

Espeen kaupunki  
Tekninen ja ympäristötoimi  
Saap 09.01.2006  
Ani  
Asia no. 6099/241/2005  
Esbo Stad  
Teknik- och miljösektorn

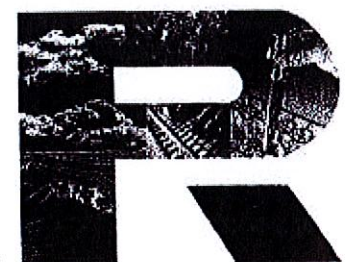
RV-48-AT

19821

ESPOON KAUPUNKI  
YMPÄRISTÖKESKUS

SATAMIEN SEDIMENTTIEN TUTKIMINEN

30.12.2005



OSOITE/ADDRESS  
Terveystie 2  
FIN-15870 HOLLOLA

PUH./TEL  
+358-(0)3-52 351  
FAKSI/TELEFAX  
+358-(0)3-523 5252

SÄHKÖPOSTI/E-MAIL  
[prov@ristola.com](mailto:prov@ristola.com)  
INTERNET  
[www.ristola.com](http://www.ristola.com)

VAT No. FI02052533  
Y-tunnus/Business ID 0205253-3  
Kotipaikka/Domicile Hollola

19821

ESPOON KAUPUNKI

YMPÄRISTÖKESKUS

SATAMIEN SEDIMENTTIEN TUTKIMINEN

30.12.2005

SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>AINEISTO JA MENETELMÄT .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....</b>	<b>2</b>
3.1	Tributyylitina (TBT) .....	3
3.2	Metallit.....	4
3.3	Mineraaliöljyt ja polyklooratut bifenyylit (PCB).....	5
<b>4</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>7</b>
	<b>KIRJALLISUUS .....</b>	<b>8</b>

LIITTEET

1. Sedimenttiprofiilien kuvaukset
2. Tutkimustodistus
3. Raekokajakautuman määrittäminen

PIIRUSTUKSET

19821.1-3 Tutkimuskartat

## 1 JOHDANTO

Vuoden 2005 lopussa Espoon ympäristökeskus päätti selvittää eräiden rannikolla sijaitsevien pienvenesatamien sedimenttien kuntoa ja haitallisten aineiden esiintymistä pohjalla.

Tällä hetkellä yleinen mielenkiinto kohdistuu orgaanisiin tinayhdisteisiin, koska kyseisiä aineita on yleisesti todettu esiintyvän rannikon läheisissä sedimenteissä. Tributyyliinää (TBT) on aikoinaan käytetty biosidina estämässä biokasvustojen muodostumista veneiden pohjiin. Myöhemmin kyseisen aineen käyttö tähän tarkoitukseen kiellettiin ympäristölle vaarallisena. TBT:n onkin todettu olevan erittäin myrkyllistä useimmille vesieliöille. Vaikutuksia on todettu erityisesti pohjaeliöstössä. Sen ei kuitenkaan ole todettu olevan erityisen rikastuva ravintoverkossa.

Ympäristökeskus tilasi selvitystyön Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy:ltä Hollolasta.

## 2 AINEISTO JA MENETELMÄT

### Näytepisteiden sijainti

Joulukuun alussa (7-8.12.2005) kolmelta lahtialueelta (Laajalahti, Soukka, Haukilahti) otettiin sedimenttinäytteet tutkimuskartoissa (piirustus 19821.1-3) esitetyiltä havaintopaikoilta. Näytepisteet oli valittu siten, että toinen sijaitsi venelaitureiden välittömässä läheisyydessä ja toinen hieman kauempana (paikannus gps-laitteella). Kuitenkin Haukilahdessa molemmat pisteet sijaitsivat laitureiden läheisyydessä.

### Sedimenttinäytteenotto

Kultakin alueelta (2 pistettä/alue) pyrittiin ottamaan osanäytteet pintakerroksesta (0-5 cm) ja syvemältä sedimentistä (5-20 cm ja 20-50 cm). Kovan pohjan vuoksi näytettä ei saatu *Haukilahden pisteeltä* 5 syvyyksistä 5-20 cm ja 20-50 cm, eikä *Soukan pisteeltä* 3 20-50 cm syvyydestä.

Sedimentin pinnasta näytteet otettiin, pohjan laadusta riippuen, joko viipaloivalla Limnos-pohjanoutimella tai ns. Ekman- tyyppisellä noustimella. Syvin näyte otettiin varrellisella, ns. venäläisellä suokairalla. Siinä näytteenotin työnnetään käsivoimin jatkettavista osista koostuvalla varrella sedimenttiin. Näytepesä sulkeutuu halutussa syvyydessä kiertämällä varren päästä tangolla puoliympyrän muotoinen leikkaavateräinen näytteenotin suljinlappää vasten. Maksimissaan puolen metrin pituisesta sedimenttiprofiilista voidaan leikata osanäyte halutusta syvyydestä.

Sedimenttiprofiilien kuvaukset esitetään liitteessä 1. Näytteenoton maastossa teki sertifioitu näytteenottaja.

### Analysointi ja tulosten normalisointi

Nyt tutkittiin laitureita lähinnä sijaitsevien näytepisteiden pintasedimenttiä (0-5; 5-20 cm). Syvin näyte (0-50 cm) ja uloimpien pisteiden (*Laajalahti 2, Soukka 3, Haukilahti 5*) kaikki profiilinäytteet säilytetään mahdollista myöhempää analysointia varten.

Orgaanisten tinayhdisteiden analysointi tehtiin Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy:n ympäristölaboratoriossa, joka on akkreditoitu standardin SFS-EN ISO/IEC 17025 vaatimusten mukaisesti. Lisäksi sedimentistä määritettiin eräitä raskasmetalleja, mineraaliöljyt ja PCB.

Analyysitulosten normalisointia varten näytteistä määritettiin hehkutushäviö ja raekoko, joka tutkittiin Tampereen teknillisen yliopiston rakennusgeologian laboratoriossa (sedigraph-mittaus). Normalisointi tehtiin vuonna 2004 ympäristöministeriössä laaditun sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen liitteessä 1 esitetyn mukaisesti.

Ehdotuksessa alempi taso 1 rajaa pitoisuudet, joiden alapuolella mereen läjitettäviä ruoppausmassoja voidaan standardimaaksi muutettuna pitää laadun suhteen haitattomina. Jos pitoisuus ylittää ylemmän tason 2, pohja luokitellaan saastuneeksi ja siten pääsääntöisesti mereen läjityskelvottomaksi. Jos normalisoitu pitoisuus sijoittuu em. raja-arvojen väliselle alueelle, sedimentin haitallisuus ja läjityskelpoisuus joudutaan arvioimaan tapauskohtaisesti.

## 3 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

### Veden syvyys

Vesisyvyys näytepisteillä oli seuraava:

- Laajalahti
  - *Laajalahti 1* 1,5 m
  - *Laajalahti 2* 1,5 m
- Soukka
  - *Soukka 3* 5,7 m
  - *Soukka 4* 4,5 m
- Haukilahti
  - *Haukilahti 5* 3,3 m
  - *Haukilahti 6* 2,9 m

### Sedimentin laatu

Kunkin pisteen analyysitulokset syvyysvyöhykkeittäin esitetään tutkimustodistuksissa (liite 2).

Pintasedimentin (0-20 cm) kuiva-ainepitoisuus oli noin 30 % tuorepainosta. Orgaanisen aineksen määrä hehkutushäviönä ilmaistuna oli 8 % kuiva-aineesta. Vaihtelu näyteasemien ja näytesyvyyksien (0-5 cm ja 5-20 cm) välillä oli vähäistä (ks. liite 3). Pintasedimentissä savipitoisuus (raekoko <0,002 mm) oli 100 % muissa näytteissä paitsi pisteellä *Soukka 4*, jossa saviaineksen osuus 0-5 cm syvyydellä oli 76 %, muun osan oltua hienoa hiesua.

