SELAILUKAPPALE

Helsingin kaupungin

ympäristökeskuksen julkaisuja

10/92

Helsingin uimarantavesien laatu 1985 - 1992

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 10/1992

Ritvaleena Puohiniemi, Seija Kalso, Antti Pönkä,
Juhani Airo ja Seppo Ahonen

HELSINGIN UIMARANTAVESIEN LAATU 1985 - 1992

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 1992

KIITOKSET

Tämä raportti on yhteenveto Helsingin kaupungin yleisten uimarantojen valvontaan liittyvistä veden mikrobiologisista ja fysikaalis-kemiallisista tutkimuksista, jotka on tehty vuosina 1985-1992 Helsingin kaupungin ympäristölaboratoriossa (vuoteen 1991 asti elintarvike- ja ympäristölaboratorio). Laboratorion johtajina ovat tänä aikana toimineet vuoteen 1987 vastaavana kemistinä Eeva-Liisa Niemi ja siitä eteenpäin laboratoriopäällikkö Seppo Ahonen. Tulosten luotettavuuden takeena on ammattitaitoinen henkilökunta, näytteenotossa Olavi Tammivuori ja Juha Österholm, mikrobiologisessa laboratoriossa jo 19 vuoden ajan Salme Saareila, sinilevätutkimuksessa Vuokko Mäkinen, joka on myös toiminut Salme Saareilan sijaisena sekä fysikaalis-kemiallisessa laboratoriossa ennen vuotta 1988 Marja Noponen ja Seija Sinervuo, vuodesta 1988 Helga Heikura. Heidän vastuullaan on ollut myös ammattitaidon siirtäminen lukuisille vuosilomasijaisille. Tiivistelmän käänsi ruotsiksi Ingrid Aminoff. Kaikille suurkiitokset.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ 1
SAMMANDRAG. 2
JOHDANTO. 3
MATERIAALIT JA MENETELMÄT 4
1. Näytteet. 4
2. Bakteerimääritykset 4
2.1.Indikaattoribakteerit. 4
2.2. Salmonellat 5
2.3. *Vibrio cholerae* non-01 5
2.4. *Campylobacter jejuni/coli* 5
2.5. *Staphylococcus aureus*. 5
3. Sinilevämääritykset 6
4. Kemialliset määritykset 6
TULOKSET. 6
1. Yleisten uimarantojen veden keskimääräinen mikrobiologinen laatu suolistoindikaattori-bakteereiden määrän perusteella 6
1.1. Katsaus mikrobiologiseen laatuun ennen vuotta 1985 7
1.2. Mikrobiologinen laatu vuosina 1985-1992 8
2. Mahdollisten taudinaiheuttajabakteereiden esiintyminen uimarantavesissä 10
2.1. Salmonellat 10
2.2. *Vibrio cholerae* non-01 11
2.3. *Campylobacter jejuni/coli* 12
2.4. *Staphylococcus aureus*. 12
3. Sinilevät 13
3.1. Esiintyminen. 13
3.2. Myrkyllisyys. 14
4. Kemialliset määritykset 14
JOHTOPÄÄTÖKSET. 16
KIRJALLISUUSLUETTELO. 23
LIITTEET. 26

TIIVISTELMÄ

Tässä raportissa tarkasteltavan jakson 1985-1992 aikana yleisten uimarantavesien mikrobiologinen laatu ei ole oleellisesti muuttunut 1980-luvun alkuun verrattuna: hyvien uimarantojen osuus on vaihdellut 39-77%, välttävien 23-61% ja huonojen 0-4%. 1990-1992 hyvien uimarantojen osuus nousi jonkin verran 1985-1989 verrattuna vaihdellen 61-77%. Yhtään rantaa ei ole jouduttu asettamaan uimakieltoon huonolaatuisen veden vuoksi eikä yhdenkään rannan keskimääräinen indikaattoribakteeripitoisuus ole ylittänyt EY:n asettamaa uimakelvottoman veden rajaa (2000 lämpökestoista kolibakteeria/100ml).

Kivinokan uimaranta oli ainoa ranta, jonka veden laatu oli huono kahtena kesänä tarkastelujakson aikana. Puhdistettujen jätevesien johtaminen loppuvuodesta 1986 avomerelle Katajaluodolle on johtanut Vanhankaupunginlahden uimarantojen veden selvään puhdistumiseen. Jätevesien vaikutusta kuvaava ammoniumpitoisuus laski Kivinokan vedessä heti seuraavana kesänä lähes nollatasolle. Kivinokan indikaattoribakteeripitoisuudetkin ovat laskeneet, tosin hitaammin kuin ammoniumpitoisuus. Kivinokan uimavesi oli 1992 keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan hyvää.

Jakson aikana tutkittiin uimarantojen vesistä seuraavia taudinaiheuttajia: *Salmonella*, *Vibrio cholerae* non-01, *Campylobacter jejuni/coli* ja *Staphylococcus aureus*. Näiden bakteereiden löydökset olivat melko harvinaisia. Tutkituista 240 vesinäytteestä *Salmonella*-bakteereita todettiin 4%:ssa. *V. cholerae* non-01 todettiin 6%:ssa (36 näytettä) ja *S. aureus* 2%:ssa (109 näytettä) tutkituista vesinäytteistä. Kampylobakteereita tutkittiin kahdeksan rannan uimavedestä (24 näytettä)ja näistä kahden uimarannan kaikki näytteet sisälsivät *C.jejuni/coli*bakteereita. Mikään ei viittaa siihen, että uimavesistä löydetyillä taudinaiheuttajabakteereilla olisi ollut merkitystä epidemioiden aiheuttajina.

Vesien virkistyskäyttöä uhkaavaksi tekijäksi on muodostunut ajoittainen sinilevien massaesiintyminen. Yksittäisiä sinilevähavaintoja tehtiin useimpina kesinä. Sinilevien massaesiintymisiä on ollut 1989 elokuussa ja 1992 syyskuussa, jolloin monille merellisistä uimarannoista kulkeutui avomereltä sinilevälauttoja. Ne muodostuivat pääasiassa *Aphanizomenon*- ja *Nodularia*-sukuihin kuuluvista sinilevistä.

SAMMANDRAG

Föregående rapport angående den hygieniska kvaliteten för Helsingfors allmänna badstränder utkom 1986. Denna rapport omfattar perioden 1985 - 1992. De allmänna badsträndernas mikrobiologiska vattenkvalitet har i princip inte förändrats i jämförelse med tillståndet i början av 1980-talet: 39-77% av stränderna var goda, 23 -61% försvarliga och 0 -4% var dåliga badstränder. 1990 - 1992 var 61-77% av stränderna goda d.v.s. en liten förbättring av tillståndet på 1980-talet hade skett. Simförbud gavs inte för en enda badstrand på grund av dålig vattenkvalitet och halten indikatorbakterier överskred inte den av EG föreskrivna gränsen för dugligt badvatten (2000 termostabila kolibakterier /100 ml).

Stenuddens badstrand var den enda stranden där vattenkvaliteten var dålig två somrar under övervakningsperioden. Efter det att det renade avfallsvattnet från och med slutet av 1986 leddes ut i havet vid Enskär blev vattnet vid badstränderna i Gammelstadsviken märkbart renare. Ammoniumhalten, som antyder inverkan av avfallsvatten, sjönk i Stenuddens vatten genast följande sommar till närapå obefintlighet. Halten indikatorbakterier vid Stenudden sjönk likaså, fastän långsammare än ammoniumhalten. 1992 var den mikrobiologiska kvaliteten för badvattnet vid Stenudden god.

Under perioden undersöktes följande sjukdomsalstrande bakterier i badsträndernas vatten: *Salmonella*, *Vibrio cholerae* non-01, *Campylobacter jejuni/coli* och *Staphylococcus aureus*. Dessa Bakterier påträffades mycket sällan. I 4% av de 240 undersökta vattenproven påvisades *Salmonella*-bakterier. *V. cholerae* non-01 påvisades i 6% (36 prov) och *S.aureus* i 2% (109 prov) av de undersökta vattenproven. Kampylobakterier undersöktes endast i åtta badstränders vatten (24 prov) och två av dessa badstränders vatten innehöll *C. jejuni/coli*bakterier. Inget tyder på att de sjukdomsalstrande bakterier, som påvisades i badvattnet, skulle ha haft betydelse som förorsakare av epidemier.

Den tidvis rikliga förekomsten av blåalger har blivit en hotande faktor för användningen av badvattnet för rekreationsändamål. Enstaka fall av blåalger påvisades under flere somrar. Massförekomst av blåalger konstaterades i augusti 1989 och i september 1992. Det var frågan om blåalger, som hör till släkterna *Aphanizomenon* och *Nodularia* och de förekom rikligt vid flere badstränder vid havs.

JOHDANTO

Helsingin yleisten uimarantojen mikrobiologista laatua on systemaattisesti valvottu vuodesta 1958. Indikaattoribakteereina on käytetty kahta suolistoperäistä bakteerilajia, lämpökestoiset koliformiset bakteerit ja fekaaliset streptokokit. Uimaveden mikrobiologinen laatu on luokiteltu jokaisen tutkimuskerran tulosten perusteella hyväksi, välttäväksi tai huonoksi. Luokitus on tehty Taulukossa I esitettyjen Lääkintöhallituksen ohjearvojen mukaisesti /1,2/. Mikrobiologiset tutkimustulokset ovat olleet kuntalaisten nähtävillä yleisten uimarantojen ilmoitustauluilla ja niistä on myös tiedotettu lehdistölle.

Taulukko I. Uimarantavesien mikrobiologinen laatuluokitus /2/

Uimaveden laatu	Lämpökestoiset koliformiset bakteerit kpl/100 ml	Fekaaliset streptokokit kpl/100 ml
Hyvä	alle 100	alle 100
Välttävä	100 - 1000	100 - 1000
Huono	yli 1000	yli 1000

Gorbatow ja Pönkä julkaisivat edellisen Helsingin yleisten uimarantojen veden hygieenista tilaa kuvaavan raportin 1986 /3/. Siinä kuvattiin uimaveden tilan kehitystä vuosina 1958-1985. Lämpökestoisten koliformisten bakteerien ja fekaalisten streptokokkien määrä kasvoi rajusti 1960-luvulla varsinkin merellisissä uimavesissä. Yhdyskuntajätevesien tehostuneen käsittelyn myötä rantojen mikrobiologinen laatu kohentui selvästi 1980-luvulle tultaessa.

Tässä raportissa kuvataan Helsingin kaupungin yleisten uimarantojen veden hygieenisen tilan kehitystä vuosina 1985-1992. Veden mikrobiologista laatua seurataan kunkin kesän yksittäisistä bakteerituloksista laskettujen mediaaniarvojen perusteella. Tämän vuoksi puhutaankin veden keskimääräi-

sestä mikrobiologisesta laadusta erotukseksi veden mikrobiologisesta laadusta yksittäisillä näytteenottokerroilla.

Uimaveden fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksista tutkittiin touko-elokuussa $KMnO_4$-lukua, kiintoainetta, väriä, ammoniumpitoisuutta, pH-arvoa ja sameutta.

Ajanjaksona tutkittiin edellä mainittujen indikaattoribakteerien lisäksi kolmen muun suolistobakteerilajin (*Salmonella, V. cholerae* non-01 ja *Campylobacter jejuni/coli*) sekä yhden ihobakteerilajin (*S.aureus*) esiintymistä uimavesissä. Sinilevien esiintymiseen kiinnitettiin erityistä huomiota.

MATERIAALIT JA MENETELMÄT

1. Näytteet

Lääkintöhallituksen suositusten mukaisesti on yleisiltä uimarannoilta otettu näytteet rannan vasemmalta sekä oikealta puolelta touko-elokuussa mikrobiologisia ja fysikaalis-kemiallisia määrityksiä varten. Näytteitä on otettu vähintään kerran kuukaudessa. Uusintanäytteitä on otettu mikäli rannan hygieeninen laatu on osoittautunut edellisen näytteen perusteella huonoksi tai uimaveden laatuun on esim. kuntalaisten yhteydenoton perusteella kohdistunut epäilyjä. Valvontanäytteiden lisäksi on joinakin kesinä otettu näytteitä muiden kuin tavanomaisten indikaattoribakteerien sekä sinilevien toteamiseksi.

