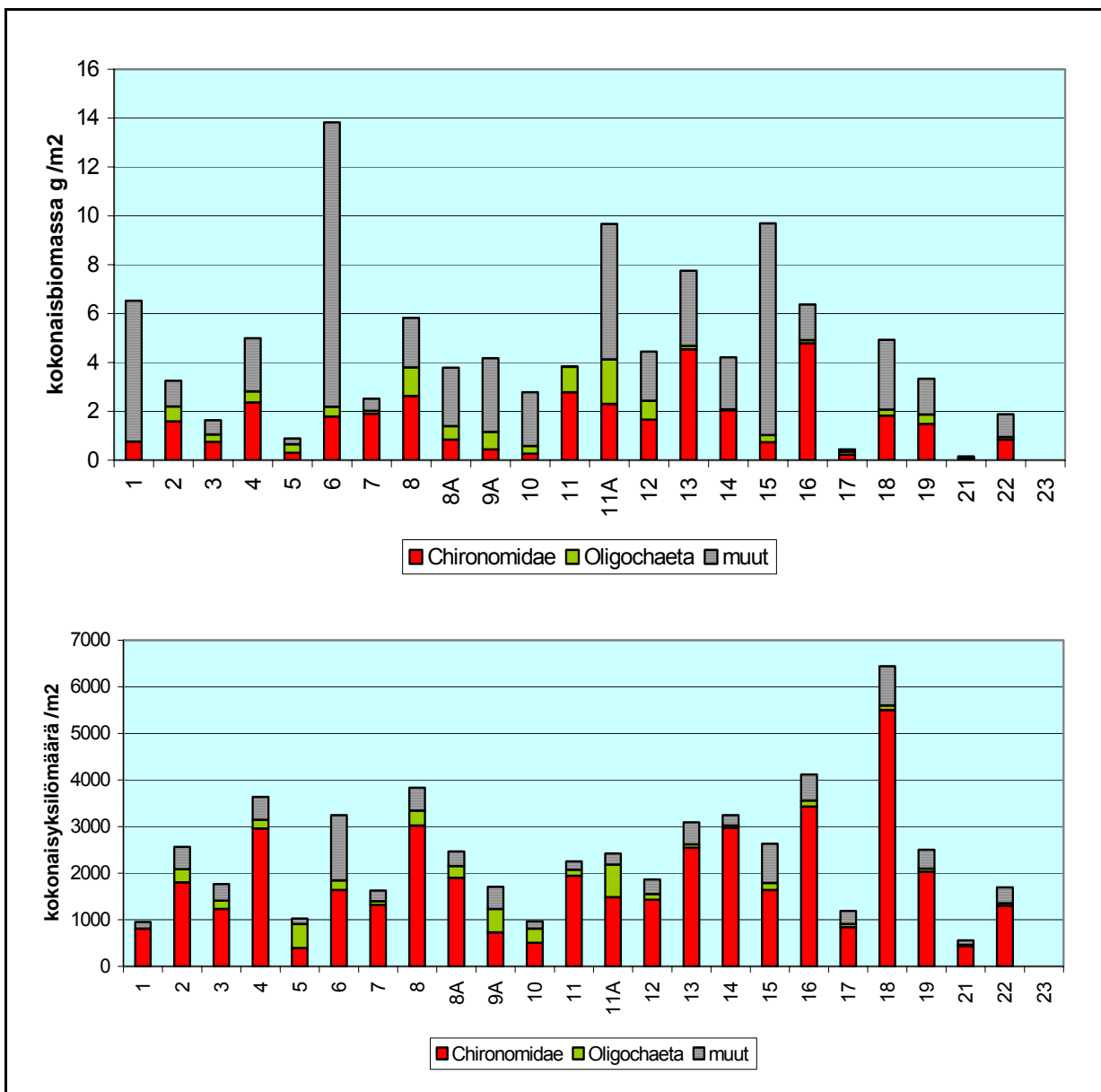
Asema	v 1984	v 1987	v 1992	v 1996	v 2002
1	P				
2	P	P	K+P	K+P	K
3	P	P	P	K+P	K
4	K	K+P	K	K+P	K+P
5	K	K	K	K+P	K
6	K	K	K+P	K+P	
7	K	K+P	K+P	K+P	
8	K	K	P	P	
8A	K (H ₂ S)	K	P		K
9A	ei näytettä	K	K+P	P	
10	K	K+P	P	P	P
11	K	K	P	P	P
11A	K	K (H ₂ S)		K	
12	K	K (H ₂ S)	K+P	K+P	
13	K	K (H ₂ S)	K	K	
14	K (H ₂ S)	K (H ₂ S)	K	K	
15		K (H ₂ S)	K		
16		K			
17		K (H ₂ S)	K		
18	K	K (H ₂ S)		K	K
19	K	K (H ₂ S)		K	
21	K	K	K		
22			K+P	P	
23			K	K	ei näytettä

Joessa pohjaeläinnäytteenottoa vaikeuttaa se, että samankin alueen pohjan laatu vaihtelee vuodesta toiseen. Tämän tutkimuksen näytteet pyritään ottamaan liejupohjalta, jotta kunkin näyteaseman tulokset olisivat eri vuosina ja eri näyteasemien tulokset keskenään mahdollisimman vertailukelpoisia; pienikin muutos pohjan laadussa vaikuttaa jo itsessään aseman pohjaeläimistön koostumukseen. Kuten aikaisempinakin vuosina myös vuoden 2002 tutkimuksessa pohjat olivat pääsääntöisesti liejua (liite 2). Merkittävimmät poikkeukset olivat asema 1 (Pilkanmaa) ja asema 8A, joissa oli liejun lisäksi kovaa savea sekä asema 11A (Huruksela), jossa pohja oli hiekkaa ja liejua. Lisäksi muutamalla asemalla oli liejun seassa soraa, hiekkaa tai savea (liite 2).

4.1.2 Yleistä pohjaeläimistöstä

Vuoden 2002 laajan pohjaeläintutkimuksen lajisto sekä yksilömäärät ja biomassat neliometriä kohti on esitetty liitteessä 3. Aineistosta on olemassa myös nostokohtaiset tulokset, mutta niitä ei esitetä tässä julkaisussa niiden laajuuden vuoksi.

Tärkein pohjaeläinryhmä Kymijoen pohjaeläimistöissä 2002 olivat surviaissääsket ja harvasukamadot. Lisäksi tavattiin polttiaisia, simpukoita, vesiperhosia ja vesipunkkeja sekä joitain päivänkorentoja, kotiloita ja sudenkorentoja. Määritettyjä taksoneja oli kaiken kaikkiaan 104. Surviaissääskien osuus oli näyteaseman kokonaisyksilömääristä jopa keskimäärin yli 70 % (kuva 2). Kokonaisbiomassasta niiden osuus ei sen sijaan ollut yhtä merkittävä, koska suurikokoiset muut lajit vaikuttavat satunnaisesti esiintyessään suuresti kokonaisbiomassaan (kuva 2). Pohjaeläimistön tiheys vaihteli välillä 560-6440 yks/m² ja kokonaisbiomassa välillä 0,15-13,8 g/m². Tärkeimpien pohjaeläinryhmien eli surviaissääskien ja harvasukamatojen yhteinen biomassa vaihteli välillä 0,09-4,9 g/m²; tämä biomassa on jo huomattavasti vakaampi kuin kokonaisbiomassa, johon satunnaisesti esiintyvät suurikokoiset lajit saattavat vaikuttaa merkittävästi.



Kuva 2. Pohjaeläinten kokonaisbiomassa (g/m²) ja kokonaistiheys (yks/m²) Kymijoen alaosan näyteasemilla vuoden 2002 laajassa tutkimuksessa. Aineisto: Kymijoen vesi ja ympäristö

Koko aineiston tyypillisimpiä ja yleisimpiä pohjaeläimiä olivat polttiaiset (*Ceratopogonidae*) ja surviaissääsket *Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Cryptochironomus defectus-t.*, *Polypedilum breviantennatum-t.* ja *Tanytarsus pallidicornis-t.* ; näitä esiintyi kaikissa tai lähes kaikissa näytteissä. Vähintään joka toisella (eli vähintään kahdellatoista) asemalla esiintyviä pohjaeläimiä olivat surviaissääsket *Thienemannimyia-t.*, *Harnischia curtilamellata*, *Procladius sp.*, *Stictochironomus sp.*, *Ablabesmyia monilis*, *Cladopelma viridula*, *Polypedilum nubeculosum* ja *Demicryptochironomus vulneratus*, harvasukasmadot *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothrix/Tubifex* ja *Potamothrix hammoniensis* sekä simpukat *Unio tumidus* ja *Pisidium sp.*

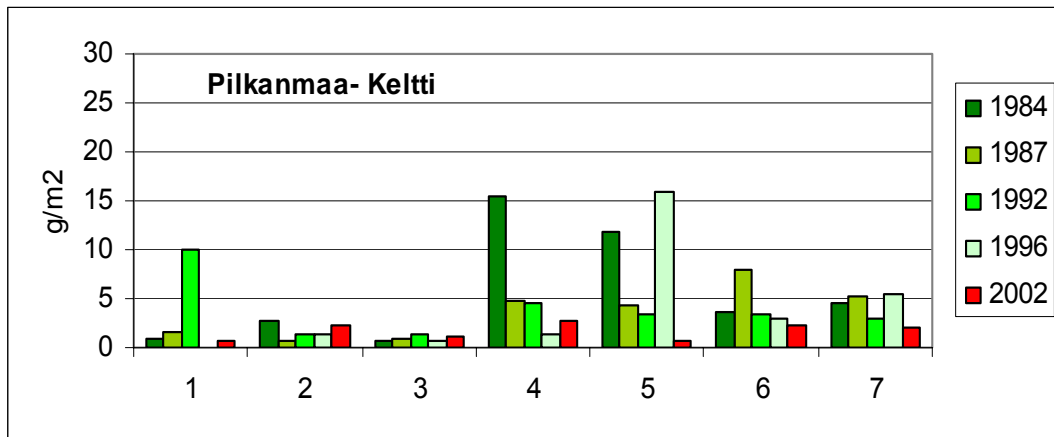
4.1.3 Pilkanmaa – Keltti

Pilkanmaan asema (as 1) edustaa joen ”kuormittamatonta” osaa eli aluetta, jolla ei ole koko tarkastellulla ajanjaksolla ollut joen välittömässä läheisyydessä jätevesien purkupaikkoja. Joen yläjuoksulta on toki tullut hajakuormitusta, ja etäämpänä on myös jätevesikuormitusta. Näyteasemat 2,3,4 ja 5 edustavat aluetta, jolle ei ole enää vuoden 1992 jälkeen tullut jätevesikuormitusta; loppuvuodesta 1992 Voikkaan jätevedet alettiin johtaa suoraan Kuusanniemen puhdistamolle (taulukko 2). Näyteasemat 6 ja 7 edustavat joen kuormitettua osaa (kartta liite 1).

Alueen Pilkanmaa-Keltti alhaisin pohjaeläinbiomassa oli vuonna 2002 Rapakoskella (as 5) (kuva 2). Myös pohjaeläinten yksilömäärä oli asemalla 5 alhainen kuten myös Pilkanmaalla (as 1). Alueen selvästi tärkein pohjaeläinryhmä olivat surviaissääsket. Kuusankoskella (as 6) myös vesiperhosen toukat olivat merkittävä ryhmä. Siellä kuten myös Pilkanmaalla (as 1) pohjaeläinten kokonaisbiomassaa nostivat myös pallo- ja hernesimpukat (*Sphaerium sp.* ja *Pisidium sp.*). Rapakoskella tärkein pohjaeläinryhmä olivat rehevyyttä sietävät harvasukamadot. Muilla asemilla tyypillisimpiä ja runsaimpia lajeja olivat mesotrofiaa ilmentävät surviaissääsket *Stictochironomus spp.*, *Polypedilum breviantennatum* sekä lähinnä oligotrofiaa ilmentävät *Tanytarsus spp.* –toukat. Myös indifferentti surviaissääskilaji *Paralauterborniella nigrohalteralis* oli hyvin yleinen ja runsas.