Kaikille tutkituille sedimenteille oli tyypillistä pohjan pinnassa ollut ohut, muutaman millimetrin paksuinen harmaa, hapekas liejukerros ja sen alla ollut liejuinen savi, joka kiinteytyi syvyyden kasvaessa.

### 3.1 Tributyyliitina (TBT)

Sedimentin pintakerroksesta (0-5 cm) mitatut TBT- pitoisuudet vaihtelivat tutkituilla pisteillä välillä 17...79 µg/kg kuiva-ainetta (k.a.). Suurin pitoisuus mitattiin pisteeltä *Haukilahti 1*. Syvemmillä (5-20 cm) pitoisuudet olivat <1...73 µg/kg

Tributyyliitinan lisäksi näytteistä löytyi myös muita orgaanisia tinayhdisteitä, kuten TBT:n hajoamistuotteita, di- ja monobutyyliitinaa (DBT, MBT). Lisäksi pohjalla esiintyi trifenyylitinaa (TPhT), jonka katsotaan olevan lähes yhtä haitallista eliöstölle kuin TBT:n.

#### *Normalisoidut pitoisuudet*

Seuraavassa näytepisteillä (ks. esiintyneet TBT -pitoisuudet on muunnettu koskemaan ns. standardimaata, jossa orgaanista ainesta on 10 %:

	TBT µg/kg k.a.	
	Mitattu	Normalisoitu
<i>Laajalahti 1</i>		
0...5 cm	17	21
5...20 "	<1	<1
<i>Soukka 4</i>		
0...5 cm	24	29
5...20 "	24	32
<i>Haukilahti 6</i>		
0...5 cm	79	94
5...20 "	73	95

Ruoppausmassojen laatuksiterit (normalisoidut arvot) TBT:lle ovat **3 µg/kg** (taso 1) ja **200 µg/kg** (taso 2) kuiva-ainetta kohti laskettuna. Nähdään, että kaikilla alueilla pintasedimentissä todettu pitoisuus ylitti selvästi ko. tason, mutta jäi huomattavasti alle ylempään kriteeritasoon. Ainoastaan Laajalahdessa ylintä viittä senttimetriä syvemässä sedimentissä TBT:n pitoisuus jäi alle määritysrajan. Pitoisuusero pintakerrokseen verrattuna ei selity erolla orgaanisessa aineksessa eikä savipitoisuudessa.

### 3.2 Metallit

Sedimentistä mitatut ja normalisoidut pitoisuudet esitetään seuraavissa taulukoissa (lisäksi kriteeritason 1 mukaiset raja-arvot):

		Mitattu pitoisuus mg/kg k.a.						
		Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn
Laajalahti 1	0-5 cm	0,05	0,47	63	38	17	33	140
	5-20 cm	0,02	0,16	63	28	13	32	120
Soukka 4	0-5 cm	0,06	0,44	62	40	27	30	160
	5-20 cm	0,05	0,44	60	35	23	31	130
Haukilahdi 6	0-5 cm	0,08	0,45	58	81	23	34	240
	5-20 cm	0,06	0,43	57	84	24	35	240
keskiarvo		<b>0,05</b>	<b>0,40</b>	<b>61</b>	<b>51</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>170</b>
keskihajonta		<b>0,02</b>	<b>0,12</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>55</b>
		Normalisoitu pitoisuus mg/kg k.a.						
		Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn
Laajalahti 1	0-5 cm	0,03	0,29	25	17	9	11	54
	5-20 cm	0,01	0,10	25	13	8	10	46
Soukka 4	0-5 cm	0,04	0,31	31	22	17	13	72
	5-20 cm	0,03	0,27	24	16	12	10	50
Haukilahdi 6	0-5 cm	0,04	0,28	23	36	12	11	93
	5-20 cm	0,03	0,27	23	38	13	11	93
keskiarvo		<b>0,03</b>	<b>0,25</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>68</b>
keskihajonta		<b>0,01</b>	<b>0,08</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>21</b>
kriteeritaso 1		<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>65</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>170</b>

Normalisoidut metallipitoisuudet alittivat selvästi ruoppaus- ja läjitysohjeessa annetun alemman kriteeritason.

### 3.3 Mineraaliöljyt ja polyklooratut bifenyylit (PCB)

Mineraaliöljyjä näytteissä esiintyi seuraavasti:

	Mineraaliöljyt mg/kg k.a.	
	Mitattu	Normalisoitu
<i>Laajalahti 1</i>		
0...5 cm	63	78
5...20 "	<10	<12
<i>Soukka 4</i>		
0...5 cm	62	76
5...20 "	38	51
<i>Haukilahdi 6</i>		
0...5 cm	240	286
5...20 "	290	377

Ruoppaus- ja läjitysohjeen kriteeritasot mineraaliöljylle ovat:

- taso 1                      50 mg/kg k.a.
- taso 2                      1500 -"-

Kaikissa näytteissä pintasedimentissä oli mineraaliöljyä yli alemman tason 1. Samoin kuin TBT:n kohdalla, tämänkin parametrin pitoisuus oli Laajalahdessa yli 5 cm syvyydessä alle kriteeritason. Aineistossa erottui Haukilahden alue, jossa öljypitoisuudet olivat moninkertaisia kahden muun lahtialueen tuloksiin verrattuna.

PCB:n analysoidut ja normalisoidut pitoisuudet sedimentissä olivat:

PCB mitattu ng/kg kaa						
	Laajaslähti 1	Soukka 4	Haukilähti 6	Laajaslähti 1	Soukka 4	Haukilähti 6
TUPAC	0-5 cm	0-5 cm	0-5 cm	5-20 cm	5-20 cm	5-20 cm
28	1	<	1	<	1	<
52	1	<	1	<	1	<
101	1	<	1	1	<	1
118	1	<	<	1	1	<
138	3	<	5	4	<	<
153	3	<	4	3	<	4
180	2	<	0	2	<	2
PCB normalisoitu ng/kg kaa						
	Laajaslähti 1	Soukka 4	Haukilähti 6	Laajaslähti 1	Soukka 4	Haukilähti 6
TUPAC	0-5 cm	0-5 cm	0-5 cm	5-20 cm	5-20 cm	5-20 cm
28	<	<	1	<	1	<
52	1	<	1	<	1	<
101	1	<	1	1	<	1
118	1	<	1	<	1	<
138	4	<	6	3	<	1
153	4	<	5	4	<	3
180	2	<	4	2	<	3

Edellä esitetyn taulukon tulokset osoittavat, että lähinnä Haukilahdes-  
sa muutamat PCB-kongeneerit ylittivät erittäin lievästi alimman kri-  
teritason 1. Tason arvot vastaavat Hollannissa arvioitua haitatonta  
pitoisuutta. Yleisesti PCB:n pitoisuustaso kaikkien havaintopaikkojen  
sedimenteissä oli alhainen.



## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Espoon kaupungin alueella sijaitsevien kolmen venesataman edustalta otettujen sedimenttinäytteiden tulokset osoittavat, että kaikilla alueilla esiintyy tributyylitinaa pohjan pintakerroksessa. Nyt todettu esiintymisalue sijoittuu venelaiturien välittömään läheisyyteen. Näillä pohjilla pitoisuuksien voidaan olettaa olevan suurimmillaan, koska kyseistä orgaanista tinayhdistettä on eniten liuennut veneiden pohjista niiden ollessa laiturissa. Veteen jouduttuaan TBT on sitoutunut vedessä oleviin partikkeleihin, erityisesti saviainekseen, ja vajonnut pohjalle. Tässä muodossa se ei ole eliöstölle niin vaarallista kuin liuenneessa muodossa olleessaan.