2. Bakteerimääritykset

2.1. Indikaattoribakteerit

Indikaattoribakteerien määrityksissä on noudatettu Suomen Standardisoimisliiton vesimikrobiologisia SFS-menetelmiä /4/. Lämpökestoiset koliformiset bakteerit on määritetty vuoteen 1987 saakka MPN-menetelmällä McConkey-kasvuliemessä /5/ ja vuodesta 1987 kalvosuodatusmenetelmällä. Vuonna 1987

määritykset tehtiin molemmilla menetelmillä ja osoitettiin tulosten olevan vertailukelpoisia. Fekaaliset streptokokit on määritetty kalvosuodatusmenetelmällä.

2.2. Salmonellat

Salmonellat määritettiin kansainvälisen standardoimisjärjestön ISO:n menetelmäehdotuksen mukaisesti /6/. Vuonna 1991 tutkittiin 70 näytettä ja 1992 170 näytettä.

2.3. *Vibrio cholerae* non-01

Kaikilta 18 merivesiuimarannalta otettiin elokuussa 1990 (rannan vasemmalta ja oikealta puolelta) ylimääräiset näytteet tavanomaisen näytteenoton yhteydessä. Litran vesinäyte suodatettiin 0,45 µm kalvon läpi ja kalvoista *V. cholerae* rikastettiin TCBS-alustalla /7/. Kaikkiaan 43 epäilyttävää bakteerikantaa tutkittiin edelleen API 20E-testillä (Oriola Oy). *V. cholerae* kantojen biokemiallisten ominaisuuksien serologisen testauksen suoritti Kansanterveyslaitoksen suolistobakteriologian laboratorio.

2.4. *Campylobacter jejuni/coli*

Elokuussa 1988 otettiin Hevossalmen, Hietarannan, Kallahden, Kivinokan, Lauttasaaren, Munkkiniemen, Vartiokylän ja Vuosaaren rannoilta kultakin kolme 250 ml:n näytettä. Näytteet kalvosuodatettiin ja rikastettiin modifioidussa Prestonkasvuliemessä (Difco). Rikasteet viljeltiin edelleen kampylobakteeriseletiivisellä elatusaineella 41,5° C:ssa, mikroaerofiilisessä kasvuympäristössä.

2.5. *Staphylococcus aureus*

20-50 ml tutkittavaa vettä kalvosuodatettiin ja viljeltiin M-5-LSMA-kasvualustalla /8/. Epäilyttävät bakteerikannat varmistettiin Staphyslide- koagulaasitestillä (bioMerieux). Osa kannoista varmistettiin myös API Staph-identifiointites-

tillä (Oriola Oy)

3. Sinilevämääritykset

Sinilevien mahdollista massaesiintymistä seurattiin näytteidenoton ja terveystarkastajien uimarannoille tekemien tarkastuskäyntien yhteydessä sekä myös kuntalaisten ilmoitusten perusteella. Sinilevät määritettiin ja tunnistettiin mikroskooppisesti. Vuonna 1991 otettiin käyttöön sinilevämyrkkyjen määrittämiseksi biologinen testi, jossa käytetään *Artemia salina*-toukkia myrkyllisyyden mittarina /9/.

4. Kemialliset määritykset

Uimarantojen kemiallis-fysikaalista laatua on seurattu mittaamalla kemiallista hapenkulutus ($KMnO_4$), ammoniumpitoisuus (NH_4), pH, kiintoaine, väri (Pt) ja sameus. Muut määritykset tehtiin kerran kuukaudessa toukokuusta elokuuhun paitsi $KMnO_4$, kiintoaine ja väri, jotka mitattiin vain toukokuussa. $KMnO_4$-luku määritettiin menetelmällä, joka on julkaistu Elintarviketutkijain seuran julkaisussa /5/. Merivesinäytteet laimennettiin ennen määritystä niin, ettei kloridi vaikuta määritykseen. Muut kemialliset määritykset tehtiin Suomen standardisoimisliiton SFS-menetelmien mukaisesti, ammoniumpitoisuus SFS 3032 /10/, pH-arvo SFS 3021 /11/, kiintoaine SFS 3037 /12/, väri SFS 3023 /13/, sameus SFS 3024 /14/.

TULOKSET

1. Yleisten uimarantojen veden keskimääräinen mikrobiologinen laatu suolistoindikaattoribakteereiden määrän perusteella

Uimavedet ovat alttiina suurille olosuhteiden vaihteluille, kuten tuulille, eläinten aiheuttamalle likaantumiselle ja sulamisvesille. Uimarantavesien yksittäiset tutkimustulokset saattavatkin vaihdella suuresti eri päivinä ja jopa rannan eri osista samallakin kertaa otetuissa näytteissä.

Tästä esimerkkinä ovat Kuvassa 1 (Liite 1) esitetyt Suomenlinnan uimaveden bakteeritulokset kesällä 1991. Tässä raportissa onkin satunnaisvaihtelun minimoimiseksi tarkasteltu veden keskimääräistä mikrobiologista laatua. Se on saatu laskemalla mediaanit yksittäisten näytteiden lämpökestoisten koliformisten bakteerien pitoisuuksista.

1.1. Katsaus mikrobiologiseen laatuun ennen vuotta 1985

Edellinen Helsingin yleisten uimarantojen veden hygieenistä tilaa kuvaava raportti käsitti vuodet 1958-1984 /3/. Esimerkkinä rantojen mikrobiologisen laadun kehityksestä vuoteen 1985 mennessä esitetään Kuvassa 2 (Liite 2) kuuden eripuolilla Helsinkiä sijaitsevien rantojen veden keskimääräinen mikrobiologinen laatu. Yhteenveto hyvien, välttävien ja huonojen rantojen osuuksista prosentteina esitetään Kuvassa 3 (Liite 3). Valvottujen rantojen lukumäärä on vaihdellut 16:sta 23:een jakson aikana. Yleisten uimarantojen veden mikrobiologinen laatu heikkeni huomattavasti 1960-luvulla, ja huonoiksi luokiteltujen rantojen lukumäärä lisääntyi (Kuvat 2 ja 3).

Mikrobiologinen laatu 1960-luvulla oli huonoin niillä rannoilla, jotka olivat silloisten jätevesilaitosten vaikutuspiirissä. Pahimmin saastuneita olivat matalan Vanhankaupunginlahden rannat Kivinokka (Kuva 2) ja Mustikkamaa, jotka olivat Kyläsaaren puhdistamon vaikutuspiirissä. Hietaranta (Kuva 2) oli 1978 lakkautetun Rajasaaren puhdistamon vaikutusalueella. Kyläsaaren ja Rajasaaren lisäksi jätevesien puhdistustoimintaa oli Kulosaaren, Herttoniemen, Talin, Lauttasaaren, Munkkisaaren, Laajasalon, Vuosaaren ja Viikin puhdistamoilla. Kulosaaren puhdistamo lakkautettiin 1975, muiden toiminta jatkui vielä 1984. Vaikka lähes kaikkien merellisten rantojen tila oli 1960-luvulla huonompi kuin nykyisin, ovat Jollas, Marjaniemi (Kuva 2) ja Suomenlinna olleet hyviä jatkuvasti vuodesta 1958. Jätevesienkäsittelyn tehostuminen sekä kemiallisesti että biologisesti 70-luvulla näkyi myös uimarantojen veden mikrobiologisen laadun

parantumisena (Kuvat 2 ja 3). Vantaanjoen uimarantojen vedet (esimerkkinä Pikkukoski, Kuva 2) olivat keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan enimmäkseen välttäviä.

1.2. Mikrobiologinen laatu vuosina 1985-1992.

Helsingin kaupungin valvontaan kuuluvia yleisiä uimarantoja oli 23 vuosina 1985-1990 ja 22 vuosina 1991-1992. Vuonna 1991 valvottujen rantojen lukumäärä väheni yhdellä, kun Uunisaaren avomerenpuoleisen rannan valvominen lopetettiin Uunisaaren liityttyä kaupungin viemäröinnin piiriin. Merellisten rantojen lisäksi tutkittiin neljää Vantaanjoen yleistä uimarantaa. Rantojen nimet ja sijainnit esitetään Kuvassa 4 (Liite 4). Valvonta perustui lääkintöhallituksen ohjekirjeisiin no 1683 /1/ ja 3/1988 /2/. Varsinaisen uimakauden, kesä-elokuu, aikana tutkittiin vähintään kerran kuukaudessa jokaisesta rannasta kahdesta vesinäytteestä lämpökestoiset koliformiset bakteerit ja fekaaliset streptokokit sekä pH, NH_4 ja sameus. Uimavesien valvonta aloitettiin ohjekirjeen mukaisesti toukokuussa, jolloin näytteistä mitattiin edellisten lisäksi myös $KMnO_4$, kiintoaine ja väri. Talvivalvonnassa on viimevuosina ollut kaksi rantaa, Seurasaari ja Ouritsaari.

Kuvissa 5A-F (Liitteet 5-10) esitetään uimarantavesien lämpökestoisten koliformisten bakteerien ja fekaalisten streptokokkien uimakauden mediaanit 1985-1992. Puolet merivesirannoista oli jakson aikana joko jatkuvasti hyviä (Laajasalo, Marjaniemi, Pihlajasaari ja Vuosaari, Kuva 5A) tai vain yhden tai kaksi kertaa välttäviä (Jollas, Kallahti, Seurasaari, Suomenlinna ja Vartiokylä (Kuva 5B). Kesän 1991 Suomenlinnan uimaveden bakteeritulokset (Kuva 1) ovat hyvä esimerkki yksittäisten näytteiden bakteerimäärien suurestakin vaihtelusta. Yleensä Suomenlinnan uimarannan vesi on laadultaan hyvää. Myös vuonna 1991 touko- ja kesäkuun bakteerimäärät olivat alle 100 kpl/100ml, mutta heinäkuun 16. päivä otetuissa näytteissä määrät olivat kohonneet molemmissa näytteissä. Kolmen päivän kuluttua uusintanäytteiden

bakteeripitoisuudet olivat yli 1000 kpl/100ml, vasemmasta rannasta otetussa näytteessä (vuosien 1985-1992 muihin tuloksiin nähden) jopa ennätyksellisen korkea 3200 kpl/100ml. Seuraavalla viikolla (23.7.) bakteeripitoisuudet olivat laskeneet normaalille tasolle, alle 100 kpl/100ml. Syytä huomattavan korkeille bakteeripitoisuuksille etsittiin, mutta mitään poikkeavaa ei havaittu. Yhtenä selityksenä saattaisi olla laivasta tai veneestä tehty jätevesien purku mereen. Suomenlinnan uimaveden lämpökestoisten kolimuotoisten bakteereiden kaikkien näytteiden mediaani oli kesällä 1991 54 kpl/100ml.

Hevossalmen, Hietarannan, Lauttasaaren ulkoilualueen ja Munkkiniemen rantojen vedet olivat keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan lähes yhtä monena kesänä hyviä kuin välttäviäkin (Kuva 5C).

Lauttasaaren uimaranta, Mustikkamaa, Tullisaari ja Uunisaari (Kuva 5D) olivat veden keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan lähes joka kesä välttäviä 1985-1992.

Kivinokan uimaranta oli ainoa ranta, jonka veden keskimääräinen mikrobiologinen laatu oli kahtena kesänä (1985 ja 1990) huono (Kuva 5E). Muina kesinä Kivinokan veden laatu oli välttävä lukuunottamatta kesää 1992, jolloin Kivinokankin veden laatu oli hyvä (Kuva 5E).

Malmin, Pakilan, Pikkukosken ja Pukinmäen, jotka ovat neljä Vantaanjoen yleistä uimarantaa, veden keskimääräinen mikrobiologinen laatu oli lähes koko jakson 1985-1992 ajan välttävä joko lämpökestoisten koliformisten bakteerien tai fekaalisten streptokokkien pitoisuuksien mediaanien perusteella (Kuva 5F). Ainoastaan kaksi rantaa, Pikkukoski ja Pukinmäki, olivat yhtenä kesänä veden mikrobiologiselta laadultaan hyviä: Pikkukoski 1985 ja Pukinmäki 1986 (Kuva 5F). Vantaanjoen lämpökestoisten koliformien pitoisuuksissa oli selvä huippu 1989 (Kuva 5F). Mielenkiintoista Vantaanjoen tuloksissa on se, että vuonna 1991 fekaalisten streptokokkien pi-

toisuudet olivat kaikilla uimarannoilla selvästi korkeammat kuin lämpökestoisten koliformien. Muutamaa poikkeusta lukuunottamatta (Kuva 5A-E) fekaalisten streptokokkien pitoisuudet ovat muuten olleet selvästi alle lämpökestoisten koliformisten bakteerien pitoisuuksien.

