

2/2004



HELSINGIN KAUPUNGIN

YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA

TBT- ja raskasmetallikartoitus telakoiden ja venesatamien edustoilta Helsingissä vuonna 2003

Liisa Autio

Helsinki 2004



TBT- ja raskasmetallikartoitus telakoiden ja venesatamien edustoilta Helsingissä vuonna 2003

Liisa Autio

Sisällysluettelo

1 TAUSTAA.....	1
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	1
3 TULOKSET	4
4 TULOSTEN TARKASTELU.....	6
5 VIITTEET.....	7

Liite 1: Tarkat näytteenottopisteet.

Liite 2. Sedimenttinäytteiden savipitoisuus, hehkutusjäännös, kuiva-ainepitoisuus ja orgaanisen aineen osuus.

1 Taustaa

Tributyyylitina (TBT) on laivojen ja veneiden pohjamaaleissa, ns. antifouling-maaleissa, käytetty myrkkyaine. TBT-yhdisteet ovat myrkyllisiä pieneliöille, kuten bakteereille ja leville. Lisäksi ne kertyvät erityisesti simpukoihin, ja voivat aiheuttaa mm. hormonaalisia muutoksia simpukoissa ja alkionkehityksen häiriöitä kaloissa. TBT-yhdisteet hajoavat luonnossa, mutta TBT:n absorboituminen (kiinnittyminen) sedimentteihin ja humukseen sekä hapettomat olosuhteet hidastavat hajoamista.

Suomessa kiellettiin vuonna 1991 TBT-yhdisteiden käyttö alle 25 metrin mittaisissa aluksissa. Vuoden 2003 alusta lukien TBT:n käyttö on kielletty myös isoissa aluksissa. TBT-maalien täyskielto tulee voimaan vuonna 2008. Täyskiellolla tarkoitetaan sitä, että TBT-maali on joko poistettava tai maalattava peittomaalilla.

Toukokuussa 2003 löydettiin Vuosaaren sataman ruoppaustöiden yhteydessä sedimentistä suuria TBT-pitoisuuksia. Pitoisuudet ylittivät tietyin paikoin monikymmenkertaisesti ympäristöministeriön ympäristönsuojeluohjeen tason 2, jolloin ruoppausmassaa ei saa läjittää mereen (Ympäristöministeriö 2004).

TBT-pitoisuuksia on tutkittu Vuosaaren lisäksi Helsingin edustalta vuosina 1988 ja 1989, jolloin Ylä-Mononen (1989, 1991) tutki joidenkin pienvenesatamien edustojen veden TBT-pitoisuuksia (Humallahti, Tervasaari, Puotila, Strömsin lahti ja Iso-Sarvasto).

Ennen tinayhdisteiden tuloa markkinoille myrkkymaaleissa on käytetty tehoaineina erilaisia raskasmetalliyhdisteitä. Ensimmäiset myrkkymaalit sisälsivät lyijy- ja kupariyhdisteitä. 1950-luvulta 1970-luvulle käytettiin myös orgaanisia elohopea- ja arseeniyhdisteitä. Myös PCB:tä ja kadmiumia on ennen 1970-lukua käytetty myrkkymaalien tehoaineina.

Trifenyylitina (TPhT) on maanviljelyssä mm. sienitautien torjuntaan käytetty aine. Myös sitä on aikaisemmin käytetty laivojen pohjamaaleissa.

Tässä tutkimuksessa kartoitettiin sedimentin TBT-pitoisuuksia joidenkin Helsingin telakoiden ja pienvenesatamien edustojen pohjasedimenteissä. Samalla kartoitettiin sedimentin raskasmetalli- ja TPhT-pitoisuudet.