Tributyylitinaa on löydetty rannikolla sijaitsevien monien satamien pohjasedimenteistä. Syksyllä 2003 sitä löytyi mm. Espoon Otsolahdesta. Siellä normalisoidut pitoisuudet sedimentin pinnassa (0-5 cm) ylittivät tason 1 (65...160 µg/kg) ja laiturialueella tason 2 (285 µg/kg; Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2003). Toisaalta kokonaismääräksi arvioitiin kuitenkin vain runsas 100 g. Onkin ilmeistä, että sedimentissä tapahtuu TBT:n biologista hajoamista. Tämän seurauksena sedimentissä esiintyy myös hajoamistuotteita, mono- ja dibutyylitinaa.

Tutkittujen metallien pitoisuudet olivat tasolla jossa sedimenttiä voidaan pitää puhtaana. Toisaalta kaikissa kolmessa satamassa mineraaliöljyn pitoisuus oli lievästi koholla ja ylitti ohjeen alemman kriteeritason 1. Sedimentin PCB- arvot olivat alhaisia ja muutaman kongeneerin osalta esiintyneet, haitattomana pidetyn raja-arvon ylitykset Haukilahdessa olivat niin lieviä, että kyseisten kloorattujen hiilivetyjen osalta tilannetta sedimentissä voidaan pitää hyvänä.

Venesatamien läheisyydestä nyt todetut TBT:n ja mineraaliöljyn pitoisuudet ovat tyypillisiä kulttuurivaikutteisessa ympäristössä. Haukilahden korkeampaan pitoisuustasoon ovat voineet vaikuttaa esim. lahtialueen kahta muuta vesialuetta suljetumpi luonne, laitureiden runsaslukuisuus ja parkkipaikkojen sijainti heti laitureiden vieressä (öljyn esiintyminen). Kesäisin Haukilahti on myös kahden rannikolla säännöllisesti liikkuvan vesibussin reittisatama.

Nyt tehty alustava selvitys osoittaa, että tutkittujen venesatamien pohjasedimenttiin on kertynyt eräitä ympäristölle haitallisia yhdisteitä siinä määrin, että niitä ei voi pitää täysin puhtaina. Satamasta riippuen, ennen mahdollisiin pohjan ruoppauksiin ryhtymistä, on syytä tarkemmin selvittää sedimentin haitallisuutta ja läjityskelpoisuutta (esim. esiintymisalueen laajuus ja aineen määrä).

Hollolassa 30. päivänä joulukuuta 2005

**INSINÖÖRITOIMISTO PAAVO RISTOLA OY**

Jorma Nordlund, FM  
laboratoriopäällikkö

Ari Hanski, FM  
vesistötutkija

## KIRJALLISUUS

Hoch, M. 2001. Organotin compounds in the environment – an overview. Applied Geochemistry. 16: 719-743.

Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2003. Otsolahden kunnostamiseen liittyvät lisäselvitykset. Espoon kaupunki. Raportti.

Ympäristöministeriö 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöopas 117.

***LIITE 1***

19821

**ESPOON YMPÄRISTÖKESKUS****SATAMIEN SEDIMENTTIEN TUTKIMINEN**

7.12.2005

Lämpötila 1 °C

Pilvisuus 7/8

Tuulen nopeus 5 m/s

Tuulen suunta NE

Laajalahti 1, kokonaissyvyys 1,5

0 – 5 cm pinnalla harmaa, hapekas lieju ~2 mm, alla lieju-savi, seassa korren pätkiä, hajuton

5 – 20 cm ruskea savi-lieju, suht. kiinteää, kiinteytyy syvemmälle mentäessä, hajuton

20 – 50 cm ruskea savi, hajuton

Laajalahti 2, kokonaissyvyys 1,5 m

0 – 5 cm pinnalla harmaa hapekas lieju ~1 mm, alla lieju-savi, ruskea, hajuton

5 – 20 cm ruskea savi-lieju, suht. kiinteää, kiinteytyy syvemmälle mentäessä, hajuton

20 – 50 cm ruskea savi, hajuton

8.12.2005

Lämpötila -2 °C

Pilvisuus 8/8. lumikuuroja

Tuulen nopeus 10 m/s

Tuulen suunta NE

Soukka 3, kokonaissyvyys 5,7

0 – 5 cm pinnalla harmaa, hapekas lieju, alla savi-liejua (tumma), hajuton

5 – 20 cm kiinteämpi tumma savi, hajuton

20 – 50 cm näytettä ei saatu

Soukka 4, kokonaissyvyys 4,5 m

0 – 5 cm pinnalla harmaa hapekas lieju, alla lieju-savi, hajuton

5 – 20 cm ruskea savi-lieju, suht. kiinteää, kiinteytyy syvemmälle mentäessä, hajuton

20 – 50 cm ruskea savi, hajuton

8.12.2005

Lämpötila -2 °C

Pilvisyys 8/8. lumikuuroja

Tuulen nopeus 10 m/s

Tuulen suunta NE

Haukilahti 6, kokonaissyvyys 2,9

0 – 5 cm pinnalla harmaa, hapekas lieju ~2 mm, alla savi-lieju, hajuton

5 – 20 cm kiinteämpi tumma savi, hajuton, kiinteytyy syvemmälle mentäessä

20 – 50 cm tumma savi, hajuton

Haukilahti 5, kokonaissyvyys 3,3 m

0 – 5 cm pinnalla hienoa hiekkaa ~3 cm, seassa kiviä, alla tumma, kiinteä savi, hajuton

5 – 20 cm näytettä ei saatu

20 – 50 cm näytettä ei saatu

Timo Soinisto

***LIITE 2***

Työnro: 19821/1

Pvm: 4.1.2006

Espoon kaupunki / Ympäristökeskus

Kari Kavasto

PL 44

02070 ESPOO

 Tutkimuksen nimi: **Satamien sedimenttien tutkiminen**

Näytteenottoaika: 7.12.2005

Näytteenottaja: Timo Soinisto

Näyte saapui: 9.12.2005

Analysointi aloitettu: 9.12.2005

**TUTKIMUSTULOKSET**

Näytteenottopisteet						<b>Menetelmä</b>	
	Laaja-lahti 1. 0-5 cm	Laaja-lahti 1. 5-20 cm	Soukka 4. 0-5cm	Soukka 4. 5-20cm	Hauki-lahti 6. 0-5 cm		
Näyttenumero	5S2161	5S2162	5S2163	5S2164	5S2165		
<b>MÄÄRITYKSET</b>							
Kuiva-aine tuorepainosta	29	33	25	31	31	% tp	SFS 3008
Esikäsittely, mikroaaltouuni I	tehty	tehty	tehty	tehty	tehty		PR 091
Metallit I	tehty	tehty	tehty	tehty	tehty		PR 091
Hehkutushäviö kuiva-aineessa	8,1	8,4	8,2	7,5	8,4	% ka	PR 026
Kadmium kuiva-aineessa +	0,47	0,16	0,44	0,44	0,45	mg Cd/kg	PR 091
Kromi kuiva-aineessa +	63	63	62	60	58	mg Cr/kg	PR 091
Kupari kuiva-aineessa +	38	28	40	35	81	mg Cu/kg	PR 091
Lyijy kuiva-aineessa +	17	15	27	23	23	mg Pb/kg	PR 091
Nikkeli kuiva-aineessa +	33	32	31	31	34	mg Ni/kg	PR 091
Sinkki kuiva-aineessa +	140	120	150	130	240	mg Zn/kg	PR 091
Mineraaliöljyt, GC-FID, kuiva-aineessa	63	<10	62	38	240	mg/kg	PR 086
2,4,4-triklooribifenylyli kuiva-aineessa	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg	PR 052
2,2,5,5-tetraklooribifenylyli kuiva-aineessa	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg	PR 052
2,2,4,5,5-pentaklooribifenylyli kuiva-aineessa	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	mg/kg	PR 052
2,3,4,4,5-pentaklooribifenylyli kuiva-aineessa	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	mg/kg	PR 052
2,2,3,4,4,5-heksaklooribifenylyli kuiva-aineessa	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	mg/kg	PR 052
2,2,4,4,5,5-heksaklooribifenylyli kuiva-aineessa	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	mg/kg	PR 052
2,2,3,4,4,5,5-heptaklooribifenylyli kuiva-aineessa	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	mg/kg	PR 052
Tributyylitina kuiva-aineessa	17	<1	24	24	79	µg/kg	PR 120
Dibutyylitina kuiva-aineessa	9	<5	15	16	41	µg/kg	PR 120
Monobutyylitina kuiva-aineessa	<10	<10	24	13	16	µg/kg	PR 120
Trifenyylitina kuiva-aineessa	2	<2	18	39	20	µg/kg	PR 120
Elohopea kuiva-aineessa	0,05	<0,02	0,06	0,05	0,08	mg Hg/kg	PR1003