Talvikäytössä olleiden Ouritsaaren ja Seurasaaren veden mikrobiologinen laatu on ollut muutamaa tulosta lukuunottamatta hyvä (tuloksia ei esitetty).

2. Mahdollisten taudinaiheuttajabakteereiden esiintyminen uimarantavesissä

2.1. Salmonellat

Valtaosa (yli 80%) Suomessa todetuista salmonellainfektioista on peräisin ulkomailta. Yleisimmät salmonellakannat, jotka aiheuttavat infektioita ihmisille Suomessa, ovat *S. enteritidis*, *S. typhimurium* ja *S. infantis*. Eläimillä esiintyy eniten *S. infantis*- ja *S. typhimurium*-kantoja /15/. Valtaosa salmonellainfektioista on peräisin elintarvikkeista, mutta infektiot voivat levitä myös veden välityksellä /16,17/. Saastuneella juomavedellä on huomattavasti suurempi merkitys salmonellainfektioiden aiheuttajana kuin uimavedellä. EY:n uimavesidirektiivin /18/ mukaan ei yhdessä litrassa uimavesinäytettä saa olla osoitettavissa yhtään salmonellabakteeria. Aikaisemmin salmonellan esiintymistä Helsingin uimavesissä tutkittiin eniten likaantuneilta rannoilta. Tutkimus lopetettiin 1980-luvun alussa, koska uimavesien hygieeninen taso oli merkittävästi parantunut. Vuonna 1991 aloitettiin salmonellojen tutkiminen systemaattisesti kaikista Helsingin uimarantavesistä. Vuonna 1991 elokuussa tutkituista 70 näytteestä salmonellapositiivisia oli viisi. Samanaikaisesti näiden rantojen veden mikrobiologinen laatu suolistoindikaattoribakteereiden perusteella oli joko huono (3 näytettä) tai välttävä (2 näytettä) (Taulukko II). Vuonna 1992 tutkituista 170 näytteestä kolmessa alkukesän näytteessä ja yhdessä elokuun näytteessä todettiin salmonellaa (Taulukko II).

Taulukko II. Salmonellapositiiviset uimarantavesi näytteet 1991-1992

Uimaranta	Salmonellalaji	Uimaveden mikrobiologinen laatu /2/
1991		
Pukinmäki 6.8	S. zanzibar S. typhimurium	välttävä
Malmi 6.8	S. zanzibar	huono
Mustikkamaa 6.8.	S. typhimurium var. copenhagen	huono
Uunisaari 8.8	S. kottbus	välttävä
Hietaranta 13.8	S. typhimurium	huono
1992		
Malmi 12.5	S. typhimurium var. copenhagen	välttävä
Laajasalo 14.5	-"-	hyvä
Lauttasaari uimaranta 3.6	S. agony	hyvä
Kivinokka 27.8	S. typhimurium	välttävä

2.2. *Vibrio cholerae* non-01

Vibriot ovat bakteereita, jotka lisääntyvät suolaisissa vesissä eikä niitä tavata makeissa pintavesissä. Suomessa todettiin kesällä 1988 muutamalla henkilöllä *V. cholerae* non-01 -infektio. Oireina oli ulkokorvan ja haavojen tulehduksia ja sepsiksiä ilman paikallisoireita /19/. Useimmat sairastuneista asuivat merenrantapaikkakunnilla ja harrastivat uimista meressä eivätkä he olleet matkustaneet ulkomailla. Merivesi onkin todennäköisin tämän bakteerin lähde Suomessa /15/. Elokuussa 1990 tutkittiin *V. cholerae* non-01 esiintymistä 18 merivesiuimarannan vedestä. Tutkituista 36 näytteestä kahdesta (Hevossalmen ja Kallahden) löydettiin *V. cholerae* non-01:tä (biotyyppi ElTor) /7/. Hevossalmen mikrobiologinen laatu oli näytteenottohetkellä hyvä ja Kal-

lahden välttävä.

2.4. *Campylobacter jejuni/coli*

Kampylobakteereja esiintyy mm. lokkien, kyyhkysten, siipikarjan, nautojen ja sikojen suolistossa ja niitä löydetään usein vesistä, joissa on paljon lämpökestoisia koliformeja. Luonnonvesissä kampylobakteerit eivät kuitenkaan pysty lisääntymään, mutta säilyvät hengissä varsinkin kylmässä vedessä. *C. jejuni* ja *C. coli* ovat lähisukuisia ja molemmat aiheuttavat suolistotulehduksia. 1991 Suomessakin todettiin 2234 *Campylobacter*-infektiota /15/. Sekä paikallisia että epidemiologisia juomavesiperäisiä sairastumisia on kuvattu /20/. Kampylobakteerien esiintymistä tutkittiin kahdeksalta Helsingin uimarannalta 1988 elokuussa otetuista näytteistä lähinnä lokkien aiheuttaman likaamisen takia. Näyterannoiksi valittiin sellaiset rannat, joissa kesän aikana oli esiintynyt yhdessä tai useammassa näytteessä yli sata lämpökestoista koliformia tai fekaalista streptokokkia. Vantaanjoen vesiä ei niiden sameuden takia voitu tutkia käytetyllä menetelmällä. *C. jejuni*-bakteereita (biotyyppi 2) löydettiin kaikista kolmesta Kivinokan vesinäytteestä ja *C. coli*-bakteereita kaikista kolmesta Lauttasaaren vesinäytteestä. Muilta rannoilta ei kampylobakteereita löydetty. Kivinokan vesi oli mikrobiologiselta laadultaan sekä heinä- että elokuun lopulla välttävää. Lauttasaaren veden bakteriologinen laatu oli hyvä heinäkuun lopulla, jolloin *Campylobacter*-näyte otettiin.

2.4. *Staphylococcus aureus*

Kesällä 1991 tutkittiin heinä- ja elokuussa kaikkien 23 uimarannan vedestä *S. aureus* bakteerien esiintymistä. Näytteitä otettiin yhteensä 96 kappaletta. Käytetyllä alustalla (M-5-LSMA) kasvoi useimmissa näytteissä runsaasti bakteereita, kuitenkaan *S. aureusta* ei todettu kuin heinäkuun alussa

Kuitenkin suurin osa uimisen välityksellä leviävistä infektioista on uudempien tutkimusten mukaan tavallisia ylempien ja alempien hengitysteiden, silmien, korvien, ihon ja suoliston virus- ja bakteeri-infektioita. Uimisen ja sairastumisen välisiä yhteyksiä on vaikea todeta ilman huolellisia suunnattuja epidemiologisia tutkimuksia, koska infektiot ovat epäspesifisiä, ts. niitä aiheutuu myös tartunnoista ilman, kosketuksen ja elintarvikkeiden välityksellä. Niinpä esimerkiksi Helsingissä ei ole voitu "todeta" uimaveden saastumisen ja tartuntatautien välistä yhteyttä, koska sitä ei ole erityisesti etsitty ja kyseiset infektiot ovat hyvin tavallisia. Muista maista saatujen tutkimustietojen perusteella voidaan kuitenkin päätellä, että likaantuneissa vesissä uiminen aiheuttaa myös Helsingissä terveydellistä haittaa.

Yhdysvaltain Ympäristölaitoksen toimesta tehtiin 1970-luvulla ensimmäiset kohorttitutkimukset, joissa voitiin todeta likaantuneissa vesissä uimisen aiheuttavan selvästi lisääntyneen riskin sairastua suolistoinfektioihin /22/. Viiden vuoden aikana tutkimuksiin osallistui noin 25 000 henkilöä, joiden uimisen jälkeisiä oireita selvitettiin kyselyin käyttäen vertailuaineistona henkilöitä, jotka eivät uineet. Uimisen, suolisto-oireiden ja meriveden saastumisen välillä todettiin yhteys.

Merirantojen likaisuuden aiheuttamat terveysriskit ovat herättäneet suurta huomiota viime vuosien aikana Englannissa. Vuonna 1991 julkaistiin tutkimus, jossa haastateltiin Ramsgaten rannalla Kentissä 2000 henkilöä /27/. Nämä ryhmiteltiin uimisen suhteen rannallaolijoihin, kahlaajiin, uimareihin, surfaajiin ja sukeltajiin. Viikon kuluessa esiintyneitä oireita kysyttiin puhelinkyselyllä ja meriveden bakteriologista laatua seurattiin kyseisenä aikana. Kaikkiaan 24%:lla tutkimukseen osallistuneista oli vähintään yksi silmien, korvien, hengitysteiden tai suoliston tulehdusta merkitsevä oire. Kaikilla vedessä olleilla riski oli merkitsevästi suurempi kuin rannalla olijoilla.

Riski kasvoi vesialtistuksen lisääntyessä: kahlaajilla se oli oli 1.25-, uimareilla 1.31- ja sukeltajilla ja surfaajilla 1.81-kertainen. Suolistotulehduksien määrä oli erityisen selvästi yhteydessä vesialtistukseen; surfaajilla ja sukeltajilla kaikkien eri infektioiden riski oli merkitsevästi suurempi. Fekaalisten koliformien määrä uimavedessä ylitti 12%:ssa näytteistä Euroopan yhteisön uimavesidirektiivin sitovan ohjearvon, 2000 bakteeria/100 ml.

Myös muista englantilaisista tutkimuksista on saatu vastaavia tuloksia, joskaan bakteriologisin nielu- ja ulostenäyttein ei ole voitu osoittaa näissä samanaikaisia muutoksia oireiden lisääntymisen myötä /28/. Tämä on ymmärrettävää, koska aiheuttajat ovat useimmiten viruksia. Virusten määrittämistä uimavesistä tulisikin pyrkiä lisäämään ainakin projektiluonteisesti riskin arvioinnin mahdollistamiseksi. Teknisesti tämä on kuitenkin ongelmallista. Jätevesien enterovirusseurannasta Helsingissä on kuitenkin pitkäaikaisia kokemuksia. Seurantaa tehtiin pitkään polion eradikaation seuraamiseksi, ja lopetettiin valitettavasti 1980-luvulla, juuri ennenkuin viimeinen polioepidemia todettiin maassamme. Lisäindikaationa virusmäärityksille on näiden pidempi hengissäpysymisaika bakteereihin verrattuna vedessä.

Helsingin kaupungin yleisten uimarantojen veden keskimääräinen mikrobiologinen laatu parani huomattavasti 1970-luvulla. Se oli 1980-luvulle tultaessa useimmilla rannoilla hyvä tai välttävä. Tämän raportin käsittämän ajanjakson 1985-1992 aikana rantojen keskimääräinen mikrobiologinen laatu parani entisestään varsinkin 1990-luvulla. Noin puolet merellisistä rannoista oli lähes joka kesä keskimääräiseltä laadultaan hyviä. Loput rannoista olivat enimmäkseen välttäviä, mutta joinakin kesinä myös hyviä. Ainoa ranta, jonka veden laatu oli enimmäkseen välttävä ja kahtena kesänä keskimääräiseltä laadultaan huono, oli matalalla Vanhankaupunginlahdella sijaitseva Kivinokan uimaranta. Koska tietoon ei kuitenkaan ole tullut epäilyjä vesivälitteisistä sairastumisista, ei

terveys-/ympäristölautakunta ole katsonut aiheelliseksi rajoittaa uimista.

Yhdyskuntajätevesien tehostunut käsittely ja keskitetty purku merialueelle ovat olleet pääasiallisin syy veden laadun suotuisaan kehitykseen. Jätevesipuhdistamoista lakkautettiin jo ennen vuotta 1985 Kulosaaren ja Rajasaaren puhdistamot. Näistä Rajasaaren lakkauttaminen näkyy selvästi Hietarannan veden mikrobiologisen laadun paranemisena. Munkkisaaren ja Herttoniemen puhdistamot lakkautettiin 1985, Talin 1986 ja Laajasalon puhdistamot 1988. Tällä hetkellä (1992) toiminnassa ovat Viikin, Kyläsaaren, Lauttasaaren ja Vuosaaren puhdistamot. Lauttasaaren puhdistamon toiminta loppuu vuoden 1992 loppuun mennessä. Viikin ja Kyläsaaren puhdistamat jätevedet on johdettu loppuvuodesta 1986 tunnelia pitkin 8 km päähään rannikosta Katajaluodon syvänteeseen. Nykyisin Katajaluodolle johdetaan 75-80% puhdistetuista jätevesistä (Tapio Riiheläinen, suullinen tiedonanto). Kaikki puhdistustoiminta on tarkoitus keskittää Viikinmäkeen vuoteen 1994 mennessä, jolloin myös Vuosaaren puhdistamon toiminta lakkaa. Tällöin lakkaa kokonaan puhdistettujen jätevesien purku rannikon lähistölle.

