

6/2003



HELSINGIN KAUPUNGIN

YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA

Leikkipuistojen kahluualtaiden veden hygieeninen laatu Helsingissä 1998 - 2003

*Seija Kalso, Juhani Airo, Antti Pönkä ja
Stina Laine*

Helsinki 2003



Leikkipuistojen kahluualtaiden veden hygieeninen laatu Helsingissä 1998 – 2003

**Seija Kalso, Juhani Airo, Antti Pönkä ja
Stina Laine**

YHTEENVETO

Monien Helsingin kaupungin rakennusviraston hoidossa olevien leikkipuistojen yhteydessä on pienten lasten virkistyskäyttöön tarkoitettuja kahluualtaita. Se että kahluuallasvettä ei käsitellä taudinaiheuttajien tuhoamiseksi ja toisaalta se, että altaat ovat pitkiä aikoja ilman valvontaa, vaikuttaa veden laadun heikkenemiseen ja mahdollisen terveydellisen haitan ilmenemiseen.

Helsingin ympäristölaboratorio on tutkinut helsinkiläisten kahluuallasvesien hygieniaa satunnaisten näytteenottojen avulla. Tässä monisteessa käsitellään vesien hygieniaa kesien 1998-2003 aikana. Kaikkiaan kyseisenä aikana on tutkittu 466 vesinäytettä.

Kahluuallasvesinäytteistä on tutkittu ulosteperäistä saastutusta osoittavat lämpökestoiset koliformiset bakteerit tai *Escherichia coli* –bakteeri.

Vesivälitteisistä taudinaiheuttajista on selvitetty *Pseudomonas aeruginosan*, koagulaasipositiivisten stafylokokkien ja niistä erityisesti *Staphylococcus aureuksen* esiintyvyyttä. Kesällä 2001 otettiin 15 kahluualtaasta vesinäytteet virustutkimukseen.

Tutkituista kahluuallasvesinäytteistä 35 % oli laadultaan heikentyneitä.

Merkittävin syy veden laadun heikkenemiseen oli veden koagulaasipositiivisten stafylokokkien/*S. aureus* –bakteerien löydökset, joita esiintyi 15-42 %:ssa vuosittain tutkituista näytteistä. Ulosteperäisten bakteerien (lämpökestoiset koliformit/*E. coli*) löydökset olivat suurimmillaan kesällä 2001, jolloin noin joka viidennessä näytteessä oli näitä bakteereita yli 100 kpl/100 ml. Kesällä 2000 löydettiin vesinäytteistä *Ps. aeruginosaa* enemmän kuin muina kesinä, mutta kesällä 2002 sitä ei todettu yhdessäkään tutkituista näytteistä ja kesällä 2003 sitä todettiin vain yhdessä vesinäytteessä. Heinä-elokuussa 2001 tutkittiin 15 kahluualtaan vesinäytteestä kaliki- ja astrovirukset geenitekniikkaan perustuvalla menetelmällä. Kahluuallasvesinäytteistä ei löytynyt kaliki- eikä astroviruksia. Vain yksi näyte oli heikosti positiivinen astrovirustestissä.

Ympäristökeskuksen tiedossa ei kuitenkaan ole, että tutkittujen kahluualtaiden veden välityksellä olisi tapahtunut joukkosairastumisia. Tietoon on kuitenkin tullut joitakin yksittäisiä tapauksia, joissa ihoinfektion tai ripulin aiheuttajaksi on epäilty kahluuallasvettä. Suoritettujen mikrobiologisten tutkimusten tarkoituksena ei ole ollutkaan sairastuvuuden ja veden laadun yhteyden selvittäminen, vaan lähinnä korostaa kahluualtainen veden vaihdon merkittävyyttä. Nykyisellä veden vaihtotiheydellä ei tutkimusten perusteella kuitenkaan voida taata veden turvallisuutta vaan se edellyttäisi jatkuvatoimista veden desinfiointia, joka kuitenkin monestakin syystä on ongelmallista. Kahluuallasveden käyttöön mahdollisesti liittyvistä terveysriskeistä on tärkeää tästä syystä tiedottaa vanhemmille ja päiväkotien ohjaajille.