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

**Osoite:**  
 Terveystie 2, 15870 HOLLOLA  
 Rajatorpantie 8 C, 01600 VANTAA

**Puh.**  
 (03) 523 51  
 (09) 4540 0255

**Fax.**  
 (03) 523 5252  
 (09) 4540 0252

Työnro: 19821/1  
Pvm: 4.1.2006Espoon kaupunki / Ympäristökeskus  
Kari Kavasto  
PL 44  
02070 ESPOOTutkimuksen nimi: **Satamien sedimenttien tutkiminen**  
Näytteenottoaika: 7.12.2005 Näytteenottaja: Timo Soinisto  
Näyte saapui: 9.12.2005  
Analysointi aloitettu: 9.12.2005**TUTKIMUSTULOKSET**

		Menetelmä
Näytteenottopisteet	Hauki- lahti 6. 5-20 cm	
Näyttenumero	5S2166	
<b>MÄÄRITYKSET</b>		
Kuiva-aine tuorepainosta	35	% tp SFS 3008
Esikäsittely, mikroaaltouuni I	tehty	PR 091
Metallit I	tehty	PR 091
Hekikutushäviö kuiva-aineessa	7,7	% ka PR 026
Kadmium kuiva-aineessa +	0,43	mg Cd/kg PR 091
Kromi kuiva-aineessa +	57	mg Cr/kg PR 091
Kupari kuiva-aineessa +	84	mg Cu/kg PR 091
Lyijy kuiva-aineessa +	24	mg Pb/kg PR 091
Nikkeli kuiva-aineessa +	35	mg Ni/kg PR 091
Sinkki kuiva-aineessa +	240	mg Zn/kg PR 091
Mineraaliöljyt, GC-FID, kuiva-aineessa	290	mg/kg PR 086
2,4,4-triklooribifenylyli kuiva-aineessa	<0,001	mg/kg PR 052
2,2,5,5-tetraklooribifenylyli kuiva-aineessa	<0,001	mg/kg PR 052
2,2,4,5,5-pentaklooribifenylyli kuiva- aineessa	0,001	mg/kg PR 052
2,3,4,4,5-pentaklooribifenylyli kuiva- aineessa	<0,001	mg/kg PR 052
2,2,3,4,4,5-heksaklooribifenylyli kuiva- aineessa	0,004	mg/kg PR 052
2,2,4,4,5,5-heksaklooribifenylyli kuiva- aineessa	0,003	mg/kg PR 052
2,2,3,4,4,5,5-heptaklooribifenylyli kuiva- aineessa	0,002	mg/kg PR 052
Tributyylitina kuiva-aineessa	73	µg/kg PR 120
Dibutyylitina kuiva-aineessa	44	µg/kg PR 120
Monobutyylitina kuiva-aineessa	24	µg/kg PR 120
Trifenyylitina kuiva-aineessa	34	µg/kg PR 120
Elohopea kuiva-aineessa	0,06	mg Hg/kg PR1003

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Osoite:  
Terveystie 2, 15870 HOLLOLA  
Rajatorpantie 8 C, 01600 VANTAAPuh.  
(03) 523 51  
(09) 4540 0255Fax.  
(03) 523 5252  
(09) 4540 0252



Työnro: 19821/1

Pvm: 4.1.2006

Espoon kaupunki / Ympäristökeskus

Kari Kavasto

PL 44

02070 ESPOO

Tutkimuksen nimi: Satamien sedimenttien tutkiminen

Näytteenottoaika: 7.12.2005

Näytteenottaja: Timo Soinisto

Näyte saapui: 9.12.2005

Analysointi aloitettu: 9.12.2005

---

**INSINÖÖRITOIMISTO PAAVO RISTOLA OY**

Jorma Nordlund

FM, laboratoriopäällikkö, 03-523 5293

**Lisätiedot** Raekoon määritykset TTY/Rakennusgeologian laboratorio.

Lpt -2°C, pilvisuus 8/8, lumikuuroja, tuulen nopeus 10 m/s, tuulen suunta NE.

---

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Osoite:

Terveystie 2, 15870 HOLLOLA  
Rajatorpantie 8 C, 01600 VANTAA

Puh.

(03) 523 51  
(09) 4540 0255

Fax.

(03) 523 5252  
(09) 4540 0252

***LIITE 3***



Pirjo Kuula-Väisänen (03) 3115 3783

2-1-2006

Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy  
Jorma Nordlund  
Terveystie 2  
15870 HOLLOLA

Tilauksenne 12.12.2005

### RAEKOKOJAKAUTUMAN MÄÄRITYS

**Näytteet** Asiakkaan toimittamat kuusi sedimenttinäytettä, jotka oli koodattu työnumerolla 19821/1 ja näytetunnuksilla 5S 2161-2166. TTY:n työnumero 1892/409/2005.

**Näytteiden esikäsittely** Näytteet käsiteltiin ennen mittausta vetyperoksidilla humuksen poistamiseksi. Näytteet dispergoitiin 0,05 % Na-pyrofosfaattiliuokseen.

**Testausmenetelmät** Raekokojakautumat mitattiin röntgensedimentaatiomenetelmällä Sedigraph-laitteella.

**Tulokset** Tulokset on esitetty oheisissa liitteissä.

Tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselostuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

