

YIT RAKENNUS OY
Kihlmaninraitti 1E
33100 TAMPERE

Ranta-Tampellan alueen maaperän ja pohjasedimenttien
haitta-aineselvitys, kunnostussuunnitelma

1388 B8159
31.1.2002

Tampereen kaupunki

KUNNOSTUSSUUNNITELMAN PÄIVITYS

0155- D3567

30.9.2009



30.9.2009 (päivitys)

SISÄLLYSLUETTELO

1	TUTKIMUSKOHTTEEN KUVAUS.....	1
1.1	Sijainti	1
1.2	Kaavallinen tilanne	1
1.2.1	Maakuntakaava	1
1.2.2	Liikenneosayleiskaava	2
1.2.3	Yleiskaava	2
1.2.4	Asemakaava	2
1.2.5	Tuleva maankäyttö	2
2	TARKASTELTAVIEN VAIKUTUSTEN RAJAUS SEKÄ KÄYTETYT KORKEUS- JA KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄT	3
3	VÄLIALUE.....	3
3.1	Maanpinnan korkeudet	3
3.2	Pohjavedenpinnan korkeudet	4
3.3	Tammerkosken vedenpinnan korkeudet ja virtaamat	4
3.4	Maaperä	4
3.5	Kallioperä	5
3.6	Maaperän puhtaus	5
4	RANTA-ALUE	13
4.1	Maanpinnan korkeudet	13
4.2	Pohjavedenpinnan korkeudet	13
4.3	Näsijärven vedenpinnan korkeudet, syvyysuhteet, virtausmittaukset ja rannan täyttö	13
4.3.1	Vedenpinnan korkeudet	13
4.3.2	Syvyysuhteet.....	14
4.3.3	Virtausmittaukset	14
4.3.4	Rannan täyttö	14
4.4	Maaperä	15
4.5	Kallioperä	15
4.6	Maaperän ja pohjasedimenttien puhtaus.....	15
5	VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	20
5.1	Välialueen maaperän pitoisuustarkastelu	20
5.1.1	Vertailuarvot	20
5.2	Välialueen maaperän puhtaus	21
5.3	Ranta-alueen maaperän ja pohjasedimenttien puhtaus.....	24
5.4	Rannan täyttöhanke.....	25
5.5	Kalastus ja kalasto.....	26
6	KUNNOSTUSTARPEEN ARVIOINTI.....	27
6.1	Altistusreitit	27
6.2	Riskit	27
6.2.1	Metallit maanäytteissä.....	27
6.2.2	PAH - yhdisteet maanäytteissä	31
6.2.3	PCB-yhdisteet eli polyklooratut bifenylyyhdisteet maanäytteissä	31
6.2.4	Polyklooratut dibetso-p-dioksiinit ja furaanit eli PCDD- ja PCDF-yhdisteet maanäytteissä	31

30.9.2009 (päivitys)

6.2.5	Kloorifenolipitoisuudet maanäytteissä.....	31
6.2.6	Mineraaliöljypitoisuudet maanäytteissä.....	31
7	KUNNOSTUSTAVOITTEET	32
8	KUNNOSTUSSUUNNITELMA	33
8.1	Kunnostustoimenpiteet.....	33
8.2	Ennen työn aloittamista tehtävät toimenpiteet	34
8.3	Työsuojelu	34
8.4	Valvonta.....	34
8.5	Jatkotoimenpiteet	34
8.6	Yhteenvedo	35

LIITTEET

Kartat:

Yleiskartta 1:20 000	YMP-1388-B8159-200	31.12.2002
Asemapiirros 1: 2000	YMP-1388-B8159-201	31.1.2002
- maa- ja sedimenttinäytepisteet		
-ympäristöriskikohteet		
Asemapiirros 1:2000	YMP-1388-B8159-202	31.1.2002
- kunnostettavat alueet		

Laboratoriotulokset:

1. Suunnittelukeskus Oy / ympäristölaboratorio	17.8.1993
2. Kokemäenjoen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry	15.6.1993
3. Novalab Oy	17.2.1998
4. Suunnittelukeskus Oy / ympäristölaboratorio	9.12.1996
5. Jyväskylän Yliopisto Ympäristöntutkimuskeskus	8.12.1999
6. Geologian tutkimuskeskus / Kemian laboratorio	3.12.1999
7. Jyväskylän Yliopisto Ympäristöntutkimuskeskus	19.4.2000
8. Geologian tutkimuskeskus / Kemian laboratorio	18.4.2000

,

TAMPEREEN KAUPUNKI

RANTA-TAMPELLAN PILAANTUNEEN MAA-ALUEEN KUNNOSTUSSUUNNITELMAN PÄIVITYS

1 TUTKIMUSKOHTTEEN KUVAUS

1.1 Sijainti

Tutkimuskohde sijaitsee Tampereen kaupungin Naistenlahden kaupunginosassa (IX), korttelien nro 136/3 ja 420/1 alueella, nk. Ranta-Tampellassa. Kohteen maa-alue rajoittuu eteläpuolelta rautatiehen, lännestä Tampellan Esplanadiin, pohjoispuolelta Näsijärveen ja itäreunalta Tammerkoskeen. Lisäksi tutkimuskohteeseen sisältyy kyseiseen kaupunginosaan kuuluva vesialue Näsijärven rannalla.

Kohteen sijainti ilmenee tarkemmin liitteestä YMP-1388-B8159-200.

1.2 Kaavallinen tilanne

1.2.1 Maakuntakaava

Pirkanmaan maakuntakaavassa, jonka valtioneuvosto on vahvistanut 29.3.2009, on Ranta-Tampellan alueella seuraavat kaavamerkinnot: kk 2, Tampereen valtakunnanosa-alueen ydinalue, merkittävästi parannettava tie.

Akv 173 merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti (akv) ja maakunnallisesti (akm) arvokkaita kulttuuriympäristöjä ja -kohteita. Merkintä on alueen päämaankäyttöä täydentävä, usein eri aluevarauksia ja maankäyttömuotoja sisältävä alue tai kohde. Merkinnällä akv osoitetaan historiallisia tielinjauksia.

Rantaväylä on suunniteltu rakennettavaksi tunneliin tai pintavaihtoehtona. Maakuntakaava mahdollistaa kumman tahansa ratkaisun toteuttamisen. Päävaihtoehto käsittää pitkän tunnelin rakentamisen Naistenlahden liittymästä Santalahden liittymään. Toisessa vaihtoehdossa on Santalahden tunneli ja Kekkosen tien parantaminen pintavaihtoehtona. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa sekä Mustalahden että Tampellan kohdalla on eritasoliittymävaraukset.



Kuva 1. Ote Pirkanmaan maakuntakaavasta

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

1.2.2 Liikenneosayleiskaava

Keskustan liikenneosayleiskaavaehdotus (12.9.2005) hyväksyttiin kaupunginvaltuustossa 18.1.2006. Kaavasta ei valitettu. Kaava astui voimaan kuulutuksella 2.3.2006.

1.2.3 Yleiskaava

Tampereen keskustan voimassa olevassa osayleiskaavassa 1995, jonka kaupunginvaltuusto on hyväksynyt 4.1.1995, on Kekkosen tien pohjoispuoliselle maa-alueelle (Aspinniemi) ja sitä rajoittaville lähivesille osoitettu aluevarausmerkintä T-4 (teollisuusalue, jonka maankäyttö tulee muuttumaan). Rautatien ja Kekkosen tien väliselle alueelle on osoitettu aluevarausmerkintä C (keskustatoimintojen alue; alue varataan liike-, toimisto-, hallinto-, ja palvelutiloille, keskustaan soveltuvalle asumiselle sekä ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomille työpaikkatoiminnoille).

1.2.4 Asemakaava

Voimassaolevan asemakaavan muutos rautatien ja Kekkosen tien väliselle ja Kekkosen tien pohjoispuoliselle alueelle (Aspinniemi) on vahvistettu ympäristöministeriössä 12.7.1995. Kekkosen tien pohjoispuolisen korttelin 420 tontti 1 sekä rautatien ja Kekkosen tien välisen korttelin 136 tontti 3 on kaavassa osoitettu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi (T). Korttelin 136 tontti 3 ja korttelin 420 tontti 1 muodostuvat YIT Rakennus Oy:n omistamista maa-alueista ja osasta Näsijärven vesialuetta. Ranta-alueelle on suunniteltu tehtäväksi vesistötäyttö.

Alueen asemakaavan muuttamistyö on vireillä. Ranta-Tampellan asemakaavojen yleissuunnitelmaksi tehty, 21.9.2009 päivätty luonnosvaihtoehdot (4 kpl) on asetettu nähtäville 20.10.2009 asti.

Kekkosen tien tiealueen omistaa Tampereen kaupunki. Tietä hallinnoi ja ylläpitää Tielaitoksen Hämeen piiri. Rautatiealue on Suomen valtion omistuksessa.

1.2.5 Tuleva maankäyttö

Ranta-Tampellan alueelle on alunperin esitetty ja tarkasteltu viittä eri maankäytön vaihtoehtoa.

A "Nolla-vaihtoehto eli puistovaihtoehto"

Aspinniemeä on lisätätetty ja alue on erilaisten vapaa- ajantoimintojen virkistyskäytössä. Kekkosen tien ja rautatien väliselle alueelle on sijoitettu nykyisten melumääräysten mukaisesti vain liike- ja toimistorakennuksia.

B "Pinta-vaihtoehto"

Rantaa on täytetty laajasti asuntokortteleita varten. Asuinrakentamisen osuus on n. 30 %. Ranta on kaupunkimaisesti rakennettu rantakahviloineen. Kekkosen tien varteen on sijoitettu toimisto- ja liikerakennuksia, jotka suojaavat asuinkortteleita melulta. Radan ja Kekkosen tien välissä on edelleen vain liike- ja toimistorakennuksia.

C "Kansi-vaihtoehto"

Kekkosentie kulkee nykyisellä paikallaan, mutta se ylitetään kansirakenteella. Rantaa täytetään vain hieman lisää. Asuinrakentamisen osuus on n. 65 %.

O "Tunneli-vaihtoehto"

Kekkosentie on sijoitettu tunneliin. Rantaa on täytetty alueen koilliskulmalla. Koskenniskalla on rantapuisto ja rantatorilta itään rantabulevardi. Asuinrakentamisen osuus on n. 90 %.

E "Pitkä tunneli-vaihtoehto"

Kekkosentie on tunnelissa Särkänniemen risteyksestä Armonkalliolle asti. Alueella suurin osa on asuinrakentamista. Alueen keskellä ja rannassa on pienet puisto-alueet. Vaihtoehdoista on kartat liitteessä YMP-1388-B8159-203

Kaupunkikehitysryhmän Ranta-Tampella-hanke on valmistellut neljä luonnosvaihtoehtoa Ranta-Tampellan alueen asemakaavojen yleissuunnitelmaksi ja joka suunnitelma on päivätty 21.9.2009. Ne sisältävät pääperiaatteet Ranta-Tampellan alueen muuttamisesta pääosin asuinalueeksi ja koskevat kaupunginosien I (Finlayson) ja IX (Tampella) kortteleita 136, 429 ja 428-4 ym. alueita.

Ranta-Tampellan alueella Kekkosentie on suunniteltu vietäväksi tunneliin. Pirkanmaan ympäristökeskus on päätöksessään 23.8.2007(Dnro; PIR-2004-R5-53) edellyttänyt, että nk. Rantaväylän tunneliin tulee soveltaa YVA-lain mukaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Kyseinen menettely on sittemmin käynnistetty.

2 TARKASTELTAVIEN VAIKUTUSTEN RAJAUS SEKÄ KÄYTETTY KORKEUS- JA KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄT

Tämän raportin ympäristövaikutusten arvioinnissa käsitellään Ranta-Tampellan alueen pintasuhteita, maa- ja kallioperää, pohja- ja pintavesiä, maaperän ja pohjasedimenttien puhtautta, rannan täyttöä ym.

Tarkastelu on suoritettu osin erikseen Ranta - Tampellan **"Välialuetta"** (Rautatieitä Kekkosentielle) ja **"Ranta-alueetta"** (Kekkosentien pohjoispuoli, Aspinniemi) koskien.

Kaikki raportissa esitetyt korkeudet on esitetty Tampereen kaupungin käyttämässä korkeustasossa -NN. Maaperän näytepisteistä pääosa on sidottu kaupungin käyttämään koordinaattijärjestelmään.

3 VÄLIALUE

Välialue rajoittuu pohjoisessa Kekkosentiehen ja etelässä Rautatiehen. Länsipuolella välialue rajoittuu Tammerkoskeen ja itäpuolella Tampellan Esplanadiin.

3.1 Maanpinnan korkeudet

Alueen eteläsivustalla kulkeva Tampere - Lielahti rataosa on Myllysaaren alikulkusillan kohdalla n. tasossa +102.2, Aspinniemen alikulkusillan kohdalla n. tasossa +102.0 ja Tampellan alikulkusillan kohdalla n. tasossa +101.2.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Välialueella maanpinta on pääosin melko tasainen, vaihdellen korkeudet rajoissa +96.6 ... +98.00. Alueen keskivaiheilla, rautatien varressa, kohoaa kalio näkyviin tasolle +106.0 ja itäosassa tasolle +103.5. Maanpinta viettää alueelta lievästi Tammerkosken suuntaan.

3.2 Pohjavedenpinnan korkeudet

Pohjavedenpinnan korkeuden on todettu olleen Myllysaaren alikulkusillan läheisyydessä 11.11.1999 tasolla +95.20 (n. -1 m maanpinnasta) ja välialueen keskiosalla lähellä Kekkosen tietä 10.11.1999 n. tasoilla +94.8 ... +95.2 (n. -2.2 ... 2.0 m maanpinnasta).

Lähellä Ranta-Tampellan alikulkusiltaa on pohjavedenpinnan korkeudeksi mitattu 10.11.1999 n. +94.9 (n. -2.7 m maanpinnasta). Korkeustietojen mukaan on todennäköistä, että pohjaveden virtaussuunta on välialueen länsiosasta alkaen Tammerkosken ja sen keski-itäisimmiltä osilta Näsijärven suuntaan.

Pohjaveden muodostuminen välialueella on varsin vähäistä, eikä sillä ole esimerkiksi vedenhankinnallista merkitystä.

3.3 Tammerkosken vedenpinnan korkeudet ja virtaamat

Välialueen länsisivuutse virtaavan Tammerkosken vedenkorkeudeksi on mitattu +95.19 (11.11.1999).

Tammerkosken vesivoimaloilla (Finlaysonin voimala, 16 GWh/a, Yläkosken voimala, 14 GWh/a, Keskikosken voimala 30 GWh/a Alakosken voimala, 14 GWh/a) säännöstellään Näsijärven vedenpinnan korkeuksia.

'Hydrologisen vuosikirjan 2001-2005' (Suomen ympäristökeskus 44/2007) mukaan ovat Tammerkosken virtaamien keski- ja ääriarvot seuraavat:

Vesistö	Asteikko /nro	Valuma- alue (km ²)	Järvisyys (%)	Virtaamat					
				Vuosisijakso 1991-2005			Vuosi 2005		
				HQ ^{x)} (m ³ /s)	MQ ^{xx)} (m ³ /s)	NQ ^{xxx)} (m ³ /s)	HQ ^{x)} (m ³ /s)	MQ ^{xx)} (m ³ /s)	NQ ^{xxx)} (m ³ /s)
Näsijärvi	Tammer- koski/ 6950	7672	13,9	195	65,9	0,0	124	68,8	3,0

x) ylivirtaama xx) keskivirtaama xxx) alivirtaama

3.4 Maaperä

Kohdealueella on aikanaan tehty maaperä- ja pohjatutkimuksia Tampereen kaupungin ja Tampella Oy:n toimesta. Lisäksi Insinööritoimisto Geotesti Oy on suorittanut lisätutkimuksia keväällä 1998 ja 2000.

Tampella Oy:n 1840-luvulta alkaneen teollisen historian aikana on Näsijärveä täytetty jo 1860-luvulta alkaen useissa eri vaiheissa siten, että järven rantaviiva on siirtynyt pohjoisemmaksi enimmillään jopa 200 metriä. Samalla on Myllysaari ympäröivine pikkusaarineen muotoutunut osaksi uutta Tammerkosken ja Näsijärven rantaviivaa.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Välialue on Myllysaarta lukuun ottamatta lähes kokonaan Näsijärven vesialueesta vallatulla täyttömaalla. Alueen täyttöä on suoritettu aina 1970- ja 1990-luvuille asti, ilmeisestikin varsin sekalaisilla materiaaleilla.