Katajaluodon purkutunnelin käyttöönotto näkyy selvimmin Mustikkamaan ja Tullisaaren veden mikrobiologisen laadun paranemisena. Sensijaan Kivinokan uimarannan mikrobiologinen laatu ei heti seuraavina kesinä parantunut. Kivinokankin veden puhdistuminen näkyi näytteiden ammoniumpitoisuuksissa. Uimavesien ammoniumpitoisuus kuvaa jätevesien vaikutusta. Ammoniumin määrä Kivinokan näytteissä laski lähes nollatasolle vuoden 1986 jälkeen. Myös Kivinokan mikrobiologinen laatu parani vuosina 1990-luvulla ollen 1992 keskimäärin hyvää varsinaisten suolistoindikaattoribakteereiden osalta. Muihin uimarantoihin verrattuna ovat Vanhankaupunginlahden vaikutusalueella olevat uimarannat edelleen ongelmallisia. Pääsyynä tähän on Vantaanjoki, joka tuo Vanhankaupunginlahdelle viemäröimättömän asutuksen jätevesiä ja sateen huuhtelemia viljelymaiden ravinteita. Vantaanjoen-

kin likaava vaikutus on vähenemässä, koska joen hygieeninen laatu on viime vuosina huomattavasti parantunut. Joen vaikutus vaihtelee, kuivina aikoina sen vesi on mikrobiologiselta laadultaan puhtaampaa kuin sateisina /29/.

Vantaanjoen Helsingin alueen yleisten uimarantojen vesi oli tutkimusjakson aikana keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan useimpina kesinä välttävää. Vuonna 1989 oli kaikilla neljällä Vantaanjoen uimarannalla vesi selvästi keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan huonompaa kuin muina kesinä. Syynä saattavat olla erot hydrologiassa vuosien välillä ja se miten näytteenotot ovat ajoittuneet kuiviin ja sateisiin jaksoihin. Vantaanjoen alajuoksulla on ollut selvästi havaittavissa suolistoindikaattorien määrän lisääntyminen sateiden aikana ja heti niiden jälkeen /29/. Kesällä 1991 oli kaikkien Vantaanjoen uimarantojen fekaalisten streptokokkien pitoisuus suurempi kuin lämpökestoisten koliformisten bakteerien. Yleensä fekaalisten streptokokkien määrä on jopa 10 kertaa alhaisempi kuin lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrä. Näiden bakteereiden pitoisuudet noudattavat yleensä toisiaan siten, että kun lämpökestoisia koliformisia bakteereita on paljon, on fekaalisten streptokokkienkin määrä kohonnut. Syynä kohonneeseen streptokokkipitoisuuteen voivat olla puutteet parhaillaan uudistettavassa määritysmenetelmässä tai sitten kesällä 1991 on hajakuormitus sisältänyt enemmän streptokokkeja kuin koliformisia bakteereita. Vantaanjoen vedessä esiintyvät eri suolistoperäiset indikaattoribakteerit ovat yleensä peräisin samoista saastutuslähteistä, koska niiden määrät yleensä korreloivat keskenään /29/.

Tavanomaisten indikaattoribakteerien lisäksi tutkittiin muiden suolistobakteerien kuten salmonellan, kampylobakteerien ja *V. cholerae* non-01 esiintymistä uimavesissä. *S. aureus* on paitsi harmiton ihmisen normaalibakteeristoon kuuluva bakteeri myös taudinaiheuttaja (mm. ihoinfektiot). *S. aureus*-bakteerin määrittämisellä pyrittiin saamaan lisätietoa uimarantavesien mahdollisista muista kuin suolistosai-

rauksiin liittyvistä hygieniariskeistä. Lisäindikaattoritutkimuksilla on myös kehitetty ympäristölaboratorion valmiuksia vaativien vesimikrobiologisten tutkimusten tekemisessä. Kaikkien edellämainittujen bakteerien esiintyminen uimavesissä oli melko harvinaista; salmonellaa tutkittiin eniten ja siitä myös tehtiin eniten havaintoja (9 kpl). Kampylobakteereita, *V. cholerae*-bakteereita ja *S. aureusta* havaittiin vain kahdella rannalla kutakin. Toinen *V. cholerae*-bakteereita ja *S. aureusta* koskeva havainto tehtiin Kallahden uimarannalta. Toinen *V. choleraen* non-01 positiivinen ranta oli Hevossalmi ja *S.aureus* positiivinen ranta oli Munkkiniemi. Kampylobakteeri-positiivisia rantoja olivat Kivinokan ja Lauttasaaren uimarannat. Näiden bakteerien esiintymisistä ei ole asetettu ohje- tai raja-arvoja, mutta salmonellaa ei EY-maissa noudatettavan direktiivin 76/160/EEC-annex /18/ mukaan saa esiintyä lainkaan hyvässä uimavedessä. Uimarantavesien luokittelussa on noudatettu voimassa olevia ohjeita. Epidemiologinen tilanne Helsingissä ei viittaa siihen, että uimarantavedet olisivat *V. cholerae* non-01 tai *Salmonella*-infektioiden välittäjiä. Tutkimuksista on kuitenkin tiedotettu lääkärikunnalle, jotta kyseisten bakteerien mahdollinen esiintyvyys voidaan huomioida hoitotyössä.

Helsingin kaupungin yleisten uimarantojen keskimääräinen mikrobiologinen laatu täyttää EY vaatimukset lukuunottamatta salmonellan satunnaista esiintymistä. Myös näytteenottotiheys on noudattanut direktiivin vaatimuksia. EY maissa noudatettavan direktiivin 76/160/EEC-annex /18/ mukaan lämpökestoisten koliformisten bakteerien lukumäärän ylittäessä 2000 kpl/100ml vesi on uimakelvotonta. Tämä raja on ylittynyt joissakin harvoissa yksittäisnäytteissä, mutta bakteerimäärien mediaanit ovat olleet alle sen. Suositeltavan hyvän uimaveden raja on sama kuin Suomessa noudatettu (100 kpl/100ml) sekä lämpökestoisten koliformisten bakteerien että fekaalisten streptokokkien osalta. Viidellä rannalla lämpökestoisten koliformien määrä (mediaani) ei satunnaisestikaan ylittänyt EY:n hyvän uimaveden suositusarvoa 100 kpl/100 ml, kolmella rannalla ylitys todettiin vain yhtenä

vuonna ja 15 rannalla kahtena tai useampana vuonna. Yleisesti suuntaus bakteerimäärissä ei viittaa lisääntyneeseen terveysriskiin. Enteroviruksia ei direktiivin mukaan saa esiintyä 10 litrassa uimavettä. Suomessa ei toistaiseksi rutiininomaisesti määritetä vesien viruspitoisuuksia.

Vuonna 1990 77% Englannin tutkituista meriuimarannoista täytti Euroopan yhteisön normit. Vastaava luku oli Hollannissa 90%, Ranskassa 86% ja Irlannissa 85%. Englannissa on aloitettu rahoitukseltaan mittava kamppanja uimavesien saastumisen vähentämiseksi puhdistamokapasitettia lisäämällä. Nyt ja aiemmin Helsingistä raportoiduissa tuloksissa näiden toimien on nähty selvästi johtavan taudinaiheuttajaindikaattorien vähenemiseen. Kun tiedetään, että vuosina 1965-69 lämpökestoisten koliformien bakteerien keskimääräinen määrä oli noin 10 500 bakteeria /100 ml kaikkien pitkänä ajanjaksona tutkittujen 13 rannan keskiarvona ilmaistuna ja vielä 1970-74 noin 2400 ylittäen tällöinkin Euroopan yhteisön sitovan ohjearvon, voidaan edellämainittuihin englantilaisiin tutkimuksiin viitaten sanoa, että tällöin uiminen Helsingin meriuimarannoilla lisäsi riskia silmä-, korva-, hengitystie- ja suolistoinfektioihin. Huonoimpana ajanjaksona Hietarannan keskimääräinen viisivuotiskauden lämpökestoisten koliformien bakteerien määrä oli noin 43 000 bakt/100 ml.

Uimaveden fysikaalis-kemialliseen laatuun vaikuttaa monia tekijöitä, mutta vain muutamalle on EY direktiivissä asetettu raja-arvoja, kuten pH:lle (6-9), värille (ei epänormaalia muutosta), mineraaliöljyille (ei näkyvää kerrosta veden pinnalla, eikä väriä), pinta-aktiivisille (pesu-) aineille (ei kestävää vaahtoa) ja fenoleille (ei hajua $\leq$ 0,05mg/1). EY direktiivin mukaisista määrityksistä Helsingin yleisiltä uimarannoilta on tehty vain pH. Mitatut pH arvot ovat satunnaisesti ylittäneet 9,0:n rajan.

Tulevaisuudessa Helsingin kaupungin yleisten uimarantojen hygieenisen tilan odottaisi paranevan entisestään tai ainakin säilyvän nykyisenlaisena, koska yhdyskuntajätevesien puhdis-

tus ja käsittely edelleen tehostuu. Rantojen virkistyskäyttöä on kuitenkin uhkaamassa Itämeren ja Suomenlahden yleinen ravinnetilanne, joka on kehittynyt sinilevien massaesiintymistä suosivaksi. Tästä on jo ollut osoituksena elokuussa 1989 ja syyskuussa 1992 monille uimarannoille ajautuneet sinilevälautat.

KIRJALLISUUSLUETTELO

1. **Lääkintöhallitus.** (1979) Yleiskirje No 1683. Lääkintöhallitus, Helsinki, 25.7.1979.

2. **Lääkintöhallitus.** (1988) Yleisten uimaloiden ja uimarantojen terveydellinen valvonta. Lääkintöhallituksen ohjekirje nro/nr 3/1988. Lääkintöhallitus, Helsinki, 27.4.1988.

3. **Gorbatow, M. ja Pönkä, A.** (1986) Helsingin uimavesien hygieeninen taso vuosina 1958-1984. Helsingin kaupungin terveysviraston raportteja. Sarja B. Raportti 9/1986

4. **Mikrobiologiset vesitutkimusmenetelmät.** (1988) SFS-käsikirja 94. Suomen standardisoimisliitto SFS, Kyriiri Oy, Helsinki.

5. **Elintarviketutkijain seura Ry.** (1969) Juoma- ja talousveden tutkimusmenetelmät. Keskuskirjapaino, Helsinki.

6. **International organization for standardization, ISO.** (1991). International standard. WD -Water quality: Detection of Salmonellae, TC 147/SC 4/WG 7 N11. International organization for standardization, ISO

7. **Kalso, S., Pönkä, A. ja Manelius C.** (1992) *Vibrio cholerae* non-01 Helsingin uimarantavesissä. Suomen lääkärilehti, **47**:257-260.

8. **Stengren, S.R. ja Starzyle, M.J.** (1984) A modified medium for the recovery of *Staphylococcus* from culture. Microbias, **41**:191-203.

9. **Kiviranta, J., Sivonen, K., Niemelä, S.I. ja Huovinen, K.** (1990) Syanobakteeritoksiinien osoittaminen *Artemia salina* biotestin avulla.Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julkaisuja 40/1990.

10. **SFS 3032.** (1976) Veden ammoniumtypen määritys. Suomen standardisoimisliitto SFS, Helsinki.

11. **SFS 3021.** (1974) Veden pH:n mittaaminen. Suomen standardisoimisliitto SFS, Helsinki.

12. **SFS 3037.** (1976) Veden kiintoaineen määritys. Suomen standardisoimisliitto SFS, Helsinki.

13. **SFS 3023.** (1976) Veden väriluvun määritys komparaattorimenetelmällä. Suomen standardisoimisliitto SFS, Helsinki.

14. **SFS 3024.** (1974) Veden sameuden nefelometrinen määritys. Suomen standardisoimisliitto SFS, Helsinki.

15. **Jahkola, M.** (1991) Tietoja Kansanterveyslaitoksen suolistobakteriologian laboratorion ja Valtion eläinlääketieteelisen laitoksen v. 1991 suorittamista tutkimuksista. Kansanterveyslaitos, Helsinki.