**Tutkija** Pirjo Kuula-Väisänen

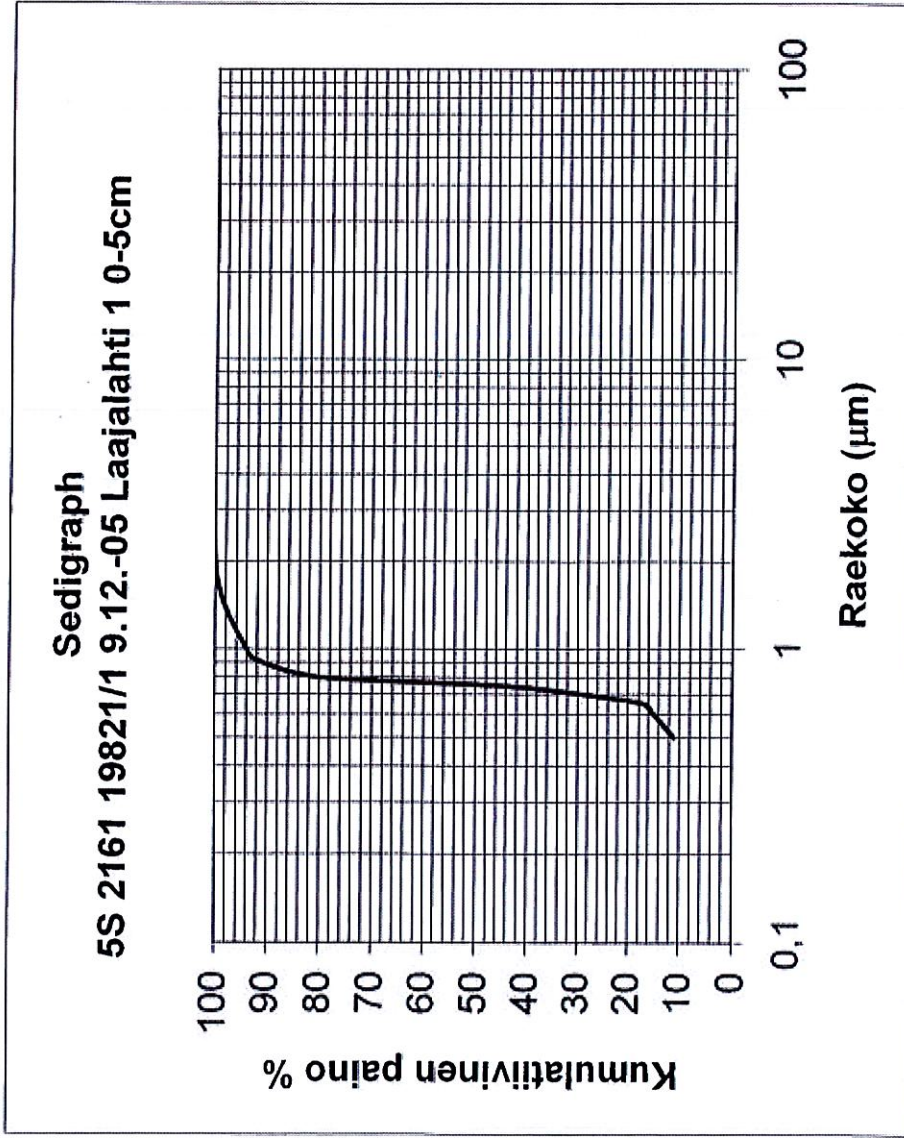
**Laboratorioteknikko** Raija Vanhanen

**JAKELU** Paavo Ristola Oy  
TTY

**LIITTEET** 6 kpl raekokojakautumia

Liite 1, lausunto MPR/1/2006

TTY/Rakennusgeologian laboratorio  
Sedigraph-mittaus 15.12.2005, RV



Rate 784

Raekoko (µm)	%
60	100
2	100
1	94
0,9	91
0,8	80
0,75	45
0,7	29
0,65	17
0,6	15
0,5	11

Humuksen poistamiseksi näytteeseen lisättiin vetyperoksidia. 15,084g näytettä+5ml vetyperoksidia.  
Näytteen dispergointi: 35ml 0,05 % Na-pyrofosfaattiliuos ja 5 min ultraäänikäsitely.

16.12.2005 Raija Vanhanen

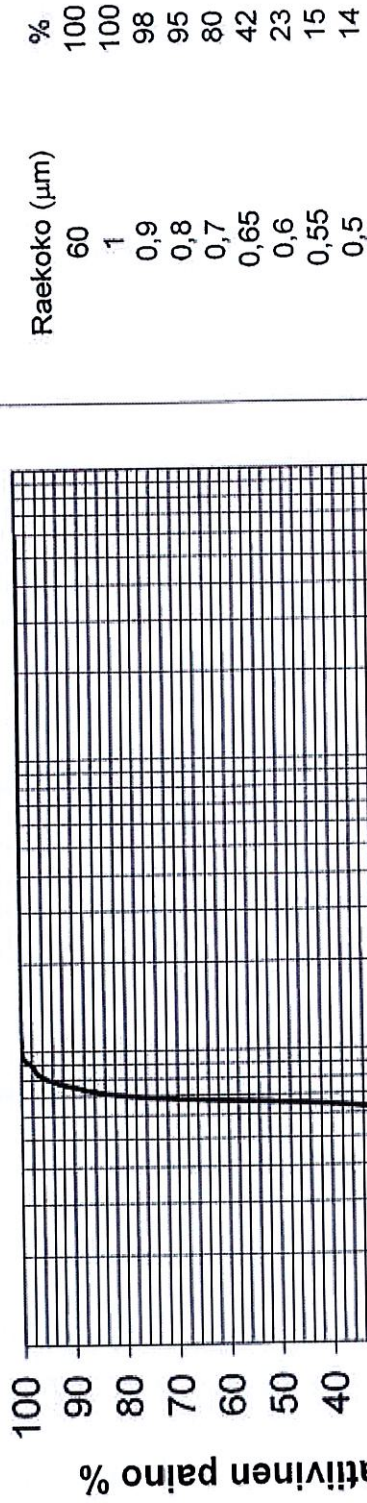
2102 DM1

Lite 2, lausunto MPR/1/2006

TTY/Rakennusgeologian laboratorio  
Sedigraph-mittaus 14.12.2005, RV

**Sedigraph**  
**5S 2162 19821/1 9.12.-05 Laajalahti 1 5-20cm**

Rate 784



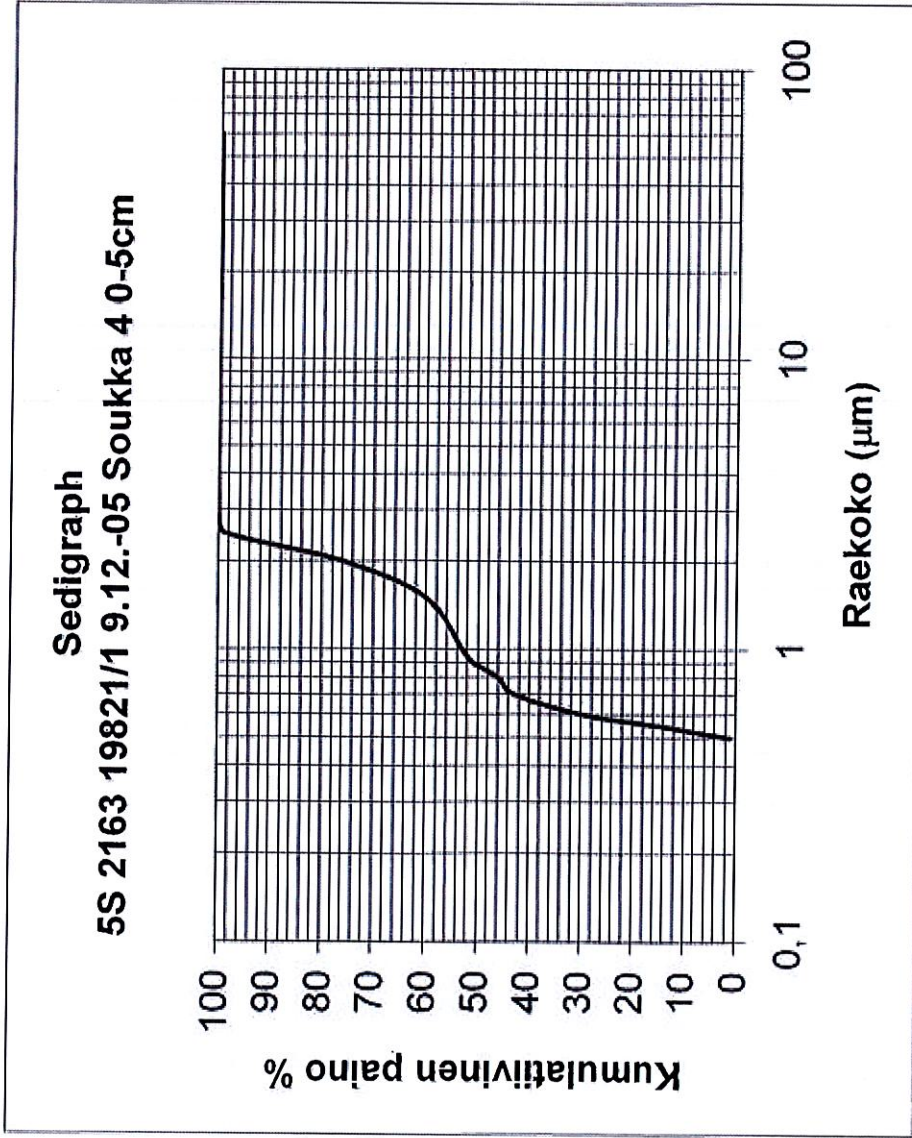
Humuksen poistamiseksi näytteeseen lisättiin vetyperoksidia. 15,188g näytettä+5ml vetyperoksidia.  
Näytteen dispergointi: 40ml 0,05 % Na-pyrofosfaattiliuos ja 5 min ultraäänikäsitteily.