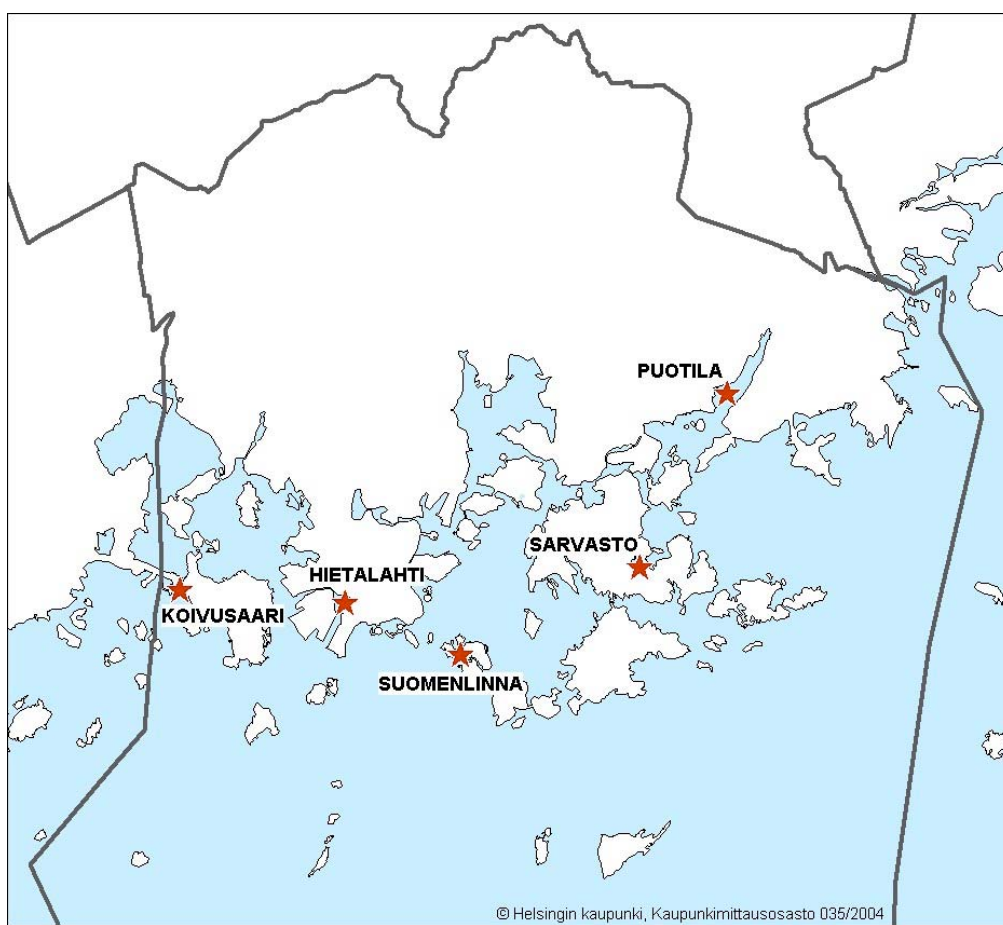
2 Aineisto ja menetelmät

Sedimenttiä nostettiin Niemistö-noutimella kahden telakan ja kolmen venesataman edustalta (taulukot 1 ja 2, kuva 1). Sedimenttinäytteistä otettiin talteen 0-5 cm:n ja 5-10 cm:n kerrokset. Rinnakkaisnäytteitä nostettiin kolme, paitsi Hieta

lahden uuden ja vanhan telakka-altaan edustoilta sekä Koivusaaresta kaksi kusta-kin.

Taulukko 1. Näytteenottopaikat ja -päivät.

Paikka	Tarkempi alue	Näytteenottopäivä
Suomenlinnan telakka	Länsi-Mustan, Pikku-Mustan, Susisaaren ja Iso Mustasaaren väliseltä alueelta	13.11.2003
Hietalahden telakka	Uuden allashallin ja vanhan telakka-altaan edustalta	12.11.2003
Iso-Sarvaston venesatama	Lahden sisäosan länsi-itäsuuntaisesta osasta	2.12.2003
Puotilan venesatama	Sataman edustalta	2.12.2003
Koivusaaren venesatama	Koivusaaren itäpuolelta (Vaskilahti)	12.11.2003



Kuva 1. Näytteenottopaikat. Tarkemmat näytteenottopisteet esitetty liitteessä raportin lopussa.