Välialueen maaperän pintakerroksissa on liikennöidyillä alueilla hiekkaa (joukossa vähän soraa) syvimmillään n. 3 metriin asti ja sen alla sekalaisia kiviä, louhetta sekä hiekkaa sisältäviä siltti-/savikerroksia. Kairausten yhteydessä on havaittu täyttömaan seassa olevan myös rakennusjätteitä (mm. tiiltä ja puuta).

Välialueen maaperälle on erikoista se, että edellä luetellut täyttömaakerrokset ulottuvat alueen keskivaiheilla jopa yli 17 metrin syvyyteen asti.

3.5 Kallioperä

Välialueen kalliopinta vaihtelee huomattavasti. Kallionpinta saattaa aleta 50 metrin matkalla jopa 20-30 metriä.

Korkeimmillaan kallionpinta on välialueella tasossa +106.0 (Rautatien varressa) ja syvimmillään alueen keskiosalla, tason +80 alapuolella.

Tammerkosken ranta-alueella on kalliopinnan todettu olevan ylimmillään n. tasolla +95.2 ... +95.5.

Yleisesti voidaan todeta, että alueen kivilaji on keskirakeista, juovaista gneissimäistä granodioriittia. Kallioperän kivilaji on selvästi liuskeista, liuskeisuuden suunnan ollessa 80° ja kaateeltaan pysty. Voimakkain rakoilu on liuskeisuuden suuntaista tai pystyä ja sitä vastaan kohtisuoraa. Tavallisesti runsaammin vettä vuotava vaakarakoilu on hyvin harvaa. Huomattavimpien luonnontilaisten vaakarakojen välit ovat n. 2-3 metrin suuruusluokkaa. Välialueen keskiosan kalliopainanteessa saattaa kallioperä olla huomattavastikin ympäröiviä kallioita rikkonaisempaa ja siten myös rakenteeltaan heikompa.

Kokonaisuudessaan alueen kalliolaatua muutoin voitaneen kuitenkin pitää pääosin hyvänä.

3.6 Maaperän puhtaus

Välialueen maaperän puhtautta on tutkittu varsin laajasti Suunnittelukeskus Oy:n toimesta vuosina 1993 (pisteet 3,4,6 ja 17), 1996-1997 (pisteet 3, 17, 83, 84, 85 ja 86) ja 1999 (pisteet 88-95).

Näytepisteiden sijainti ilmenee asemapiirroksesta YMP-1388-B8159-201 ja näytetulokset liitteistä 1-5.

Tehtyjen maanäytetutkimusten tulokset **Välialueelta** on koottu taulukoihin 1-7.

Kesäkuun 1. päivänä 2007 on tullut voimaan asetus pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (Vna 214/2007 PIMA-asetus), jossa annetaan haitta-aineille tavoite- ja ohjearvot.

Asetuksessa annetaan kolme arvoa: kynnysarvo, alempi ohjearvo ja ylempi ohjearvo. **Kynnysarvo** edustaa kyseisen aineen suurinta pitoisuutta luonnontilaisessa maaperässä. Maaperän katsotaan olevan pilaantumaton kun sen haitta-ainepitoisuudet alittavat kynnysarvon. Mikäli tarkasteltavan aineen taustapitoisuudet ovat korkeammat kuin kynnysarvo, pitoisuutta verrataan tausta-arvoon.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Kun pitoisuudet ylittävät kynnysarvon, mutta alittavat **alemman ohjearvon**, maaperä on pilaantumatonta, jossa on vain vähän kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Kun yhden tai useamman haitta-aineen kynnysarvo ylittyy, maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarve on arvioitava.

Teollisuus-, liikenne-, varasto- tai muulla vastaavalla alueella maaperää pidetään mahdollisesti pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää **ylemmän ohjearvon**. Muilla alueilla (esim. asuinalueella) maaperää pidetään mahdollisesti pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää **alemman ohjearvon**.

Maanäyteanalyysitulosten PIMA-asetuksen kynnysarvojen ylittävät pitoisuudet on merkattu harmaalla, alemman ohjearvon ylittävät pitoisuudet on merkattu oranssilla, ylemmän ohjearvon ylittävät pitoisuudet on merkattu punaisella ja suuntaa antavan ongelmajätteen raja-arvon ylittävät pitoisuudet on merkattu sinisellä.

Taulukko 1. Vuonna 1993 tutkittujen maaperänäytteiden analyysituloksia; metallit, mineraaliöljyt, PAH-yhdisteet (liite 1)

Näytepiste	3	4	6	17	Kynnys- arvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
Maalaji	Sr	Hk/sr	Sr / kivihiili	Sr			
syvyys (m)							
MÄÄRITYS	pitoisuus mg/kg ka	pitoisuus mg/kg ka	pitoisuus mg/kg ka	pitoisuus mg/kg ka			
Arseeni	9		3,3		5	50	100
Elohopea	0,11		0,1		0,5	2	5
Kadmium	0,24		<0,2		1	10	20
Koboltti	14		9,9		20	100	250
Kromi	40		14		100	200	300
Kupari	64		35		100	150	200
Lyijy	490		22		60	200	750
Nikkeli	27		23		50	100	150
Sinkki	350		64		200	250	400
Syanidi	0,65						
Mineraaliöljyt	12 410	17	22	12 300	300	100/300/ 600*	500/1000/ 2000*
Fenantreeni**			0,56		1	5	15
Fluoranteeni**			2		1	5	15
Pyreeni**			0,26		-	-	-
Kryseeni**			0,2		-	-	-

* Ohjearvot järjestyksessä C₅-C₁₀ (benssiini) / C₁₀ - C₂₁ (keskiraskaat) / C₂₂ - C₄₀ (ras-
kaat)

** muiden PAH-yhdisteiden pitoisuudet merkityksettömän pieniä tai alle määritysrajan

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Taulukko 2. Vuosina 1996-1997 tutkittujen maaperänäytteiden analyysituloksia; metallit, mineraaliöljyt, PAH- ja PCB-yhdisteet (liite 4)

Näytepiste	3		17		83		84		85		86		Kynnys- arvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
Maalaji	Kivinen sora		Kivinen sora		Kivinen sora		Kivinen sora		Sora		Kivinen sora				
Syvyys	0...0,3		0...0,3		0...0,3		0...0,3		0...0,3		0...0,3				
Pitoisuus	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg			
MÄÄRITYS	X-MET	AAS	X-MET	AAS	X-MET	AAS	X-MET	AAS	X-MET	AAS	X-MET	AAS			
Arseeni -96	27	14	17	7	11	6	9	6	19	12	15	8	5	50	100
Arseeni -97	61	7	50	5	64	4	69	6	76	16	48	5	5	50	100
Kupari -96	0	32	0	56	0	110	52	54	0	88	113	51	100	150	200
Kupari -97	45	26	20	52	165	110	40	45	15	110	77	88	100	150	200
Lyijy -96	43	220	0	110	0	88	0	34	0	64	0	20	60	200	750
Lyijy -97	260	240	19	73	13	87	24	26	13	120	13	58	60	200	750
Sinkki-96	224	150	199	160	213	180	132	85	248	170	124	100	200	250	400
Sinkki-97	376	170	217	170	131	170	105	80	131	200	93	130	200	250	400
Öljyt ja rasvat-96	1 950		12 200		1 540		680		1 770		166				
Öljyt ja rasvat-97	11 500		4 480		1 125		869		1 179						
Hiillivedyt kok.-96	16 500		12 300		1 800		580		770		180				
Hiillivedyt kok.-97	10 000		9 200		6 500				525						
Mineraaliöljyt- 97	2 591		1 840		<10				1 825				300	100/300/ 600*	500/1000/ 2000*
PAH kok. -96	<1		10		1-10		<1						15	30	100
PCB kok.-96	<0,5		<0,5		<0,5		<0,5						0,1	0,5	5

Maaperänäytteiden metallipitoisuudet on määritetty X-met kenttämittauslaitteella sekä atomiadsorptiospektrofotometrillä liekki- ja grafiittiuunimenetelmällä, hiilivetyjen kokonaispitoisuudet Petroflag field assay EN 55011B:1991 -kenttämittauslaitteella sekä PAH- ja PCB-yhdisteiden pitoisuudet Ensysis Immunoassay kitskenttämittauslaitteella, jonka määrittäysraja PCB-yhdisteille on 0,5 ja PAH-yhdisteille 1 mg/ kg ka

* Ohjearvot järjestyksessä C₅-C₁₀ (benssiini) / C₁₀ - C₂₁ (keskiraskaat) / C₂₂ - C₄₀ (ras-
kaat)

Taulukko 3. Vuonna 1999 tutkittujen maaperänäytteiden tutkimustuloksia; PCB-yhdisteet. Pitoisuudet ilmoitettu maan kuivapainoa kohti (liite 5)

Yhdiste	Näytepisteen / näytteen nro ja syvyys							Kynnysarvo (mg/kg ka)	Alempi ohjearvo (mg/kg ka)	Ylempi ohjearvo (mg/kg ka)
	88/1 0-1m	89/1-2 0-1,4	90/1 0-1m	90/2-3 1-2,5m	91/1 0-1m	91/2-3 1-3m	92/1 0-1m			
PCB kok.-96	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,46	1,6	0,1	0,5	5

Yhdiste	Näytepisteen / näytteen nro ja syvyys							Kynnysarvo (mg/kg ka)	Alempi ohjearvo (mg/kg ka)	Ylempi ohjearvo (mg/kg ka)
	92/2-3 1-3m	93/1 0-1	93/2-4 1-3,4m	94/1 0-1m	94/2 1-2m	95/1 0-1m	95/2-3 1-3m			
PCB kok.-96	1,0	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	5

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Taulukko 4. Vuonna 1999 tutkittujen maaperänäytteiden tutkimustuloksia; PAH-yhdisteet. Pitoisuudet ilmoitettu maan kuivapainoa kohti. (liite 5)

PAH-yhdiste	Näytepisteen/näytteen nro ja syvyys							Kynnys- arvo (mg/kg ka)	Alempi ohjearvo (mg/kg ka)	Ylempi ohjearvo (mg/kg ka)
	88/1 0-1m	89/1-2 0-1,4m	90/1 0-1m	90/2-3 1-2,5m	91/1 0-1m	91/2-3 1-3m	92/1 0-1m			
Naftaleeni (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	5	15
Asenafteeni (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
Fluoreeni (mg/kg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Fenantreeni (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	5	15
Antraseeni (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	5	15
Fluoranteeni (mg/kg)	1,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,3	<0,1	1	5	15
Pyreeni (mg/kg)	1,8	0,4	0,4	1,0	0,4	<0,4	<0,4	-	-	-
Bentso(a)antraseeni (mg/kg)	0,7	<0,2	0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	1	5	15
Kryseeni (mg/kg)	1,3	0,3	0,8	0,9	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Bentso(b)fluoranteeni (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
Bentso(k)fluoranteeni (mg/kg)	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	5	15
Bentso(a)pyreeni (mg/kg)	0,4	<0,2	0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	2	15
Dibentso(a,h)antraseeni (mg/kg)	1,0	0,2	0,9	0,7	0,6	<0,2	<0,2	-	-	-
Bentso(ghi)peryleeni (mg/kg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni (mg/kg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Summa	6,9	1,2	2,9	3,7	1,5	0,3	<2	15	30	100

- viivalla merkityille aineille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Taulukko 4 jatkuu. Vuonna 1999 tutkittujen maaperänäytteiden tutkimustuloksia; PAH-yhdisteet. Pitoisuudet ilmoitettu maan kuivapainoa kohti. (liite 5)

PAH-yhdiste	Näytepiste/näytteen nro ja syvyys							Kynnysarvo (mg/kgka)	Alempi ohjearvo (mg/kgka)	Ylempi ohjearvo (mg/kgka)
	92/2-3 1-3m	93/1 0-1m	93/2-4 1-3,4m	94/1 0-1m	94/2 1-2m	95/1 0-1m	95/2-3 1-3m			
Naftaleeni (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	5	15
Asenafteeni (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
Fluoreeni (mg/kg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	-	-	-
Fenantreeni (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,8	<0,5	2,6	1	5	15
Antraseeni (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	1	5	15
Fluoranteeni (mg/kg)	<0,1	0,4	<0,1	0,2	5,2	0,1	5,8	1	5	15
Pyreeni (mg/kg)	<0,4	0,6	<0,4	<0,4	4,6	<0,4	5,2	-	-	-
Bentso(a)antraseeni (mg/kg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2,1	<0,2	2,2	1	5	15
Kryseeni mg/kg)	<0,2	<0,2	<0,2	1,8	<0,2	<0,2	1,9	-	-	-
Bentso(b)fluoranteeni (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,6	<0,5	1,2	-	-	-
Bentso(k)fluoranteeni (mg/kg)	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	1,1	<0,2	0,9	1	5	15
Bentso(a)pyreeni (mg/kg)	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	1,5	<0,2	1,4	0,2	2	15
Dibentso(a,h)antraseeni (mg/kg)	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	4,1	<0,2	3,5	-	-	-
Bentso(ghi)peryleeni (mg/kg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni (mg/kg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Summa	<2	1,3	<2	0,2	25	0,1	26	15	30	100

- viivalla merkityille aineille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Taulukko 5. Vuonna 1999 tutkittujen maaperänäytteiden tutkimustuloksia; PCDD- ja PCDF-pitoisuudet (dioksiinit ja furaanit) kuiva-ainetta kohti laskettuna sekä 2, 3, 7, 8 - TCDD-ekvivalentteina (I-TEQ) (liite 5)

Yhdiste	Näytepisteen / näytteen nro ja syvyys	Kynnys- arvo(µg/kg)	Alempi ohjearvo (µg/kg)	Ylempi ohjearvo (µg/kg)
	91/1 0-1m			
2,3,7,8-TeCDD (µg/kg)	<0,04	-	-	-
1,2,3,7,8-PeCDD (µg/kg)	<0,04	-	-	-
1,2,3,4,7,8-HxCDD (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,6,7,8-HxCDD (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,7,8,9-HxCDD (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (µg/kg)	<0,06	-	-	-
OcCDD (µg/kg)	<0,2	-	-	-
2,3,7,8-TeCDF (µg/kg)	<0,04	-	-	-
1,2,3,7,8-PeCDF (µg/kg)	<0,04	-	-	-
2,3,4,7,8-PeCDF (µg/kg)	<0,04	-	-	-
1,2,3,4,7,8-HxCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,6,7,8-HxCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
2,3,4,6,7,8-HxCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,7,8,9-HxCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
OcCDF(µg/kg)	<0,2	-	-	-
2,3,7,8-TCDD (I-TEQ)(µg/kg)	<0,02	0,01	0,1	2

TE=tetra, PE=penta, Hx=heksa, Hp=hepta, Oc=okta, CDD=kloonbentso-p-diOksliini. CDF=klooribentsofuraani
- viivalla merkityille aineille ei ole määritetty kynnys- eikä ohjearvoja

Taulukko 6. Vuonna 1999 tutkittujen maaperänäytteiden tutkimustuloksia; kloorifenoliyhdisteet. Pitoisuudet ilmoitettu maan k,ui vapainoa kohti. (liite 5)

Yhdiste	Näytepisteen / näytteen nro ja syvyys	Kynnysar- vo (mg/kg)	Alempi ohjearvo (mg/kg)	Ylempi ohjearvo (mg/kg)
	91/1 0-1m			
2,4,6-trikloorifenoli (mg/kg)	< 0,2	0,5	10	40
2,3,4,6-tetrakloorifenoli (mg/kg)	< 0,04	0,5	10	40
Pentakloorifenoli (mg/kg)	< 0,4	0,5	10	20

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Taulukko 7. Vuonna 1999 tutkittujen maaperänäytteiden tutkimustuloksia; Metallit. Pitoisuudet ilmoitettu maan kuivapainoa kohti. (liite 6)