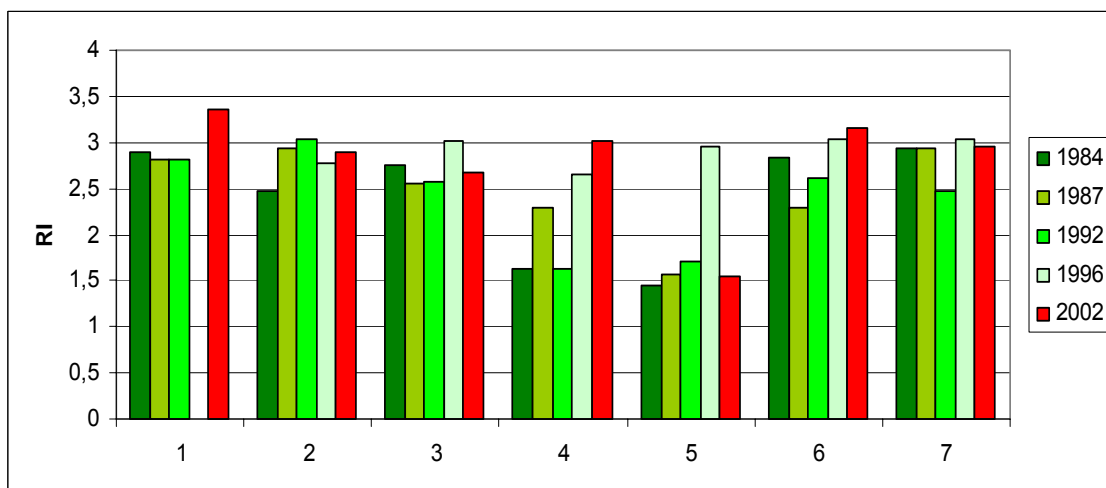
Pidemmän aikavälin biomassatarkastelussa ovat mukana vain surviaissääsket ja harvasukamadot (kuva 3). Tämä biomassa on ollut asemilla 1, 2 ja 3 aina aikavälillä 1984-2002 alhainen; vuonna 1992 Pilkanmaan (as 1) biomassaa nosti *Glyptotendipes* –surviaissääskitoukan massaesiintymä. Asemilla 4,5, 6 ja 7 biomassan trendi on ollut selvästi laskeva. Näin on erityisesti asemilla 4 ja 5, jotka edustavatkin sitä aluetta Kymijoesta, joka oli jätevesikuormituksen alaista aina vuoteen 1992 asti. Rapakoskella (as 5) oli vuonna 1996 mesotrofiaa kuvaavan *Microtendipes chloris* –surviaissääsken massaesiintymä, mikä näkyi myös kohonneena biomassana (kuva 3).

RI:n mukaan pohjat olivat vuoden 2002 tutkimuksen mukaan välillä Pilkanmaa-Keltti pääsääntöisesti lievästi karuja (kuva 4). Pilkanmaalla RI sai vuonna 2002 jopa niin korkean



Kuva 3. Surviaissääskien ja harvasukasmatojen yhteisbiomassa (g/m^2) Kymijoen alaosan näyteasemilla välillä Pilkanmaa – Keltti vuosina 1984-2002.

arvon, että pohjaa voidaan luonnehtia jopa karuksi. Poikkeuksen yleisestä linjasta välillä Pilkanmaa-Keltti muodosti Rapakoski (as 5); Rapakosken RI ilmensi vuonna 2002 kuten aikaisempinakin vuosina hyvin rehevää pohjaa. Rapakosken yleisestä linjasta poikkeaa vuosi 1996, jolloin RI sai asemalla poikkeuksellisen korkean arvon (2,95) johtuen ennenkaikkea mesotrofisen *Microtendipes* –surviaissääsken massaesiintymästä. Aseman lajisto oli kyllä tuolloin muutenkin monipuolista ja karumpia olosuhteita indikoivaa; vaikka *Microtendipes* olisi jätetty huomioimatta RI olisi saanut tuolloin asemalla niinkin korkean arvon kuin 2,67. Rapakoskea tarkastellaan lähemmin intensiiviasemien tulosten tarkastelussa. Muilla asemilla pohja on muuttunut aikavälillä 1984-2004 karumpaan suuntaan tai pysynyt jokseenkin samana. Pohjan laadun kohentumista on tapahtunut erityisesti Voikkaan alapuolella (as 2), asemalla 4 ja Kuusankosken asemalla (as 6) (kuva 4).

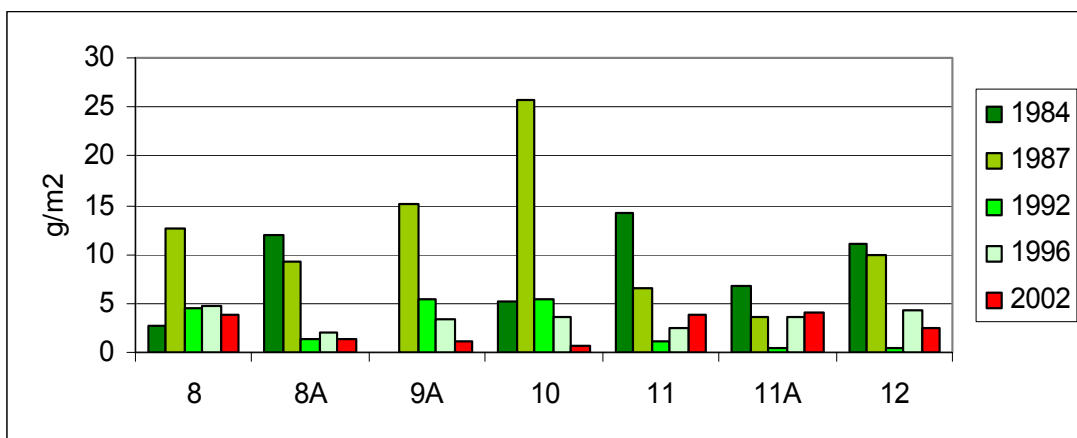


Kuva 4. River Index'in (RI) arvo Kymijoen alaosan näyteasemilla välillä Pilkanmaa – Keltti vuosina 1984-2002. Indeksi voi saada arvoja välillä 1-4(1-1,75 hyvin rehevä, 1,75-2,50 rehevä, 2,50-3,25 lievästi karu ja 3,25-4,0 karu).

4.1.4 Mäkikylä – Ahvio

Kymijoen keskiosalle eli välille Mäkikylä – Ahvio on tullut ja tulee suurin osa Kymijoen jätevesikuormituksesta. Alueen alhaisin pohjaeläintiheys ja –biomassa olivat vuonna 2002 Myllykosken alapuolella (as 10). Alueen korkein pohjaeläinbiomassa oli vuonna 2002 Heposaaren näyteasemalla (as 11A), jolla pohjanlaatu oli hiekkaa ja liejua. Näyteaseman kokonaisbiomassaa nosti vuonna 2002 suurikokoinen sudenkorennon toukka (kuva 2). Tämän alueen tyypillisin ja runsain laji oli mesotrofiaa ilmentävä *Stictochironomus* –surviaissääski, jota esiintyi kaikilla asemilla ja joillain jopa ihan massaesiintymäksi asti. Myös mesotrofiaa ilmentävä *Polypedilum breviantennatum* ja lähinnä oligotrofiaa ilmentävä *Tanytarsus pallidicornis* –surviaissääskilajit olivat runsaita ja niitä tavattiin kaikilla alueen näyteasemilla. Lievää karuutta indikoiva *Spirosperma ferox* -harvasukasmato oli Erottelun (as 9A) runsain pohjaeläin.

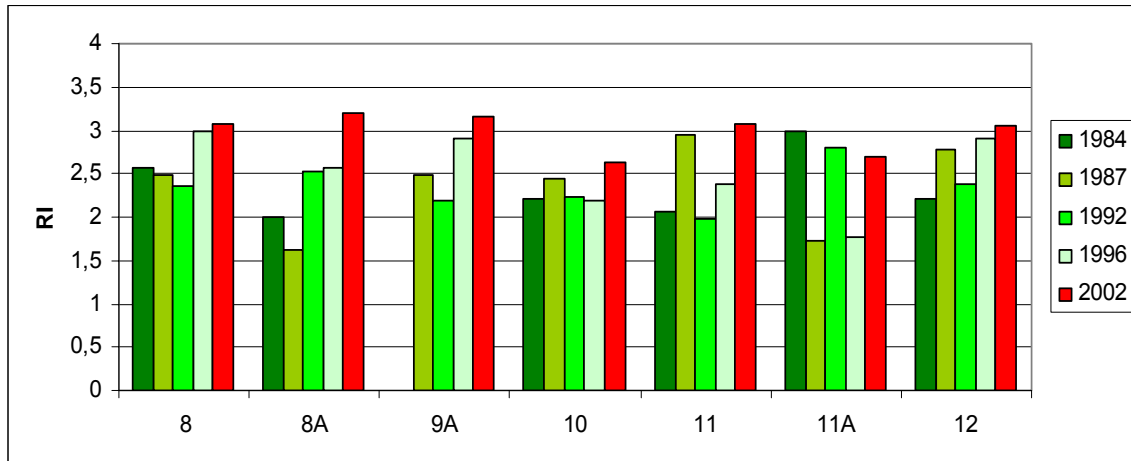
Pidemmän ajan tarkastelussa keskitytään taas pelkästään surviaissääskien ja harvasukasmatojen kokonaisbiomassaan (kuva 5). Vuonna 2002 biomassat vaihtelivat alueella Mäkikylä-Ahvio välillä 0,6-4 g/m², joten tavatut biomassat eivät olleet mitenkään erityisen korkeita. Aikajaksolla 1984-2002 biomassat ovat pienentyneet kaikilla asemilla selkeästi, mikä ilmentää pohjien muutosta karumpaan suuntaan. Vielä vuosina 1984 ja 1987 asemilla oli niinkin korkeita biomassoja kuin 15-20 g/m² (kuva 5).



Kuva 5. Surviaissääskien ja harvasukasmatojen yhteisbiomassa (g/m²) Kymijoen alaosan näyteasemilla välillä Mäkikylä – Ahvio vuosina 1984-2002.

RI:n mukaan kaikkien näyteasemien pohja välillä Mäkikylä – Ahvio oli vuonna 2002 lievästi karua indeksin arvon vaihdellessa välillä 2,69-3,20 (kuva 6). Indeksien mukaan eri näyteasemien välillä ei ollut juurikaan eroa pohjan laadussa; lievästi muita heikompina erottuvat Myllykosken alapuolinen alue (as 10) ja Heposaaren näyteasema (as 11A). Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna pohjien tila on selvästi kohentunut välillä Mäkikylä-Ahvio; 1980-luvulla alueen keskimääräinen RI-arvo oli 2,35 (rehevä) ja nyt vuonna 2002 2,98 (lievästi karu). Pohjan laadun paraneminen on ollut erityisen selvää Mäkikylän

alapuolella (as 8A). Huomionarvoista on myös se, että kaikilla asemilla todettiin vuonna 2002 parempi tilanne kuin edellisessä laajassa pohjaeläintutkimuksessa vuonna 1996 eli pohjan tilan kohenemista on tapahtunut myös juuri aikavälillä 1996-2002. Heposaaren aseman (as 11A) tulokset eivät ole yhtä selkeitä ja johdonmukaisia kuin muiden alueen näyteasemien; tämä voi selittyä sillä, että näyteasema on näytteenoton kannalta vaikea, ja näyteaseman pohjan laatu onkin vaihdellut vuodesta toiseen (kuva 6).



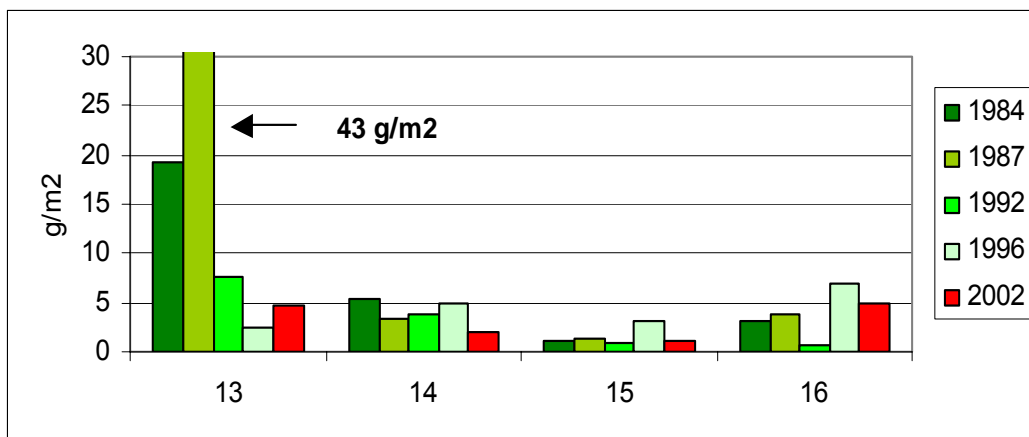
Kuva 6. River Index'in (RI) arvo Kymijoen alaosan näyteasemilla välillä Mäkikylä – Ahvio vuosina 1984-2002. Indeksi voi saada arvoja välillä 1-4 (1-1,75 hyvin rehevä, 1,75-2,50 rehevä, 2,50-3,25 lievästi karu ja 3,25-4,0 karu).