1. JOHDANTO

Helsingin rakennusviraston viherosaston toiminnan tarkoituksena on viheralueiden suunnittelu, rakennuttaminen ja kunnossapito helsinkiläisten tarpeita vastaavasti. Monien rakennusviraston hoidossa olevien leikkipuistojen yhteydessä on pienten lasten virkistyskäyttöön tarkoitettuja kahluualtaita. Kesällä 2003 näitä altaita oli käytössä 57 kpl.

Koska kahluualtaissa ei ole veden jatkuvatoimista desinfioita, ei niitä voida rinnastaa yleisiin uimaloihin. Toisaalta niiden vettä ei voida myöskään verrata uimarantojen vesiin, jotka ovat alttiita rankkasateiden aiheuttamille valumille ympäristöstä. Uimavesiä koskeva lainsäädäntö tai Euroopan unionin lainsäädäntö ei tunnekaan kahluualtaiden kaltaisia uimapaikkoja eikä niiden veden mikrobiologisista normeista tai valvonnasta ole annettu määräyksiä.

Se että kahluuallasvettä ei käsitellä taudinaiheuttajien tuhoamiseksi ja toisaalta se, että altaat ovat pitkiä aikoja ilman valvontaa, vaikuttavat veden laadun heikkenemiseen ja mahdollisen terveydellisen haitan ilmenemiseen. Helsingin ympäristölaboratorio on tutkinut helsinkiläisten kahluuallasvesien hygieniaa satunnaisten näytteenottojen avulla kesien 1998-2003 aikana.

Kahluuallasvesistä otettiin mainittuna aikana 466 näytettä, mikä tarkoittaa 1-2 näytettä kahluuallasta kohti kesässä. Näytteenotto on pyritty kohdistamaan ajankohtaan, jolloin veden laatu olisi heikoimmillaan eli altaan pesupäivää edeltävään päivään tai perjantaihin, ennen allasveden tyhjentämistä viikonlopuksi.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Kahluualtaat Helsingissä

Kahluualtaita on käytössä 57 leikkipuistossa, rakennusviraston pohjoisen, itäisen ja läntisen viheryksikön hoitopiirien alueilla (Liite 1). Niiden pinta-ala vaihtelee 79-714 m² ja vesitilavuudeltaan ne ovat 20-120 m³. Altaat ovat eri mallisia ja eri tavoin kallistettuja. Syvin kohta voi olla 80 cm. Altaiden pintamateriaalina käytetään lähinnä betonia, asfalttia tai betonikivetystä.

Kahluualtaiden vettä ei desinfioida vaan vesi on Helsingin vesijohtovettä, joka vaihdetaan kerran tai kaksi kertaa viikossa. Leikkipuistojen ohjaajat tyhjentävät altaat viikonlopun ajaksi. Muutamissa altaissa on vanhempien vaatimuksesta pidetty vettä myös viikonloppuna. Tyhjennyksen yhteydessä altaat pestään. Pesuaineena on yleisesti käytetty Keraclean –nimistä pesuainetta. Etenkin hellekautena käytetään Algenfort-As –nimistä levänestoainetta. Kahluualtaiden pesupäivät vuonna 2003 on esitetty liitteessä 2. Altaiden pesukertoja voidaan lisätä, mikäli leikkipuistot ilmoittavat tarpeesta.

Kahluualtaiden käytölle ei ole virallisia valvojia. Koska altaat on sijoitettu leikkipuistojen yhteyteen, käytännössä sosiaaliviraston leikkipuistojen ohjaajat valvovat käytännössä toimintaa puistojen aukioloaikana. Myös vanhempia on mukana toiminnassa, joten he vastaavat tietysti omalta osaltaan lasten valvonnasta. Alle 4 vuoden ikäisiä ei päästetä kahluualtaalle ilman valvontaa. Leikkipuistojen henkilökunnalla ei ole mitään kahluualtaiden puhdistus- tai hoitovastuuta vaan se on rakennusviraston viheryksiköillä.

2.2.Näytteenotto ja tutkimukset

Näytteenotto on pyritty suorittamaan pesupäivää edeltävään päivänä tai ennen altaan tyhjentämistä viikonlopuksi. Rakennusvirasto on toimittanut pesupäiviä koskevat tiedot ympäristökeskuksen näytteenottajan käyttöön (Liite 2).