Näytepisteen / näytteen nro	88/1	89/1-2	90/1	90/2-3	91/1	91/2-3	92/1	92/2-3	Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
Näytesyvyys (m)	0,0-1,0	1,0-1,4	0,0-1,0	1,0-2,5	0,0-1,0	1,0-3,0	0,0-1,0	1,0-3,0			
Maalaji	Si	Hk	Hk	HkSr+ki	Hk	Hk	Hk	HkSr			
Kuiva-aine %	79,4	84,3	88,6	85,6	91,1	93,2	81,5	83			
pH	7,5	7,1	8,6	8,5	8,1	7,2	8,3	8,4			
antimoni (Sb), mg/kg	< 15	< 15	< 15	< 15	57	< 15	< 15	< 15	2	10	50
arseeni (As), mg/kg	14	15	< 10	< 10	< 10	< 10	69	< 10	5	50	100
barium (Ba), mg/kg	270	113	206	283	315	832	91	674	-	-	-
elohopea (Hg), mg/kg	0,08	0,09	0,03	< 0,02	0,08	0,02	0,02	0,03	0,5	2	5
kadmium (Cd), mg/kg	1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	5,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	10	20
kromi (Cr), mg/kg	49,5	36	26,8	77,9	40,1	30,4	920	40,3	100	200	300
kupari (Cu), mg/kg	134	311	49	52	113	92,4	1 130	75,9	100	150	200
lyijy (Pb), mg/kg	176	111	21,9	82	690	39,2	97	25,6	60	200	750
nikkeli (Ni), mg/kg	27	23,7	19,4	32,2	32,3	42,8	1 310	42,6	50	100	150
sinkki (Zn), mg/kg	197	193	55,1	97,6	5 140	111	439	91	200	250	400
koboltti (Co), mg/kg	13,6	11	9,6	12,8	11,4	26	131	21	20	100	250
molybdeeni (Mo), mg/kg	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	53	-	-	-
vanadiini (V), mg/kg	82,3	54,2	49,2	107	56,4	79,9	283	75,4	100	150	250
beryllium (Be), mg/kg	1,7	< 0,5	0,9	0,8	0,7	2,8	0,6	1,8	-	-	-
alumiini (Al), mg/kg	21,6	11,1	12,9	23,9	14,9	22,1	5,57	18,3	-	-	-
kalsium (Ca), mg/kg	6,87	4,85	16,9	3,97	17,0	20,1	5,02	14,6	-	-	-
rauta (Fe), mg/kg	46,8	52,4	21,4	40,5	33,0	35,0	219	42,8	-	-	-
kalium (K), mg/kg	5,24	3,41	3,49	12	5,19	3,96	1,7	4,64	-	-	-
magnesium (Mg), mg/kg	9,89	6,06	6,56	13,3	7,14	8,22	2,23	8,26	-	-	-
mangaani (Mn), mg/kg	840	547	300	420	747	508	2200	467	-	-	-
natrium (Na), mg/kg	359	178	444	299	471	899	256	613	-	-	-
fosfori (P), mg/kg	895	591	465	551	1040	981	633	846	-	-	-
riikki (S), mg/kg	230	261	477	1140	1510	832	1260	1200	-	-	-
strontium (Sr), mg/kg	77	24,8	81	22,2	79,4	301	24,6	210	-	-	-
titaani (Ti), mg/kg	2060	1040	1010	2710	1410	1190	547	1360	-	-	-
boori (B), mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	10	< 5	< 5	-	-	-

- viivalla merkityille aineille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Taulukko 7 jatkuu Vuonna 1999 tutkittujen maaperänäytteiden tutkimustuloksia; Metallit. Pitoisuudet ilmoitettu maan kuivapainoa kohti. (liite 6)

Näytepisteen / näytteen nro	93/1	93/2-4	94/1	94/2	95/1	95/2-3	Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
Näytesyvyys (m)	0,0-1,0	1,0-3,4	0,0-1,0	1,0-2,0	0,0-1,0	1,0-3,0			
Maalaji	SiHk	HkSr	Hk	Hk	Hk	Hk-Sa			
Kuiva-aine %	80,4	85,9	87,1	86,8	82,4	78,6			
pH	8,7	9	8,1	8,3	8,9	8,3			
antimoni (Sb), mg/kg	< 15	< 15					2	10	50
arseeni (As), mg/kg	12	< 10	13	< 10	< 10	10	5	50	100
barium (Ba), mg/kg	379	304	331	228	461	286	-	-	-
elohopea (Hg), mg/kg	0,12	0,15	0,04	0,05	0,05	0,23	0,5	2	5
kadmium (Cd), mg/kg	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	10	20
kromi (Cr), mg/kg	236	80,5	48,4	80,9	31,4	47,3	100	200	300
kupari (Cu), mg/kg	262	46,2	197	1 030	366	92,2	100	150	200
lyijy (Pb), mg/kg	388	9,4	46,8	71,8	645	97	60	200	750
nikkeli (Ni), mg/kg	34,4	28,8	52	43,9	22,3	21,9	50	100	150
sinkki (Zn), mg/kg	723	145	138	232	415	208	200	250	400
koboltti (Co), mg/kg	18,4	16,8	26	18,5	10,5	12	20	100	250
molybdeeni (Mo), mg/kg	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	-	-	-
vanadiini (V), mg/kg	90,2	133	66,8	87,1	41,3	75,2	100	150	250
beryllium (Be), mg/kg	1	< 0,5	1,4	0,7	0,9	0,8	-	-	-
alumiini (Al), mg/kg	20,8	30,6	13,7	21,2	10,3	19,3	-	-	-
kalsium (Ca), mg/kg	12,5	2,39	10,2	7,83	26,5	20,3	-	-	-
rauta (Fe), mg/kg	49,1	60,3	47,2	47,6	22,6	36,6	-	-	-
kalium (K), mg/kg	9,21	23,8	3,54	9,52	3,11	7,11	-	-	-
magnesium (Mg), mg/kg	12,1	17,8	7,16	11,8	6,66	10,3	-	-	-
mangaani (Mn), mg/kg	748	749	978	750	1220	1220	-	-	-
natrium (Na), mg/kg	570	241	577	586	436	593	-	-	-
fosfori (P), mg/kg	880	599	554	653	1340	1080	-	-	-
rikki (S), mg/kg	802	607	1940	1240	3390	2040	-	-	-
strontium (Sr), mg/kg	96,1	10,1	110	30,1	190	65,5	-	-	-
titaani (Ti), mg/kg	2180	4170	1110	2270	693	2030	-	-	-
boori (B), mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	10	< 5	-	-	-

- viivalla merkityille aineille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja

4 RANTA-ALUE

Ranta - alueeksi kutsutaan Ranta-Tampellan alueesta nk. Aspinniemeä, joka rajoittuu eteläpuolelta Kekkosen tiehen ja muualta Näsijärveen.

4.1 Maanpinnan korkeudet

Ranta-Tampellan nykyisen Aspinniemen maa-alueen pinta-ala on noin 1.8 ha. Luonnonmaanpinta (aiempien täyttöjen pinta) vaihtelee tasovälillä +97.1 ... +99.3, viettäen maanpinta lievästi pohjoiseen, Näsijärven suuntaan. Viereinen Kekkosen tie on Näsinsillan kohdalla korkeimmillaan tasolla n. +103.6, tasauksen laskiessa Tampellan Esplanadin liittymään kuljettaessa tasolle n. +97.9. Em. liittymästä edelleen itään päin nousee Kekkosen tie likimain tasaisessa kaltevuudessa, tasauksen ollessa Naistenlahden ylikulkusillan keskivaiheilla n. +104.5.

4.2 Pohjavedenpinnan korkeudet

Ranta-alueella pohjaveden pinnan korkeus seurannee välialueelta saatujen pohjaveden korkeustietojen antamien viitteiden mukaisesti Näsijärven veden pinnan korkeuksia. Ranta-alueella pohjaveden pinnan korkeus vaihdellee tasovälillä +94 ... +96. Pohjaveden virtaussuunta ranta-alueelta on pohjoiseen, Näsijärven suuntaan.

Pohjaveden muodostuminen ranta-alueella on varsin vähäistä.

4.3 Näsijärven vedenpinnan korkeudet, syvyysuhteet, virtausmittaukset ja rannan täyttö

4.3.1 Vedenpinnan korkeudet

Näsijärven vedenkorkeuksia säännöstellään Näsijärven säännöstely-yhtiölle v. 1978 myönnetyn viranomaisluvan perusteella Tammerkosken vesivoimaloilla. Säännöstely tapahtuu rajoissa +93.91 ... +95.40 Näsijärven vedenkorkeudeksi on mitattu + 95.30 (9.6.1998).

Poikkeuksellisten tulvien aikainen yläraja voi olla tietyin ehdoin (päätös 9.10.-78) enintään 10 vuorokauden aikana +95.50.

Huomioiden myrskyjen aikaiset aaltoiluvaikutukset (tuuli pohjoisluoteesta), tulisi alueen rakennusten perustamistaso olla vähintään tasolla +98.0.

Näsijärven hydrologiset tiedot ovat 'Hydrologisen vuosikirjan 2001-2005' (Suomen ympäristö 44/2007) mukaan seuraavat:

Vesistö	Asteikko /nro	Valuma- alue (km ²)	Järvisyys (%)	Vedenkorkeudet					
				Vuosijaksot 1991-2005			Vuosi 2005		
				HW ^{x)}	MW ^{xx)}	NW ^{xxx)}	HW ^{x)}	MW ^{xx)}	NW ^{xxx)}
Näsijärvi	Tampella/ 6920	7672	13,9	+95,47	+95,02	+94,06	+95,36	+95,09	94,36

x) ylivesi xx) keskivesi xxx) alivesi

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

4.3.2 Syvyysuhteet

Nykyisen täyttöalueen pohjoissivustalta mitattuna järven pohjan taso syvenee varsin nopeasti, ollen n. 50 metrin etäisyydellä vesisyvyys n. 20 metriä. Noin 600 metriä luoteeseen (Siilinkarin suuntaan) sijaitsee Näsijärven syväne, jossa vesisyvyyttä on jopa 33 ... 38 m.

4.3.3 Virtausmittaukset

Pirkanmaan ympäristökeskus on tehnyt Näsijärvellä, Ranta-Tampellan edustalla virtausmittauksia virtaustutkalla (ADCP) veneestä kaksi kertaa; kesällä 1996 ja 1999. Mittauslinjoja oli useita ja tuloksia saatiin 0.5-1 metrin kerroksina läpi koko vesipatsaan. Kesällä 1999 käytettiin lisäksi uimurijelehtijoita, joilla seurattiin veden virtausta kahdessa syvyydessä (2 m ja 15 m). Ajelehti-jän liike kuvaa vesi massan siirtymistä eri asennussyvyydellä.

Mittauksissa 26.8.1999 tuuli kaakosta ($v = 4$ m/s), Tammerkosken virtaaman ollessa $91 \text{ m}^3/\text{s}$ ja 10.6.1999 tuuli lännestä ($v = 5$ m/s), Tammerkosken virtaaman ollessa $103 \text{ m}^3/\text{s}$.

Mittauslinjalta 7 (Särkänniemi-Lapinniemi) 26.8.1999 tehtyjen virtausmittaus-ten mukaan Särkänniemen edustalta havaittiin veden virtaavan Tammerkos-ken suuntaan kerroksessa 0-7 metriä maksiminopeudella 8 cm/s. Naistenlah-den puoleisessa osassa linjaa havaittiin heikko virtaus (3 cm/s) kerroksessa 0-15 metriä Näsijärven ulapan suuntaan. Koko mittauslinjalla kerroksessa 15 metriä - pohja veden virtaus oli kohti Näsijärven ulappaa, nopeus 7 cm/s.

Mittauslinjalta 1 (Särkänniemi-Lapinniemi) 10.6.1999 tehtyjen virtausmittaus-ten mukaan vesi virtasi Särkänniemen edustalta Tammerkosken suuntaan maksiminopeudella 5 cm/s. Naistenlahden puoleisessa osassa linjaa pintavir-taus oli tuulen mukana länteen (Naisten lahden suuntaan). Syvemmällä ha-vaittiin heikko virtaus Näsijärven ulapan suuntaan, n. 4 cm/s.

Kahdessa eri tuulitilanteessa (kaakko ja länsi) tehtyjen virtausmittausten tu-losten perusteella voidaan yhteenvetona todeta, että vesi näyttäisi virtaavan Tammerkoskeen kosken yläpuolisesta vesimassasta ja erityisesti Särkännie-men puoleiselta sivustalta. Ranta-Tampellan nykyisen täyttöpenkereen edus-talla sekä pintavirtaus että pohjan läheinen virtaus näyttäisi kiertävän ensin kohti Naistenlahtea ja sieltä edelleen Näsijärven ulapalle.

4.3.4 Rannan täyttö

Näsijärven rannan täytöstä Aspinniemen edustalla on tehty vuonna 1998 Suunnittelukeskus Oy:n toimesta ja Exofennica Oy:n toimeksiannosta vesilain 2. luvun 2 §:n mukainen lupahakemus siihen vaadittuine selvityksineen ja vaikutusten arviointineen Länsi-Suomen vesioikeudelle (hakemusteksti Exo-fennica Oy/1388 B8159/18.12.1998 ja vastineet vesioikeudelle jätettyihin muistutuksiin 21.4.1999).

Hakemuksesta jätetyt muistutukset/lausunnot olivat pääosin myönteisiä ja niiden perusteella näytti hyvinkin ilmeiseltä, että haetun luvan myöntämisen edellytykset olivat olemassa. Myöhemmin vuonna 1999 Exofennica Oy veti kuitenkin hakemuksensa pois vesioikeuden käsittelystä.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Täyttö suunniteltiin vuonna 1998 tehtäväksi n. tasoon +98.0. Täyttötyö suunniteltiin tehtäväksi puhtailla kivi- ja kalliolouhemassoilla.

Täytön arvioitiin syrjäyttävän nykyisiä pehmeitä järven pohjasedimenttikerroksia ja nostavan järven nykyistä pohjatasoa n. 2 ... 3 metriä penkereen edustalla. Täyttöpenkereen alla varauduttiin tekemään räjäytyksiä, jotta penkereen alle ei jäisi pohjasedimenttikerroksia haitallisissa määrin. Täyttöalue suunniteltiin kuormitettavaksi ylipenkereellä (n. 2 m), jolla edistettäisiin ja nopeutettaisiin täytön painumista ja saataisiin helpommin muodostetuksi rakennuskelpoista maata. Ulkoluiskien kaltevuudeksi suunniteltiin 1:1,5.

Vesistötäytön paksuuden arvioitiin olevan enimmillään 25 metriä ja täytön kokonaismassamääräksi arvioitiin 350000 m³rtr ja täyttöajaksi 7 vuotta.

4.4 Maaperä

Ranta-Tampellan nykyinen maa-alue Aspinniessä muodostuu kokonaan täyttömateriaalista. Viimeisimpinä alueella on tehty täyttöä 1970-luvun alku- ja 1990-luvun loppupuolella, jolloin Kekkosen tietä ja sen lisäkaistoja on rakennettu.

Aspinniessä täyttömaata on n. 15 ... 20 metrin paksuudelta. Täytön alla on paikoin, lähinnä niemen itäpäässä 2 ... 8 metriä savista silttiä tai laihaa savea oleva koheesiomaakerros. Saven alla on moreenia.

Täytemaa sisältää vaihtelevasti karkeaa louhetta ja siltistä täytemaata. Täytetylle alueelle on ajettu ilmeisesti myös valimon kuonaa. Alueella tehtyjen tutkimusten mukaan on todennäköistä, että raskas louhetäyte on syrjäyttänyt painuessaan vain löyhemmät liejuiset siittikerrokset.

Täytetyn alueen edustalla Näsijärven pohjassa tavataan pehmeitä lieju- ja savikerroksia. Pehmeän pohjasedimenttikerroksen paksuus vaihtelee 1 ... 8 metriin, ollen paksuimmillaan alueen itäpäässä ja ohuimmillaan alueen länsipäässä. Em. erittäin pehmeän kerroksen alla on pehmeä, mutta selvästi kiinteämpi savi-/silttikerros, joka on paksuimmillaan n. 7 ... 9 metriä. Saven alla on moreenia.