4.1.5 Kymijoen itäinen päähaara

Kymijoen itäiseen päähaaraan ei juurikaan johdeta jätevesiä. Korkeakosken haaraan puretaan Karhulan kartonkitehtaan tiivistevedet varsinaisten prosessijätevesien mennessä Sunilan puhdistamolle (taulukot 1 ja 2). Alueen jätevesikuormitus tulee siis enimmäkseen yläpuoliselta jokialueelta. Kaikilla itäisen jokihaaran näyteasemilla pohjaeläinten yksilömäärät olivat aika korkeita, ja selvästi tärkein pohjaeläinryhmä olivat surviaissääsket (kuva 2). Pohjaeläinten kokonaisbiomassoissa tulivat surviaissääskien lisäksi näkyviin myös isokokoiset sudenkorennon toukat ja joillain asemilla myös vesiperhosen ja päivänkorennon toukat (kuva 2). Asemilla 13 ja 16 oli mesotrofiaa ilmentävän, suhteellisen suurikokoisen *Stictochironomus* –surviaissääsken massaesiintymä. Muita runsaana esiintyviä surviaissääskilajeja olivat tällä alueella mesotrofiaa ilmentävä *Polypedilum breviantennatum* ja lähinnä karua pohjan laatua kuvaava *Tanytarsus pallidicornis*-t. sekä indifferentit lajit *Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Paratendipes albimanus* ja *Cladopelma viridula*.

Surviaissääskien ja harvasukamatojen yhteinen biomassa oli vuonna 2002 itäisen jokihaaran näyteasemilla välillä 1,0-4,9 g/m² ; asemilla 13 ja 16 biomassaa nosti suurikokoisen *Stictochironomus* –surviaissääsken massaesiintymä (kuva 7). Alueen alhaisin biomassa oli asemalla 15, jonka vallitsevat surviaissääsket (*Paratendipes*

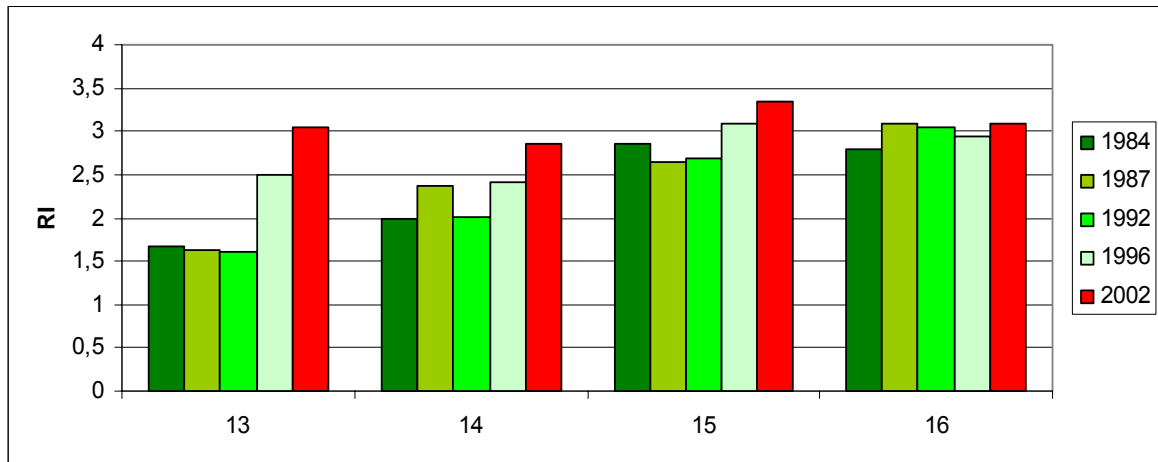
albimanus ja *Tanytarsus pallidicornis*-t.) ovat pienikokoisia. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna suurin biomassamuutos karumpaan suuntaan on tapahtunut Pernoossa (as 13). Vielä 1980-luvulla asemalla esiintyi runsaasti suurikokoista, rehevyyden ilmentäjälajia *Chironomus* –surviaissääsken toukkaa (*C. plumosus*-t ja *C. antracinus/thummi*-t.). Vuoden 1987 suuresta biomassasta (43 g/m²) *C. plumosus* –toukkien osuus oli jopa 85%. Vuonna 1992 ja edelleen vuonna 1996 näitä *Chironomus*-toukkia on ollut aina vaan vähemmän ja vuonna 2002 niitä ei ollut enää lainkaan; sen sijaan biomassaa kohotti tuolloin mesotrofiaa ilmentävän *Stictochironomus* –surviaissääsken massaesiintymä. Muilla alueen näyteasemilla biomassaa on ollut aina ajanjaksolla 1984-2002 aika alhainen, eivätkä biomassamuutokset ole olleet yhtä selkeitä kuin Pernoossa (as 13). Asemilla 14 ja 15 biomassaa oli vuonna 2002 alhaisempi kuin edellisinä/edellisenä vuonna; asemalla 15 biomassat ovat tosin olleet koko ajan erityisen alhaisia. Asemalla 16 biomassat ovat vaihdelleet enemmän, tosin pienissä rajoissa; vuonna 1996 biomassaa nosti *Polypedilum breviantennatum* ja pienemmässä määrin *Stictochironomus* –surviaissääsken runsas esiintyminen ja vuonna 2002 selkeä *Stictochironomus* – toukan massaesiintymä (kuva 7).



Kuva 7. Surviaissääsken ja harvasukasmattojen yhteisbiomassa (g/m²) Kymijoen alaosan itäisen päähaaran näyteasemilla vuosina 1984-2002.

RI:n mukaan kaikki itäisen jokihaaran näyteasemat olivat vuonna 2002 pohjan laadultaan lievästi karuja ja asemalla 15 pohja oli jopa karua; indeksin arvo vaihteli asemilla välillä 2,86-3,35 (kuva 8). Näyteasemien väliset erot olivat pieniä; alueen heikoin pohjan laatu oli indeksin mukaan asemalla 14, jossa esiintyi mesotrofiaa ilmentävien lajien rinnalla vielä myös mesoeutrofiaa (*Microchironomus tener* ja *Polypedilum nubeculosum*) ja pienessä määrin myös eutrofiaa ilmentäviä surviaissääskilajeja (*Chironomus plumosus*-t.). Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna pohjan tila on selvästi kohentunut joen itäisessä päähaarassa (kuva 8). Selkeintä paranemista on ollut jokihaaran ylimmällä näyteasemalla eli Pernoossa (as 13); 1984-1992 pohja oli vielä hyvin rehevää, vuonna 1996 rehevää ja vuonna 2002 lievästi karua. Myös asemilla 14 ja 15 pohjan tilan koheneminen on ollut selvää. Joen itäisimmässä eli Korkeakosken haarassa (as 15) tähän on myötävaikuttanut myös se, että jokihaaraan johdettu jätevesikuormitus on vähentynyt 1990-luvun

alkupuolella (taulukko 2). Asemalla 16 pohjan laadun muutokset ovat RI:n mukaan olleet vähäisempiä; pohja on ollut indeksin mukaan koko ajanjakson 1984-2002 lievästi karua (kuva 8).



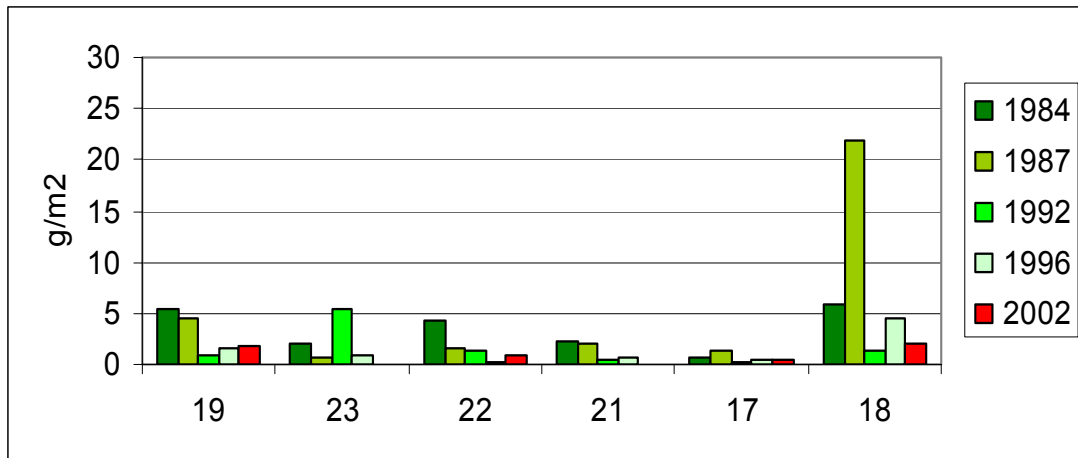
Kuva 8. River Index'in (RI) arvo Kymijoen alaosan itäisen päähaaran näyteasemilla vuosina 1984-2002. Indeksi voi saada arvoja välillä 1-4 (1-1,75 hyvin rehevä, 1,75-2,50 rehevä, 2,50-3,25 lievästi karu ja 3,25-4,0 karu).

4.1.6 Kymijoen läntinen päähaara

Kymijoen läntisen päähaaran kuormitus on lähinnä peräisin yläpuoliselta jokialueelta ja hajakuormituksesta; Tammijärven alueelle purkautuvat peltovaltaisten valuma-alueiden läpi virtaavat Tallus- ja Teutjoki. Itse läntiseen päähaaran johdetaan vaan parin pienen yhdyskuntajäteveden puhdistamon jätevedet sekä lisäksi Pyhtään haaraan johdetaan Pyhtään kirkonkylän jätevedet (kartta liite 1). Pohjaeläinten kokonaisbiomassat eivät olleet vuonna 2002 mitenkään erityisen suuria tällä alueella, ja asemilla 21 ja 17 biomassat olivat jopa erityisen alhaisia (kuva 2). Sen sijaan Pyhtään haarassa (as 18) oli Kymijoen kaikkien näyteasemien suurin kokonaisuksilömäärä (6440 yks/m²), ja ehdottomasti tärkein ryhmä olivat surviaissääskentoukat (kuva 2). Tyypillisin surviaissääskilaji läntisen päähaaran näyteasemille oli *Paralauterborniella nigrohalteralis*, jota esiintyi kaikilla asemilla runsaasti. Tulosten tarkastelun kannalta oli ikävää, että Tammijärven (as 23) näytteet jäivät epähuomiossa kokonaan ottamatta vuonna 2002. Tammijärveä käsitellään tarkemmin intensiiviasemien tulosten tarkastelussa.