Taulukko 2. Näytteenottopaikkojen syvyys, tarkemmat koordinaatit ja sedimentin laatu.

Paikka	Syvyys, m	Koordinaatit	Sedimentin laatu ja väri
Suomenlinna 1	8	60°08,753N 24°58,945E	Hiekka/siltti, ruskea 0–4 cm Liejusavi, mustanharmaa 4–15 cm
Suomenlinna 2	11	60°08,819N 24°59,000E	Hienodetritus, ruskea 0–3 cm Sulfidisavi, mustanharmaa-musta 3–60 cm
Suomenlinna 3	6	60°08,787N 24°59,127E	Hiekka/siltti, ruskea 0–4 cm Sulfidiraitoja, mustanharmaa 4–15 cm
Hietalahti 1	9	60°09,523N 24°55,962E	Hienodetritus, ruskea 0–2 cm Sulfidilieju, musta 2–55 cm
Hietalahti 2	9	60°09,556N 24°55,968E	Hienodetritus, ruskea 0–2 cm Sulfidilieju, musta 2–25 cm
Hietalahti 3	9	60°09,438N 24°55,730E	Hienodetritus, ruskea 0–3 cm Savi, harmaa 3–30 cm
Hietalahti 4	10	60°09,472N 24°55,729E	Hiekka/siltti, ruskea 0–3 cm Liejusavi, harmaa 3–30 cm
Sarvasto 1	2	60°09,975N 25°03,806E	Hienodetritus, ruskea 0–2 cm Savilieju, harmaa 2–20 cm
Sarvasto 2	3	60°09,944N 25°03,920E	Hienodetritus, ruskea 0–2 cm Sulfidilieju, musta 2–20 cm
Sarvasto 3	3	60°09,965N 25°04,070E	Hienodetritus, ruskea 0–3 cm Sulfidiraitoja, musta 3–20 cm
Puotila 1	3	60°12,357N 25°06,594E	Hienodetritus, ruskea 0–3 cm Sulfidilieju, musta 3–35 cm
Puotila 2	3	60°12,342N 25°06,468E	Hienodetritus, ruskea 0–3 cm Sulfidiraitoja, musta 3–30 cm
Puotila 3	2,5	60°12,303N 25°06,235E	Hienodetritus, ruskea 0–3 cm Sulfidiraitoja, harmaa 3–15 cm
Koivusaari 1	2,5	60°09,767N 24°51,434E	Hienodetritus, harmaa 0–4 cm Hienodetritus, ruskea 4–45 cm
Koivusaari 2	3	60°09,687N 24°51,271E	Hienodetritus, harmaa 0–3 cm Savilieju, mustanharmaa 3–25 cm

Sedimenttinäytteistä määritettiin Helsingin kaupungin ympäristölaboratoriossa seuraavat aineet:

tributyylitina, TBT	kupari, Cu
trifenyylitina, TPhT	nikkeli, Ni
elohopea, Hg	lyijy, Pb
arseeni, As	tina, Sn
kadmium, Cd	vanadiini, V
koboltti, Co	sinkki, Zn.
kromi, Cr	

TBT ja TPhT määritettiin nestekromatografi-massaspektrometrisesti, Hg AMA 254-analysointorilla ja muut raskasmetallit ICP-MS-analysointorilla. Lisäksi näytteistä määritettiin haihdutusjäännös, hehkutusjäännös ja saven (<2 µm) osuus.

Saven osuus määritettiin laskeuttamismenetelmällä AnalyCen-laboratoriossa Kristianstadissa Ruotsissa.

3 Tulokset

Tulokset on ilmoitettu sekä absoluuttisina arvoina (taulukot 3 ja 4) että standardisedimentiksi normalisoituina (taulukot 5 ja 6). Normalisoinnissa mitatut pitoisuudet korjataan pitoisuuksien vertailua varten standardisedimentiksi, jossa on savea 25 % ja orgaanista ainesta 10 %. Korjaaminen tehdään käyttäen muunnoskaavoja (Ympäristöministeriö 2004).