4.5 Kallioperä

Ranta-alueella, nykyisellä täyttöalueella, ei kalliopinnan korkeusasemasta ole aivan tarkkaa kuvaa. Tehtyjen kairausten mukaan kalliopinnan korkeudet näyttäisivät vaihtelevan tasovälillä +70...+85 ja järviolueella täyttöalueen läheisyydessä tasovälillä +65...+74.

Kallioperän laadun oletetaan olevan ranta-alueella, kuten välialueellakin mahdollista ruhjealuetta (kalliopainanne) lukuun ottamatta, varsin hyvää (keskirakeista juovaista gneissimäistä granodioriittia).

4.6 Maaperän ja pohjasedimenttien puhtaus

Ranta-alueen maaperän puhtautta on tutkittu Suunnittelukeskus Oy:n toimesta v. 1993 kahdesta pisteestä (1 ja 2) sekä vuonna 2000 kahdesta pisteestä (96 ja 97). Näsijärven pohjasedimenttien puhtautta on tutkittu v. 1993 Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n toimesta kolmesta pisteestä (J783, J784 ja J785) sekä v. 1998 Novalab Oy:n toimesta kahdesta pisteestä (1/P1 ja 5/P2). **Näytepisteiden sijainti ilmenee asemapiirroksista YMP-1388-B8159-201.**

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Tehtyjen maa- ja sedimenttinäytetutkimusten tulokset **Ranta-alueelta** on koottu taulukoihin 8-14.

Taulukko 8. Vuonna 1993 tutkittujen maaperänäytteiden analysituloksia; metallit, PAH-yhdisteet (liite 1)

Näytepiste	1	2	Kynnysarvo	Alempi ohjearo	Ylempi ohjearo
Maalaji	Hk	Si			
Syvyys	0...0,6	0....0,7			
Määrittäminen	pitoisuus mg/kg ka	pitoisuus mg/kg ka			
arseeni (As), mg/kg	4,7	4,8	5	50	100
elohopea (Hg), mg/kg	< 0,1	0,51	0,5	2	5
kadmium (Cd), mg/kg	0,25	<0,2	1	10	20
koboltti (Co), mg/kg	8,9	12	20	100	250
kromi (Cr), mg/kg	27	37	100	200	300
kupari (Cu), mg/kg	150	110	100	150	200
lyijy (Pb), mg/kg	27	64	60	200	750
nikkeli (Ni), mg/kg	23	21	50	100	150
sinkki (Zn), mg/kg	370	170	200	250	400
syaniidi (CN) mg/kg	0,35	1	1	10	50
Fenantreeni ** mg/kg	0,24		1	5	15
Fluoranteni ** mg/kg	0,49		1	5	15
Pyreeni** mg/kg	< 0,1		-	-	-
Kryseeni** mg/kg	0,21		-	-	-

** muiden PAH-yhdisteiden pitoisuudet merkityksettömän pieniä tai alle määrittämissärajaa - viivalla merkityille aineille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja

Taulukko 9. Vuonna 2000 tutkittujen maaperänäytteiden analysituloksia; metallit ja mineraaliöljyt (liite 7 ja 8)

Näytepiste	96	96	96	97	97	97	Kynnysarvo	Alempi ohjearo	Ylempi ohjearo
Maalaji	Si	Hksi	Si	Si	Si	Si			
Syvyys	0-1	1-2	2-4	0-1	1-2	2-4			
Määrittäminen	pitoisuus mg/kg ka	pitoisuus mg/kg ka	pitoisuus mg/kg ka	pitoisuus mg/kg ka	pitoisuus mg/kg ka	pitoisuus mg/kg ka			
arseeni (As), mg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	5	50	100
elohopea (Hg), mg/kg	0,03	0,08	1,13	0,07	0,04	0,03	0,5	2	5
kadmium (Cd), mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	10	20
koboltti (Co), mg/kg	19,5	15,2	17,6	14,4	16,6	12,7	20	100	250
kromi (Cr), mg/kg	96	88,9	90,6	95,1	86	67,9	100	200	300
kupari (Cu), mg/kg	63,3	80,9	1 660	80,3	88,7	68,8	100	150	200
lyijy (Pb), mg/kg	41,9	43,7	72	50,8	30,8	24,3	60	200	750
nikkeli (Ni), mg/kg	70,7	43,2	46,3	38,0	46,6	34,0	50	100	150
sinkki (Zn), mg/kg	175	160	364	137	136	105	200	250	400
mineraaliöljyt, mg/kg	180	120	170	160	570	150	300	100/300/600*	500/1000/2000*

* Ohjearvot järjestyksessä C₅-C₁₀ (bensini) / C₁₀ - C₂₁ (keskiraskaat) / C₂₂ - C₄₀ (raskaat)

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Taulukko 10. Vuonna 2000 tutkittujen maaperänäytteiden tutkimustuloksia; PAH-yhdisteet. Pitoisuudet ilmoitettu maan kuivapainoa kohti. (liite 7)

PAH-yhdiste	Näytepisteen/näytteen nro ja syvyys (m)				Kynnys-arvo (mg/kgka)	Alempi ohjearvo (mg/kgka)	Ylempi ohjearvo (mg/kgka)
	96/1-2 0-2m	96/3-4 2-4m	97/1-2 0-2m	94/1 0-1m			
Naftaleeni (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	5	15
Asenafteeni (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
Fluoreeni (mg/kg)	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	-	-	-
Fenantreeni (mg/kg)	<0,5	2,5	<0,5	<0,5	1	5	15
Antraseeni (mg/kg)	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	1	5	15
Fluoranteeni (mg/kg)	0,4	4,2	0,6	0,5	1	5	15
Pyreeni (mg/kg)	0,6	8,7	0,6	0,8	-	-	-
Bentso(a)antraseeni (mg/kg)	< 0,2	2,4	0,3	0,3	1	5	15
Kryseeni (mg/kg)	0,2	3,4	0,3	0,3	-	-	-
Bentso(b)fluoranteeni (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-
Bentso(k)fluoranteeni (mg/kg)	<0,2	0,7	<0,2	<0,2	1	5	15
Bentso(a)pyreeni (mg/kg)	<0,2	2,4	<0,2	0,2	0	2	15
Dibentso(a,h)antraseeni (mg/kg)	0,3	2,6	0,5	0,4	-	-	-
Bentso(ghi)peryleeni (mg/kg)	<0,2	2	0,5	0,5	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni (mg/kg)	<0,2	1,9	<0,2	0,2	-	-	-
Summa	1,5	32	2,8	3,2	15	30	100

- viivalla merkityille aineille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja

Taulukko 11. Vuonna 2000 otettujen näytteiden PCB-pitoisuudet kuiva-ainetta kohti laskettuna. (liite 7)

Yhdiste (*)	Näytepisteen / näytteen nro ja syvyys				Kynnys-arvo (mg/kg ka)	Alempi ohjearvo (mg/kg ka)	Ylempi ohjearvo (mg/kg ka)
	96/1-2 0-2m	96/3-4 2-4m (**)	97/1-2 0-2m (**)	97/3-4 2-4m (**)			
PCB _{kok.} (mg/kg)	0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,5	5

(*) PCB vastasi profiililtaan kaupallista Aroclor 1260-valmistetta

(**) Näytteessä havaittiin jälkiä PCB:stä

PCB on määritetty kaasukromatografisesti EC-detektoria käyttäen ja kvantitoinin jälkeen fraktioitu alumiinioksiidi- ja aktiivihiilipylväillä. Käytetyn menetelmän pienin määritettävissä oleva pitoisuus on 0,1 mg/kg.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Taulukko 12. Vuonna 2000 tutkittujen maaperänäytteiden tutkimustuloksia; PCDD- ja PCDF-pitoisuudet (dioksiinit ja furaanit) kuiva-ainetta kohti laskettuna sekä 2, 3, 7, 8 -TCDD-ekvivalentteina (I-TEQ) (liite 7).

Yhdiste	Näytepisteen / näytteen nro ja syvyys	Kynnysarvo (µg/kg)	Alempi ohjearvo (µg/kg)	Ylempi ohjearvo (µg/kg)
	91/1 0-1m			
2,3,7,8-TeCDD (µg/kg)	<0,04	-	-	-
1,2,3,7,8-PeCDD (µg/kg)	<0,04	-	-	-
1,2,3,4,7,8-HxCDD (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,6,7,8-HxCDD (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,7,8,9-HxCDD (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (µg/kg)	<0,06	-	-	-
OcCDD (µg/kg)	<0,2	-	-	-
2,3,7,8-TeCDF (µg/kg)	<0,04	-	-	-
1,2,3,7,8-PeCDF (µg/kg)	<0,04	-	-	-
2,3,4,7,8-PeCDF (µg/kg)	<0,04	-	-	-
1,2,3,4,7,8-HxCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,6,7,8-HxCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
2,3,4,6,7,8-HxCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,7,8,9-HxCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (µg/kg)	<0,06	-	-	-
OcCDF (µg/kg)	<0,2	-	-	-
2,3,7,8-TCDD (I-TEQ)(µg/kg)	<0,02	0,01	0,1	2

- viivalla merkityille aineille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja

TE=tetra, PE=penta, Hx=heksa, Hp=hepta, Oc=okta, CDD=kloonibentso-p-dioksiini,
CDF=klooribentsofuraani

Taulukko 13. Vuonna 2000 tutkittujen maaperänäytteiden tutkimustuloksia; kloori-fenoliyhdisteet. Pitoisuudet ilmoitettu maan kuivapainoa kohti, (liite 7)

Yhdiste	Näytepisteen / näytteen nro ja syvyys	Kynnysarvo (mg/kg)	Alempi ohjearvo (mg/kg)	Ylempi ohjearvo (mg/kg)
	91/1 0-1m			
2,4,6-trikloorifenoli (mg/kg)	< 0,2	0,5	10	40
2,3,4,6-tetrakloorifenoli (mg/kg)	< 0,04	0,5	10	40
Pentakloorifenoli (mg/kg)	< 0,04	0,5	10	20

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Taulukko 14. Vuosina 1993 ja 1998 tutkittujen Näsijärven pohjasedimenttinäytteiden analyysituloksia; metallit, PCB-yhdisteet, klooribentseenit, kloorifenolit ym. (liitteet 2 ja 3)

MÄÄRITYS	Sedimenttinäytepisteet						Kynnys- arvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
	J 783 (as 1)	J 784 (as 2)	J 785 (as 3)	J 786 (as 4)	1 / P1	5 / P2			
Tiheys, G/cm ³	1,43	1,79	1,56	1,31					
Vesipit. %	299	84,8	253	179					
Kuiva-aine, %	21	53,4	22,7	35,4	23,6	56,8			
Humus:poltto, %	12,91	8,96	10,89	5,52					
arseeni (As), mg/kgka	13	3,9	5	7	<4	<2	5	50	100
elohopea (Hg), mg/kgka	1,6	0,12	0,92	0,3			0,5	2	5
kadmium (Cd), mg/kgka	1,1	0,5	0,32	0,6			1	10	20
koboltti (Co), mg/kgka	24	20	15	18			20	100	250
kromi (Cr), mg/kgka	70	74	78	76	46	43	100	200	300
kupari (Cu), mg/kgka	92	73	48	53	36	96	100	150	200
lyijy (Pb), mg/kgka	120	43	19	44	23	72	60	200	750
nikkeli (Ni), mg/kgka	37	43	29	37	40	31	50	100	150
sinkki (Zn), mg/kgka	240	150	97	170	168	187	200	250	400
syanidi (CN), mg/kgka	< 0,1*	< 0,1*	< 0,1*	< 0,1*			1	10	50
PCB _{kokr} , mg/kgka	< 0,03*	< 0,03*	< 0,03*	< 0,03*			0,1	0,5	5
1,2,3,4- tetraklooribentseeni mg/kgka	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*			0,1	1	5
Muut klooribentseenit, mg/kgka	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*			0,1	1	5
2,4,5-trikloorifenoli mg/kgka	< 0,001*	< 0,001*	0,002	0,0021			0,5	10	40
2,3,5,6- tetrakloorifenoli, mg/kgka	< 0,001*	< 0,001*	0,001	0,0032			0,5	10	40
2,3,4,6- tetrakloorifenoli, mg/kgka	0,0012	< 0,001*	0,0011	0,0026			0,5	10	40
Pentakloorifenoli	0,0015	< 0,001*	0,001	0,0048			0,5	10	20
muut kloorifenolit, mg/kgka	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*			0,5	10	40
typpi (N), mg/kgka					3770	1110	-	-	-
fosfori (P) mg/kgka					2100	720	-	-	-

Ympäristöministeriön Ympäristöoppaassa 117/2004 on esitetty sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ruoppausmassojen läjityskelpoisuus arvioidaan laatu-kriteerien avulla vertaamalla normalisoituja pitoisuuksia kahteen eri haitta-ainetasoon:

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

- alempi taso (taso 1)

- ylempi taso (taso 2)

Ruoppausmassan vaikutukset meriympäristölle arvioidaan haitattomiksi, jos normalisoidut pitoisuudet alittavat tason 1. Ruoppausmassa arvioidaan mahdollisesti pilaantuneeksi, jos haitta-ainepitoisuudet ovat tasojen 1 ja 2 välissä.

Ruoppausmassaa pidetään pilaantuneena, jos pitoisuudet ylittävät tason 2. Ruoppausmassoille on esitetty laatukriteerit tietyille metalleille, polyaromaattisille hiilivedyille, mineraaliöljylle, DDT+DDE+DDD – yhdisteille, PCB:lle, tributyyliinille ja PCDD/PCDF -yhdisteille. Sedimentistä mitatut haitta-ainepitoisuudet tulee normalisoida metallien pitoisuuksien vertailua varten standardisedimentiksi, jossa saven osuus on 25 % ja orgaanista ainesta 10 %. Orgaanisten haitta-aineiden pitoisuudet tulee myös normalisoida standardisedimentiksi. Laskentaan on esitetty muunnoskaavat.

Vuonna 1993 ja 1998 otettuja näytteitä analysoitaessa ei kyseinen ohje ole ollut sedimenteille voimassa, joten normalisointia ei ole tehty ja aivan eksaktia pitoisuusvertailua ei voida tässä vaiheessa tehdä. Sedimentin pitoisuuksia on kuitenkin verrattu PIMA-asetuksen ohjearvoihin.

5 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

5.1 Välialueen maaperän pitoisuustarkastelu

(ks. taulukot 1-7)

5.1.1 Vertailuarvot

Kesäkuun 1. päivänä 2007 on tullut voimaan asetus pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (Vna 214/2007 PIMA-asetus), jossa annetaan haitta-aineille tavoite- ja ohjearvot.

Asetuksessa annetaan kolme arvoa: kynnysarvo, alempi ohjearvo ja ylempi ohjearvo. **Kynnysarvo** edustaa kyseisen aineen suurinta pitoisuutta luonnon-tilaisessa maaperässä. Maaperän katsotaan olevan pilaantumatonta kun sen haitta-ainepitoisuudet alittavat kynnysarvon. Mikäli tarkasteltavan aineen taustapitoisuudet ovat korkeammat kuin kynnysarvo, pitoisuutta verrataan tausta-arvoon.

Kun pitoisuudet ylittävät kynnysarvon, mutta alittavat **alempaan ohjearvoon**, maaperä on pilaantumatonta, jossa on kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Kun yhden tai useamman haitta-aineen kynnysarvo ylittyy, maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarve on arvioitava.

Teollisuus-, liikenne-, varasto- tai muulla vastaavalla alueella maaperää pidetään mahdollisesti pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää **ylemmän ohjearvon**. Muilla alueilla (esim. asuinalueella) maaperää pidetään mahdollisesti pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää **alempaan ohjearvoon**.

Alueen kaavailtu käyttötarkoitus (asuminen, liike- ja toimistotilat) huomioiden on perusteltua suorittaa arviointi alempia ohjearvoja noudattaen.

5.2 Välialueen maaperän puhtaus

Tulosten tarkastelun yhteydessä on syytä muistaa, että vuosina 1996-1997 tehdyissä haitta-ainetutkimuksissa (TEKES-projekti) on käytetty kenttätestausmenetelmiä (X-met ja AAS), jotka osin ovat olleet vasta kehittelyvaiheessa. Näin tutkittujen näytteiden määrä on lisäksi ollut melko vähäinen ja maaperän haitta-ainepitoisuudet tiettyjen aineiden kohdalta melko alhaisia. Pääosassa pitoisuustarkastelu on kuitenkin tehty laboratoriossa tehtyihin analyysihin perustuen.