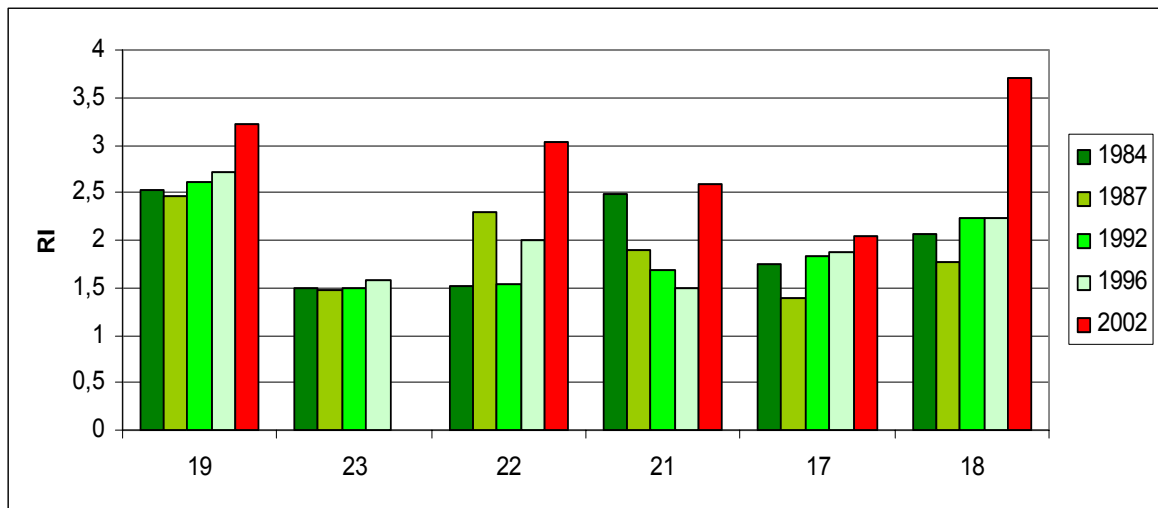
Surviaissääskien ja harvasukasmatojen yhteinen biomassa oli vuonna 2002 läntisen päähaaran kaikilla näyteasemilla alhainen (kuva 9). Alueen suurin biomassa tavattiin asemalla 18, mutta sekin oli vain 2,1 g/m² ; tällä asemalla oli koko tutkimuksen suurin surviaissääskitoukkien yksilötiheys (5500 yks/ m²), mutta toukat olivat pienikokoisia lajeja (*Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Tanytarsus spp.* ja *Cladopelma viridula*). Aikavälillä 1984-2002 tarkasteltuna läntisen päähaaran näyteasemien biomassoissa ei ole tapahtunut mitään suurta muutosta, koska biomassat ovat olleet koko ajan alhaisia (kuva 9).

Ainoastaan Pyhtään haaran näyteasemalla (as 18) on havaittavissa selkeä muutos karumpaan suuntaan; vielä 1984 ja erityisesti 1987 alueella esiintyi todella suuria määriä eutrofiaa ilmentäviä, suurikokoisia *Chironomus* -toukkia.



Kuva 9. Surviaissääskien ja harvasukasmatojen yhteisbiomassa (g/m^2) Kymijoen alaosan läntisen päähaaran näyteasemilla vuosina 1984-2002.

RI:n mukaan läntisen päähaaran näyteasemat poikkesivat vuonna 2002 jossain määrin toisistaan (kuva 10). Asemilla 19, 22 ja 21 pohja oli lievästi karua. Jokisuiden tilanne oli keskenään aika erilainen. Läntisimmässä eli Ahvenkosken haarassa (as 17) oli RI:n mukaan tämän alueen heikoin pohjan laatu; pohja oli luonteeltaan rehevää (RI 2,04). Näyteaseman pohjaeläinmäärät olivat alhaisia; vallitsevina olivat mesoeutrofiaa ilmentävät surviaissääsket *Einfeldia* spp., *Polypedilum nubeculosum* ja *Microchironomus tener*. Viereisen Pyhtään haaran (as 18) RI-arvo oli sensijaan koko Kymijoen tutkimusalueen korkein (3,71) ja ilmensi pohjan karua luonnetta. Indeksilajeista vallitsevina olivat karuilla pohjilla viihtyvät Tanytarsini-ryhmän surviaissääsket (kuva 10). Myös Kymijoen läntisessä päähaarassa näkyy pohjien laadun yleinen kehitys parempaan suuntaan pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna (kuva 10). Erityisen jyrkkä muutos parempaan on tapahtunut Pyhtään haarassa (as 18); RI:n mukaan pohja oli luonteeltaan rehevää vielä vuonna 1996 ja nyt vuonna 2002 pohja on RI:n mukaan karua. Pyhtään haaran pohjan laadun selkeä paraneminen on seurasta siitä, että Pyhtään haaraan ei ole kohdistunut enää yhtä suurta kuormitusta kuin aikaisemmin; tätä nykyä Pyhtään haaraa kuormittaa vain Pyhtään kirkonkylän jätevedenpuhdistamo (taulukko 1, purkuputki as 18 alapuolella), mutta aina vuoden 1988 loppuun asti pientä haaraa ($\text{MQ} \sim 5 - 6 \text{ m}^3/\text{s}$) kuormitti myös Enson Pyhtään hiomo (taulukko 2). Myös asemilla 19 ja 22 pohjan laatu on muuttunut selkeästi parempaan eli karumpaan suuntaan. Myös asemalla 17 pohjan laatu on kohentunut, mutta hyvin hitaasti. Asemalla 21 pohjan laatu on RI:n mukaan vaihdellut aika laajalla skaalalla; indeksi sai vuonna 2002 (RI 2,60) samaa tasoa olevan arvon kuin vuonna 1984, ja siinä välillä indeksin arvot ilmensivät hyvinkin rehevää ohjaa. Näyteaseman ongelmana on ollut, että indeksin laskeminen on perustunut varsinkin viime vuosina hyvinkin pieniin indeksilajien yksilömääriin (kuva 10).



Kuva 10. River Index'in (RI) arvo Kymijoen alaosan läntisen päähaaran näyteasemilla vuosina 1984-2002. Indeksii voi saada arvoja välillä 1-4 (1-1,75 hyvin rehevä, 1,75-2,50 rehevä, 2,50-3,25 lievästi karu ja 3,25-4,0 karu).

4.2 INTENSIIVIASEMIEN TUTKIMUKSET VUOSINA 2000-2004

Seuraavassa tarkastellaan intensiiviasemien tuloksia vuosilta 2000-2004. Arvioitaessa intensiiviasemien pohjan laadun kehitystä pidemmällä aikavälillä vertailuaineistona on käytetty intensiiviasemien vuotuista aineistoa aina vuodesta 1992 lähtien. Tämän lisäksi myös intensiiviasemien osalta on käytetty vanhempia tutkimuksia aina vuodesta 1984 lähtien. Pidemmän ajan tarkastelu perustuu pohjan rehevyytensä kuvaaviin bioindekseihin (RI ja CI) sekä harvasukasmatojen ja surviaissääskien yhteisbiomassan kehitykseen.

4.2.1 Pohjan laatu

Kymijoen viiden intensiiviaseman (kartta liite 1) vuosien 2000-2004 pohjaeläintutkimusten pohjanlaatu- ja syvyytiedot on esitetty liitteessä 2. Intensiiviasemista vain Rapakosken (as 5) ja Tammijärven asema ovat puhtaasti liejupohjia. Kaikilla muilla asemilla on liejun lisäksi myös muuta pohja-ainesta; Pilkanmaalla (as 1) yleensä savea, Erottelussa (as 9A) hiekkaa/soraa ja Heposaren/Hurukselan näyteasemalla (as 11A) hiekkaa tai savea. Laajan pohjaeläintutkimuksen näyteasemista (v. 2002 liite 2) on selvästi suurempi osa puhtaita liejupohjia kuin intensiiviasemista. Intensiiviasemien heterogeeninen ja vaihteleva pohjanlaatu vaikeuttaa tulosten tulkintaa ja myös näytteenottoa näillä asemilla.

Rapakosken (as 5) ja Tammijärven (as 23) näyteasemilla oli lisäksi aina jonkin verran kuitua. Heposaaren/Hurukselan (as 11A) näyteasemalla on ollut joskus kuitua ja Pilkanmaalla (as 1) puujätettä.

4.2.2 Yleistä pohjaeläimistöä

Intensiiviaseman (kartta liite 1) vuosien 2000-2004 pohjaeläintutkimusten lajisto sekä yksilömäärät ja biomassat neliometriä kohti on esitetty liitteissä 4-8. Aineistosta on olemassa myös nostokohtaiset tulokset, mutta niitä ei esitetä tässä julkaisussa niiden laajuuden vuoksi.

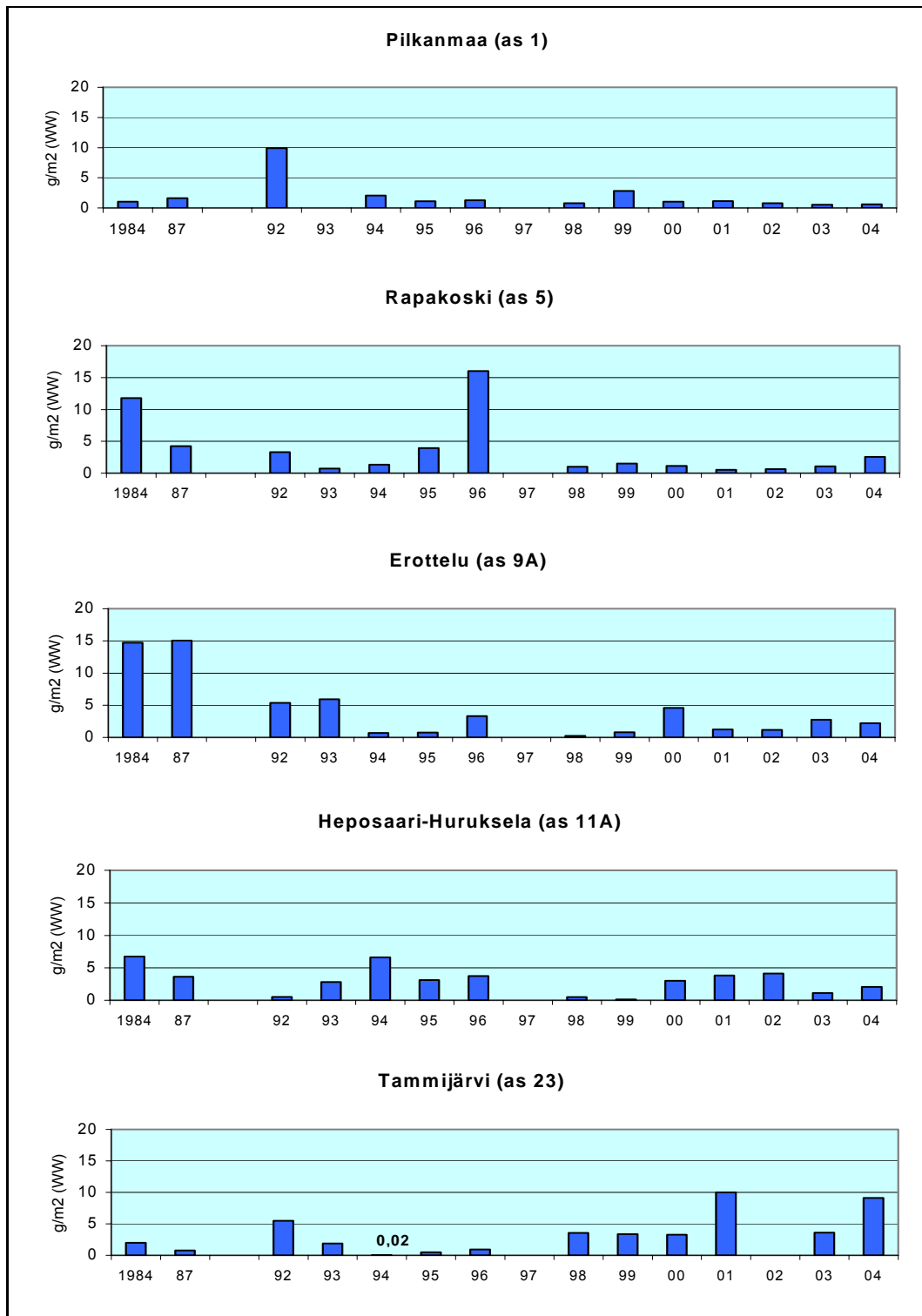
Taulukossa 8 on esitetty pohjaeläinten kokonaisyksilömäärät ja biomassat intensiiviasemilla vuosina 2000-2004. Pilkanmaan (as 1) yksilömäärät olivat lähes aina intensiiviasemien alhaisimmat. Vuonna 2004 lähes puolet pohjaeläinyksilömäärästä oli *Neureclipsis bimaculata* – vesiperhostoukkaa. Surviaissääskien ja harvasukasmatojen biomassat olivat Pilkanmaalla aina hyvin alhaisia; vuosina 2000 ja 2002 biomassaa nostivat pikkusimpukat, päivänkorennot ja kotilot. Rapakoskella (as 5) olivat selvästi tärkeimmät pohjaeläinryhmät surviaissääsket ja harvasukasmadot. Erotelun (as 9A) pohjaeläinyksilömäärät olivat yleensä aika korkeita. Kokonaisyksilömäärästä hyvin merkittävä osa oli muita kuin surviaissääskiä ja harvasukasmatoja (polttiaisia, vesiperhosia, simpukoita, vesipunkkeja); näiden muiden pohjaeläinryhmien osuus tuli erityisen hyvin esille biomassoissa. Vuonna 2003 yli 80 % kokonaisbiomassasta oli muuta kuin surviaissääskiä ja harvasukasmatoja. Erottelun pohjaeläinlajiston koostumus on yhteydessä näyteaseman heterogeeniseen pohjanlaatuun, jossa on liejun lisäksi esiintynyt myös soraa ja hiekkaa. Heposaaren/Hurukselan (as 11A) ja Tammijärven (as 23) näyteasemilla selvästi tärkeimmät pohjaeläinryhmät olivat surviaissääsket ja harvasukasmadot.