16. **Lahti, K.** (1991) Vesijohtoveden mikrobiologiset tutkimukset. Suomen kaupunkiliiton julkaisu nro 637. Helsinki.

17. **Vaara, M, Sarvas, M. ja Mäkelä, P.** (1988) Enterobacteriaceae - Gram-negatiivisia sauvoja. Kirjassa: Lääketieteellinen mikrobiologia. O. Mäkelä, A.S. Tiilikainen, M.Vaara, A.Vaheri ja V. Valtonen (toim.), Kustannus Oy Duodecim, 5:234-243.

18. **Council of European communities.** (1976) Directive of bathing water quality (76/160/EEC-OJ L 31, 5 February 1976) 151:0801-0805.

19. **Kansanterveyslaitos ja Valtion eläintieteellinen laitos** (1988) Tietoja kansanterveyslaitoksen suolistobakteriologian laitoksen v. 1988 suorittamista tutkimuksista.

20. **Clesceri, L.S., Greenberg, A.E. ja Trussel,R.R. (toim.)** (1989) Standard Methods for examination of water and wastewater. **17**:9-143

21. **Lepistö, L.** (1992) Planktonlevien aiheuttamat haitat. Vesi-ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja A. No 88. Helsinki 1992.

22. **Cabelli, V.J., Dufour, A.P., McCabe, L.J. ja Levin, M.A.** (1982) Swimming-associated gastroenteritis and water quality. Am. J. Epidem. **115**:606-616.

23. **Fattal, B., Peleg-Olevsky, E., Yoshpe-Purer, Y. ja Shuval, H.I.** (1986) The association between morbidity among bathers and microbial Quality of seawater. Wat. Sci. Tech. **18**:59-69.

24. **Kappus, K.D., Marks, J.S., Holman, R.C., Kennicott Bryant, J., Baker, C., Gary, G.W., Greenber, H.B.** (1982) An outbreak of Norwalk gastroenteritis associated with swimming in a pool and secondary person-to-person transmission. Am. J Epidem, 116: 864-839.

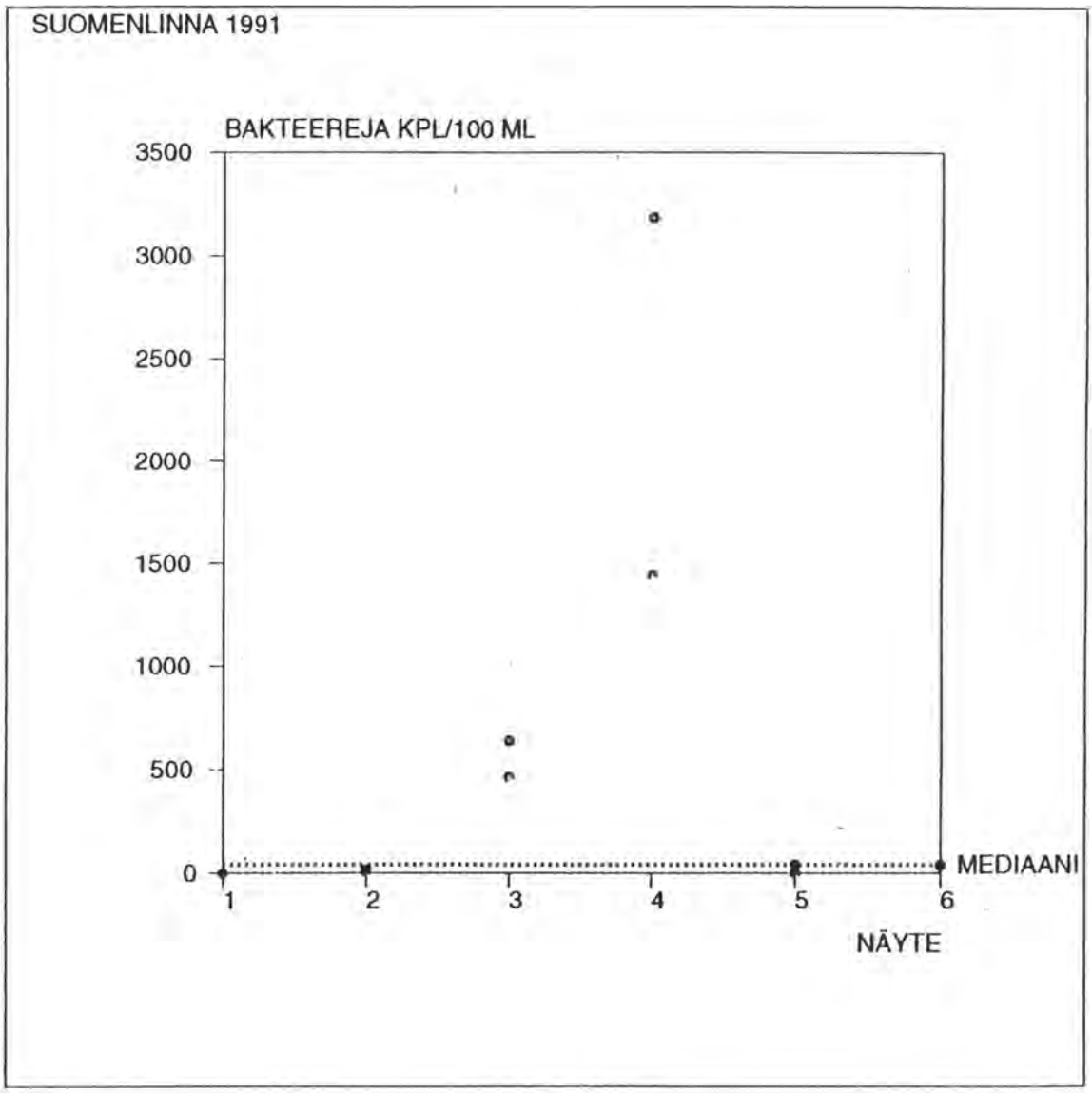
25. **Turner, M., Istre, G.R., Beauchamp, H., Baum, M., Arnold, S.** (1987). Community outbreak of adenovirus type 7a infections associated with a swimming pool. South Med J, 80: 712-715.

26. **Lenaway, D.D., Brockmann, R., Dolan, G.J., Cruz-Uribe,F.**(1989) An outbreak of an enterovirus-like illness at a community wading pool: Implications for public health inspection programs. Am J Public Health, 79: 889-890.

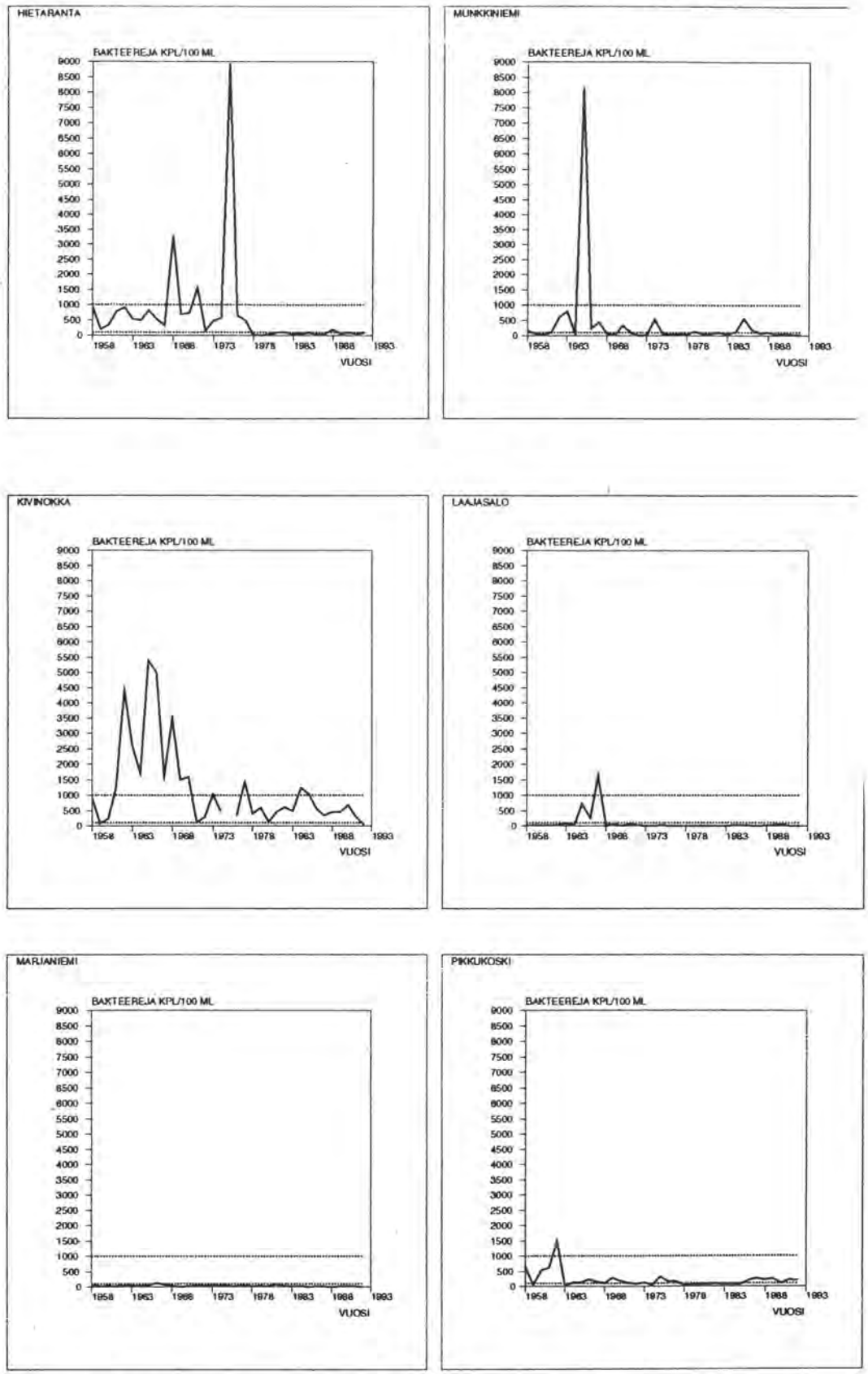
27. **Balarajan, R., Soni Raleigh, V., Yuen, P., Wheeler, D., Machin, D., Cartwright, R.** (1991) Health risks associated with bathing in sea water. Br Med J, 303: 1444-1445.

28. **Pike, E.B.** (1990) Phase I pilot study at Langland Bay. London: Water Research Centre. Department of Environment report 2518.

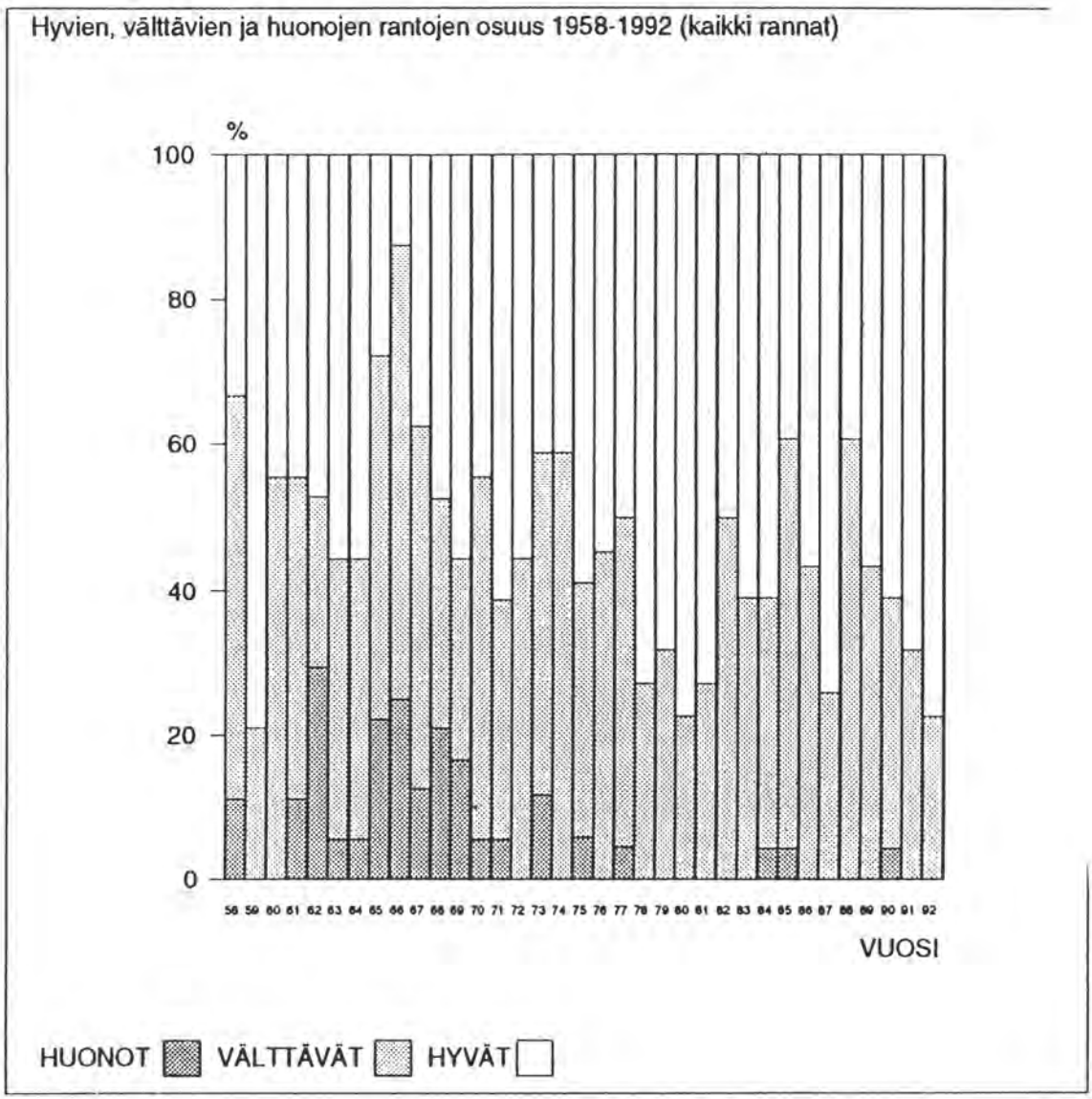
29. **Niemi, M. ja Niemi, J.** (1988) Vantaanjoen hygieniaprojektin yhteenveto. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 132. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki.