Kahluuallasvesinäytteistä on tutkittu ulosteperäistä saastutusta osoittavat lämpökestoiset koliformiset bakteerit (1) tai *Escherichia coli* –bakteeri (2). Vesivälitteisistä taudinaiheuttajista on selvitetty *Pseudomonas aeruginosan* (3) ja *Staphylococcus aureuksen* tai laajemman stafylokokkiryhmän, koagulaasipositiivisten stafylokokkien esiintyvyyttä (4). Kesällä 2001 otettiin 15 kahluualtaasta vesinäytteet virustutkimukseen (5).

Kahluuallasveden hygieeninen laatu on arvioitu heikentyneeksi, mikäli lämpökestoisten koliformisten bakteerien/*Escherichia coli*n pitoisuus on yli 100/100 ml tai vedessä esiintyy koagulaasipositiivisia stafylokokkeja/*S. aureus* tai *Pseudomonas aeruginosa* bakteereita 100 ml:ssa vettä.

Tutkimustulokset on toimitettu välittömästi niiden valmistuttua rakennusviraston nimeämille henkilöille sekä ympäristökeskuksen uimaveden laadun valvonnasta vastaavalle ympäristöterveysyksikölle.

3. TULOKSET

Kahluuallasvesien mikrobiologiset tutkimustulokset vuosilta 1998-2003 on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kahluuallasvesien mikrobilöydökset ja veden laatu Helsingissä 1998-2003.

Vuosi	Näytteet	Laatu heikentynyt kpl (%)			Laatu heikentynyt kpl(%)
		Lämpökestoiset koliformit tai <i>Escherichia coli</i> *)	<i>Pseudomonas</i> <i>aeruginosa</i>	Koag. positiiviset stafylokokit **) <i>Staphylococcus aureus</i>	
1998	95	9 (9,5 %)	6 (6,3 %)	14 (14,7 %)	19 (20,0 %)
1999	110	20 (18,0 %)	9 (8,2 %)	32 (29,0%)	34 (30,9 %)
2000	98	14 (14,3 %)	32 (32,7 %)	39 (39,8 %)	43 (43,9 %)
2001	66	14 (21,2 %)	7 (10,6 %)	28 (42,4 %)	30 (45,5 %)
2002	54	4 (7,4 %)	0 (0 %)	18 (33,3)	21 (39 %)
2003	43	2 (4,6 %)	1 (2,3 %)	12 (27,9 %)	14 (32,6 %)
Yhteensä	466	63 (13,5 %)	55 (11,8 %)	143 (30,7 %)	147 (34,8 %)

*) tutkittu vuonna 2002-2003

**) tutkittu vuosina 2001-2003

Tutkituista kahluuallasvesinäytteistä 35 % oli laadultaan heikentyneitä.

Merkittävin syy veden laadun heikkenemiseen oli veden koagulaasipositiivisten stafylokokkien/*S. aureus* –bakteerien löydökset, joita esiintyi 15-42 %:ssa

tutkituista näytteistä. Ulosteperäisten bakteerien (lämpökestoiset koliformit/*E. coli*) löydökset olivat suurimmillaan kesällä 2001, jolloin noin joka viidennessä näytteessä oli näitä bakteereita yli 100 kpl/100 ml. Kesällä 2000 löydettiin vesinäytteistä *Ps. aeruginosaa* enemmän kuin muina kesinä. Kesällä 2002 sitä ei todettu yhdessäkään tutkituista näytteistä ja kesällä 2003 vain yhdessä vesinäytteessä.

Heinä-elokuussa 2001 tutkittiin 15 kahluualtaan vesinäytteestä kaliki- ja astrovirukset geenitekniikkaan perustuvalla menetelmällä.

Kahluuallasvesinäytteistä ei löytynyt kaliki- eikä astrovirusia. Vain yksi näyte oli heikosti positiivinen astrovirustestissä.

4. POHDINTA

Kahluuallasvesiin joutuu käyttäjistä ja ympäristöstä runsaasti täysin haitattomia mikrobeja, mutta niiden joukossa saattaa olla myös taudinaiheuttajia.

Uimaveden likaisuus ja altistuksen määrä korreloivat infektiioireisiin. Merien uimarannoilla tehtyjen tutkimusten mukaan jo pelkkä rannalla oleskelu tai kahlaaminen lisää infektioriskiä, joka kasvaa uimassa ja edelleen sukeltaessa tai päätä uimassa veden alle painettaessa.