Taulukko 8. Kymijoen intensiiviasemien pohjaeläinten kokonaisyksilömäärä ja biomassa neliometrillä vuosien 2000-2004 tutkimuksissa.

	As 1		As 5		As 9A		As 11A		As 23	
	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
2000	902	9,51	1100	1,18	3520	5,10	1232	3,14	1518	3,46
2001	176	0,13	825	0,55	1364	4,07	1881	3,94	1364	10,01
2002	952	6,53	1022	0,69	1708	4,18	2422	5,08	-	-
2003	742	2,38	770	1,11	3864	14,75	1120	1,16	1428	3,76
2004	1666	2,26	2114	2,68	1638	8,82	1428	2,28	2114	9,15

4.2.3 Harvasukasmatojen ja surviaissääskien biomassa

Pilkanmaalla (as 1) harvasukasmatojen ja surviaissääskien biomassat ovat olleet koko tarkastellun ajanjakson alhaisia (kuva 11). Vuonna 1992 biomassaa nosti *Glyptotendipes* – surviaissääskien toukan massaesiintymä. Rapakoskella (as 5) ja Erottelussa (as 9A) esiintyi 1980-luvulla korkeampiakin biomassoja, mutta viime vuosina biomassat ovat



Kuva 11. Surviaissääsken toukkien ja harvasukasmatojen kokonaisbiomassa (g/m^2) Kymijoen alaosan intensiiviasemilla ajanjaksolla 1984-2004.

vakiintuneet näilläkin asemilla alhaisemmalle tasolle. Vuonna 1996 Rapakoskella oli *Microtendipes chloris* –surviaissääsken massaesiintymä. Heposaaren-Hurukselan (vuodesta 2003 eteenpäin) näyteasemalla (as 11A) biomassat ovat olleet aina aika alhaisia, eikä biomassalla näytä olevan mitään selvää muutossuuntaa. Tammijärven (as 23) biomassa on ollut alhaisimmillaan vuonna 1994, jolloin näytteissä oli yhteensä vain

kaksi *Procladis* –toukkaa, huonoja olosuhteita kestävää surviaissääskilajia. Vuonna 1992 ja vuodesta 1998 eteenpäin Tammijärven lajistossa on ollut suuria, rehevyyttä sietäviä *Chironomus*- toukkia, mikä on näkynyt biomassojen kasvuna. Viiden viimeisen vuoden aikana Tammijärven kokonaisbiomassa on ollut keskimäärin 6,6 g/m² (3,5-10 g/m² , taulukko 8), mikä vastaa Paasivirran³⁸ (taulukko 9) esittämän järvien profundaalialueen luokituksen mukaan lievästi ravinteikasta – ravinteikasta pohjaa.

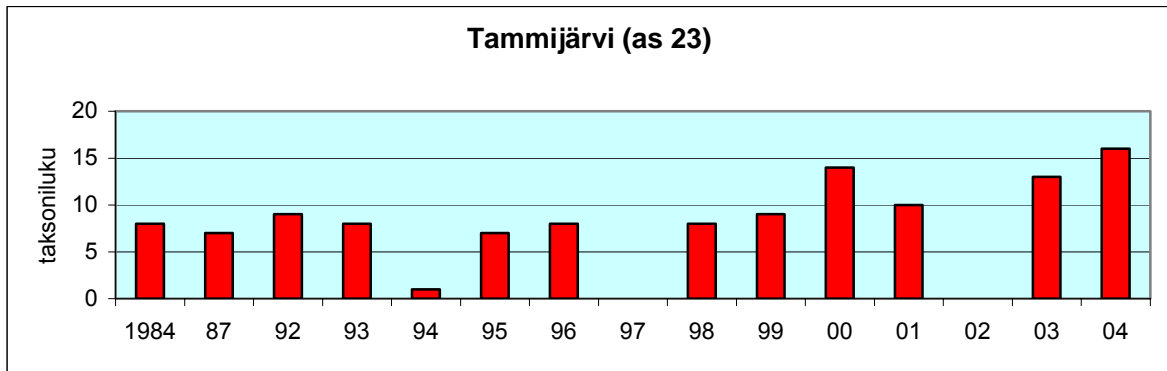
Taulukko 9. Järvien profundaalin makrofaunan keskimääräiseen biomassaansa (märkäpaino) perustuva alustava luokitus³⁸. WW = märkäpaino.

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

4.2.4 Tammijärven taksoniluku

Eliöyhteisöjen monimuotoisuuden on havaittu olevan korkeimmillaan melko puhtailla, lievästi ravinteisilla alueilla. Tasalaatuisilla pohjatyypeillä kuten järvien profundaalin liejupohjilla hyväksi eliöyhteisön monimuotoisuuden kuvaajaksi on osoittautunut kokonaistaksonimäärä^{36, 37}. Taksonien kokonaismäärää tarkastellaan vain Tammijärven (as 23) osalta, koska vain se on intensiiviasemista luonteeltaan järvimäinen ja sen pohjan laatu on ollut koko ajan sama, tasalaatuinen liejupohja. Lähes kaikilla muilla intensiiviasemilla pohjan laatu on vaihdellut vuosittain; pohjan laadun muuttuminen vaikuttaa jo sinänsä lajimäärään, eivätkä taksonien kokonaismäärän muutokset ole näillä asemilla siis niin selkeästi yhdistettävissä pohjan ravinteisuuden ja tilan muutoksiin.

Tammijärven näytteet on aina otettu liejupohjalta, mutta näytteenottosyvyys oli vuosina 1984-92 vain 3 metriä, 1993-95 7 metriä ja vuodesta 1996 eteenpäin 9 metriä. Heikoin tilanne Tammijärvellä on lajilukumäärän perusteella ollut vuonna 1994, jolloin näytteissä tavattiin vain yhtä lajia; näytteissä oli tuolloin vain kaksi *Procladius* –toukkaa (kuva 12). Sen jälkeen taksonien kokonaismäärä on ollut nouseva, ja viimeisimmässä tutkimuksessa eli vuonna 2004 Tammijärven taksoniluku (16) oli suurempi kuin koskaan aikaisemmin (kuva 12).



Kuva 12. Tammijärven näyteaseman (as 23) taksoniluku vuosien 1984-2004 tutkimuksissa.

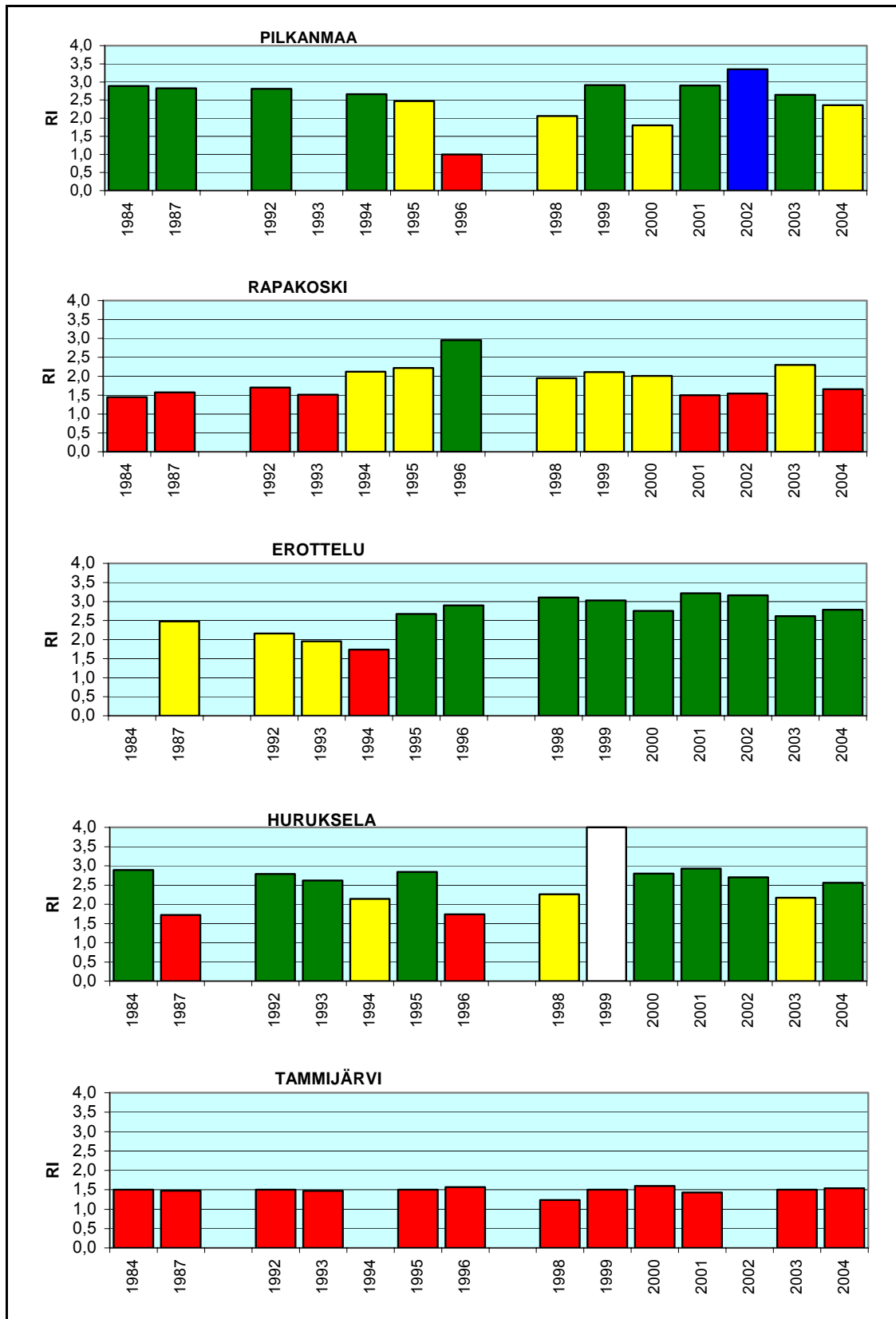
4.2.5 Bioindeksit ja pohjien tilan kehitys

Kaikille intensiiviasemille laskettiin jokavuotisista aineistoista River Index (RI), joka on jokien hitaasti virtaavien osien bioindeksi (taulukko 5). Kymijoen järvilaajentumalle, Tammijärvelle, laskettiin tämän lisäksi myös järvien profundaalialueille soveltuva Chironomidae-indeksi (CI)³⁰ (taulukko 6). Molemmat indeksit kuvaavat pohjien rehevyyttä tavattujen indeksilajien suhteellisen runsauden perusteella.

Kuvassa 13 on esitetty Kymijoen intensiiviasemien tilan kehitys River Index'in mukaan ajanjaksolla 1984-2004.

Pilkanmaan asema edustaa joen kuormittamatonta osaa. RI:n mukaan aseman pohja on ollut seurantajakson aikana lähinnä *lievästi karua*. Pilkanaman tuloksissa näkyy hyvin se, miten näyteaseman pohjan laatu vaikuttaa lajikoostumukseen ja sitä kautta myös indeksiarvoihin. Vuonna 1996 indeksi sai poikkeuksellisen alhaisen arvon; sekä yksilömäärät että lajisto olivat kovalla savipohjalla todella pieniä. Vastaavasti indeksi on saanut korkeimmat arvonsa silloin, kun pohja-aineksessa on ollut liejun ja saven lisäksi myös soraa/hiekkaa (esim. 1999, 2001 ja 2002).