Taulukko 3. Raskasmetalli-, TBT- ja TPhT-pitoisuudet pintasedimentissä (0-5 cm). Raskasmetallit mg/kg kuivaa sedimenttiä, TBT ja TPhT µg/kg kuivaa sedimenttiä.

Tulokset 0-5 cm													
Paikka	Hg	As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sn	V	Zn	TBT	TPhT
Koivusaari1	<0,1	4	0,4	4,3	27	28	11	16	2,3	32	77	70	20
Koivusaari2	<0,1	2	0,3	3,3	20	20	8,9	11	2,6	24	54	48	32
Hietalahti1	0,79	7	0,6	8,9	51	110	22	56	8,6	54	230	630	17
Hietalahti2	0,67	6	0,6	8,7	39	84	18	71	6,9	38	180	1300	78
Hietalahti3	0,95	5	0,5	8	40	69	19	66	6,9	45	140	500	420
Hietalahti4	0,3	4	0,4	6,6	25	54	12	210	5,7	25	120	430	80
Suomenlinna1	0,32	6	0,3	8,4	33	35	13	64	5,8	32	72	60	23
Suomenlinna2	0,58	10	0,6	12	71	76	32	130	10	74	210	180	80
Suomenlinna3	1,6	13	1,1	11	57	160	25	320	27	52	260	390	190
Puotila1	<0,1	9	0,5	8,9	50	56	25	26	3,5	58	150	130	67
Puotila2	<0,1	10	0,5	10	56	61	28	26	3,9	64	170	160	57
Puotila3	<0,1	9	0,3	10	58	46	29	20	3,2	67	130	110	64
Sarvasto1	<0,1	8	0,7	8,2	51	93	25	24	4,3	54	190	330	110
Sarvasto2	0,11	7	0,8	9,5	61	100	28	27	4,4	62	190	190	140
Sarvasto3	0,11	6	0,7	9,9	60	99	29	25	4	63	200	140	87

Taulukko 4. Raskasmetalli-, TBT- ja TPhT-pitoisuudet syvemmällä sedimentissä (5-10 cm). Raskasmetallit mg/kg kuivaa sedimenttiä, TBT ja TPhT µg/kg kuivaa sedimenttiä.

Tulokset 5-10 cm													
Paikka	Hg	As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sn	V	Zn	TBT	TPhT
Koivusaari1	0,13	5	0,6	6,1	32	33	17	26	3,3	39	110	170	29
Koivusaari2	<0,1	2	0,2	3	17	15	7,6	9,8	1,4	21	48	91	22
Hietalahti1	0,59	8	0,6	9,1	48	90	22	61	9,6	51	210	1500	47
Hietalahti2	1,4	11	0,8	13	61	110	20	160	11	40	250	1400	130
Hietalahti3	1,1	6	0,9	8,5	50	81	22	65	12	54	190	180	<10
Hietalahti4	0,31	4	0,4	7,5	33	62	16	140	7,7	32	120	820	23
Suomenlinna1	0,47	7	0,3	7,7	43	31	19	71	9,4	51	120	12	<10
Suomenlinna2	0,78	10	0,6	13	74	74	34	120	11	78	200	140	69
Suomenlinna3	1,9	13	1,2	10	53	130	25	410	28	48	280	150	400
Puotila1	<0,1	9	0,5	9,2	52	50	26	25	3,6	61	140	130	82
Puotila2	<0,1	9	0,5	10	57	58	28	27	4,1	66	170	160	98
Puotila3	<0,1	8	0,2	10	56	33	29	16	2,7	64	99	87	61
Sarvasto1	<0,1	9	0,6	8,7	53	77	27	25	4,6	56	170	520	99
Sarvasto2	0,1	8	0,7	11	69	99	34	25	4,1	74	210	190	110
Sarvasto3	0,11	8	0,7	10	62	91	29	25	3,6	61	200	120	76