16.12.2005 Rajja Vanhanen

2.106 PKV

Liite 3, lausunto MPR/1/2006

TTY/Rakennusgeologian laboratorio  
Sedigraph-mittaus 14.12.2005, RV



Rate 784

Raekoko (µm)  
60  
3  
2,5  
2  
1,5  
1  
0,9  
0,8  
0,7  
0,6  
0,55  
0,5

%  
100  
100  
99  
76  
60  
53  
51  
46  
43  
30  
15  
1

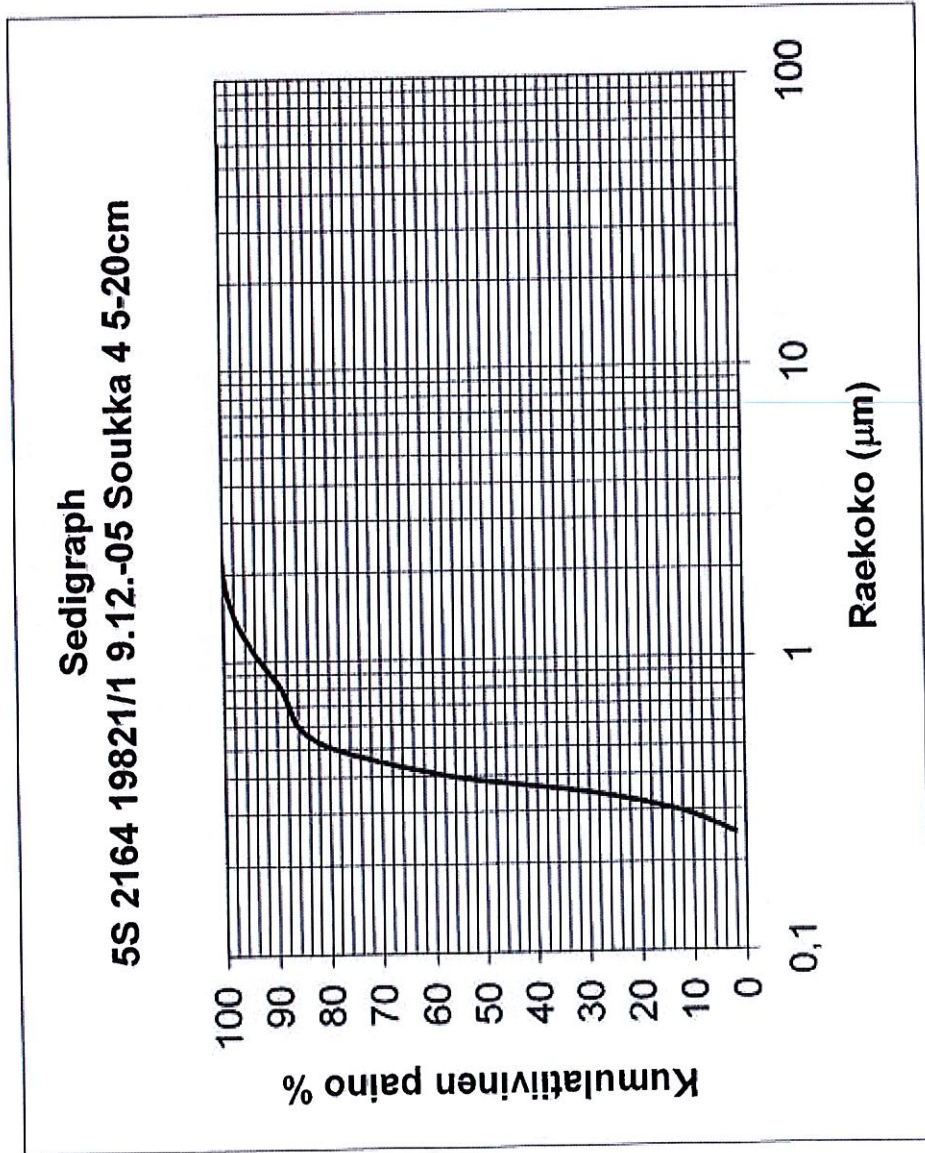
Humuksen poistamiseksi näytteeseen lisättiin vetyperoksidia. 15,065g näytettä+5ml vetyperoksidia.  
Näytteen dispergointi: 35ml 0,05 % Na-pyrofostaattiliuos ja 5 min ultraäänikäsitteily.

16.12.2005 Rajja Vanhanen

*R. I. Ub. PAV*

Liite 4, lausunto MPR/1/2006

TTY/Rakennusgeologian laboratorio  
Sedigraph-mittaus 14.12.2005, RV



Rate 784

Raekoko (µm)	%
60	100
2	100
0,8	89
0,6	86
0,5	79
0,4	57
0,35	31
0,3	13
0,25	2

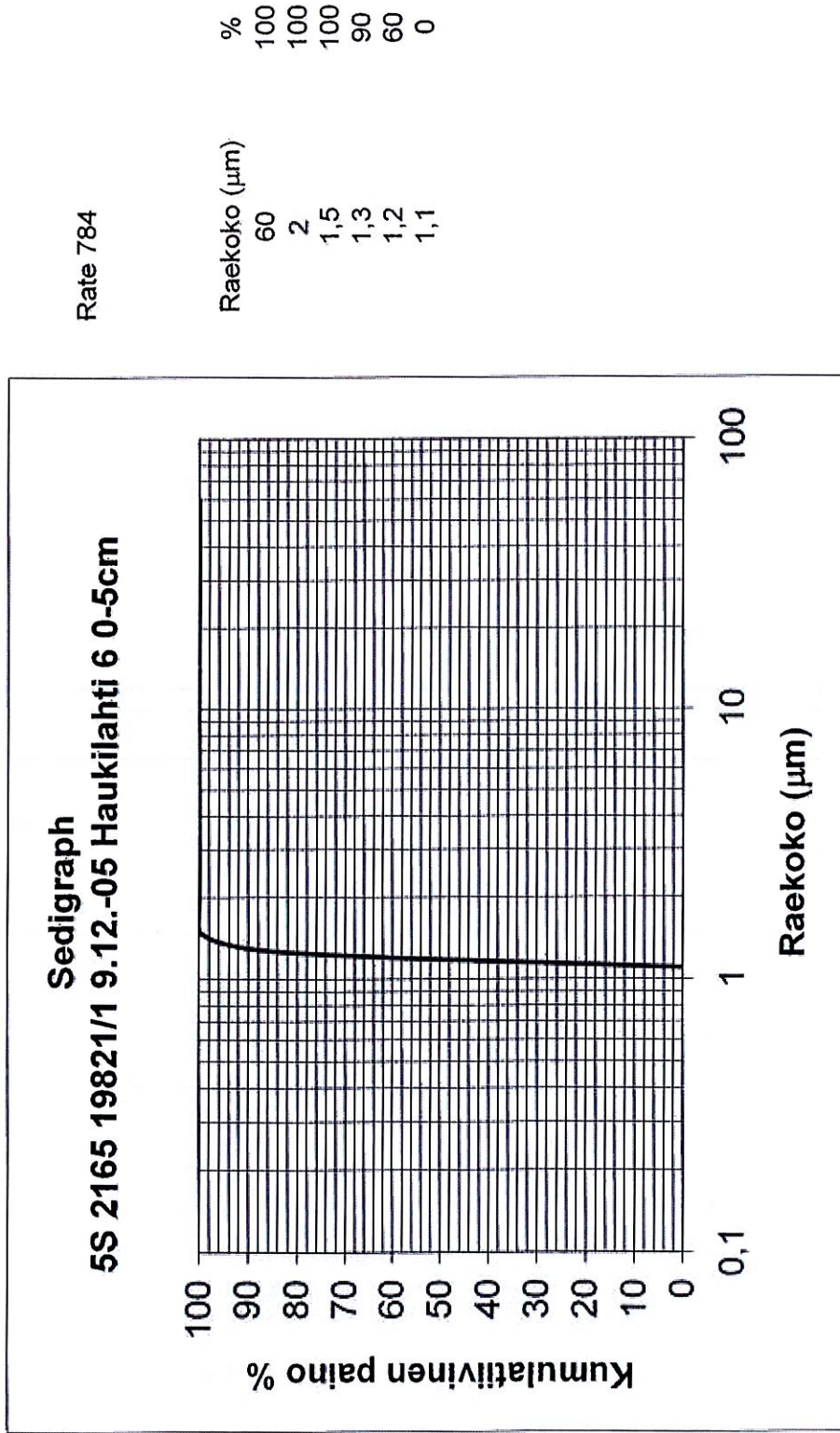
Humuksen poistamiseksi näytteeseen lisättiin vetyperoksidia. 14,932g näytettä+5ml vetyperoksidia.  
Näytteen dispergointi: 35ml 0,05 % Na-pyrofosfaattiliuos ja 5 min ultraäänikäsitteily.