Rapakosken näyteasema on intensiiviasemista Tammijärven rinnalla ainoa, jonka pohjanlaatu on pysynyt koko ajan samana; näillä asemilla lajistomuutokset ovat siis selkeämmin yhteydessä pohjan ravinteisuuden ja tilan muutoksiin. Rapakosken pohja on ollut ensin lähinnä vain kuitua ja myöhemmin liejua ja kuitua. Rapakoski edustaa aluetta, joka on vapautunut jätevesikuormituksesta loppuvuodesta 1992, jolloin Voikkaan jätevedet alettiin johtaa suoraan Kuusanniemeen. Vaikka jätevesikuormitus on loppunut yli 10 vuotta sitten, niin RI:n mukaan Rapakoskella ei ole tapahtunut pohjan rehevyydessä mitään selkeää muutosta parempaan. Aseman taksoniluku on kuitenkin ollut ihan viime vuosina (v.2003 ja v. 2004 taksoneja 17-18) selvästi suurempi kuin 1980-luvulla (8-9). Kuormituksen loppuessa vuoden 1992 lopussa indeksi sai aluksi seuraavina lähivuosina



Kuva 13. River Index (RI) Kymijoen intensiiviasemilla ajanjaksolla 1984-2004. Vuonna 1994 Tammijärven näyteasemalla ei ollut lainkaan indeksilajeja. Hurukselan (Heposaaren) vuoden 1999 indeksiarvo perustuu vain yhteen ainoaan toukkaan. Pohjan ravinteisuus väreinä: punainen= hyvin rehevä (1,0-1,75), keltainen= rehevä (1,75-2,5), vihreä= lievästi karu (2,5-3,25), sininen= karu (3,25-4,0).

korkeampia arvoja huipun ollessa vuonna 1996, mutta sen jälkeen on palattu samalle tasolle kuin 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa eli pohja on lähinnä *Hyvin rehevää* tai ajoittain vain *rehevää*. Kuormituksen loppumisen jälkeinen lyhyt ”hyvä kausi” näkyi myös näyteaseman taksoniluvussa, joka oli vuosina 1994-1996 selvästi korkeampi kuin sitä ennen ja sen jälkeen. Vuonna 1996 RI sai poikkeuksellisen korkean arvon (RI 2,95) johtuen ennenkaikkea mesotrotrofisen *Microtendipes* – surviaissääsken massaesiintymästä. Lajisto oli kyllä tuolloin muutenkin monipuolista ja karumpia olosuhteita ilmentävää; vaikka *Microtendipes* olisi jätetty huomioimatta, niin RI olisi saanut tuolloin niinkin korkean arvon kuin 2,67.

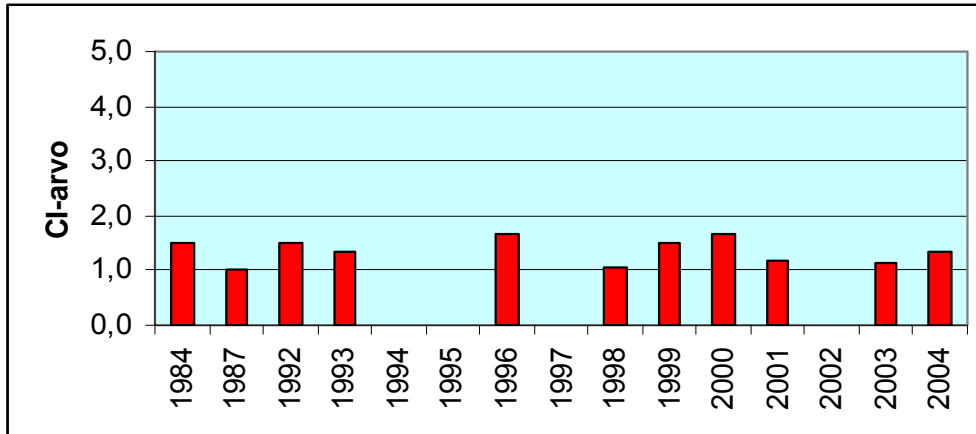
Viime vuosien tulosten mukaan Kymijoen alaosan huonolaatuisin pohja löytyy Tammijärven ohella Rapakoskelta, jätevesikuormituksen yläpuolelta. Rapakosken yläpuolisella näyteasemalla (as 4) pohjan laatu on kohentunut selvästi sen jälkeen, kun yläpuolinen jätevesikuormitus loppui; miksi Rapakoskella ei ole tapahtunut samoin? Kymijoen alaosan suurimman jätevesikuormittajan, Kuusanniemen jätevedet puretaan Kaartenlahteen, noin 1 kilometri Rapakosken näyteaseman alapuolelle. Jatkossa tulisi selvittää, voiko olla mahdollista, että jätevesiä kulkeutuu alusveden akanvirtana yläjuoksun suuntaan, aina Rapakoskelle asti. Vai löytyykö Rapakosken heikkolaatuiselle pohjalle jokin muu selitys?

Erottelen asemalla pohjan laatu on ollut RI:n mukaan heikoimmillaan vuonna 1994, jolloin pohja oli *hyvin rehevää*. Sen jälkeen pohja on ollut hyvin vakaasti *lievästi karua*. Näyteaseman pohja-aineksen koostumus on kuitenkin muuttunut vuosien aikana, mikä vaikeuttaa tulosten tulkintaa. Näyteasemalla on esiintynyt vuodesta 1995 lähtien liejun ohessa soraa tai hiekkaa, paitsi nyt vuonna 2004. Soran ja hiekan esiintyminen pohja-aineksessa vaikuttaa osaltaan näyteaseman lajikoostumukseen ja samalla myös indeksiarvoihin. Vuonna 1994 pohja oli savea ja liejua ja vuosina 1992 ja 1993 pelkkää liejua. Vuoden 1993 jälkeen asemalla ei ole esiintynyt kuitua. Vuodesta 1996 lähtien Erottelu on ollut RI:n mukaan pohjan laadultaan paras tai yksi parhaista intensiiviasemista.

Heposaaren (as 11A) näyteaseman pohjanlaatu on vaihdellut intensiiviasemista eniten. Useinmiten pohja on ollut liejua, jonka seassa on ollut joskus savea, joskus hiekkaa/soraa. Lähes aina asemalla on esiintynyt myös kuitua. Ainakin osittain pelkästään pohjatyypin muutoksista johtuen Heposaaren näyteaseman pohjaeläinten biomassat (kuva 11), taksoniluvut ja myös RI-arvot ovat vaihdelleet edestakaisin osoittamatta mitään selvää suuntaa. Vuonna 2003 näyteaseman paikkaa muutettiin alemmaksi (liite 2), Hurukselaan. **Huruksela** asema vaikuttaa vakaammalta ja näytteenoton kannalta helpommalta kuin entinen paikka; pohja oli nykyisellä näytteenottopaikalla vuonna 2003 liejua ja kuitua ja vuonna 2004 liejua ja savea. RI sai vuonna 2003 arvon 2,17 ja vuonna 2004 arvon 2,56.

Tammijärvi on Kymijoen alaosan järvi- ja samalla sedimentaatioallas; näyteaseman pohja on ollut koko ajan vakaasti liejua ja kuitua. Vaikka Tammijärven taksoniluvuissa olikin havaittavissa pientä nousua nyt 2000-luvulla (kuva 12), niin RI:n mukaan Tammijärven

pohjan tila ei ole juurikaan kohentunut ajanjaksolla 1984-2004. Tammijärven RI-arvo ilmentää edelleen *hyvin rehevää* pohjaa – kuten aikaisempinakin vuosina. Myös järvien profundaalialueiden Chironomidae –indeksin (taulukko 6) mukaan tilanne on pysynyt Tammijärvellä aika vakaana (kuva 14).



Kuva 14. Tammijärven (as 23) Chironomidae-indeksin arvo (CI) ajanjaksolla 1984-2004. Vuosina 1994 ja 1995 ei esiintynyt lainkaan indeksilajeja. Vuosilta 1997 ja 2002 ei ole näytteitä.

5 YHTEENVETO

Tässä julkaisussa on käsitelty Kymijoen alaosan yhteistarkkailun ns. laajan pohjaeläintutkimuksen tulokset vuodelta 2002 (23 näyteasemaa) ja viiden intensiiviaseman vuotuiset tulokset vuosilta 2000-2004; tuloksia on verrattu alueen aikaisempiin tuloksiin. Tarkkailussa ovat mukana kaikki Kymijoen alaosan jätevesikuormittajat. Kaikki pohjaeläinnäytteet on otettu syksyllä ja Ekman -pohjaeläinnoutimella. Rinnakkaisnäytteitä on aina otettu kolme ja ne on käsitelty erikseen. Näyteasemien pohjanlaatu oli yleensä liejua, mutta paikoin näytteissä oli myös savea, soraa tai hiekkaa. Vuoden 2002 laajan tutkimuksen 24 näyteasemasta 16 oli selvää liejupohjaa, joilla saattoi liejun lisäksi esiintyä kuitua tai puujätettä. Sensijaan viidestä intensiiviasemasta vain kaksi oli selvää liejupohjaa.

Kymijokeen tuleva jätevesikuormitus on vähentynyt huomattavasti 1970-1980-luvuilta. Jos Kymijoen alaosa luokiteltaisiin pelkästään veden laadun perusteella, niin se olisi tätä nykyä kuormitetulta osuudeltaankin yleiseltä käyttökelpoisuudeltaan hyvää. Jätevesikuormituksen vähentyessä hajakuormituksen vaikutus Kymijoen veden laatuun ja ravinnetasoon on puolestaan korostunut. Pohjat ovat paljolti myös puhdistuneet vanhasta kuitu- ja puujätetuormituksesta; vuonna 1996 kuitua esiintyi vielä 13 näyteasemalla mutta vuonna 2002 enää vain 6 näyteasemalla 24 asemasta. Vastaavasti puujätettä oli vuonna 1996 vielä 12 näyteasemalla mutta vuonna 2002 enää vain 3 näyteasemalla.

Vuoden 2002 laajassa tutkimuksessa määritettiin taksoneja kaikkiaan 104. Pohjaeläimistön kokonaistiheys vaihteli välillä 560-6440 yks/m² ja kokonaisbiomassa 0,15-13,8 g/m². Tärkeimmät pohjaeläinryhmät olivat surviaissääsket ja harvasukasmadot, joiden yhteisbiomassa vaihteli välillä 0,09-4,9 g/m² eli biomassa vaihteli aika pienissä rajoissa. Jokien hitaasti virtaavien osien bioindeksi (River Index, RI) perustuu tiettyjen harvasukasmatojen ja surviaissääskien suhteelliseen runsauteen, ja se kuvastaa pohjien laatua, ravinteisuutta. Indeksien mukaan Kymijoen alaosan pohjat olivat vuonna 2002 suhteellisen hyvässä kunnossa; indeksien mukaan pohja oli lähes kaikilla asemilla lievästi karua indeksiarvon vaihdeltaessa näillä asemilla välillä 2,60-3,22. Muita karumpina alueina erottuivat kuormituksen yläpuolella oleva Pilkanmaa (as 1) sekä Korkeakosken haaran (as 15) ja Pyhtään haaran (as 18) näyteasemat; näillä asemilla pohja oli indeksien mukaan jopa karua. Tammijärven lisäksi hyvin rehevää pohjaa esiintyi vuonna 2002 Rapakoskella (as 5). Kymijoen läntisimmässä haarassa (as 17) pohja oli rehevää (RI 2,04). Huomionarvoista oli se, että indeksiarvoissa ei ollut enää selvää eroa kuormituksen yläpuolisilla ja alapuolisilla näyteasemilla. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna pohjien tila on kohentunut selkeästi Kymijoen alaosalla (kuva 15); lähes kaikilla näyteasemilla RI sai vuonna 2002 korkeamman arvon kuin aikaisempina vuosina. Vuonna 1984 Kymijoen alaosan keskimääräinen RI-arvo oli 2,27 eli keskimääräinen pohjan laatu oli rehevää kuten myös vuosina 1987 ja 1992. Vuonna 1996 keskimääräinen RI-arvo oli hieman kohentunut (RI keskimäärin 2,52), ja tämä pohjien tilan paraneminen oli edelleen jatkunut niin, että vuonna 2002 pohjat olivat enimmäkseen lievästi karuja (RI keskimäärin 2,87).