Uimisen aiheuttamasta tartuntatautiriskeistä on tehty harvoja luotettavia ja kattavia tutkimuksia (6-12). Tämä johtuu siitä, että suurin osa uimisen välityksellä leviävistä infektiosta on tavallisia ylempien ja alemmien hengitysteiden, silmien, korvien, ihon ja suoliston virus- ja bakteeri-infektioita. Uimisen ja sairastumisen välisiä yhteyksiä onkin vaikea todeta ilman tarkkoja epidemiologisia selvityksiä, koska samankaltaisia infektiota aiheutuu myös tartunnoista ilman, kosketuksen ja elintarvikkeiden välityksellä. Sen sijaan kirjallisuudessa on kuvattu useita yksittäisiä uimaveden aiheuttamia epidemioita.

Koska uimaveden välityksellä monet taudinaiheuttajat voivat aiheuttaa tartuntatauteja, niiden jatkuva tutkiminen vedestä ei ole mahdollista eikä tarkoituksenmukaista. Tästä syystä taudinaiheuttajien tutkimus on keskittynyt epidemiatilanteiden selvityksiin. Veden yleisen hygieenisen laadun arvioinnissa käytetäänkin ns. hygieniaindikaattoribakteerien määrittämistä, joiden katsotaan kuvaavan veden ulosteperäistä saastumista.

Näiden bakteerien esiintyminen vedessä viittaa siis ainoastaan ulosteperäiseen saastumiseen, eikä sellaisenaan ilmaise tartuntariskiä. Ulosteperäisen saastumisen osoittamiseen on perinteisesti vesissä käytetty lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrää. Näin on menetelty myös Helsinginkin kahluuallasvesien tutkimuksissa. Viime vuonna otettiin käyttöön nopeampi ulosteperäisen saastutuksen osoitusmenetelmä *E. coli* –bakteerille. *E. coli* on varsinainen ulosteperäinen bakteeri, jota ei esiinny puhtaassa luonnossa eikä vesissä.

Desinfioiduissa hyvälaatuisessa uima-allasvedessä ei saa esiintyä ulosteperäisiä bakteereita (13) ja hyvälaatuisessa uimarantavedessä niiden pitoisuus tulee olla alle 500 kpl/100 ml (14). Koska kahluuallasvedet eivät ole kumpaakaan, on niiden laatua päädytty Helsingissä pitämään heikentyneenä, jos ulosteperäisiä bakteereita on yli 100 kpl/100 ml. Korkein *E.coli* pitoisuus todettiin kesällä 2002, 1700 kpl/100 ml eli siis selvästi yli uimarantavedelle asetetun raja-arvon.

Kun Pirkkolan uimalammikolla käyttäjien keskuudessa todettiin heinäkuussa 2001 uimaveden aiheuttama vesiepidemia, ei vajaa kaksi viikkoa aiemmin otetussa näytteessä todettu ulosteperäiseen likaantumiseen viittaavaa ja heti epidemian selvittyä otetussa näytteessä *E.coli* pitoisuus oli 370 kpl/100 ml. Näytteessä todettiin silti genoryhmän 2 kalikiviruksia ja astroviruksia, joista edellinen osoittautui laajan, ainutlaatuisen vesiepidemian aiheuttajaksi (15).

Kahluuallasvesissä esiintyy aika-ajoin ulosteperäistä likaantumista ja siten riski suolistoinfektioita aiheuttavien mikrobien ja virusten esiintymiselle on olemassa.

Vertailuna voidaan todeta, että yleisten uimaloiden veden ulosteperäisten bakteerien löydökset ovat erittäin harvinaisia eikä niitä ole todettu Helsingissä edes vauvauintien yhteydessä. Kahluuallasveden ulosteperäiseen likaantumiseen ovat varmasti osaltaan syllisiä myös linnut (16).

Vaikka ulosteperäisten bakteerien määrittäminen uimavesistä niiden terveydellisen haitan arvioimiseksi on yleinen käytäntö, on hyvin tiedossa, että uimareilla on suurempi riski sairastua vesikontaktin välityksellä kuin suolistoperäisten bakteerien aiheuttamiin sairauksiin siitä syystä, että vettä joutuu elimistöön. Siksi katsottiinkin, että kahluuallaiden hygienia tutkimuksissa on tärkeää selvittää myös eräiden ihokontaktin välityksellä terveyshaittoja aiheuttavien bakteereiden esiintyvyyttä.