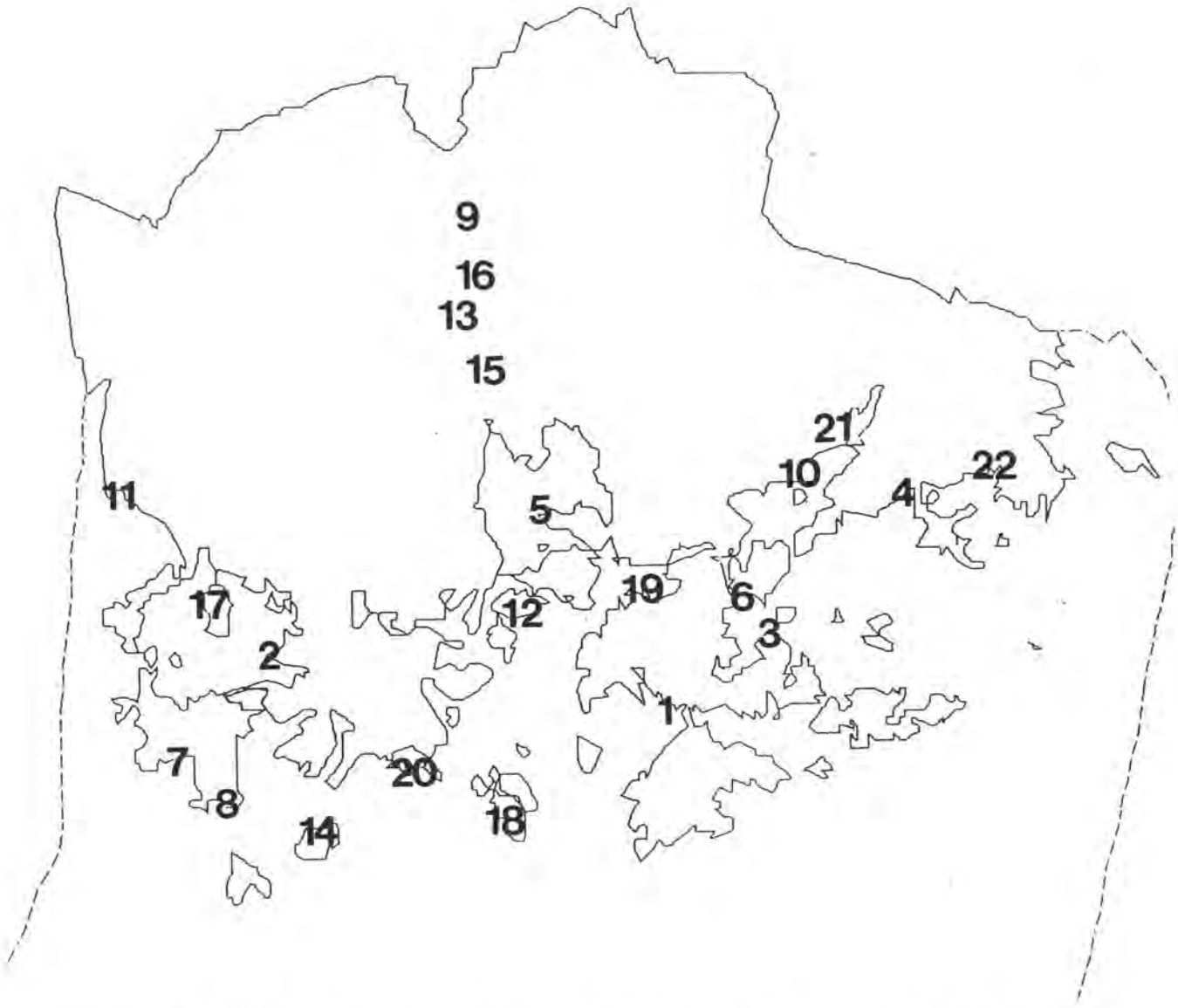
KUVA 1. Suomenlinnan yleisen uimarannan yksittäisten näytteiden lämpökestoisten koliformisten bakteereiden määrät touko-elokuussa 1991. Ympyrä kuvaa vasemman rannan ja puoliympyrä oikean rannan tulosta. Ensimmäinen näyte otettiin 15.5., toinen 17.6., kolmas 16.7, neljäs 19.7., viides 23.7. ja kuudes 15.8.. Yksittäisistä bakteerimääristä laskettu mediaani 42 kpl/100ml on piirretty pisteviivalla.



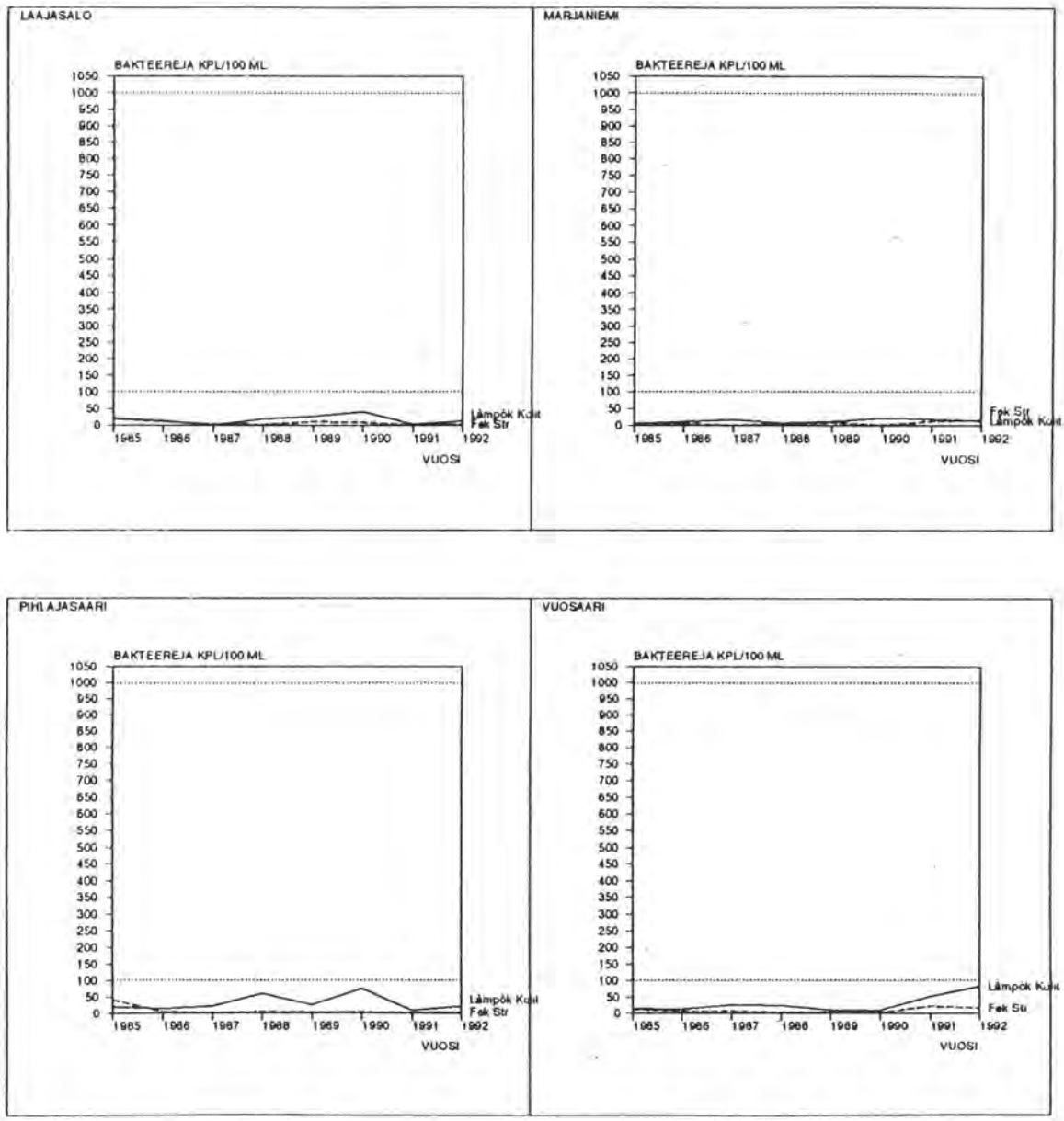
KUVA 2. Hietarannan, Munkkiniemen, Kivinokan, Laajasalon, Marjaniemen ja Pikkukosken yleisten uimarantavesien keskimääräinen mikrobiologinen laatu vuosina 1958-1992 esimerkkinä eripuolilla Helsinkiä tapahtuneesta kehityksestä. Keskimääräinen mikrobiologinen laatu on poikkeuksellisesti arvioitu kunkin rannan lämpökestoisten koliformisten bakteerien touko-elokuun yksittäisistä tutkimustuloksista laskettujen mediaanien perusteella.



KUVA 3. Yleiskuva Helsingin kaupungin yleisten uimarantavesien mikrobiologisesta laadusta vuosina 1958-1992. Uimakelpoisuudeltaan hyvien, välttävien ja huonojen rantojen %-osuudet määritettynä lämpökestoisten koliformisten bakteerien uimakauden (kesä-elokuu) mediaanien perusteella.