Erityisen selvää pohjan laadun paraneminen on ollut seuraavilla alueilla:

- Kuusankosken yläpuolella asemalla 4; asema on jokivälillä, joka vapautui jätevesikuormituksesta vuoden 1992 lopulla, kun Voikkaan jätevedet alettiin johtaa Kuusanniemeen
- Mäkikylän alapuolella asemilla 8A ja 9A; yleinen kuormituksen väheneminen ja Mäkikylän puhdistamosaneeraus 1994-95
- Ahviossa asemalla 12; yleinen kuormituksen väheneminen
- koko itäinen päähaara; yleinen kuormituksen väheneminen ja lisäksi Korkeakosken haaran (as 15) oman jätevesikuormituksen väheneminen (Suomen Kuitulevy Oy:n Karhulan tehdas lopetti 1992, Karhulan Kartonkitehtaan jätevedet johdetaan nykyään enimmäkseen Sunilan jätevedenpuhdistamolle)
- läntinen päähaara Hirvivuolle (as 19) ja Ruotsinpyhtään alapuoli (as 22); yleinen kuormituksen väheneminen
- Pyhtään haara (as 18); yleinen kuormituksen väheneminen ja Pyhtään haaran oman kuormituksen väheneminen (Pyhtään hiomo lopetti 1988). Pyhtään haaraan tulee enää vain Pyhtään kirkonkylän jätevedenpuhdistamon jätevedet; asema 18 on tämän purkupuutken yläpuolella.

Viiden intensiiviaseman jokavuotinen aineisto tukee erityisesti käsitystä Rapakosken ja Tammijärven pohjien nykytilasta, koska näillä kahdella asemalla pohja-aineksen laatu on pysynyt koko ajan samana; näillä asemilla lajistomuutokset ovat selkeämmin yhteydessä

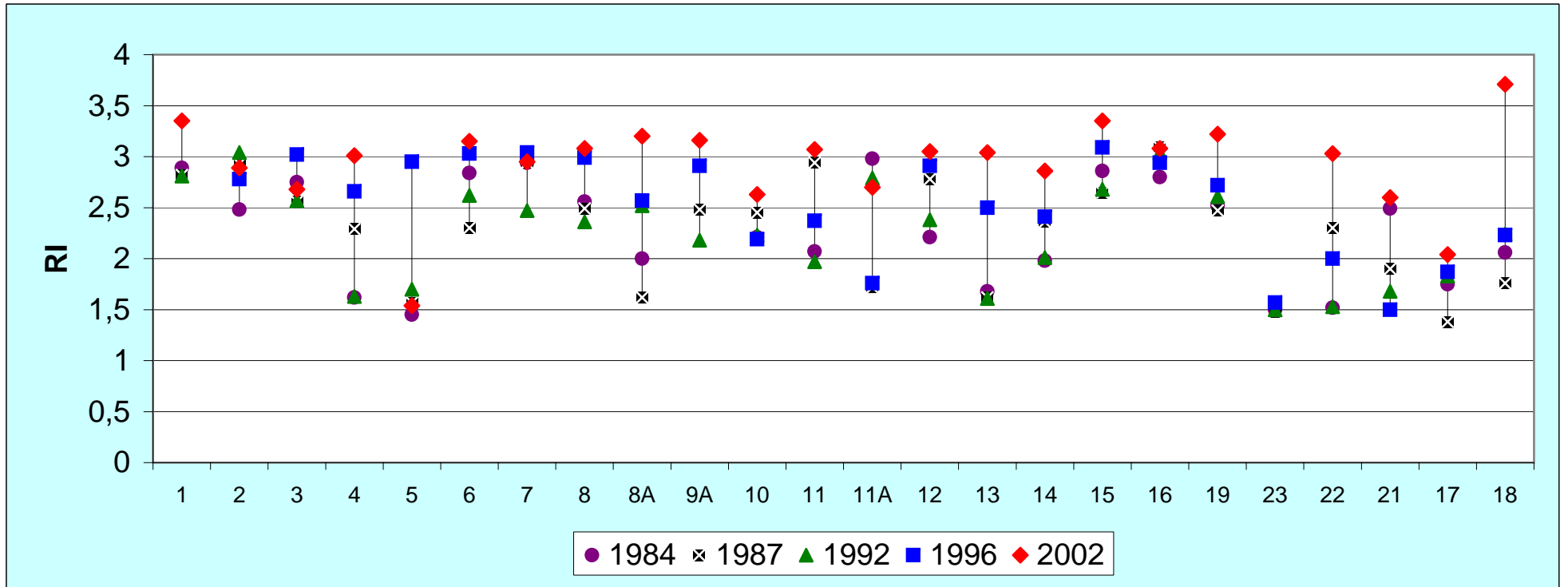
pohjan ravinteisuuden ja tilan muutoksiin. Muilla intensiiviasemilla heterogeeninen ja vuosittain vaihteleva pohjanlaatu vaikeuttaa tulosten tulkintaa ja selkeyttä. Tammijärvi on Kymijoen alaosan sedimentaatioallas, eikä sen pohjan tilassa ole tapahtunut mitään oleellista muutosta ajanjaksolla 1984-2002; pohja on edelleen *hyvin rehevää*. Oudompaa on se, että myös Rapakoskella, nykyisen kuormituksen yläpuolella on *hyvin rehevää* pohjaa, vaikka alue vapautui jätevesikuormituksesta jo yli kymmenen vuotta sitten. Kuormituksen loppumisen jälkeen seurasi lyhyt kausi, jolloin pohjan laatu näytti kohenevan, mutta sen jälkeen pohjan tila taantui samalle tasolle kuin 1980-1993. Syitä tähän taantumiseen tulisi selvittää alueen erillistutkimuksessa.

6 TARKKAILUN JATKAMINEN

Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailua kannattaa jatkaa tulevaisuudessakin, koska juuri pohjaeläimistön avulla saadaan tietoa siitä, miten jätevesikuormituksen väheneminen alkaa hiljalleen näkyä myös pohjan tilan paranemisena ja kohenemisena; jo nyt on käynyt selväksi se, että myös pohjat puhdistuvat, mutta puhdistuminen on selvästi hitaampaa kuin veden laadun paraneminen.

Tarkkailun kehittämisestä voitaisiin järjestää neuvottelu yhdessä valvojan viranomaisen Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen ja tarkkailuvollisten kanssa. Kehittämiskeskusteluissa voitaisiin nostaa esille ainakin seuraavia teemoja:

- Vedenlaatuseurannan puolella luovuttiin jo vuonna 1993 tiheästä näyteasemaverkostosta, koska veden laadussa ei tapahtunut enää niin oleellisia muutoksia jokaisen kuormittajan alapuolella. Samalla kun näyteasemaverkostoa harvennettiin, lisättiin näytteenoton intensiteettiä ja analyysivalikoimaa uuden ohjelman mukaisella harvemmalla asemaverkostolla. Pohjaeläintarkkailun puolella on edelleen nykyisen ohjelman mukaan ns. laaja tutkimus joka 5. vuosi 24 asemalla ja sen lisäksi pohjaeläimistöä seurataan 5 intensiiviasemalla vuosittain. Kannattaako Kymijoen pohjaeläintarkkailua jatkaa vielä tulevaisuudessakin tällä laaja tutkimus & intensiiviasemat -periaatteella? Laaja tutkimus toteutetaan nykyisen ohjelman mukaan vain joka 5. vuosi, mikä on aika pitkä aikaväli. Esim. Kokemäenjoella seurataan joen pohjaeläimistöä joka 3. vuosi 11 näyteasemalla. Kannattaisiko Kymijoellakin harventaa näyteasemaverkostoa ja satsata vähän intensiivisempään näytteenottoon ja siihen, että kaikki näyteasemat olisivat näytteenoton kannalta hyviä ja vertailukelpoisia eli liejupohjia? Jokivesistöjen pohja on epästabili; jos näytteet halutaan ottaa vuosittain samanlaiselta pohjatyypiltä, niin näytteenotossa ei voida pitää kiinni absoluuttisista näytepisteistä. Näyteasemien tulisi siis pikemminkin olla näytealueita; näytteenotossa näytealueen sisältä etsitään sopivan pehmeä liejupohja eli eri vuosien näytteitä ei välttämättä oteta aina ihan täysin samasta paikasta.



Kuva 15. River Index'in (RI) arvo Kymijoen alaosan näyteasemilla vuosina 1984, 1987, 1992, 1996 ja 2002.

- Erityisesti intensiiviasemat ja niiden sijainti tulisi valita niin, että ne olisivat pohjan laadultaan mahdollisimman vakaita eli mieluummin liejupohjia; silloin tulokset olisivat paremmin vertailtavissa sekä näyteasemien välillä että kunkin näyteaseman sisällä eri vuosien välillä. Liejupohjalta otetut näytteet ovat yleensä hyviä ja onnistuneita ja samalla siis edustavia. Näytteenotto on myös nopeampaa ja helpompaa liejupohjalta, koska turhia nostoja ei juurikaan tule. Myös intensiiviasemilla näytteenotto olisi siis paremminkin näytealuenäytteenottoa eikä näytteenottoa yhdestä ja samasta pisteestä.
- Rapakosken näyteaseman pohjaeläimistöä ja pohjan laatua voitaisiin selvittää erillistutkimuksessa; miksi pohjan laatu ei ole kohentunut Rapakoskella, vaikka alueen yläpuolinen jätevesikuormitus on loppunut jo yli 10 vuotta sitten ?

VIITTEET

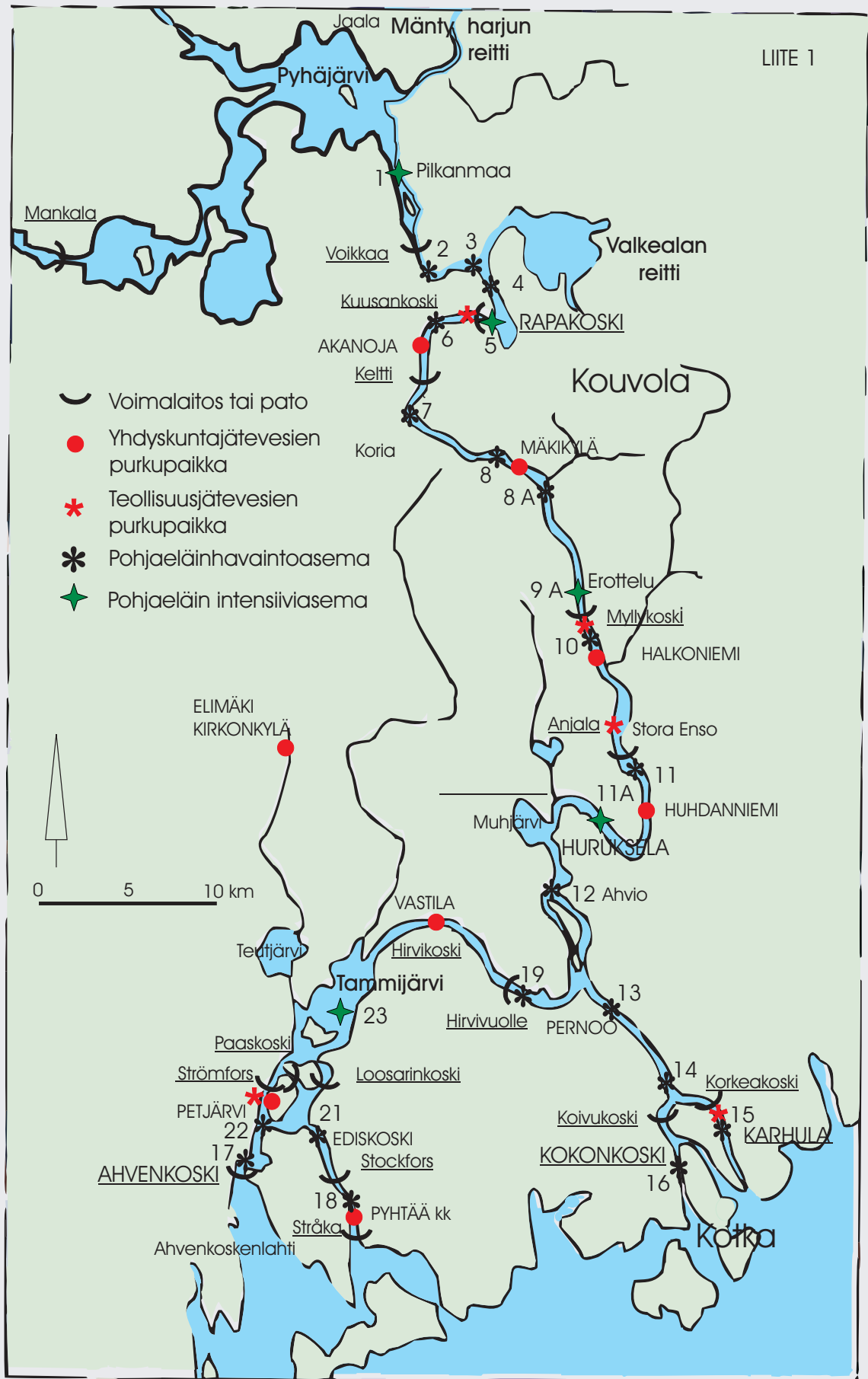
-
- ¹ Nurmi, P. 1997. Heinolan alueen ja Kymijoen pohjaeläintutkimukset vuonna 1996 ja vertailua aikaisempiin tuloksiin. – Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 56/1997, 29 + liitteet.
 - ² Valkama, J. & Anttila-Huhtinen, M. 2000. Pohjaeläintutkimukset Kymijoella 1998 ja 1999 sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla vuosina 1993-1999. – Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry:n julkaisu no 86/2000, 23 s + liitteet.
 - ³ Åkerberg, A. 2004. Kymioen alaosan yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 2003. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 113/2004, 34 s + liitteet.
 - ⁴ Åkerberg, A. 2003. Kymijoen alaosan tila vuosina 1985-2002. – Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 110/2003, 36 s + liitteet.
 - ⁵ Verta, M., Ahtiainen, J., Hämäläinen, H., Jussila, H., Järvinen, O., Kiviranta, H., Korhonen, M., Kukkonen, J., Lehtoranta, J., Lyytikäinen, 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.
 - ⁶ Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2005. Kymijoen sedimenttien ympäristö- ja terveysriskejä selvitetty. – Ympäristöhallinnon www-sivut, www.ymparisto.fi > [Kaakkois-Suomi](#) > [Ajankohtaista](#) > [Tiedotteet](#) > **Tiedotteet 2005**
 - ⁷ Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2005. Järvien vedenlaatu pääosin hyvä – Suomenlahden rehevyys voimistunut. – Ympäristöhallinnon www-sivut, www.ymparisto.fi > [Kaakkois-Suomi](#) > [Ajankohtaista](#) > [Tiedotteet](#) > **Tiedotteet 2005**