Taulukko 5. Ympäristöministeriön ohjeen mukaan normalisoidut raskasmetalli- ja TBT-pitoisuudet pintasedimentissä (0-5 cm). Raskasmetallit mg/kg kuivaa sedimenttiä, TBT ja TPhT µg/kg kuivaa sedimenttiä. Tason 1 ylittävät pitoisuudet tummennettu, tason 2 ylittävät pitoisuudet tummennettu ja kursivoitu. Koboltille (Co), tinalle (Sn), vanadiinille (V) ja trifenyylitinalle (TPhT) ympäristöministeriö ei ole asettanut tasorajoja.

Normalisoidut tulokset 0-5 cm

Paikka	Hg	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	TBT
Koivusaari1		5	0,6	36	41	18	21	117	175
Koivusaari2		2	0,4	23	26	11	13	69	120
Hietalahti1	0,83	8	0,7	53	125	23	61	255	1260
Hietalahti2	0,78	8	0,8	48	115	24	87	246	4333
Hietalahti3	0,99	6	0,6	40	78	19	72	151	1667
Hietalahti4	0,38	6	0,6	36	88	21	288	202	2150
Suomenlinna1	0,39	8	0,4	43	51	20	82	108	200
Suomenlinna2	0,49	8	0,5	55	59	22	108	156	150
Suomenlinna3	1,49	11	0,8	56	133	24	280	228	186
Puotila1		9	0,5	45	53	22	25	137	144
Puotila2		9	0,5	47	53	22	24	143	160
Puotila3		8	0,3	47	38	22	18	103	110
Sarvasto1		8	0,7	48	87	23	23	177	300
Sarvasto2	0,11	7	0,7	59	92	26	26	177	146
Sarvasto3	0,10	5	0,6	53	86	24	23	171	117
Ympäristöministeriön ohjeen vertailutasot:									
taso 1	0,1	15	0,5	65	50	45	40	170	3
taso 2	1	60	2,5	270	90	60	200	500	200

Taulukko 6. Ympäristöministeriön ohjeen mukaan normalisoidut raskasmetalli- ja TBT-pitoisuudet syvemmillä sedimentissä (5-10 cm). Raskasmetallit mg/kg kuivaa sedimenttiä, TBT ja TPhT µg/kg kuivaa sedimenttiä. Tason 1 ylittävät pitoisuudet tummennettu, tason 2 ylittävät pitoisuudet tummennettu ja kursivoitu.

Normalisoidut tulokset 5-10 cm

Paikka	Hg	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	TBT
Koivusaari1	0,14	6	0,7	36	40	20	29	131	340
Koivusaari2		3	0,3	24	24	13	13	81	455
Hietalahti1	0,63	9	0,7	51	106	24	68	241	3750
Hietalahti2	1,67	15	1,1	78	157	29	203	363	4667
Hietalahti3	1,05	6	1,0	44	80	18	64	175	450
Hietalahti4	0,38	6	0,6	43	93	24	183	183	4100
Suomenlinna1	0,47	7	0,3	41	32	18	73	119	24
Suomenlinna2	0,64	8	0,5	54	56	22	98	142	140
Suomenlinna3	1,82	12	1,1	51	118	24	383	258	107
Puotila1		8	0,5	46	45	22	23	123	144
Puotila2		8	0,5	48	50	22	24	141	178
Puotila3		7	0,2	44	27	21	14	76	87
Sarvasto1		9	0,6	50	72	25	24	158	473
Sarvasto2	0,09	7	0,6	63	89	30	23	186	158
Sarvasto3	0,11	7	0,6	58	84	27	24	184	100
Ympäristöministeriön ohjeen vertailutasot:									
taso 1	0,1	15	0,5	65	50	45	40	170	3
taso 2	1	60	2,5	270	90	60	200	500	200

4 Tulosten tarkastelu

Ympäristöministeriö on määritellyt sedimenttien haitta-aineille laatukriteerit, joiden mukaan ruoppausmassat jaetaan kolmeen ryhmään (Ympäristöministeriö 2004):