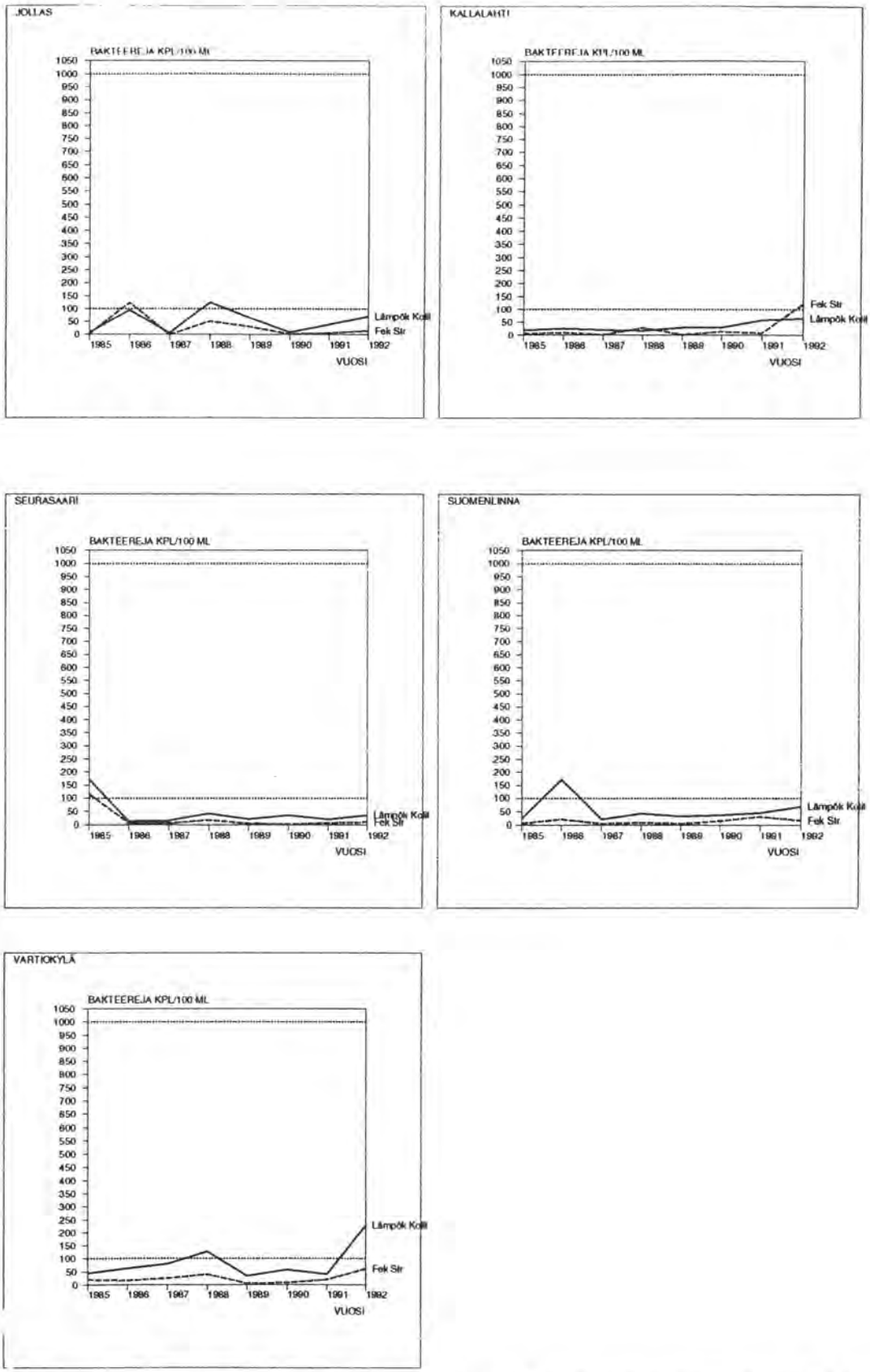


KUVA 4. Helsingin kaupungin valvomat yleiset uimarannat 1992. 1 = Hevossalmi; 2 = Hietaranta; 3 = Jollas; 4 = Kallahti; 5 = Kivinokka; 6 = Laajasalo; 7 = Lauttasaari uimaranta; 8 = Lauttasaari ulkoilualue; 9 = Malmi; 10 = Marjaniemi; 11 = Munkkiniemi; 12 = Mustikkamaa; 13 = Pakila; 14 = Pihlajasaari; 15 = Pikkukoski; 16 = Pukinmäki; 17 = Seurasaari; 18 = Suomenlinna; 19 = Tullisaari; 20 = Uunisaari; 21 = Vartiokylä; 22 = Vuosaari.



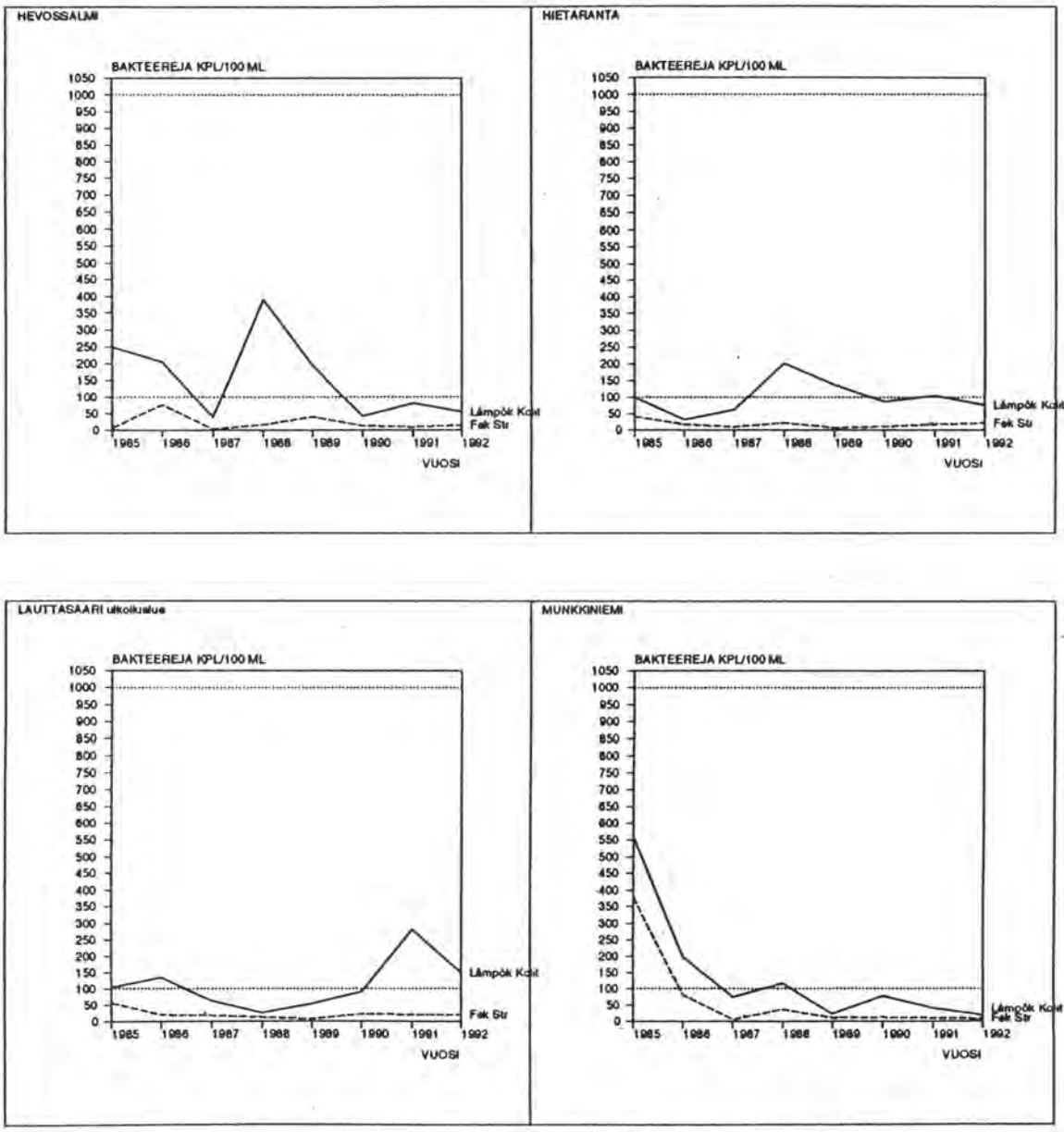
KUVA 5A. Veden keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan joka kesä hyvät Helsingin yleiset uimarannat 1985-1992. Keskimääräinen mikrobiologinen laatu on arvioitu kesä-elokuun yksittäisten bakteeripitoisuuksien mediaanin perusteella.

. . . . . = uimarantaveden mikrobiologisen laadun ohjearvot
_____ = lämpökestoisten koliformisten bakteereiden mediaani
------- = fekaalisten streptokokkien mediaani



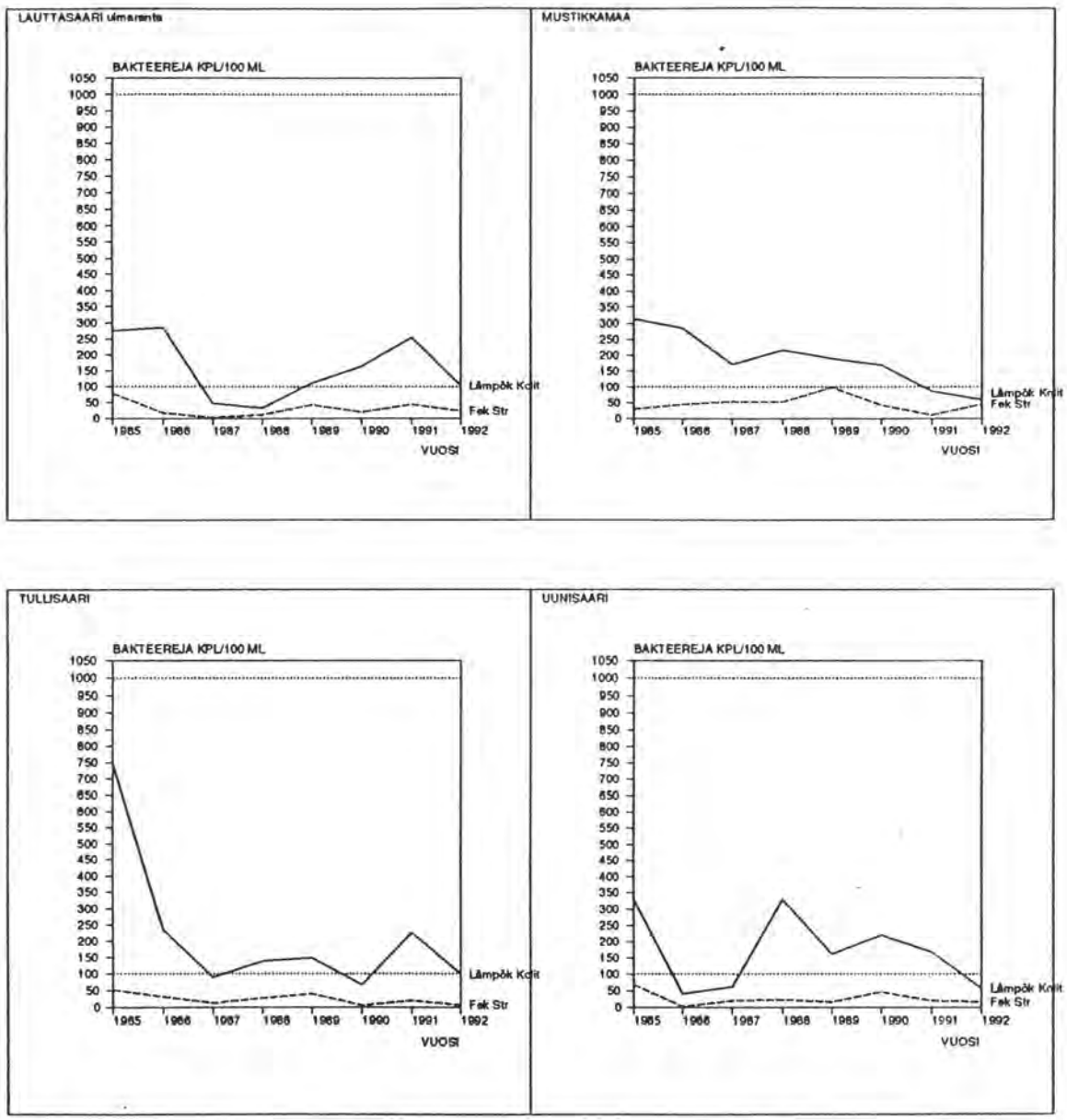
KUVA 5B. Veden keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan useimpina kesinä hyvät Helsingin yleiset uimarannat 1985-1992. Keskimääräinen mikrobiologinen laatu on arvioitu kesä-elokuun yksittäisten bakteeripitoisuuksien mediaanin perusteella.