Näytepisteet 3 ja 86. Entinen jäteöljy-, öljy- ja ongelmajätevarastoalue (ks. taulukot 1 ja 2).

Vuonna 1993 tehdyssä tutkimuksessa näytepisteellä 3 ylittyi arseenin kynnysarvo, sinkin ja lyijyn alempi ohjearvo sekä mineraaliöljyille asetetut ylemmät ohjearvot. Näistä mineraaliöljypitoisuudet olivat erityisen korkeita.

Vuosina 1996-97 tehdyissä tutkimuksissa ylittyi näytepisteellä 3 haitta-aineen kynnysarvo tai alempi ohjearvo arseenin, lyijyn ja sinkin osalta ainakin toisella käytetyllä mittaussuomenetelmällä (X-met tai AAS).

Näytepisteellä 3 ylittyivät mineraaliöljyille asetetut ylemmät ohjearvot vuoden -97 tutkimuksissa. Lisäksi öljyjen ja rasvojen pitoisuus oli erittäin korkea.

Näytepisteellä 86 ylittyivät arseenin (-96 ja -97) ja kuparin (-96) kynnysarvot molemmilla kenttämittaussuomenetelmällä mitattuna. Öljyjen ja rasvojen osalta pitoisuus oli melko alhainen.

Näytepiste 4. Lentokonebenssiinin varastoalue (ks. taulukko 1).

Alueella sijaitsee lentokonebenssiinivaraston lisäksi mallityöpajan muuntamo, öljynerotuskaivo sekä käytöstä poistettu maanalainen lentokonebenssiinisäiliö.

Näytepisteeltä tutkittiin vain mineraaliöljypitoisuus, joka alitti kynnysarvon.

Näytepiste 6. Kivihiilen varastoalue (ks. taulukko 1).

Näytepisteeltä 6 löytyi kynnysarvon ylittävä pitoisuus PAH-yhdisteisiin kuuluvan fluoranteenin osalta. Kyseinen yhdiste lienee peräisin kivihiilestä.

Näytepisteet 17, 83, 84 ja 85. Polttoaineen jakelupaikka (ks. taulukot 1 ja 2).

Alueella sijaitsee polttoainevarasto ja ajoneuvohuoltamon palavien nesteiden käsittelypaikka. Paikalla ollut nitroselluloosavarasto on purettu.

Näytepisteellä 17 ylittyivät mineraaliöljyille asetetut ylemmät ohjearvot selvästi vuoden -93 tutkimuksessa. Vuoden -97 analyysissä mineraaliöljypitoisuus jäi niukasti alle raskaiden jakeiden ylemmän ohjearvon. Öljyjen ja rasvojen pitoisuus sekä hiilivetyjen kokonaispitoisuus vuosien 1996-97 tutkimuksissa olivat korkeita. Pisteeltä 17 mitattiin myös kynnysarvon ylittäviä arseeni- ja lyijypitoisuuksia.

Pisteellä 83 ylittyi alempi ohjearvo arseenin osalta ja kuparin, lyijyn ja sinkin osalta kynnysarvo, ainakin toisella mittaussuomenetelmällä. Öljyjen ja rasvojen pitoisuus sekä hiilivetyjen kokonaispitoisuus olivat korkeita. Mineraaliöljypitoisuus oli puolestaan alhainen.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Näytepisteellä 84 ylittyi arseenin alempi ohjearvo, kun näyte analysoitiin X-met-menetelmällä. Öljyjen ja rasvojen pitoisuus sekä hiilivetyjen kokonaispitoisuus oli yli keskiraskaiden ja raskaiden jakeiden alemman ohjearvon.

Näytepisteellä 85 ylittyi arseenin kynnysarvo. Sinkin osalta ylittyi kynnysarvo molemmilla mittausten menetelmillä ja lisäksi kuparin ja lyijyn osalta ainakin toisella menetelmällä. Myös arseenille asetettu alempi ohjearvo ylittyi vuoden -97 analyysissä X-met-menetelmällä. Öljyjen ja rasvojen pitoisuus sekä hiilivetyjen kokonaispitoisuudet olivat melko korkeita. Mineraaliöljyjen ylemmät ohjearvot ylittivät keskiraskaan jakeen osalta, mutta jäivät alle raskaille jakeille asetetun ylemmän ohjearvon.

Näytepisteet 88 ja 89. Lentokonebenssiinin varastoalueen läheisyydessä (ks. taulukot 3-5).

Aluetta on käytetty lentokonebenssiinin varastoalueena (lentokonebenssiinisäiliö poistettu). Alueella on sijainnut myös mallityöpajan muuntamo ja öljynerotuskaivo.

Näytepisteiltä 88 ja 89 löytyi kynnysarvon ylittäviä metallipitoisuuksia lyijyn (176...111 mg/kgka) ja arseenin (14...15 mg/kgka) osalta. Kuparin kynnysarvo ylittyi pisteellä 88 ja alempi ohjearvo pisteellä 89. Metallien ja muiden epäorgaanisten aineiden osalta ei ohje-arvoja kuitenkaan ylitetty.

Mineraaliöljypitoisuudet olivat hieman koholla (48...190 mg/kgka), mutta jäivät kuitenkin selvästi alle mineraaliöljylle annetun kynnysarvon.

PCB_{kok}-pitoisuudet olivat pisteillä 88 ja 89 alle määritysrajan (<0.05 mg/kgka).

PAH-yhdisteiden summapitoisuudet olivat varsin alhaiset (6.9...1.2 mg/kgka). Yksittäisistä PAH-yhdisteistä kuitenkin pisteellä 88 fluoranteenipitoisuus 1.4 mg/kgka ylitti kynnysarvon (1 mg/kgka).

Lentokonebenssiinin varastoalueen voidaan katsoa olevan hyvin lievästi pilaantunut, lähinnä metalliteollisuudelle tyypillisten metallien osalta.

Näytepisteet 90, 91 ja 92. Jäteöljy-, öljy- ja ongelmajätevarastoalueen läheisyydessä (ks. taulukot 3-7).

Pisteellä 90 lyijyn (82 mg/kgka) ja vanadiinin (107 mg/kgka) pitoisuudet ylittivät kynnysarvot. Muiden analysoitujen haitta-aineiden osalta pitoisuudet alittivat kynnysarvot tai määritysrajan.

Pisteellä 91 antimonipitoisuus oli 57 mg/kgka (ylempi ohjearvo 50 mg/kgka). Kadmium-pitoisuus oli pisteellä 91 5.5 mg/kgka (kynnysarvo 1 mg/kgka).

Kromipitoisuus oli varsin suuri pisteellä 92 920 mg/kgka (ylempi ohjearvo 300 mg/kgka). Kuparipitoisuus oli suurin pisteellä 92 1130 mg/kgka (ylempi ohjearvo 200 mg/kgka) ja lyijypitoisuus suurin pisteellä 91 690 mg/kgka (alempi ohjearvo 200 mg/kgka). Nikkelipitoisuus pisteellä 92 oli myös varsin suuri 1310 mg/kgka (ylempi ohjearvo 150 mg/kgka) ja pisteellä 91 sinkkipitoisuus peräti 5140 mg/kgka ja pisteellä 91 439 mg/kgka (ylempi ohjearvo 400 mg/kgka).

Pisteellä 90 vanadiinipitoisuus oli 107 mg/kgka (kynnysarvo 100 mg/kgka) ja pisteellä 92 283 mg/kgka ylitti ylemmän ohjearvon (250 mg/kgka). Pisteeltä

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

92 mitattiin arseenipitoisuus 69 mg/kgka, joka ylittää alemman ohjearvon (alempi ohjearvo 50 mg/kgka).

Mineraaliöljypitoisuus pisteellä 91 (syvyys 1.0...3.0 m) oli korkea 1500 mg/kgka, ylittäen keskiraskaille jakeille annetun ylemmän ohjearvon (1000 mg/kgka).

PCB_{kok}-pitoisuus 0.46 mg/kgka pisteellä 91 (syvyys 1.0-3.0 m) on yli kynnysarvon (0,1 mg/kgka). Pisteellä 92 (syvyyksissä 0...1 m ja 1...3 m) PCB_{kok}-pitoisuudet 1.6...1.0 mg/kgka ylittivät myös alemman ohjearvon (0.5 mg/kgka).

Haitallisia PAH-yhdisteitä ei pisteillä 90-92 tavattu. Pisteeltä 91 tutkittiin dioksiinit ja furaanit sekä kloorifenolit, joiden pitoisuudet olivat kauttaaltaan alle määritysrajojen.

Jäteöljy-, öljy- ja ongelmavarastoalueen ympäristöineen voidaan katsoa pilaantuneeksi lähinnä metallien, arseenin, mineraaliöljyjen ja PCB:n osalta.

Nävtepisteet 93, 94 ja 95. Polttoaineen jakelu- ja varastoalueen sekä nitroselluloosavarastoalueen (purettu) ja kivihiilikentän läheisyydessä (ks. taulukot 1-5).

Kuparipitoisuudet 197...1030 mg/kgka pisteillä 93-95 ylittävät paitsi kynnysarvon (100 mg/kgka), niin myös suurimmillaan pisteellä 94 ylemmän ohjearvon (200 mg/kgka).

Lyijypitoisuudet 71.8...645 mg/kgka ylittävät pisteellä 94 kynnysarvon (60 mg/kgka), sekä pisteillä 93 ja 95 myös alemman ohjearvon (200 mg/kgka).

Kromipitoisuus 236 mg/kgka pisteellä 93 ylittää alemman ohjearvon (200 mg/kgka).

Sinkkipitoisuudet 208...723 mg/kgka pisteillä 93 ja 95 ylittävät suurimmillaan ylemmän ohjearvon (400 mg/kgka) ja pisteellä 94 kynnysarvon (200 mg/kgka).

Vanadiinipitoisuus suurimmillaan 133 mg/kgka ylittää pisteillä 93 kynnysarvon (100 mg/kgka).

Pisteillä 93, 94 ja 95 tavattiin arseenipitoisuudet 12 mg/kgka, 13 mg/kgka ja 10 mg/kgka, jotka ylittävät kynnysarvon (5 mg/kgka), mutta ovat paljon alhaisempia kuin alempi ohjearvo (50 mg/kgka).

Mineraaliöljyä tavattiin pisteiltä 93-95 enimmillään 320 ... 390 mg/kgka, jotka ylittävät mineraaliöljylle annetun kynnysarvon (300 mg/kgka).

Pisteillä 94 ja 95 tavattiin yksittäisiä PAH-yhdisteitä; fluoranteeni (5.2...5.8 mg/kgka), jotka ylittävät annetun alemman ohjearvon (5 mg/kgka), bentso(a)antraseeni (2.1... 2 mg/kgka), bentso(k)fluoranteeni ja bentso(a)pyreeni, jotka myös ylittävät kynnysarvon. Ko. pisteillä (94,95) PAH-yhdisteiden summapitoisuudet 25 mg/kgka ja 26 mg/kgka ylittävät myös kynnysarvon (15 mg/kgka).

Polttoaineen jakelu- ja varastoalueen sekä nitroselluloosavarastoalueen ja kivihiilikentän edustaman alueen voidaan todeta pilaantuneen lähinnä metallien, mineraaliöljyjen ja PAH-yhdisteiden osalta.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

5.3 Ranta-alueen maaperän ja pohjasedimenttien puhtaus

(ks. taulukot 8-14)

Ranta-alueen maaperän puhtautta on tutkittu vuonna 1993 pintaosiltaan (0 ... 0.7 m) kahdesta pisteestä ja vuonna 2000 kahdesta pisteestä (0...4 m).

Näytepisteet 1 ja 2. Täyttöalue.

Vuonna 1993 tehdyn tutkimuksen (ks. taulukko 8) mukaan alueen maaperän pintakerroksissa (pisteillä 1 ja 2) on ainakin metallien; elohopea- (0.51 mg/kgka), kupari- (150 ... 11 0 mg/kgka), ja lyijy- (64 mg/kgka)pitoisuudet lievästi kynnysarvoja korkeammat. Sinkkipitoisuus (370 mg/kgka) oli pisteellä 1 melkein ylemmän ohjearvon suuruinen. Syanidipitoisuus oli sama kuin kynnysarvo pisteellä 2. PAH-pitoisuudet olivat merkityksettömän pieniä ja alle ohjearvojen. Mineraaliöljyjä ei tuolloin tutkittu.

Näytepisteet 96 ja 97. Täyttöalue

Vuonna 2000 tehdyssä tutkimuksessa pisteellä 96 2-4 m syvyydellä sinkkipitoisuus 364 mg/kgka ylitti alemman ohjearvon ja mineraaliöljypitoisuudet olivat yli bensiinijakeiden alemman ohjearvon.

0-1 metrissä on hieman kynnysarvoa korkeampi nikkelipitoisuus (70,7 mg/kgka).

Elohopean (1,13 mg/kgka) ja lyijyn (71,8 mg/kgka) pitoisuudet ylittävät kynnysarvot 2-4 metrissä ja kuparipitoisuus (1660 mg/kgka) ylittää reilusti ylemmän ohjearvon.

2-4 metrissä ylittyy myös joidenkin PAH-yhdisteiden alempi ohjearvo ja kynnysarvo (ks. taulukko 10). samoin kuin PAH-yhdisteiden summapitoisuus (32 mg/kgka). PCB_{kok}- pitoisuus (0,3 mg/kgka) oli korkeampi kuin kynnysarvo.

Pisteellä 97 mineraaliöljyn pitoisuudet (150 ... 570 mg/kgka) jäivät alle keskiraskaiden jakeiden alemman ohjearvon 0-1 metrissä ja 2-4 metrissä. Mineraaliöljypitoisuus on hieman kevyiden jakeiden ylemmää ohjearvoa korkeampi 1-2 metrissä.

Ranta-alue voidaan katsoa hyvin lievästi pilaantuneeksi metallien, mineraaliöljyjen, PCB- yhdisteiden ja PAH- yhdisteiden osalta.

Näytepisteet J783, J784, J785, J86, 1/P1 ja 5/P2

Vuosina 1993 ja 1998 tehtyjen Näsijärven pohjasedimenttitutkimusten (ks. taulukko 14) mukaan pohjasedimentissä on kynnysarvot ylittäviä arseeni- (12,8 mg/kgka), kadmium- (1.1 ... 0.6 mg/kgka), koboltti- (18...24 mg/kgka), elohopea- (1.6 ... 0.3 mg/kgka), lyijy- (120 ... 72 mg/kgka) ja sinkki- (240 ... 168 mg/kgka) pitoisuuksia.

Sedimenttinäytteistä suurimmat ohjearvon ylittävät metallipitoisuudet havaittiin pisteellä J783, joka sijaitsee lähempänä Koskenniskaa. Pisteiden (J784), (J785), (J86), (1/P1 ja 5/P2) sedimenteistä havaittiin kuitenkin pääosin selvästi alle alemman ohjearvon olevia metallipitoisuuksia. Em. pisteillä vain kadmium-, lyijy-, sinkki- ja elohopeapitoisuuksien osalta sedimenteistä mitattiin kynnysarvot hienoisesti ylittäviä pitoisuuksia.

Arseenipitoisuus pisteellä J783 ylittää kynnysarvon.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Tutkittujen sedimenttien syanidi-, PCB_{kok.}-, klooribentseeni- ja kloorifenolipitoisuudet olivat varsin alhaisia.

Huomattavaa on, että aivan Aspinniemen keskikohdan edustalta tutkittu Näsijärven pohjasedimenttinäyte (J784) oli kaikilta tutkituilta ominaisuuksiltaan täysin puhdas.

Ranta-Tampellan edustan vesialueen pohjasedimenttien voidaan tehtyjen tutkimusten perusteella katsoa vain hyvin lievästi pilaantuneen.

5.4 Rannan täyttöhanke

Täytön yksi suuri ongelma on veden samentumisen hallitseminen. Etenkin M-real Oyj:n Takon kartonkitehdas, joka Tammerkosken alajuoksulla käyttää kosken vettä mm. prosessi- ja jäähdytysvetenään kokee erityisen haitalliseksi etenkin veden samentumisen, lisääntyvän humuksen ja raskasmetallipitoisuuden, mutta myös mahdollisen öljyn pääsyn täyttötöyön johdosta pintaveteen.