- Haitaton ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan alemman tason (taso 1) alittava ruoppausmassa, josta aiheutuvia haittoja voidaan yleisesti pitää kemiallisen laadun puolesta meriympäristölle merkityksettöminä. Ruoppausmassa on mereen läjityskelpoista.
- Mahdollisesti pilaantunut ruoppausmassa, jonka haitta-ainepitoisuudet asettuvat tasojen 1 ja 2 väliin (ns. ”harmaalle alueelle”). Mahdollisesti pilaantuneen sedimentin läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti.
- Pilaantunut ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan ylemmän tason (taso 2) ylittävä ruoppausmassa, jota pidetään haitallisuuden takia pääsääntöisesti mereen läjityskelvottomana (voidaan sijoittaa mereen, jos maalle sijoittamisen vaihtoehto on ympäristön kannalta huonompi ratkaisu).

Ympäristöministeriön asettama TBT-pitoisuuden alempi raja 3 µg/kg ylittyy kaikissa tutkituissa kohteissa. Ylempi raja 200 µg/kg ylittyy Hietalahden telakan edustalla, jossa normalisoidut pitoisuudet olivat 1 200 - 4 300 µg/kg. Vuosaaren sataman edustalla havaitut korkeimmat normalisoidut pitoisuudet ovat olleet noin 8 000 µg/kg. Lähimpänä Sarvastonvalkaman venesatamaa otetussa näytteessä pitoisuus oli 300 µg/kg. Koivusaaren venesataman edustalla pitoisuudet olivat 5-10 cm:n syvyydessä 340 - 460 µg/kg. Suomenlinnan telakan ja Puotilan venesataman edustoilla pitoisuudet olivat 100 - 200 µg/kg.

TBT on heikosti veteen liukenevaa ja pysyy normaalitilanteissa sedimentissä. Ylä-Monosen tutkimuksissa (1989, 1991) pitoisuudet Helsingin venesatamien edustojen **vedessä** olivat <0,01 - 0,6 µg/l. Ruoppausten yhteydessä TBT:tä voi levitä veteen. Liuenneessa muodossa oleva TBT on erittäin myrkyllistä joillekin vesieläimille, mutta sedimenttiin sitoutuneena se on melko paikallaan pysyvää.

TBT on rasvaliukoista mutta ei erityisen kertyvää eliöstöön, sillä sen biologinen puoliintumisaika (aika, jossa eliö erittää puolet kertyneestä yhdisteestä) on melko lyhyt. Pahiten TBT:stä kärsivät simpukat ja kotilot, joissa se aiheuttaa koiraan sukupuolielinten kehittymistä naaraille (ns. imposex-ilmiö). Kaloilla vaikutukset liittyvät lähinnä alkuioiden kehitykseen, mutta myös mm. kasvun hidastumista ja käytöshäiriöitä on todettu.

TBT hajoaa luonnossa, ja sen hajoamisnopeuteen vaikuttaa mm. lämpötila, auringonvalo ja happipitoisuus. Kylmissä, pimeissä ja vähähappisissa sedimenteissä sen hajoaminen on hyvin hidasta. TBT:n puoliintumisaikaksi hapettomissa sedimenteissä on arvioitu 2 - 5 vuotta. Nyt tutkitut pitoisuudet telakoiden ja venesa-

tamien edustoilla olivat samaa tasoa sekä sedimentin 0 - 5 cm:n että 5 - 10 cm:n kerroksissa. Syynä tähän lienee joko se, että hajoaminen syvemmissä sedimenttikerroksissa on erittäin hidasta, tai se, että sedimentti on tutkituilla paikoilla vilkkaan veneliikenteen takia sekoittunut 10 cm syvyyteen asti.