-
- ⁸ Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenotomenetelmät. – Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja sarja B 10, 69 s + liitteet.
- ⁹ SFS 5076 1989. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. – Suomen standarsoimisliitto SFS, 7 s.
- ¹⁰ Kantola, L., Koskenniemi, E., Paavola, R. & Heikkinen, M. 2001. Ohjeita järvien ja jokien pohjaeläinseurannan näytteenottoon ja raportointiin. – Ympäristöopas 87, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, 35 s.
- ¹¹ Hubendick, B. 1949. Våra snäckor. – Bonniers, Stockholm, 100 s.
- ¹² Hutri, K. & Mattila, T. 1991. Kotilo- ja simpukkaharrastajan opas. – Luonto-Liiton Harrasteoppaat. Tammi, 155 s.
- ¹³ Ellis, A.E. 1978. British Freshwater Bivalve Mollusca. – Synopses of the British fauna no 11. Academic Press, London.
- ¹⁴ Brinkhurst, R. O. 1971. A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta. – Sci. Publ. Freshw. Biol. Ass. 22:1-52.
- ¹⁵ Särkkä, J. 1981. Suomen makroskooppiset selkärangattomat (paitsi punkit ja hyönteiset). – Jyväskylän yliopiston biologian laitos, 3. painos.
- ¹⁶ Kuusela, K. 1993. Suomen surviaistoukkien (Ephemeroptera) lajinmääritys. – Eläintieteen laitoksen monisteita 3/1993, Oulun yliopisto.
- ¹⁷ Svensson, B. S. 1986. Sverige dagsländor (Ephemeroptera) bestämning av larver. – Ent. Tidskr. 107:91-106.
- ¹⁸ Elliott, J.M., Humpesch, U.H. & Macan, T.T. 1988. Larvae of the British Ephemeroptera: A key with ecological notes. – Freshw.Biol.Ass.Sci.Publ. 49.
- ¹⁹ Hynes, H. B. N. 1977. A key to the adults and nymphs of the British stoneflies (Plecoptera) with notes on their ecology and distribution. – Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ. 17:1-92.
- ²⁰ Lillehammer, A. 1988. Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. – Fauna Entomologica Scandinavica, Vol. 21, 165 s.
- ²¹ Valle, K. J. 1952. Suomen eläimet Animalia Fennica 7. Sudenkorennot, Odonata. – Suomen eläin- ja kasvitieteellinen seura Vanamo. 159 s.
- ²² Nilsson, A. N. (ed.) 1997. Aquatic insects of Northern Europe: A Taxonomic handbook Volume 2. – Apollo Books, Stenstrup, Danmark.
- ²³ Nilsson, A. N. (ed.) 1996. Aquatic insects of Northern Europe: A Taxonomic handbook Volume I. – Apollo Books, Stenstrup, Danmark.
- ²⁴ Edington, J. M. & Hildrew, A. G. 1995. Caseless caddis larvae of the British sles. A key with Ecological Notes. – Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ. 53, 134 s.

-
- ²⁵ Wallace, I. D., Wallace, B. & Philipson, G. N. 1990. A key to the Case-Bearing Caddis Larvae of Britain and Ireland. – *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.* 51:1-240.
- ²⁶ Chernovskii, A. A. 1949. Identification of larvae of the midge family Tendipedidae (Engl. Transl. By E. Lees 1961). – *Publ. Zool. Inst. Acad. Sci. USSR* 31:1-186.
- ²⁷ Saether, O. 1975. Nearctic and Palearctic Heterotrissocladius (Diptera, Chironomidae). – *Bull. Fish. Res. Board Can.* 193:1-67.
- ²⁸ Cranston, P. S. 1982. A key to the larvae of British orthocladiinae (Chironomidae). – *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.* 45.
- ²⁹ Wiederholm, T. (ed.) 1983. Chironomidae of the Holarctic region. – Keys and diagnoses. Part 1. Larvae. – *Ent.Scand.Suppl.* 19:1-457.
- ³⁰ Paasivirta, L. 2000. Propsilocerus 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.
- ³¹ Partanen, P. 1986. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla v. 1984. – Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 11/1986, 61 s + liitteet.
- ³² Mankki, J. 1990. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla v. 1987. – Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 29/1990, 64 s + liitteet.
- ³³ Partanen, P. 1993. Pohjaeläintutkimukset Konnivedellä, Kymijoella sekä Pyhtään, Kotkan ja Haminan merialueilla v. 1992. – Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 39/1993, 39 s + liitteet.
- ³⁴ Nurmi, P. 1997. Heinolan alueen ja Kymijoen pohjaeläintutkimukset vuonna 1996 ja vertailu aikaisempiin tuloksiin. – Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry:n tiedonantoja no 56/1997, 29 s + liitteet.
- ³⁵ Wiederholm, T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. – *J. Water Pollution Control Fed.* 52:537-547.
- ³⁶ Liljaniemi, P. 1998. pohjaeläinanalyytit järvien tilan seurannassa. – Alueelliset ympäristöjulkaisut nro 73, 55 s.
- ³⁷ Paasivirta, L. 1989. Pohjaeläimistö tutkimuksen liittäminen järvisyvänealueiden seurantaan. – Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 164, 69 s.
- ³⁸ Paasivirta, L. 1984. Pohjaeläimistön käyttö vesistöjen tilan arvioinnissa. – *Luonnon Tutkija* 88:79-84.

LIITTEET

- 1 Kartta Kymijoen alaosasta ja pohjaeläinnäyteasemista
- 2 Näyteasemien koordinaatit ja pohjanlaadut
- 3 Vuoden 2002 laajan pohjaeläintutkimuksen tulokset
- 4 Vuoden 2000 intensiiviasematulokset
- 5 Vuoden 2001 intensiiviasematulokset
- 6 Vuoden 2002 intensiiviasematulokset
- 7 Vuoden 2003 intensiiviasematulokset
- 8 Vuoden 2004 intensiiviasematulokset



Kymijoen alaosan pohjäläinasemat, jätevesien purkupaikat, voimalaitokset ja padot.

KYMIJOEN ALAOSAN LAAJA POHJALÄINTUTKIMUS SYKSYLLÄ 2002

Asema	Pvm	Syv. m	Pohjan laatu	Koordinaatit & muuta
1	28.10.-02	6,2	savi, lieju, sora	6762626-3477116
2	28.10.-02	6	lieju (kuitu)	6757329-3479215
3	28.10.-02	8,5	lieju (kuitu)	6757948-3481738
4	29.10.-02	13,6	lieju, kuorijäte (kuitu)	6757347-3482291
5	29.10.-02	11	lieju (kuitu)	6754509-3482403
6	29.10.-02	7,7	lieju	6754653-3479254
7	29.10.-02	5,4	lieju	6750618-3478377
8	30.10.-02	9,7	lieju	6747797-3483412
8A	30.10.-02	8,7	lieju, savi (kuitu)	6746578-3485737
9A	30.10.-02	10	lieju, hiekka	6740859-3487665
10	30.10.-02	7,5	lieju, puujäte	6737535-3488462
11	31.10.-02	10,9	lieju, puujäte	6731159-3490828
11A	31.10.-02	6,6	lieju, hiekka	6726760-3490250
12	31.10.-02	5,8	lieju	6724260-3486621
13	6.11.-02	8,7	lieju, sora	6718056-3489901
14	6.11.-02	6,9	lieju	6713369-3493463
15	6.11.-02	3	lieju	6711103-3496163
16	6.11.-02	4,5	lieju, hiekka	6710137-3493502
17	8.11.-02	7,5	lieju	6709574-3470404
18	8.11.-02	2,2	lieju (kuitu)	6709065-3474918
19	7.11.-02	4,7	lieju	6718802-3485288
21	8.11.-02	5,5	lieju, hiekka	6711188-3474362
22	7.11.-02	7,7	lieju, savi	6711726-3471213
23	Jäi kokonaan ottamatta vuonna 2002			6717856-3475944

INTENSIIVIASEMIEN POHJALÄINTUTKIMUKSET VUOSINA 2000-2004; näytesyvyys ja pohjan laatu. Asema 11A otettiin vuoteen 2002 asti Heposaaresta (6726760-3490250) ja vuodesta 2003 eteenpäin Hurukselasta (6728322-3488674)

	Pilkanmaa as 1	Rapakoski as 5	Erottelu As 9A	Heposaari/Huruk- sela as 11A	Tammijärvi as 23
2000	15.10.2000 7,5 m lieju, savi	15.10.2000 10 m lieju (kuitu)	15.10.2000 10 m lieju, sora	18.10.2000 8,2 m lieju, siltti, hiekka	18.10.2000 9,0 m lieju (kuitu)
2001	8.10.2001 6 m lieju, sora	8.10.2001 11 m lieju (kuitu)	8.10.2001 10 m hiekka, lieju	9.10.2001 6,8 m savi, lieju (kuitu)	9.10.2001 9,7 m lieju (kuitu)
2002	28.10.2002 6,2 m savi, lieju, sora, puujäte	29.10.2002 11 m lieju (kuitu)	30.10.2002 10 m lieju, hiekka	31.10.2002 6,6 m lieju, hiekka	ei otettu
2003	10.9.2003 6 m savi, lieju, puujäte	10.9.2003 10 m lieju (kuitu)	24.9.2003 9,2 m lieju, sora	4.9.2003 6,5 m lieju/muta (kuitua)	24.9.2003 9 m lieju (kuitu)
2004	29.9.2004 5,9 m lieju, savi, puujäte	29.9.2004 9,8 m lieju (kuitua)	28.9.2004 9,8 m lieju, savi	28.9.2004 6,9 m lieju, savi	29.9.2004 9 m lieju (kuitua)