Pahimmassa tapauksessa Takon kartonkitehdas joudutaan veden laadun heikkenemisen johdosta pysäyttämään ja tuote hylkäämään, jolloin tuotantokatkoksesta aiheutuu melkoisia katmenetyksiä.

Tampereen Sähkölaitoksen Naistenlahden voimala-alueen kallioperään on sijoitettu polttoöljyn varmuusvarastoja (2 kpl), joiden tarvitsema kompensaatiosesi otetaan Naistenlahden pohjukassa sijaitsevan imuputken kautta. Sähkölaitoksella on hallinnassaan myös kolme Tammerkosken varrella sijaitsevaa vesivoimalaa; Finlaysonin voimala, Yläkosken voimala (= Tampellan voimala) ja Keskikosken voimala.

Sähkölaitoksen kannalta ongelmallisinta täyttöhankkeessa on veden samentumisen mahdolliset haittavaikutukset voimalaitoksien käyttämiselle. Samentumisesta ja veden laadun muutoksista voi ensinnäkin aiheutua haittaa Naistenlahden voimalaitoksen raakaveden otolle. Pahimmassa tapauksessa sähkölaitos voi joutua hankkimaan korvaavaa raakavettä muualta. Samoin samentuminen ja mahdolliset muut veden laadun muutokset voivat huonontaa öljyvarastoissa olevan öljyn laatua, pahimmassa tapauksessa jopa pilata sen. Lisäksi samentumisesta voi aiheutua Tammerkosken vesivoimalaitosten laitteistojen vaurioitumista, käyttökeskeytyksiä ja ainakin ylimääräisiä puhdistuskustannuksia.

Tammerkosken alajuoksulla on Alakoski Oy:n omistama nk. Alakosken voimala, jonka laitteistolle veden laadun samentumisesta tms. veden epäpuhtauksista voi aiheutua samanlaisia vaikutuksia kuin edellä Tampereen Sähkölaitoksenkin ylläpitämille voimaloille.

Ranta-Tampellan täyttöalueella Näsijärven veden samentumista alueellisesti ja määrällisesti vähennetään jo tekemällä täyttötöy karkeilla kallio- ja kivilouhemassoilla ja aloittamalla täyttötöy alueen länsiosasta (Tammerkosken puoleiselta osalta), jossa järven pohjamaa on kovempaa ja pengerryksen painuminen siten vähäisempää. Tällöin aikaansaadaan jo heti alkuvaiheessa suojapenger Tammerkosken suuntaan. Ranta-Tampellan itäpuolelle rakennetut aallomurtajat muodostavat osittain suojarakenteen Naistenlahden suuntaan.

Suurempien kerralla täytettävien massamäärien osalta täyttötöyön painopistettä tulisi pyrkiä ajoittamaan mahdollisuuksien mukaan talvikausille. Tällöin jääpeite suojaa pintavettä tuulilta ja pienentää tuntuvasti samentuvan veden aluetta.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Mikäli täyttötyön aikana todetaan syntyvän haitallista veden samentumista, tulee harkita yhtenä vaihtoehtona pystymäisten suojaseinämien rakentamista suodatinkankaista ainakin täyttöalueen länsi- ja pohjoissivustoille. Tarvittaessa ko. seinämät ovat teknisesti rakennettavissa ja täyttötyön aikainen käyttökin kohtuudella hallittavissa.

Täytössä syrjäytyneen pohjalietteen päälle voidaan tarvittaessa levittää myös ohut kerros hiekkaa, jolloin lietteen karkaamista ja haitallisten aineiden (raskasmetallit ym.) liukenemista veteen pystytään oleellisesti vähentämään.

Mahdollinen öljyn pääsy työkoneista veteen estetään jo tavanomaista työturvallisuutta ja huolellisuutta noudattavalla työkoneiden käytöllä.

Täyttöalueen itäosan rantapenkereestä on tavattu 1990-luvun puolivälissä ISOMESIKKA-kasviesiintymä, mikä on koko maassa uhanalainen kasvi. ISOMESIKKA on uhanalaisuusluokassa "vaarantunut" (Suomen ympäristökeskus 1997: Uhanalaiset kasvimme), mutta se ei kuulu luonnonsuojelulain ja -asetuksen tarkoittamiin rauhoitettuihin eikä erityisesti suojeltaviin kasvilajeihin. Ko. kasviesiintymästä on jo Tampereen kaupungin ympäristövalvonnan toimesta kerätty siemeniä ja kylvetty ne Epilän kaupunginosassa sijaitsevaan ratapenkkaan.

ISOMESIKKA-kasviesiintymä jää suunnitellun täytön alle. Kasvien siirtoistutusten onnistuminen on hyvin epävarmaa. Niin haluttaessa on kuitenkin vielä mahdollisuus kerätä Isomesikoista siemeniä, ennen kuin täyttö etenee Aspinien itäosaan, ja kylvää ne vaikkapa läheiseen ratapenkereeseen.

Täyttötyön aikana tulee sekä Näsijärven eteläosan että Tammerkosken veden laatua tarkkailla tiheästi. Vesistön tilan työnaikaista seuranta varten tulee laatia tarkkailuohjelma ja alistaa se jo ennen työn aloitusta Pirkanmaan ympäristökeskuksen hyväksyttäväksi. Laadittavassa vesistötarkkailuohjelmassa tulee erityisesti ottaa huomioon Tampereen Sähkölaitoksen Naistenlahden voimalan ja Metsä-Serla Oyj:n Takon kartonkitehtaan esittämät veden laadun seuranta koskevat vaatimukset. Täytöstä tulee laatia myös nk. 'Työtapa-suunnitelma', joka on myöskin alistettava em. ympäristökeskuksen hyväksyttäväksi.

Täyttötyöhön tulee hakea lupa Länsi-Suomen ympäristölupavirastolta. Samassa lupahakemuksessa on mahdollista niin haluttaessa hakea myös nk. 'töiden aloittamislupaa' täytön aloittamiseksi aiemmin, ennen kuin oikeuden päätös on saanut lainvoiman.

5.5 Kalastus ja kalasto

Hämeen työvoima- ja elinkeinokeskuksen kalatalousyksikön kannanoton mukaan kalatalouden kannalta suurin ongelma täytöstä on vesistön työnaikainen samentuminen, jolloin kiintoaineen lisäksi pohjasta voi vapautua myös ravinteita ja raskasmetalleja. Samentuminen karkottaa kaloja ja liikaa pyydyksiä.

Verkkokalastus on kielletty Tammerkosken niskan pohjoispuolella linjaan Särkänniemi - Ranta-Tampella asti, joten ainakaan tällä alueella ei mahdollinen veden samentuminen liikaa verkkopyydyksiä.

Suunnitelluilla täytön työtapaj- ja materiaalivalinnoilla ja suurempien kerralla täytettävien massamäärien osalta täyttötyön painopisteen ajoittamisella talvikausille vähennetään sekä kalastukseen että kalastoon kohdistuvia haittoja merkittävästi.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Työstä mahdollisesti aiheutuvat haitat kalastolle ja kalastukselle lienee mahdollista korvata joko kertakaikkisena tai vuosittaisena nk. 'kalatalousmaksuna' tai korvaavin istutuksin Hämeen työvoima- ja elinkeinokeskuksen kalatalous-yksikön hyväksymällä tavalla ja laajuudessa.

Erillistä kalataloudellisten vaikutusten seuranta ei tarvita, mutta täytön vaikutusta veden laatuun on tarkkailtava.

6 KUNNOSTUSTARPEEN ARVIOINTI

Väli- ja ranta-alueiden maaperä sekä täyttöalueen pohjasedimentit

6.1 Altistusreitit

Väli-alueen länsi-osan maat ovat lievästi likaantuneet metalliteollisuuden tyyppillisten metallien osalta. Metallit ovat maaperässä muuttumattomia. Väli-alueen keski-osassa maa on likaantunut metalleilla, mineraaliöljyllä ja PCB:llä. Mineraaliöljyt kulkeutuvat melko helposti ja liukenevat jonkin verran veteen ja sisältävät haihtuvia yhdisteitä.

Väli-alueen itä-osa on likaantunut metalleilla, mineraaliöljyllä ja PAH- yhdisteillä. PCB- ja PAH- yhdisteet ovat pysyviä yhdisteitä maaperässä.

Alueen maaperä on täyttömaata, eikä sen materiaalista ole täyttä selvyyttä. Pohjaveden pinta on arviolta noin kahden metrin syvyydessä maanpinnasta.

Mahdolliset altistumisreitit haitta-aineille olisivat alueella ihokosketus ja maan syöminen, maan pölyämisen ja haihtumisen (lähinnä mineraaliöljyt) kautta hengitysaltistus. Valumavesien ja pohjaveden mukana haitta-aineita saattaa kulkeutua Näsijärveen ja Tammerkoskeen.

6.2 Riskit

Tulevaan maankäyttöön on esitetty rantaväylän viemistä pitkään tunneliin ja Ranta-Tampellan alueen kaavoittamista pääosin asuinalueeksi. Esityksen toteutuessa ihmisten altistuminen haitta-aineille kasvaa. Maaperässä on haitta-aineita, jotka ovat erityisesti vaarallisia lapsille ja raskaana oleville naisille.

Pohjaveden muodostuminen on alueella vähäistä ja pohjaveden virtauksen suunta on Näsijärveen ja Tammerkoskeen. Julkaisun Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Tampereen vesi- ja ympäristöpiirissä mukaan Tampellan alue on pohjaveden osalta luokassa 01, eikä näin ollen haitta-aineiden leviäminen pohjaveteen ole kovin todennäköistä. Saman julkaisun mukaan pinta-vesi on luokassa 02, jolloin haitta-aineiden leviäminen pintaveteen on mahdollista.

6.2.1 Metallit maanäytteissä

Ranta-Tampellan alueella on arseenia, raskasmetalleista kuparia, kromia, lyijyä, sinkkiä, elohopeaa, kadmiumia ja vanadiinia valtioneuvoston PIMA-asetuksen kynnys- ja ohjearvojen ylittäviä määriä. Raskasmetallit pysyvät luonnossa muuttumattomina, kertyvät ympäristöön ja eliöihin. Raskasmetallit voivat aiheuttaa hermosto-, munuais-, ja keuhkovaurioita, allergisia iho- ja hengitysoireita, sikiövaurioita ja lapsilla jälkeensijainnissa. Eräät raskasmetallit (As, Cd) ovat karsinogeenisiä.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Arseeni on maaperässä pysyvä hapetusasteissa III ($pe+pH>7$; elektroniaktiivisuuden neg. log. $pe=Eh/59,2$) ja V ($pe+pH>9$). Arseeni puolimetallina muodostaa myös orgaanisia yhdisteitä, joiden ominaisuudet muistuttavat fosforin muodostamia ja haihtuvaa arsiinia. (Lehto, Järvinen jne, 1998). Arseenin 50% vaikutuskriteerin akuuttitoksisuusarvo (pitoisuus mg/l) on 20 (96 h:n kalatesti, arsenatti-As) 30,5-40,5 96 h:n kalatesti, As) ja 2,85 (48 h:n vesikirpputesti). On olemassa viitteitä siitä, että hyvin pieninä määrinä arseeni olisi välttämätön hivenaine.

Arseeniyhdisteiden kertyvyydellä on erittäin suuri vaihtelu. Arseenin tärkein pidättymismekanismi on adsorptio maakolloideihin. Orgaanisella aineksella ei ole merkitystä arseenin pidättämiseen, sillä happea sisältävät arseenianionit ovat samantapaisia sähkövarausten suhteen kuin orgaaninen aine, ja vuorovaikutus on vähäistä. Arseenin kulkeutumiseen maaperässä vaikuttaa rautapitoisuus ja maaperän happamuus. Rautapitoisessa, lievästi happamassa maaperässä arseeni kiinnittyy vaikealiukoisiksi suoloiksi. Biologisen prosessin kautta arseeni voi myös metyloitua, mikä vaikuttaa kulkeutumisominaisuuksiin (Lehto, Järvinen jne, 1998).

Arseenin taustapitoisuus on maaperässämme 2,6 mg/kg (Ympäristöministeriön muistio 1994). Ranta-Tampellan maaperä on lievästi emäksistä (pH 7,1 - 11) ja rautapitoisuus 21,4 - 219 g/kg, joten alueen maaperän olosuhteet eivät ole sellaiset, jotka edistäisivät arseenin kiinnittymistä suoloiksi.

Välialueen keskiosassa kahdella näytepisteellä arseenipitoisuus kohoaa yli alemman ohjearvon. Länsiosassa kynnysarvo ylittyy kahdessa näytepisteessä ja itäosassa kolmessa pisteessä ylittyy alempi ohjearvo ja neljässä näytepisteessä kynnysarvo. Alemman ohjearvon ylittävät arvot ovat maan pintakerroksissa, joten ihmisten altistuminen arseenille on todennäköistä ja arseenipitoisuuden alemman ohjearvon ylittävät alueet on kunnostettava.

Ranta-alueella arseenipitoisuus alittaa kynnysarvon.

Kupari on pysyvä maaperässä hapetusasteessa II; sillä on vahva taipumus kompleksoitua orgaanisten molekyylien kanssa. 50 %:n vaikutuskriteerin akuuttitoksisuusarvoja (pitoisuus mg/l) ovat 0,017-1,1 (96 h:n kalatesti), 0,007-0,045 (48 h:n vesikirpputesti).

Kuparin pidättyminen maahan on pääosin adsorption Fe- ja Mn-oksidiin säätelemää. Suuri humuspitoisuus ja korkea pH lisäävät myös kuparin kiinnittymistä. Kuparin kulkeutuminen yleensä on vähäisempää verrattuna arseenin kulkeutumiseen. (Lehto, Järvinen jne,1998) Kuparin taustapitoisuus maaperässämme on 20,2 mg/kg (Ympäristöministeriön muistio 1994).

Yleisesti voidaan kuparin osalta todeta, että jotkut kupariyhdisteet ovat hyvin veteen liukenevia, mm. kuparisulfaatti (CUS04), jota käytetään esimerkiksi leväkukintojen (sinilevä) torjunnassa. Tällainen yhdiste pystyy tuhomaan vesieliöstön tuottamatta silti vaaraa ihmisille. Kupari on myös välttämätön hivenaine, eikä sen ole todettu aiheuttavan syöpää.

Välialueella kuparipitoisuudet ylittävät kynnysarvon viidessä näytepisteessä. Alempi ohjearvo ylittyy kolmessa näytepisteessä, samoin ylempi ohjearvo. Ylempi ohjearvo ylittyy kahdessa näytepisteessä reilusti. Suurimmat pitoisuudet ovat itäosan entisten kemikaali- ja ongelmajätevarastojen läheisyydessä ja väli-alueen keskiosassa. Kuparipitoisuudet ovat korkeat aivan maan pintaosissa (0-2 m), joten ne tulisi poistaa.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Ranta-alueella kuparipitoisuus on lievästi korkeampi kuin kynnysarvo kahdessa pisteessä ja ylittää yhdessä pisteessä ylemmän ohjearvon. Huomattavasti korkeampi pitoisuus (1660 mg/kgka) yhdessä pisteessä syvyydeltä 2-4 metriä otetussa kokoomanäytteessä saattaa johtua täytemaassa olevasta kuparipalasta, joka aiheuttaa tulospoikkeaman. Kuparin edellä mainittujen ominaisuuksien perusteella Ranta-alueen kuparilla pilaantunutta maaperää ei voida pitää terveydelle taikka vesistölle vaarallisena.

Kromi on pysyvä hapetusasteissa III ja IV; biologisissa systeemeissä Cr(III) on todennäköisesti ainoa stabiili muoto. Merivedessä kuusiarvoinen kromi on termodynaamisesti stabiili, ja sitä voi myös esiintyä maaperässä jos kuormitus on ollut voimakasta ja kromi on kuluttanut loppuun maaperämatriisin välittömän pelkistyskyvyn.

Kromin vesieliöille 50 %:n vaikutuskriteerin akuuttitoksisuusarvoja (pitoisuus mg/l) ovat 4,4-58.5 (96 h:n kalatesti) 0,02 (48 h:n vesikirpputesti) Cr(III):lle ja 3,4-200 (96h:n kalatesti),. 0.02 (48 h:n vesikirpputesti) Cr IV:lle.