Myös aikaisemmin pohjamaaleissa käytettyjä raskasmetalleja (lyijy, kupari, elohopea, kadmium) löytyi paikoitellen runsaasti. Näiden raskasmetallien pitoisuudet olivat tutkituissa sedimenteissä korkeampia kuin Helsingin maaperässä (Salla 2000). TPhT-pitoisuudet olivat myös korkeita. Tälle aineelle Ympäristöministeriö ei kuitenkaan ole antanut rajoja, vaikkakin sen myrkyllisyys lienee samaa tasoa kuin TBT:n.

Tämän tutkimuksen tulokset antavat viitettä, että pääosa telakoiden ja venesatamien edustojen pohjasedimenteistä on TBT:llä saastuneita. Samanlaisia tuloksia on saatu myös muualta maasta, mm. Turun seudulta.

5 Viitteet

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy 2003. Vuosaaren sataman rakentamisen vaikutukset vesiympäristöön Kalkholmenin-Kantarnäsin-Ribbingön-Porvarinlahden-Mölandetin alueella – nykytilan selvitys maaliskuussa 2003. 14 s.

Salla A. 2000. Haitta-aineiden taustapitoisuudet ja laskeumat Helsingin maaperässä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 12/2000. 16 s. + liitteet.

Ylä-Mononen L. 1989. Orgaanisten tinayhdisteiden käyttö ja ympäristövaikutukset. Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston julkaisusarja D 66/1989. 104 s.

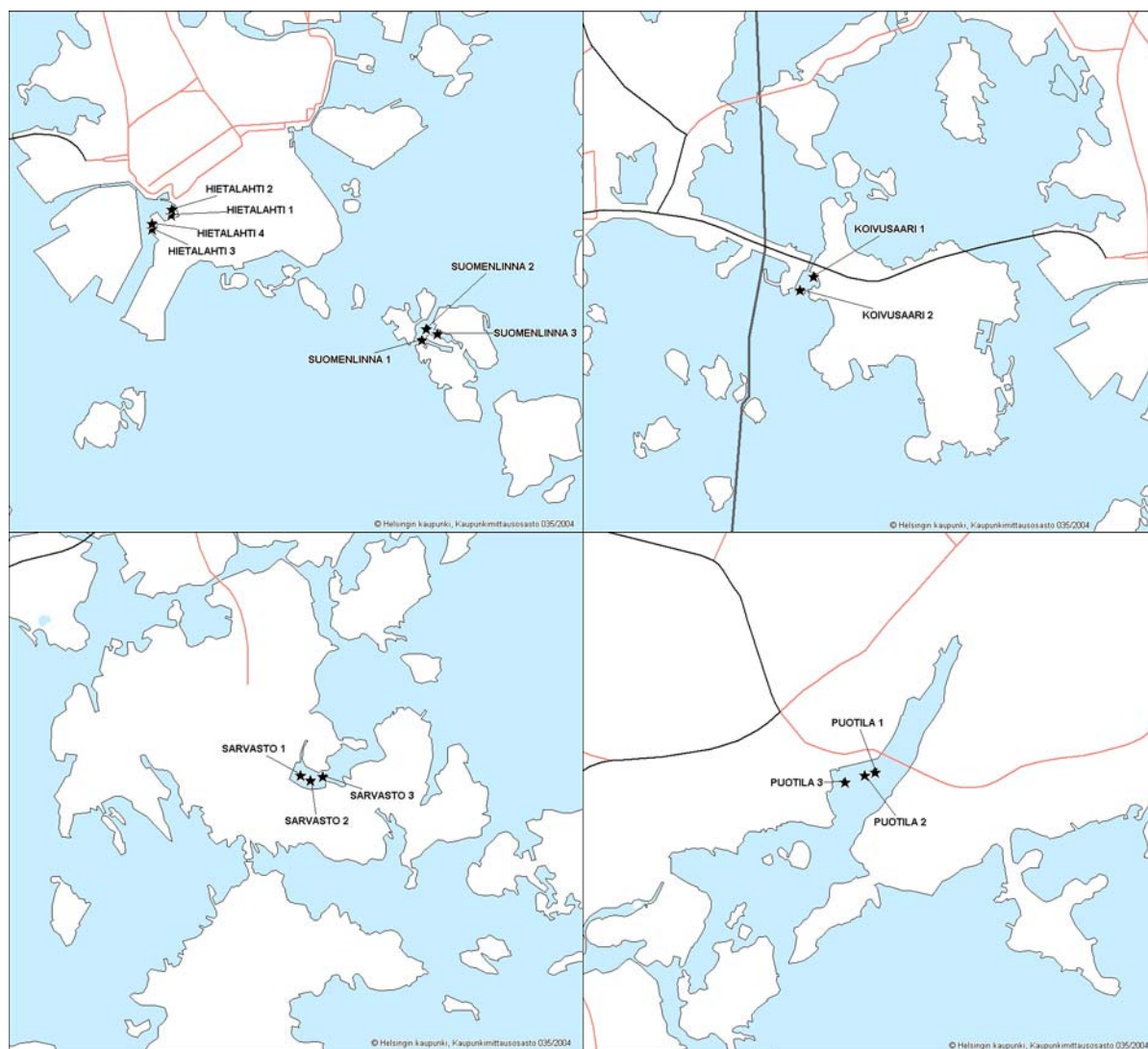
Ylä-Mononen L. 1991. Tributyyliitin esiintyminen venesatamien vedessä ja kertyminen sinisimpukoihin (*Mytilus edulis*). Tutkimusselostus 29.12.1991. Vesi- ja ympäristöhallitus. 10 s.