16.12.2005 Rajja Vanhanen

2.1.06 PEN

Liite 5, lausunto MPR/1/2006

TTY/Rakennusgeologian laboratorio  
Sedigraph-mittaus 15.12.2005, RV



Humuksen poistamiseksi näytteeseen lisättiin vetyperoksidia. 15,137g näytettä+5ml vetyperoksidia.  
Näytteen dispergointi: 35ml 0,05 % Na-pyrofosfaattiliuos ja 5 min ultraäänikäsitely.

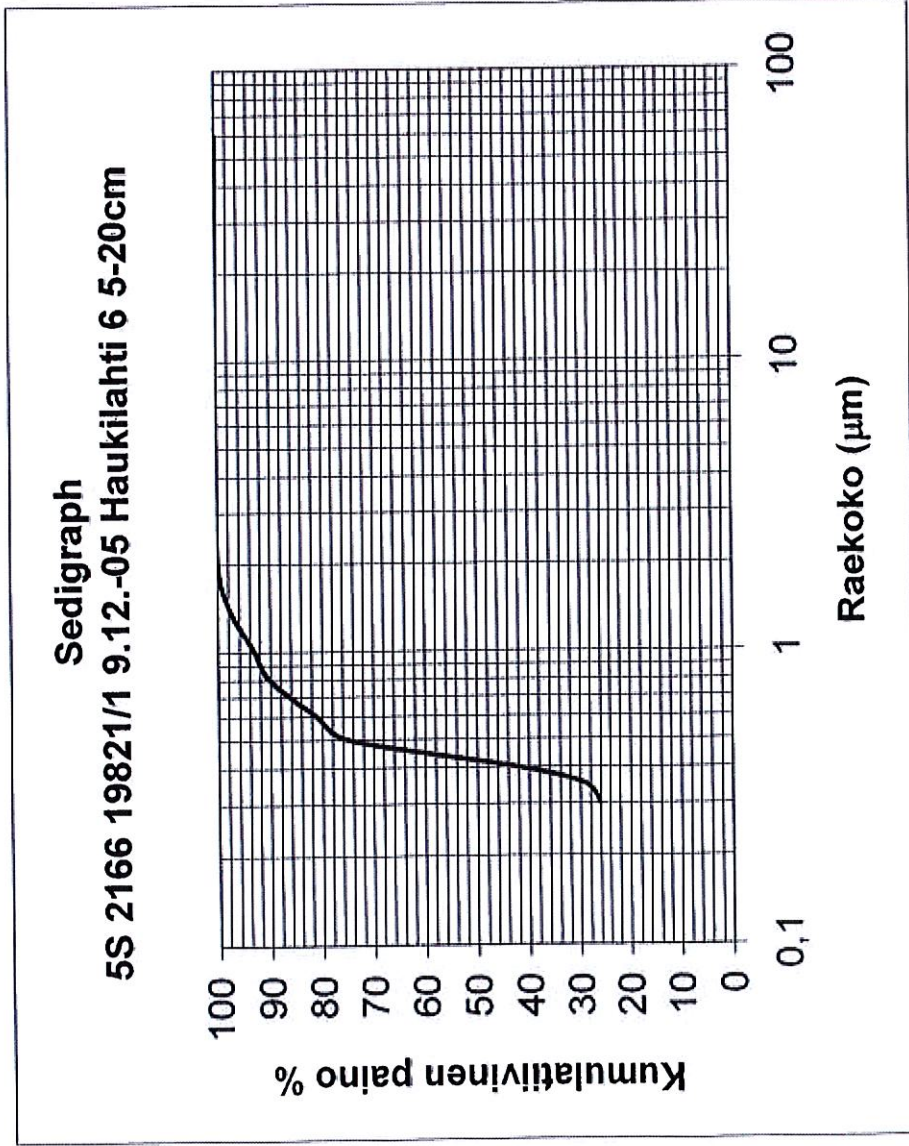
16.12.2005 Rajja Vanhanen

2.1.06 RV



Liite 6, lausunto MPR/1/2006

TTY/Rakennusgeologian laboratorio  
Sedigraph-mittaus 15.12.2005, RV



Rate 784

Raekoko (µm)	%
60	100
2	100
1	93
0,8	90
0,6	81
0,5	75
0,4	42
0,35	29
0,3	26

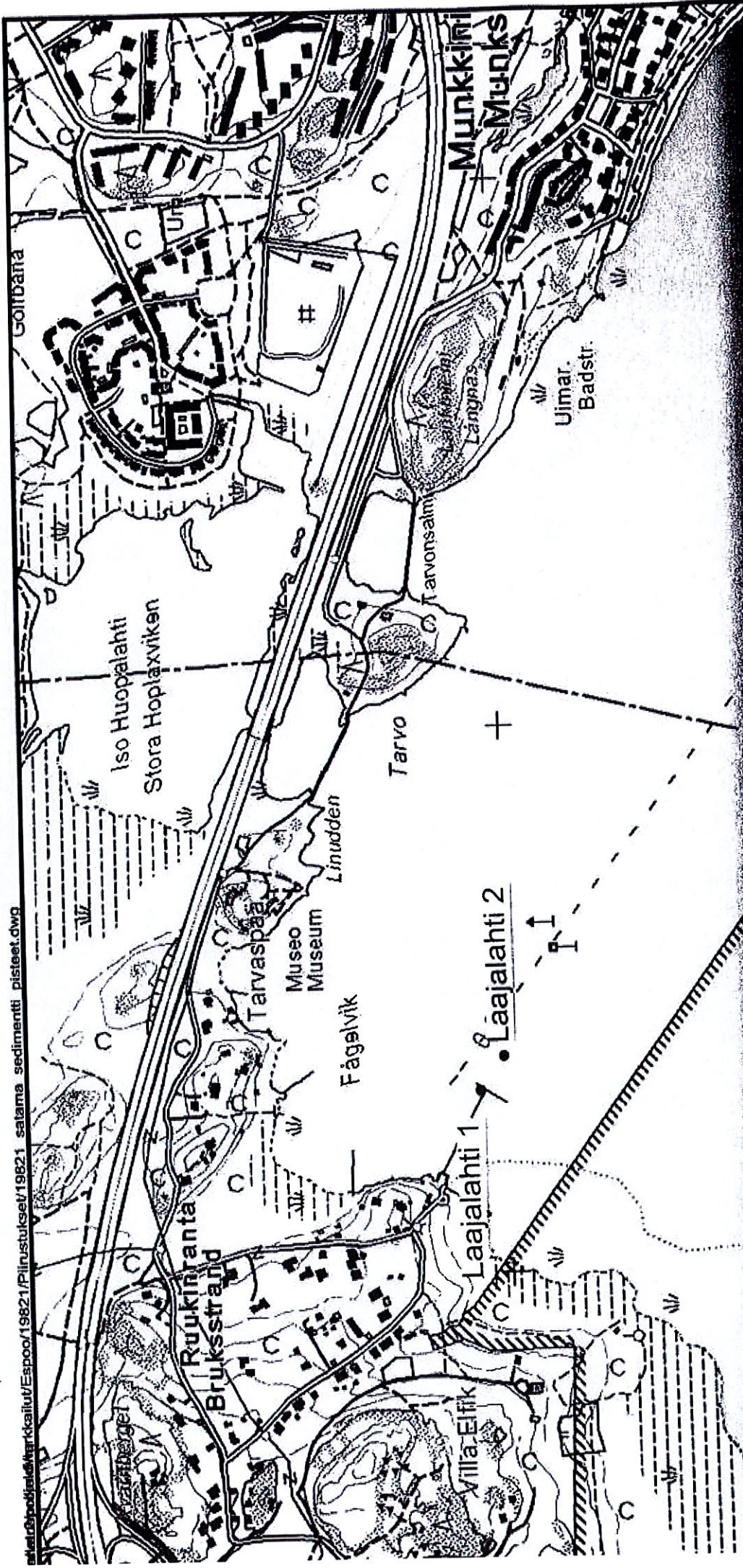
Humuksen poistamiseksi näytteeseen lisättiin vetyperoksidia. 15,088g näytettä+5ml vetyperoksidia.  
Näytteen dispergointi: 35ml 0,05 % Na-pyrofosfaattiliuos ja 5 min ultraäänikäsitely.