. . . . . = uimarantaveden mikrobiologisen laadun ohjearvot
———— = lämpökestoisten koliformisten bakteereiden mediaani
------- = fekaalisten streptokokkien mediaani



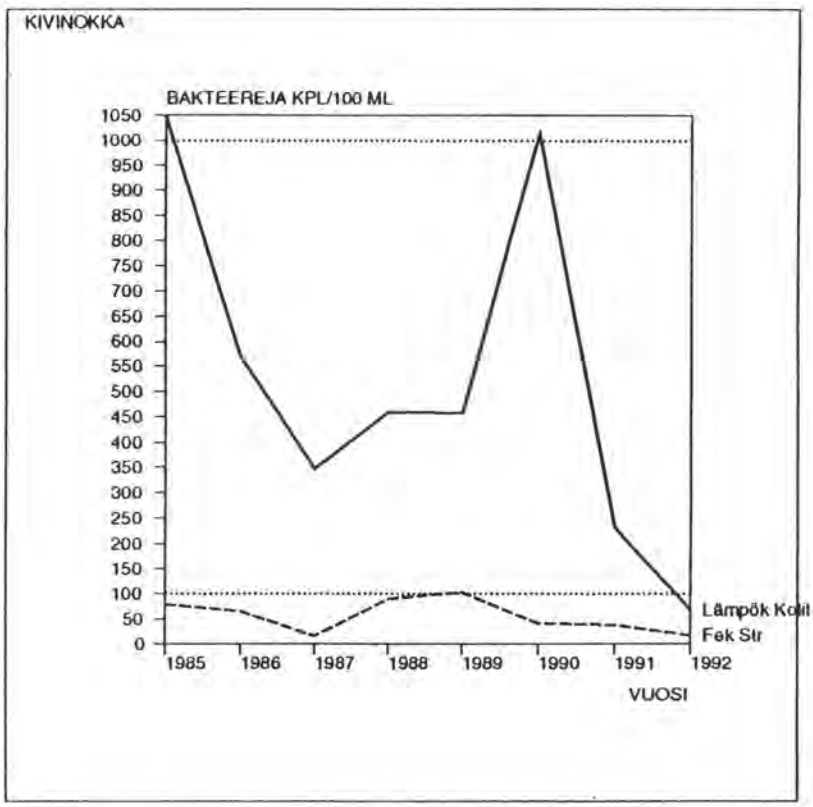
KUVA 5C. Veden keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan hyvä-välttävä-luokan Helsingin yleiset uimarannat 1985-1992. Keskimääräinen mikrobiologinen laatu on arvioitu kesä-elokuun yksittäisten bakteeripitoisuuksien mediaanin perusteella.

. . . . . = uimarantaveden mikrobiologisen laadun ohjearvot
———— = lämpökestoisten koliformisten bakteereiden mediaani
------- = fekaalisten streptokokkien mediaani



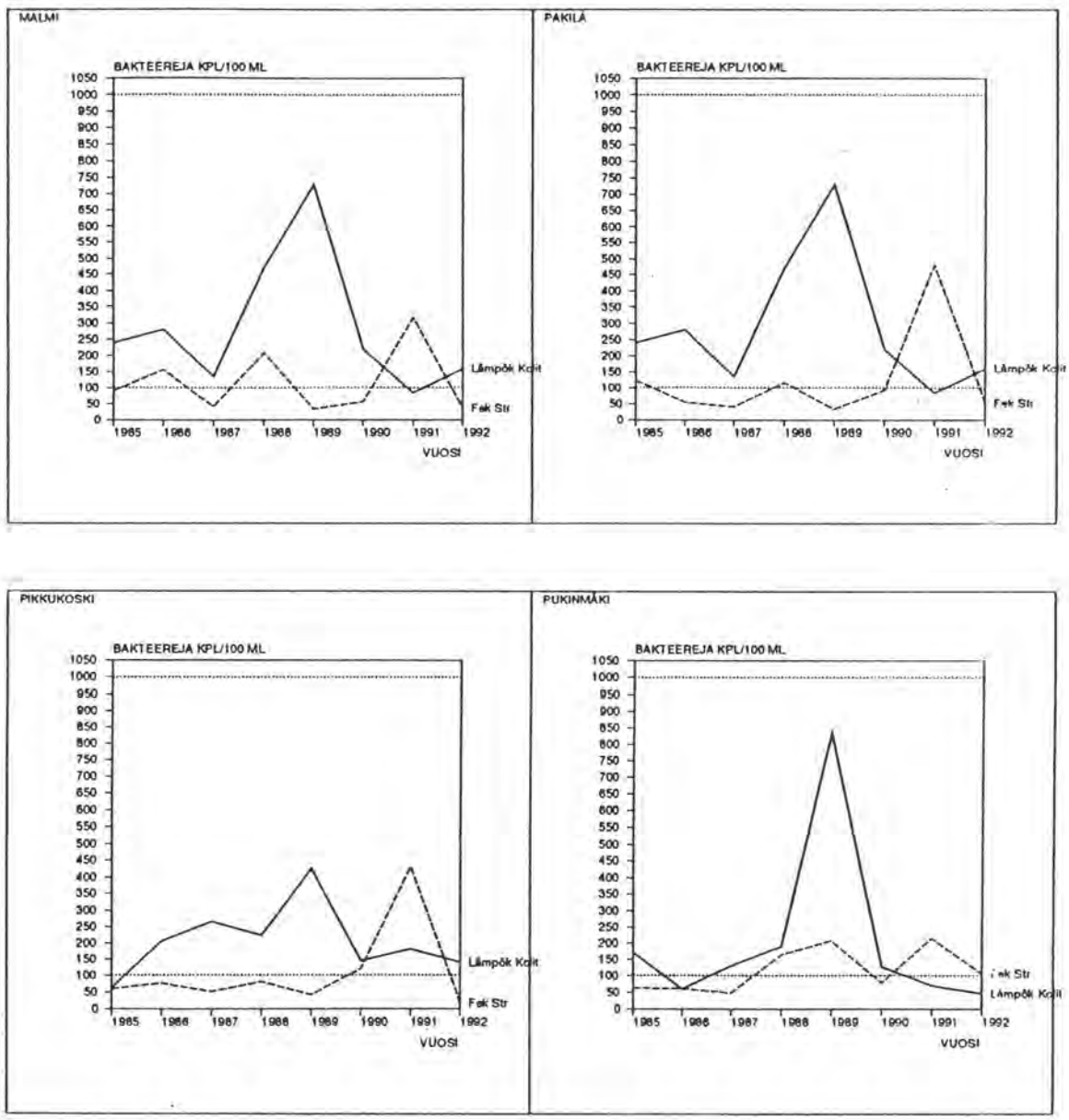
KUVA 5D. Veden keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan useimpina kesinä välttävät Helsingin yleiset uimarannat 1985-1992. Keskimääräinen mikrobiologinen laatu on arvioitu kesä-elokuun yksittäisten bakteeripitoisuuksien mediaanin perusteella.

. . . . . = uimarantaveden mikrobiologisen laadun ohjearvot
———— = lämpökestoisten koliformisten bakteereiden mediaani
- - - - - - = fekaalisten streptokokkien mediaani



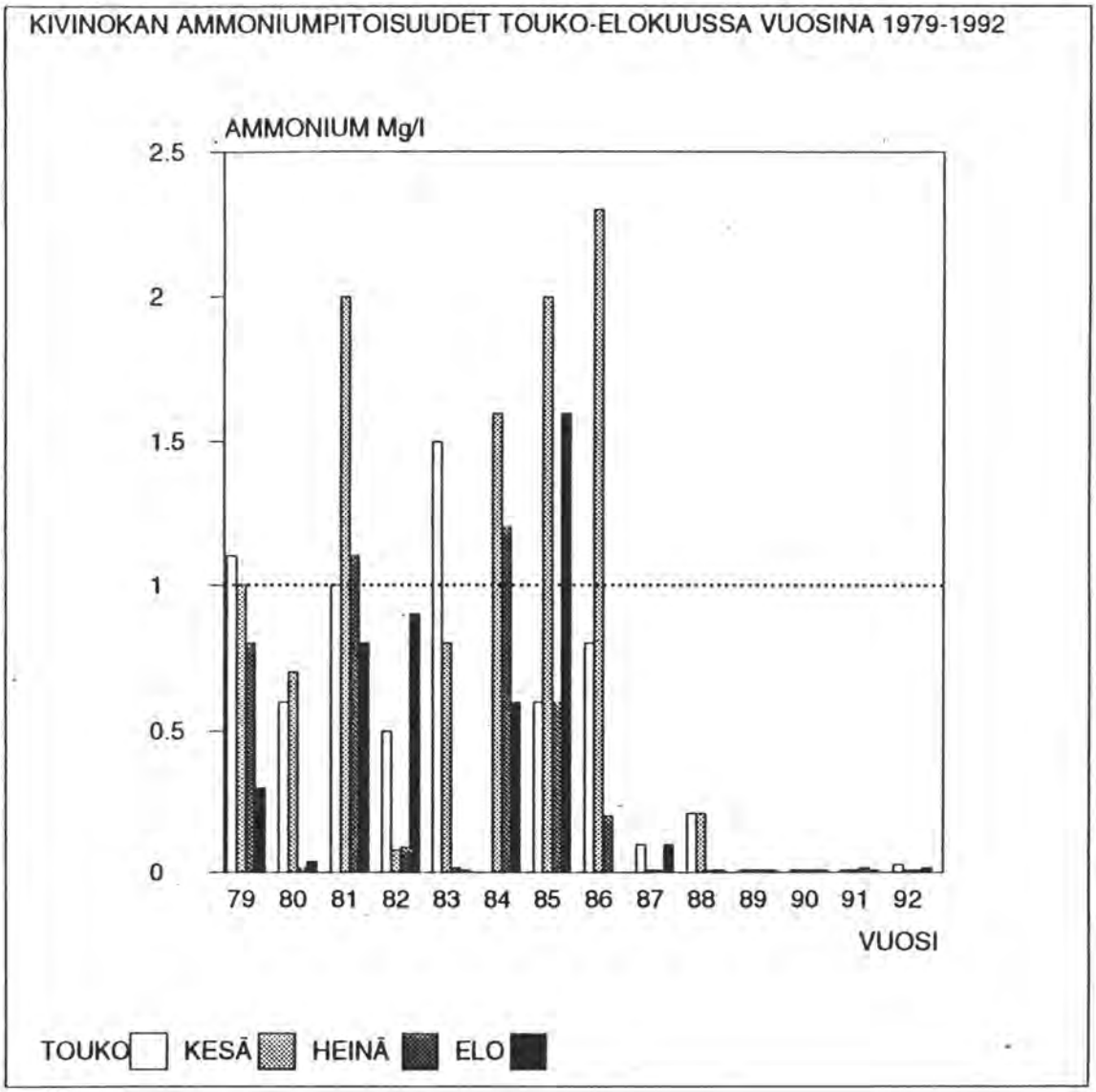
KUVA 5E. Kivinokan uimaranta on jakson 1985-1992 ajan ollut ainoa Helsingin yleisistä uimarannoista, joka on kahtena kesänä ollut keskimääräiseltä mikrobiologiselta laadultaan huono. Keskimääräinen mikrobiologinen laatu on arvioitu kesä-elokuun yksittäisten bakteeripitoisuuksien mediaanin perusteella.

. . . . . = uimarantaveden mikrobiologisen laadun ohjearvot
———— = lämpökestoisten koliformisten bakteereiden mediaani
------- = fekaalisten streptokokkien mediaani



KUVA 5F. Vantaanjoen Helsingin kaupungin alueella sijaitsevien yleisten uimarantojen keskimääräinen mikrobiologinen laatu 1985-1992. Keskimääräinen mikrobiologinen laatu on arvioitu kesä-elokuun yksittäisten bakteeripitoisuuksien mediaanin perusteella.

. . . . . = uimarantaveden mikrobiologisen laadun ohjearvot
———— = lämpökestoisten koliformisten bakteereiden mediaani
------- = fekaalisten streptokokkien mediaani



KUVA 6. Kivinokan uimarantaveden ammoniumpitoisuudet touko-elokuussa vuosina 1979-1992. Pisteviivalla kuvataan 1 mg/l rajaa, jonka ylittävien arvojen katsotaan osoittavan likaantumista.

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1992

1. Helsinki-Malmin lentoaseman lentomeluselvitys
2. Radonmittaukset Helsingissä
3. Hajuyhdisteitä päästävien laitosten haitta-alueet Helsingissä
4. Kolme näkökulmaa kaupunkiliikenteeseen
5. Selvitys Helsingin kaupungin rakennusviraston Veräjämäen keskusvaraston maaperästä ja pohjavedestä
6. Melutilanne Helsingissä - seurantaraportti
7. Helsingin meluntorjuntaohjelma 1994 - 1998
8. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet sisäilmassa
9. Varautuminen kemikaalionnettomuuksiin
10. Helsingin uimarantavesien laatu 1985 - 1992

Julkaisujen tilaus:
ympäristökeskuksen tiedotus
Helsinginkatu 24, 00530 HELSINKI
puh. 7099 2815, fax 7099 2245

ISSN 1235-9718
ISBN 951-772-316-4