Ps. aeruginosa on bakteeri, jonka on todettu eniten aiheuttaneen sairastumisia desinfioitujen uima-allasvesien välityksellä. *Ps. aeruginosa*a sisältävässä vedessä uineet voivat saada lähinnä iho-, silmä- ja korvatulehduksia (17, 18). Bakteeri voi myös aiheuttaa virtsatietulehduksia. Sitä joutuu veteen ympäristöstä. Osalla ihmisistä sitä esiintyy ulosteessa ja iholla. Kyseessä on ns. opportunistinen taudinaiheuttaja, jonka taudinaiheuttamiskyky voi vaihdella. Koska se kuitenkin voi aiheuttaa sairastumisia, on katsottu, että hyvälaatuisessa kahluuallasvedessä sitä ei saisi esiintyä. Vaikka kesällä 2002 otetuissa näytteissä ei todettukaan *Ps. aeruginosa*a, esiintyi sitä muina tutkimuskauden kesinä jopa kolmanneksessa näytteistä, kuten oli tilanne vuonna 2000.

Stafylokokkien määrä uimavedessä on yhteydessä kävijämääriin, joten esiintyvyys kahluuallasvedessä kuvaa korkeaa veden kuormitusta.

S. aureus on ihmisen iholla esiintyvä bakteeri. Sitä esiintyy nenässä, käsissä ja hengitysteissä, joten sitä joutuu helposti kahluuallasveteen. Stafylokokit ovat yleisimpiä ihoinfektoiden aiheuttajia. Ne voivat aiheuttaa karvatupentulehduksia, paiseita ja märkärupia. *S. aureus* on myös potentiaalinen taudinaiheuttaja. Veden välityksellä se voi infektoida haavoja ja hiertymiä sekä nenän, korvan ja

silmien limakalvoja. Myös muut ns. koagulaasipositiiviset stafylokokit voivat aiheuttaa infektoita.

Desinfioitujen uima-allasvesien koagulaasipositiivisten stafylokokkien tai *S. aureus* bakteerien –pitoisuudelle ole Suomessa asetettu raja-arvoa. Meillä on kuitenkin sovellettu esim. Portugalin, Espanjan ja Ranskan tapaan ns. nollatoleranssia, eli bakteeria ei saa esiintyä 100 ml:ssa uima-allasvettä. Eniten bakteerilöydöksiä tehtiin kesän 2001 kahluuallasvesistä, kesänä, jolloin myös ulosteperäisiä bakteereita todettiin vesissä muita kesiä useammin

Kahluuallasvesissä esiintyi siis melko yleisesti *Ps. aeruginosa* ja *S. aureus* –bakteeria. Tämä on ymmärrettävää, koska vettä ei desinfioida bakteerien tuhoamiseksi. Ympäristökeskuksen tiedossa ei kuitenkaan ole, että tutkittujen kahluuallaiden veden välityksellä olisi tapahtunut joukkosairastumisia. Tietoon on kuitenkin tullut joitakin yksittäisiä tapauksia, joissa ihoinfektion tai ripulin aiheuttajaksi on epäilty kahluuallasvettä.

Suoritettujen mikrobiologisten tutkimusten tarkoituksena ei ole ollutkaan sairastuvuuden ja veden laadun yhteyden selvittäminen, vaan lähinnä korostaa vedenvaihdon merkittävyyttä. Nykyisellä veden vaihtotiheydellä ei tutkimusten perusteella kuitenkaan voida taata veden turvallisuutta vaan se edellyttäisi ehdottomasti jatkuvatoimista veden desinfiointia.

Kahluuallasvesien kloorausta kokeiltiin jo vuonna 1993 ja myöhemmin vuonna 1996. Käsin tapahtuneesta kloorauksesta huolimatta 75 %:ssa näytteistä esiintyi vuonna 1996 lämpökestoisia koliformisia bakteereita. Klooripitoisuudet vedessä vaihtelivat merkittävästi eli manuaalisella kloorin syötöllä oli vaikea saavuttaa tasaista klooripitoisuutta, joka takaisi desinfiointitehon. Kolmanneksessa tutkituista näytteistä ei todettu klooria lainkaan tai toisaalta sen pitoisuus oli liian korkea.