16.12.2005 Raija Vanhanen

*2.1.06 PEN*

## ***PIIRUSTUKSET***

es:\proj\pooj\kallu\Espoo\19821\Piirustukset\19821 satama sedimentti pisteet.dwg



Bredviken

Laajalahti

Luonnonsuojelualue  
Naturreservat

Bredviken  
Bredviken

Tarvaspää

19821.1  
Espoon kaupunki  
Ympäristökeskus  
Satamien sedimenttien tutkiminen  
Laajalahti  
27.12.2005  
1:10 000/A. Hanski

Insinööritoimisto  
**R** PAAVO RISTOLA OY  
Meänkieläsuomenkielinen loppu nro 3MY/05

Piste	x-koord. KKJ-peruskoord.	y-koord. KKJ-peruskoord.	x-koord. KKJ-yhteiskoord.	y-koord. KKJ-yhteiskoord.
Laajalahti 1	6677055	2546530	6678730	3379950
Laajalahti 2	6677008	2546532	6678680	3380020

server2/projekti/arkkitehti/Espoo/1982/1/Pilustukset/19821\_satama\_sedimentti pisteet.dwg



Soukanlahti 4

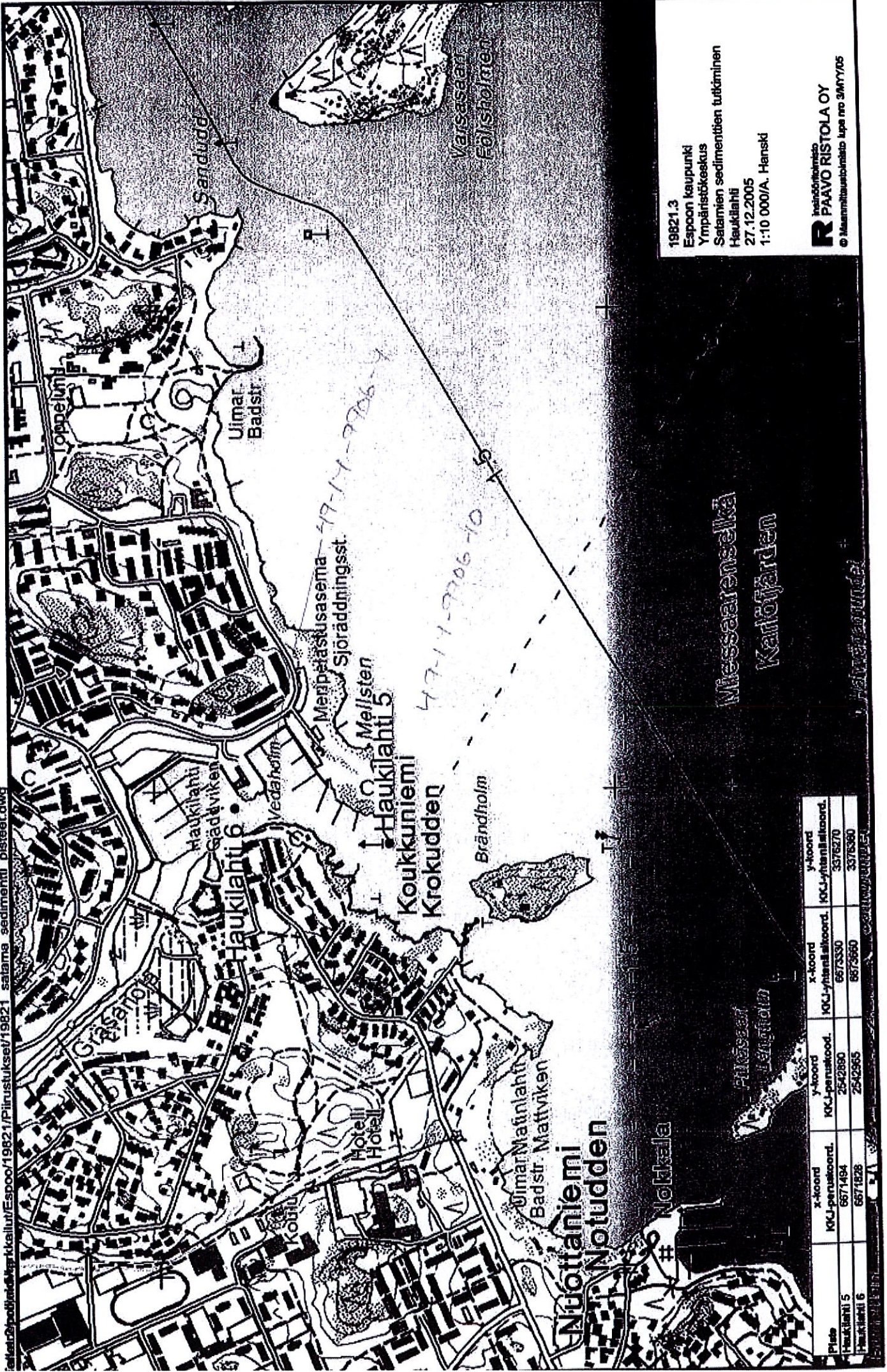
Soukanlahti 3

Piste	x-koord KCL-perustoord.	y-koord KCL-perustoord.	x-koord KCL-yhtenäiskoord.	y-koord KCL-yhtenäiskoord.
Soukanlahti 3	6668482	2536055	6671630	3386350
Soukanlahti 4	6668523	2536094	6671670	3386381

19821.2  
Espoo kaupunki  
Ympäristökeskus  
Satamien sedimenttien tutkiminen  
  
Soukanlahti  
27.12.2005  
1:10 000/A. Hanski

**R** Insinööritoimisto  
**PAAVO RISTOLA OY**  
© Maanmittauslaitos lpa nro 3AMYY25

tehtävä: 2\pöytäkartat\Espoo\19821\Piirustukset\19821 satama sedimentti disteet.dwg



19821.3  
 Espoon kaupunki  
 Ympäristökeskus  
 Satamien sedimenttien tutkiminen  
 Haukilahti  
 27.12.2005  
 1:10 000/A. Hanski

**R** insinööritoimisto  
**PAAVO RISTOLA OY**  
 © Maanmittauslaitos lupa nro 3M17/05

Messaarenselkä  
 Karlöfjärden

Paikka	x-koord.	y-koord.	x-koord.	y-koord.
Haukilahti 5	KOJ-peruskoord. 6671494	KOJ-peruskoord. 2542890	KOJ-ylhäenäliskoord. 6673330	KOJ-ylhäenäliskoord. 3376270
Haukilahti 6	6671828	2542965	6673660	3376390