Cr(III) on välttämätön hivenaine nisäkkäille. Vesiympäristössä korkeimmat pitoisuudet esiintyvät ravintoketjun alemmilla tasoilla. Maan orgaaninen aines pelkistää kuusiarvoista kromia kolmiarvoiseksi, kuten myös tekevät mikrobit. Suuri humuspitoisuus ja korkea pH lisäävät kolmiarvoisen kromin kiinnittymistä. Kromi kulkeutuu sitä helpommin mitä happamampaa maaperä on (Lehto. Järvinen jne.1998). Kromin taustapitoisuus maaperässämme on 60,5 mg/kg.(Ympäristöministeriön muistio, 1994)

Välialueen keskiosassa kromipitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon yhdessä näytepisteessä ja alemman ohjearvon yhdessä näytepisteessä maan pintakerroksessa (0-1 m). Ranta-Tampellan maaperä on emäksistä, joten kromin ei pitäisi kulkeutua helposti eikä se ole ihmisille kovinkaan vaarallinen aine. Kromin osalta alueella ei ole syytä ryhtyä kunnostustoimenpiteisiin.

Ranta-alueella kromi ei ylitä kynnysarvoa.

Lyijy on veteen liukenematon raskasmetalli. Ilmaan normaalilämpötiloissa höyrystyminen on merkityksetöntä. mutta maan pöly saattaa helposti kohota suureksi lyijypitoisuudeltaan. Lyijy on ihmisen terveydelle erittäin vaarallista. Akuutissa toksisuustestissä lyijyllä on arvot kalatestissä (96 h) LC50 = 19-26 mg/l ja vesikirpputestissä (48 h) LC50 = 0.3 mg/l.(www. occuphealth.)

Välialueella yhdeksässä näytepisteessä ylittyy lyijyn kynnysarvo ja neljässä näytepisteessä ylittyy alempi ohjearvo. Alemman ohjearvojen ylitykset ovat kaikki maan pintaosissa (0-1 m). Mikäli alueelle tulevaisuudessa tulee sijoitumaan asuinrakennuksia, tulisi lyijypitoiset maat poistaa maan pölyämisestä ja maan syönnistä johtuvien terveydellisten haittojen perusteella.

Ranta-alueella lyijyn pitoisuus ylittää hieman kynnysarvon ainoastaan kahdessa näytepisteessä alueen länsiosassa. Toisen pisteen pitoisuus ylittyy maan pintaosissa ja toisen 2-4 metrin syvyydessä. Pitoisuuden ohjearvon ylitys on niin pieni (64 ja 71,8 mg/kgka; kynnysarvo 60 mg/kg), että voidaan katsoa, ettei sillä ole suurtakaan merkitystä ihmisten terveydelle eikä myöskään vesistölle tai pohjavedelle ole vaaraa.

Elohopea on erittäin myrkyllistä. etenkin vesieliöille. Elohopea syövyttää kuparia ja muita metalleja muodostaen amalgaameja. Elohopea ei myöskään liukene veteen. Akuutit toksisuusarvot ovat kalatestissä (96 h) LC 50 = 0,16 - 0,9 mg/l ja vesikirpputestissä (48h) LC 50 = 0,006-0.02 mg/l (www.occuphealth.fi).

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Välialueella elohopeapitoisuus ei ylitä kynnysarvoa.

Ranta-alueella elohopeapitoisuus ylittää kynnysarvon kahdella näytepisteellä alueen länsiosassa. Koska elohopea (tiheys 13.5) on veteen liukenematonta (www.occuphealth.fi), sen kulkeutuminen pohjaveden mukana vesistöön on vähäistä ja näytteissä maan pintaosissa olevat pitoisuudet ovat vain hieman yli kynnysarvon, eivätkä syvemmilläkään (2-4 m) olevat pitoisuudet ole lähellä alemmaa ohjearvoa. Tällöin voidaan katsoa, että puhdistustoimenpiteet ranta-alueella voidaan elohopean osalta kohdistaa maan pintakerrokseen.

Sinkki on luonnossa yleinen metalli, joka esiintyy hapetusluvulla +2. Suomen kallio- ja maaperässä sinkki esiintyy pääasiassa sulfidimineraaleina ja pienempinä pitoisuuksina silikaattimineraalien kidehilaan sitoutuneena. Maaperässä sinkkiä on luontaisesti runsaasti sulfidipitoisen kallioperän alueilla (mustaliuskealueet) ja sulfidisavimaissa (Pohjanmaa) sekä sulfidipitoisissa turvesoissa.

Maaperässä sinkki voi muodostaa erilaisia epäorgaanisia ja orgaanisia kompleksiyhdisteitä, joista monet ovat liukoisia ja siten helposti liikkuvia (esim. $ZnSO_4$ -kompleksi). Maaperän happamoituminen ja alumiinin liukoisuuden kasvu lisäävät sinkin kulkeutuvuutta. Orgaanisen aineksen, savimineraalien sekä rauta- ja alumiinioksidisaostumien runsaus edistävät sinkin sitoutumista maahan. Myös emäksiset ja voimakkaasti pelkistävät olosuhteet heikentävät sinkin liukoisuutta ja liikkuvuutta.

Sinkki on tarpeellinen hivenaine kasveille, eliöille ja ihmiselle. Maaperässä mahdollisesti esiintyvistä sinkkiyhdisteistä terveys- ja ympäristövaaran perusteella on luokiteltu mm. sinkkikloridi (Xn ; R22; C; R34;N; R50-53), sinkkisulfaatti (Xn ; R22; R41; N; R50-53) sekä sinkkikromaatit (Carc. Cat. 1; R45;Xn; R22;R43; N; R50-53).

Tietyt sinkkiyhdisteet ovat erittäin myrkyllisiä vesieliöille. Ihmistoiminnan vaikutuksesta maaperään päässyt sinkki on usein liukoisemmassa muodossa kuin maaperässä luontaisesti esiintyvä sinkki. Sinkkiä käytetään runsaasti metalliteollisuudessa, esim. raudan ja teräksen pinnoitukseen, sekä lukuisissa käyttötarkoituksissa messinkiseoksissa. (J.Reinikainen, Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet, Suomen ympäristö 23/2007)

Välialueella sinkin kynnysarvo ylittyi viidessä pisteessä ja ylempi ohjearvo neljässä pisteessä, joista yhdessä melko paljon.

Ranta-alueella sinkin alempi ohjearvo ylittyi yhdessä pisteessä. muissa tutkimissa pisteissä sikkipitoisuus jäi alle kynnysarvon.

Kadmiumin osalta löytyi molemmista aineista koko alueelta vain yhdestä pisteestä kynnysarvon ylittävät pitoisuudet, joten ne eivät aiheuta puhdistustoimenpiteitä.

Vanadiinin kynnysarvo ylittyy välialueella kahdessa näytepisteessä ja on yli ylemmän ohjearvon yhdessä näytepisteessä. Vanadiinin taustapitoisuus on 90 mg/kg. Vanadiinia on voinut joutua täytemaahan metalliteollisuuden toiminnan seurauksena, sillä vanadiinia käytetään teräksen lisäaineena. Voi myös olla mahdollista, että alueella on vain kohonneet taustapitoisuudet, sillä taustapitoisuusarvo ylittyy vain kolmessa kohdassa alueella.

6.2.2 PAH - yhdisteet maanäytteissä

PAH- yhdisteet ovat maaperässä hitaasti hajoavia, eliöihin kertyviä ja sitoutuvat maaainekseen. PAH-yhdisteet ovat myös niukkaliukoisia (paitsi naftaleeni) (Assmuth, Sorvari, 1999) Ne saattavat aiheuttaa iho- ja hengitysoireita ja osa aiheuttaa syöpää sekä perimän muutoksia.

PAH- yhdisteet ylittivät koko alueella viidessä näytepisteessä PIMA-asetuksen kynnysarvon. Naftaleeni, joka on erittäin haihtuva ja liukoinen, ei ylittänyt missään pisteessä ohjearvoa. Bentso(a)pyreeni, joka on heikosti haihtuva, biokertyvä ja karsinogeeni, ylitti hieman yhdessä pisteessä (Ranta-alueella) 2-4 metrissä kynnysarvon, samoin välialueen neljässä pisteessä. PAH - yhdisteiden kokonaismäärä ylitti kahdessa pisteessä kynnysarvon ja yhdessä pisteessä alemman ohjearvon (Ranta-alueella).

Välialueella kokonais-PAH:it ylittivät ohjearvot entisen kemikaali- ja ongelmajätevarastojen läheisyydessä ja Ranta-alueella alueen länsiosassa syvyydellä 2-4 metriä. PAH - yhdisteet ovat niukkaliukoisia, joten ne eivät kulkeudu liuenneina pohjaveteen tai vesistöihin ja sitoutuvat hyvin maahan. Löydetty PAH - pitoisuudet sijaitsivat 1-4 metrin syvyudessa, joten PAH - yhdisteistä ei alueella ole suurtakaan vaaraa ihmisen terveydelle.

6.2.3 PCB-yhdisteet eli polyklooratut bifenyylilyhdisteet maanäytteissä

Ihminen voi altistua PCB:lle pääasiassa ravinnon kautta, mutta myös ihokosketuksen ja hengityksen välityksellä. PCB:t aiheuttavat hermosto- ja maksavaurioita sekä mahdollisesti syöpää. PCB:t varastoituvat elimistöön ja leviävät äidinmaidon mukana lapseen.
(<http://www1.helsninsanomaUi/uutisarkisto/19991201/kaup/991201ka42.html>)

Välialueen keskiosassa PCB_{kok} pitoisuus ylitti alemman ohjearvon yhdessä näytepisteessä (0-3 m) ja yhdessä pisteessä kynnysarvon. PCB - yhdisteiden osalta on syytä ryhtyä kunnostustoimenpiteisiin välialueen keskiosassa.

Ranta-alueella ylittyy PCB-yhdisteiden kynnysarvo länsiosan yhdessä näytepisteessä syvyydellä 0-2 m (tutkittu ainoastaan kahdesta pisteestä).

6.2.4 Polyklooratut dibentso-p-dioksiinit ja furaanit eli PCDD- ja PCDF-yhdisteet maanäytteissä

Kaikkien tutkittujen dioksiinien ja furaanien 2,3,7,8-TCDD ekvivalentteina lasketut pitoisuudet olivat alle määritysrajan ja kynnysarvon (0,01 mg/kgka).

6.2.5 Kloorifenolipitoisuudet maanäytteissä

Tutkittujen maanäytteiden kloorifenolipitoisuudet olivat kaikki alle määritysrajan (0,04 - 0,2 mg/kg).

6.2.6 Mineraaliöljypitoisuudet maanäytteissä

Maaperä pystyy sitomaan jonkin verran öljyä. Öljyt poistuvat maaperästä biologisesti, mutta ne säilyvät maaperässä silti pitkään. Öljyn päästessä pohjaveteen se pysyy siellä muuttumattomana jopa vuosikymmeniä, koska pohjavesi on vähähappista ja -ravinteista, kylmää ja auringonvalon ulottumattomissa. (Tre:n kaupunki, Hämeen ympäristökeskus, 1997). Öljyt voivat lisätä syöpäriskiä, ärsyttää silmiä ja hengitysteitä.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Välialueen itäosassa ja keskiosassa olevien entisillä jäteöljy-, öljy- ja ongelmajätevarastoalueilla on korkeat mineraaliöljypitoisuudet (46 – 12300 mg/kgka). Kohonneita öljypitoisuuksia on sekä pintamaissa että syvemmällä maaperässä aina kolmeen metriin asti. Mineraaliöljypitoiset maat tulisi alueella kunnostaa.

Ranta-alueen mineraaliöljypitoisuus ylittyy yhdessä pisteessä syvyydellä 1-2 metriä keskiraskaiden jakeiden alemman ohjearvon osalta. Alueen pohjaveden muodostus on vähäistä, eikä sillä ole vedenhankinnallisesti merkitystä. Ranta-alueen maaperän vähäinen mineraaliöljypitoisuus ei välttämättä vaadi kunnostustoimenpiteitä.

7 KUNNOSTUSTAVOITTEET

Maaperä tulee kunnostaa moninaiskäytön sallivaa ohjeistoa noudattaen.

Todennäköisesti alueen tulevassa valmisteilla olevassa asemakaavassa osoitetaan Ranta-Tampellan alue pääosin asuinkäyttöön.

Välialueella ja Ranta-alueella kunnostuksen tavoitteena on vähentää haitta-ainepitoisuuksia niin, että ne eivät ylitä alempia ohjearvoja.

Välialueen itäosassa, missä on sijainnut polttoainevarasto ja -jakelupiste sekä nitroselluloosavarasto on haitta-aineita, jotka vaativat kunnostusta (arseeni, kupari, sinkki, lyijy, mineraaliöljyt).

Välialueen keskiosassa on sijainnut jäteöljy-, öljy- ja ongelmajätevarastot. Tämän alueen haitta-aineita, jotka vaativat kunnostusta ovat arseeni, kupari, lyijy, sinkki, kadmium, kromi ja alueella vähemmän haitallisia metalleja mm. vanadiini nikkeli, beryllium sekä mineraaliöljyjä ja PCB - yhdisteitä.

Välialueen länsiosassa, jossa on sijainnut lentokonebensiniä säiliö (poistettu), lentokonebensiniin varastoalue, muuntamo, öljynerotuskaivo, lievinä haitta-aineina maaperässä on arseenia, kadmiumia kuparia lyijyä, sinkkiä sekä vanadiinia ja berylliumia.

Ranta-alueen länsiosassa maaperän haitta-aineina, jotka ovat todennäköisesti tulleet alueelle tyttömäiden mukana, on elohopeaa, lyijyä, kuparia, nikkeliä, sinkkiä, PAH- ja PCB -yhdisteitä.

Ranta-alueen itäosassa haitta-aineet ovat kupari, sinkki ja mineraaliöljyt. Alueelle jää kunnostuksen jälkeen ainoastaan alemman ohjearvon alittavia pitoisuuksina metalleja ja mineraaliöljyjä.

Näsjärven pohjasedimenttien pilaantuminen raskasmetalleilla on siksi lievää, että niiden puhdistaminen ei ole tarpeellista.

Myöskään pohjaveden mahdollisen likaantumisen suhteen ei ole tarpeen ryhtyä erityistoimenpiteisiin, sillä pohjavesi alue ei ole vedenhankinnallisesti merkittävä. Pilaantuneen maan kunnostustyön myötä pohjaveden laatu alueella paranee.

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

8 KUNNOSTUSSUUNNITELMA**8.1 Kunnostustoimenpiteet**

Ranta-Tampellan alueen Kekkosen tien ja rautatien väliin jäävällä ns. Välialueella esitetään lähinnä täytemaasta koostuvat massat poistettavaksi siten, että kaivu ylettyy alueen itä- ja keskiosasta -3 metriin eli noin tasoon +94.7 ja länsiosasta -2,5 - -1,5 metriin eli noin tasosta +94,4 noin tasoon +95 tai sitä ylempänä sijaitsevaan mahdolliseen kallionpintaan.

Näytesyvyydet ovat **Välialueen** itä- ja keskiosassa (pisteet 3, 17, 83, 84, 85, 86, 91, 92, 93, 94, ja 95) 0,0 - 3,4 metriä. Kokoomanäytteistä, jotka on otettu 1,0 - 3,0 (piste 93 3,4 m) syvyydeltä on todettu ohjearvojen ylittäviä pitoisuuksia (pisteessä 91 ylemmän ohjearvon ylittäviä) mineraaliöljyjen ja joidenkin raskasmetallien osalta. Massanvaihto on suunniteltu suoritettavaksi tälle syvyydelle. Piste 93 kokoomanäytteessä (1,0 - 3,4 m) pitoisuudet olivat alle ohjearvojen muiden paitsi vanadiinin osalta.

Välialueen länsiosasta on otettu näytteet (pisteet 4, 88, 89, 90) syvyyksiltä 0,0 - 2,5 metriä. Näytepiste 90 pintaosassa kokoomanäytteessä (1,0 - 2,5) pitoisuudet ovat lyijyn ja vanadiinin osalta kynnysarvon ylittävät. Massanvaihto on suunniteltu lähtien (piste 90 itäpuolelta) syvyydeltä 2,5 metriä, noutamalla siitä alueen länsilaitaan syvyydelle 1,5 metriä.