Veden pysyvän hygieenisen laadun takaaminen edellyttää veden jatkuvatoimista kloorausta. Desinfiointi olisi kuitenkin ongelmallista. Tästä on kokemuksia Yhdysvalloista, jossa on hiljattain tehty tutkimus, joka käsittää yli 22 000 tarkastusta ja näytteenottoa eri tyyppisistä uima- ja kahluualtaista. Yleisimmin veden laadun poikkeamia todettiin lasten kahluualtaissa, seuraavaksi yleisimmin hoitoaltaissa ja hotellien altaissa (19). Lasten kahluualtaista 19 %:ssa oli virheellinen vapaan kloorin pitoisuus ja lähes yhtä usein poikkeava pH-arvo. Lisäksi puhdistus ja valvonta olivat kohtalaisen puutteellisia. Kahluualtaiden pieni vesitilavuus ja mataluus mahdollistavat vapaan kloorin hajoamisen auringon UV-säteilyn vaikutuksesta. Toisaalta klooridesinfiointi vaikuttaa vain kloorille herkkiin mikrobeihin, mutta ei käytetyissä pitoisuuksissa esimerkiksi yleisimpiin ripulin aiheuttajiin, norovirusiin, eikä moniin alkueläimiin kuten kryptosporidiumiin. Lisäksi desinfioinnin järjestäminen laitteineen, ylläpitoineen ja valvontanäytteineen tulisi hyvin kalliiksi.

Iltaisin ja öisin kahluualtaita on käytetty luvottomasti esim. koirien uittamiseen, vaatteiden ja polkupyörien pesuun. Koska kahluualtaat sijaitsevat usein viihtyisässä ja suojaisassa ympäristössä, tarjoavat ne siten hyvän paikan nuorison kokoontumisille. Lasinsirpaleet altaan pohjilla ovatkin merkittävä ongelma.

Ellei vettä voida desinfoida, on terveydellinen riski ilmeinen ja sen mahdollisuudesta tulee tiedottaa sekä päiväkotien henkilökunnalle että lasten vanhemmille. Tämän raportin liitteenä on luonnos (Liite 3), jota vastaisuudessa voitaisiin käyttää tiedottamiseen.

5. KIRJALLISUUS

1. SFS 4008:2001. Veden laatu. Lämpökestoisten koliformisten bakteerien lukumäärän määrittäminen kalvosuodatusmenetelmällä.
2. Colilert Quanta-Tray. Helsingin ympäristölaboratorion sisäinen menetelmä.

3. Clesceri LS, Greenberg AE ja Trussell RR 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. AWWA, 17 painos.
4. ISO 6888:2:1999, muunnos. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species). Part 1: Technique using Baird-Parker medium. Part 2: Technique using rabbit plasma agar medium.
5. Maunula L, Piiparinen H ja von Bonsdorff C-H. Confirmation of Norwalk-like virus amplications after RT-PCR by microplate hybridization and direct sequencing. J Virol Methods 1999;83:125-134.
6. Cabelli VJ, Dufour AP, McCabe LJ ja Levin MA. Swimming-associated gastroenteritis and water quality. Am J Epidemiol 1982;115:606-616.
7. Balarajan R, Soni Raleigh V, Yuen P, Wheeler D, Machin D, Cartwright R. health risks associated with bathing in sea water. Br Med J 1991;303:1444-1445.
8. Corbett SJ, Rubin GL, Cyrry GK, Kleinbaum DG. The health effects of swimming at Sydney beaches. Am J Public Health 1993;83:1701-1706.
9. Cheung WH, Chang KC, Hung RP, Kleevens JW. Health effects of beach-water pollution in Hong Kong. Epidemiol Infect 1990;105:139-162.
10. Kay D, Fleisher JM, Salmon RL, Jones F, Wyer MD, Godfree AF, Zelenauc-Jacquotte Z, Shore R. Predicting likelihood of gastroenteritis from sea bathing: results from randomised exposure. Lancet 1994;344:905-909.
11. Van Asperen IA, Medema G, Borgdorff MW, Sprenger MJW, Havelaar AH. Risk of gastroenteritis among triathletes in relation to faecal pollution of fresh waters. Int J Epidemiol 1998;27:309-315.
12. Henrickson SE, Wong T, Allen P, Ford T, Epstein PR. Marine swimming-related illness: implications for monitoring and environmental policy. Environ Health Perspect 2001;109:645-650.
13. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 315/2002. Uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.
14. Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 292/1996 ja sen muunnos 41/1999. Yleisten uimarantojen veden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