Ympäristöministeriö 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristönsuojeluohje 19.5.2004. 63 s.

Kiitokset

Kiitokset Jussi Alholle karttojen piirtämisestä.

Liite 1. Tarkat näytteenottopisteet.



Liite 2. Sedimenttinäytteiden savipitoisuus, hehkutusjäännös, kuiva-ainepitoisuus ja orgaanisen aineen osuus.

0-5 cm

Paikka	savipit. %	hehk.jäännös %	kuiva-aine %	org. aine %
Koivusaari1	12	96	47	4
Koivusaari2	18	96	46	4
Hietalahti1	23	95	42	5
Hietalahti2	16	97	55	3
Hietalahti3	25	97	56	3
Hietalahti4	10	98	66	2
Suomenlinna1	13	97	58	3
Suomenlinna2	40	88	23	12
Suomenlinna3	26	79	32	21
Puotila1	30	91	22	9
Puotila2	34	90	22	10
Puotila3	37	90	24	10
Sarvasto1	28	89	20	11
Sarvasto2	27	87	16	13
Sarvasto3	32	88	18	12

5-10 cm

Paikka	savipit. %	hehk.jäännös %	kuiva-aine %	org. aine %
Koivusaari1	20	95	42	5
Koivusaari2	10	98	58	2
Hietalahti1	22	96	50	4
Hietalahti2	14	97	36	3
Hietalahti3	32	96	58	4
Hietalahti4	13	98	65	2
Suomenlinna1	28	95	53	5
Suomenlinna2	44	90	27	10
Suomenlinna3	27	86	38	14
Puotila1	32	91	26	9
Puotila2	35	91	25	9
Puotila3	39	90	31	10
Sarvasto1	28	89	24	11
Sarvasto2	30	88	18	12
Sarvasto3	28	88	21	12

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
7. **Kallahdenharjun hoito- ja käyttösuunnitelma v. 2003–2012.** Ympäristösuunnittelu Enviro Oy
8. **Yleisten uimarantojen hygieeninen taso Helsingissä vuonna 2003.** Marjo-Kaisa Matilainen, Kari Laine ja Antti Pönkä

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 2004

1. **Helsingin ja Espoon merialueiden veloitettarkkailu vuonna 2003.** Katja Pellikka (toim.)
2. **TBT- ja raskasmetallikartoitus telakoiden ja venesatamien edustoilta Helsingissä vuonna 2003.** Liisa Autio

Julkaisuluettelo: <http://www.hel.fi/ymk/julkaisut/monisteet.html>

Julkaisujen tilaukset: Helsingin kaupungin ympäristökeskus, neuvonta

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