15. Pönkä A, Kalso S, Maunula L, von Bonsdorff H. Pirkkolan lammikon välittämä vesiepidemia. Suomen Lääkärilehti 2002;57:2265-2268.
16. Pitkälä A, Kosunen T, Siitonen A, Hintikka E-L, Schildt R ja Pönkä A. Salmonella-, campylobacter ja yersiniasukujen bakteerien esiintyminen Helsingin linnuissa. Suomen Eläinlääkärilehti 1992; 98:196-210.
17. Havelaar AH, Bosman M, Borst J. Otitis externa by *Pseudomonas aeruginosa* associated with whirlpools. J Hyg Camp 1983;90:489-498.
18. Thomas P, Moore M, Bell E, Friedman S, Decker J, Shayegani M, Martin K. *Pseudomonas aeruginosa* associated with a swimming pool. JAMA 1985; 253:1156-1159.
19. Surveillance data from swimming pool inspections – Selected states and counties, United States, May-September 2002, MMWR 2003;52:513-516.

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 2002

1. **Pirkkolan uimalammikon välittämä virusepidemia.** Antti Pönkä, Seija Kalso, Leena Maunula ja Carl-Henrik von Bonsdorff
2. **Valmiiden mikroannosten hygieeninen laatu viimeisenä käyttöpäivänä.** Aimo Kuhmonen, Leea Mustakallio ja Seija Kalso
3. **Itämeren boreaaliset rantaniityt Kallahden Natura-alueella ja sen lähiympäristössä.** Markku Heinonen
4. **Vihreä Hotelli - ympäristöä ajatellen.** Saara Juopperi
5. **Stadin kompostikampanja II. Töyrynummen ja Marttilan-Reimarilan alueilla vuonna 2002 toteutetun kompostikampanjan loppuraportti.** Tuulikki Noras
6. **Helsingin kaupungin ympäristöohjelmat - arviointi ja kehittämis ehdotuksia.** Pauliina Jalonen
7. **Elintarvikkeiden kylmäketjun säilyvyyden varmistaminen -Loppuraportti.** Aimo Kuhmonen (toim.)
8. **Töölönlahden laimennusveden vaihtoehtoisten ottopaikkojen vedenlaadun vertailu.** Ilppo Kajaste
9. **Uima-allasvesien trihalometaani-pitoisuuksista.** Timo Lukkarinen ja Inkeri Kuningas

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 2003

1. **Helsingin kaupungin ympäristöohjelma 1999 - 2002. Seurannan loppuraportti 2002.** Camilla v. Bonsdorff, Johanna Vilkuna, Kaarina Heikkonen, Eeva Pitkänen, Paula Nurmi, Markku Viinikka ja Antti Pönkä
2. **Helsingin ja Espoon merialueiden veloitettarkkailu vuonna 2002.** Katja Pellikka (toim.)
3. **Suunnitelma katupölyhaittojen ehkäisemiseksi.** Jari Viinanen (toim.)
4. **Luonnonvarojen kulutuksen vähentäminen ja jätteiden synnyn ennaltaehkäisy Helsingin asuntotuotantotoiminnassa – muistio ja kehittämis ehdotuksia.** Erja Heino
5. **Stadin kompostikampanja III.** Viveca Backström
6. **Leikkipuistojen kahluualtaiden veden hygieeninen laatu Helsingissä 1998–2003.** Seija Kalso, Juhani Airo, Antti Pönkä ja Stina Laine

Julkaisuluettelo: www.hel.fi/ymk/julkaisu.html

Julkaisujen tilaukset: Helsingin kaupungin ympäristökeskus, neuvonta

PL 500, 00099 Helsingin kaupunki, puh. 7312 2730, fax 7312 2235, sähköposti ymk@hel.fi