Ranta-alueen näytesyvyydet ovat 0,0 - 4,0 metriä. Alueen länsiosaan on suunniteltu massanvaihto syvyydelle 2-4 metriä. Kokoomanäytteessä (2,0 - 4,0 metriä) on todettu ylemmän ohjearvon ylittävä kuparipitoisuus (1660 mg/kg; ylempi ohjearvo 200 mg/kg), kynnysarvon ylittävä lyijypitoisuus (71,8 mg/kg; kynnysarvo 60 mg/kg), elohopeapitoisuus (1,13 mg/kg; kynnysarvo 0,5), alemman ohjearvon ylittävä sinkkipitoisuus (364 mg/kg; alempi ohjearvo 150 mg/kg) sekä PAH – yhdisteitä (32 mg/kg; alempi ohjearvo 30 mg/kg).

Ranta-alueen itäosa on lievästi pilaantunut raskasmetalleilla ja mineraaliöljyillä. Maan pintaosissa on todettu raskasmetallipitoisuuksia, jotka ylittävät ohjearvot. Kokoomanäytteessä (2-4 m) on todettu mineraaliöljypitoisuus, joka ylittää keskiraskaiden jakeiden alemman ohjearvon. Massanvaihto on tällä alueella suunniteltu ulottuvaksi -1 metriin.

Välialueella poistettavia massoja on karkeasti arvioitu olevan noin 90000 m³ ktr (= 144000 t).

Ranta-alueella poistettavia massoja on karkean arvoin mukaan 65000 m³ ktr (= 104000 t). Kunnostustyön edetessä otettavien näytteiden perusteella massamäärät saattavat kuitenkin nousta huomattavastikin edellä arvioiduista määristä.

Kunnostettavia massoja saattaa tulla huomattavastikin lisää, mikäli suunnitelma Kekkosen tien sijoittamisesta tunneliin toteutuu. Oletettavasti tien alla on pilaantuneita massoja, ainakin vanhojen täyttöjen osalla. Lisäksi **Välialueella** nousee arvio pilaantuneesta ja kunnostettavista massamääristä, kun siellä vielä olevien vanhojen teollisuusrakennusten pohjat saadaan tutkittua, joko niiden tyhjennettyä tai viimeistään niitä purettaessa.

Kunnostettavat alueet näkyvät tarkemmin asemapiirroksista, liite YMP-1388- 88159-202

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

Esitettyjen maanleikkausten seurauksena Välialueelta ja Ranta-alueelta poistuvat tutkitulla syvyydellä olevat haitta-aineet.

Poistettavia maamassoja esitetään kuljetettavaksi asianmukaisille jätteenkäsittelylaitoksille.

Pilaantuneiden maiden poistamisen jälkeen kaivannot täytetään puhtailla maa-aineksilla (esimerkiksi soralla tai hiekalla).

8.2 Ennen työn aloittamista tehtävät toimenpiteet

Kunnostustyön ajaksi työalue aidataan kunnostustyön teettäjän hyväksymällä tavalla.

Kunnostettavilta tonteilta on poistettava ennen työn aloitusta ylimääräiset massat, rakenteet ja kasvillisuus. Jätteet kuljetetaan asianmukaisille kaatopaikoille.

Kunnostustyö suorittajan tulee huolehtia sellaisista toimenpiteistä, joita tarvitaan työmaaliikenteen järjestämiseksi (opaste- ja liikennemerkkit yms.), varoitus- ja kieltomerkkien järjestämiseksi sekä johtojen ja kaapeleiden suojaamiseksi.

8.3 Työsuojelu

Kunnostustöiden aikana tulee varautua pölynsidontaan. Kuormien pölyäminen ja kuormista kuljetuksen aikana maa-aineksen putoaminen on estettävä. Alueella työskentelevien tulee käyttää suojahalaria ja -käsineitä ja mielellään pestävillä kumijalkineita, ja hengityssuojaimia (jos pölyäminen on runsasta). Ruokailua ja taukoja varten on järjestettävä erillinen tila tai ne on hoidettava työmaan ulkopuolella. Kädet on pestävä ennen ruokailua. Liikenne- ja kaivantoturvallisuuteen tulee myös kiinnittää huomiota.

Työmaalla ja kuljetuksen aikana pölyäminen tulee estää.

8.4 Valvonta

Kunnostustyötä varten nimetään valvoja. Valvoja ohjaa kunnostustyötä aistihavainnoin, kenttämittarein ja laboratorioanalyysin. Kunnostustyöstä pidetään kirjaa ja laaditaan pilaantuneen maa-aineksen kuljetuksessa mahdollisesti tarvittavat siirtoasiakirjat. Työmaapöytäkirjaan kirjataan seuraavia asioita: tiedot alueelta viedyistä massoista, tiedot otetuista näytteistä, tiedot maaperään jäävistä massoista, työskentelyolosuhteet, erityishavainnot ja poikkeamat suunnitelmista ja syyt niihin.

Kunnostustyöstä tehdään sen valmistuttua loppuraportti, jossa on käsitelty seuraavat asiat: työn vastuuhenkilöt, yhteenvedo työmaapöytäkirjasta, käsiteltyjen massojen määrä ja haitta-ainepitoisuus, alueelle jäävin massojen laatu, kunnostuksen toteutus, kunnostuksen aikataulu, maa-ainesten käsittelytiedot, arvio tavoitteiden toteutumisesta, kokonaiskustannukset ja kartta kunnostetusta alueesta.

8.5 Jatkotoimenpiteet

Mikäli Kekkosen tie sijoitetaan tunneliin, ehdotamme tutkittavaksi haitta-aineiden selittämiseksi kyseisen tiealueen ja lisäksi ehdotamme tutkittavaksi välialueella sijaitsevien ja vielä käytössä olevien vanhojen teollisuusrakennusten pohjat joko rakennusten tyhjennettyä käyttötarkoituksestaan tai viimeis-

0155-D3567

30.9.2009 (päivitys)

tään niiden tultua puretuiksi. Samassa yhteydessä suosittelemme otettavaksi Ranta-alueelta (Aspinniemi) vielä joitakin varmentavia lisänäyhteitä. Näin toimien uskomme tutkimusten olevan koko Ranta-Tampellan alueen kattavia ja muodostavan riittävän pohjan lopullisen kunnostussuunnitelman tarkistamiselle.

8.6 Yhteenveto

Vuosina 1993-2000 tehdyissä tutkimuksissa Ranta-Tampellan alueen maaperästä on löytynyt maan moninaiskäytön (asuminen) ylittäviä määriä haitallisia aineita. Ohjearvot ylittyvät **Ranta-alueella** seuraavien haitta-aineiden osalta: elohopea, kupari (myös ylempi ohjearvo ylittyy), lyijy, sinkki, mineraaliöljyt, PAH-yhdisteet ja PCB_{kok}. **Välialueella** ohjearvot ylittyvät seuraavien haitta-aineiden osalta: lyijy, sinkki, arseeni, kupari, mineraaliöljyt (myös ylempi ohjearvo ylittyy), PCB_{kok} ja PAH-yhdisteet. Poistamalla haitta-aineet alueelta, saadaan terveydellisesti turvallinen alue asuinkäyttöön. Kunnostussuunnitelmassa on esitetty haitta-aineita alemman ohjearvojen ylittäviä pitoisuuksia sisältävien maamassojen poistamista.

Käsityksemme mukaan Ranta-Tampellan alueelle suunnitellaan varsin korkeatasoista asuin aluetta. Kanta-Tampellan alueelta saamiemme pilaantuneiden maiden kunnostuskokemusten mukaan Ranta-Tampellankin alueen maaperä tulee mielestämme kunnostaa niin sanotusti "varman päälle", jotta asukkaille ei jäisi maahan jäävien pientenkään haittapitoisuuksien muodossa minkäänlaisia epäilyksiä maaperän puhtaudesta. Kanta-Tampellan alueelta on konsultin toimesta mm. jouduttu antamaan kirjallisia todistuksia maaperän puhtaudesta asunto-osakkeiden ostajille.

FCG Planeko Oy

Hyväksynyt:



Seppo Asumalahti
suunnittelupäällikkö, ins.(amk)

Laatinut:



Alisa Pitkänen
ympäristöasiantuntija, ins.(amk)

500

8000

22500



Näsijärvi
HW (1961-1990) = +95.57 (NN)
MW (1961-1990) = +95.05 (NN)
NW (1961-1990) = +94.19 (NN)
W (9.6-98) = +95.30 (NN)

Tampereen kaupunki
Yht. 1 ja 2

Tampereen kaupunki
Yht. 1 ja 2

MAANKYTEPTEIDEN KOORDINAATIT JA

Piste no	X	Y	Z
22	6821760.661	487748.925	97.557
23	6821809.117	487728.104	102.402
24	6821883.275	48679.631	101.582
25	6821770.548	48767.542	97.685
26	6821823.122	487706.732	102.658
27	6821866.449	487690.654	112.330
28	6821744.530	487645.430	97.273
29	6821787.386	487613.742	99.562
30	6821844.432	487666.141	99.679
31	6821844.432	487666.141	99.679
32	6821844.432	487666.141	99.679
33	6821844.432	487666.141	99.679
34	6821844.432	487666.141	99.679
35	6821844.432	487666.141	99.679
36	6821844.432	487666.141	99.679
37	6821844.432	487666.141	99.679
38	6821844.432	487666.141	99.679
39	6821844.432	487666.141	99.679
40	6821844.432	487666.141	99.679
41	6821844.432	487666.141	99.679
42	6821844.432	487666.141	99.679
43	6821844.432	487666.141	99.679
44	6821844.432	487666.141	99.679
45	6821844.432	487666.141	99.679
46	6821844.432	487666.141	99.679
47	6821844.432	487666.141	99.679
48	6821844.432	487666.141	99.679
49	6821844.432	487666.141	99.679
50	6821844.432	487666.141	99.679
51	6821844.432	487666.141	99.679
52	6821844.432	487666.141	99.679
53	6821844.432	487666.141	99.679
54	6821844.432	487666.141	99.679
55	6821844.432	487666.141	99.679
56	6821844.432	487666.141	99.679
57	6821844.432	487666.141	99.679
58	6821844.432	487666.141	99.679
59	6821844.432	487666.141	99.679
60	6821844.432	487666.141	99.679
61	6821844.432	487666.141	99.679
62	6821844.432	487666.141	99.679
63	6821844.432	487666.141	99.679
64	6821844.432	487666.141	99.679
65	6821844.432	487666.141	99.679
66	6821844.432	487666.141	99.679
67	6821844.432	487666.141	99.679
68	6821844.432	487666.141	99.679
69	6821844.432	487666.141	99.679
70	6821844.432	487666.141	99.679
71	6821844.432	487666.141	99.679
72	6821844.432	487666.141	99.679
73	6821844.432	487666.141	99.679
74	6821844.432	487666.141	99.679
75	6821844.432	487666.141	99.679
76	6821844.432	487666.141	99.679
77	6821844.432	487666.141	99.679
78	6821844.432	487666.141	99.679
79	6821844.432	487666.141	99.679
80	6821844.432	487666.141	99.679
81	6821844.432	487666.141	99.679
82	6821844.432	487666.141	99.679
83	6821844.432	487666.141	99.679
84	6821844.432	487666.141	99.679
85	6821844.432	487666.141	99.679
86	6821844.432	487666.141	99.679
87	6821844.432	487666.141	99.679
88	6821844.432	487666.141	99.679
89	6821844.432	487666.141	99.679
90	6821844.432	487666.141	99.679
91	6821844.432	487666.141	99.679
92	6821844.432	487666.141	99.679
93	6821844.432	487666.141	99.679
94	6821844.432	487666.141	99.679
95	6821844.432	487666.141	99.679
96	6821844.432	487666.141	99.679
97	6821844.432	487666.141	99.679

MAANKYTEPTEIDEN KOORDINAATIT JA

Tutkimusalue, Ranta-Tampella

Oletavaksi esitellyt maanälyteiden lisätutkimuspisteet

Vuonna 1999 otetut ja tutkitut maanälyteet

Vuonna 1998 otetut ja tutkitut Näsijärven pohja-
sedimentinälyteet (Novlaab Oy)

Tutkimusalue (Rautatien eteläpuoli)

Rakennus, jonka rakenteet tulisi vähintään aistihavainnoin kartoittaa mahdollisten
haitallisten alueiden tunnistamiseksi

Rakennus, jonka tietyt rakenteet tulisi tutkia peräntien haitallisten alueiden
pienoisuuksien kartoittamiseksi ennen purkaa tai saneerausta

Riski ympäristön saastumiselle

Puutettu rakennus tai rakennuksen osa

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)

Vuonna 1983 otetut ja tutkitut nälyteet (Suunnittelukeskus Oy)



Näsilähti
HW (1961-1990) = +95.57 (NN)
MW (1961-1990) = +95.05 (NN)
NW (1961-1990) = +94.19 (NN)
W (9.6.-98) = +95.30 (NN)

1. (J783)
Kunnostettava ranta-alueen länsiosa
kaivusvyöhyke - 2 m - 4 m

3. (J785)
Kunnostettava ranta-alueen itäosa
kaivusvyöhyke - 1 m

2. (J784)

4. (J786)

Piste no	X	Y	Z
22	682760.661	487748.925	97.557
23	682760.661	487748.925	102.402
24	682760.661	487748.925	101.382
25	682760.661	487748.925	97.685
26	682760.661	487748.925	102.658
27	682760.661	487748.925	112.320
28	682760.661	487748.925	97.273
29	682760.661	487748.925	99.596
30	682760.661	487748.925	99.579
31	682760.661	487748.925	99.924
32	682760.661	487748.925	102.726
33	682760.661	487748.925	95.0
34	682760.661	487748.925	95.3
35	682760.661	487748.925	95.6
36	682760.661	487748.925	95.9
37	682760.661	487748.925	95.9
38	682760.661	487748.925	95.8
39	682760.661	487748.925	95.8
40	682760.661	487748.925	96.1
41	682760.661	487748.925	96.3
42	682760.661	487748.925	96.7
43	682760.661	487748.925	97.902
44	682760.661	487748.925	99.402
45	682760.661	487748.925	97.039
46	682760.661	487748.925	99.134
47	682760.661	487748.925	99.181
48	682760.661	487748.925	99.239
49	682760.661	487748.925	99.271
50	682760.661	487748.925	99.665
51	682760.661	487748.925	100.141
52	682760.661	487748.925	99.601
53	682760.661	487748.925	99.454
54	682760.661	487748.925	99.270
55	682760.661	487748.925	99.066
56	682760.661	487748.925	99.530
57	682760.661	487748.925	100.063
58	682760.661	487748.925	97.115
59	682760.661	487748.925	97.095
60	682760.661	487748.925	97.054
61	682760.661	487748.925	97.792
62	682760.661	487748.925	100.535
63	682760.661	487748.925	100.484
64	682760.661	487748.925	100.365
65	682760.661	487748.925	99.899
66	682760.661	487748.925	96.553
67	682760.661	487748.925	96.595
68	682760.661	487748.925	96.905
69	682760.661	487748.925	97.693
70	682760.661	487748.925	97.222
71	682760.661	487748.925	96.999
72	682760.661	487748.925	97.682
73	682760.661	487748.925	97.624
74	682760.661	487748.925	96.845
75	682760.661	487748.925	96.862
76	682760.661	487748.925	96.862
77	682760.661	487748.925	96.862
78	682760.661	487748.925	96.862
79	682760.661	487748.925	96.862
80	682760.661	487748.925	96.862
81	682760.661	487748.925	96.862
82	682760.661	487748.925	96.862
83	682760.661	487748.925	96.862
84	682760.661	487748.925	96.862
85	682760.661	487748.925	96.862
86	682760.661	487748.925	96.862
87	682760.661	487748.925	96.862
88	682760.661	487748.925	96.862
89	682760.661	487748.925	96.862
90	682760.661	487748.925	96.862
91	682760.661	487748.925	96.862
92	682760.661	487748.925	96.862
93	682760.661	487748.925	96.862
94	682760.661	487748.925	96.862
95	682760.661	487748.925	96.862
96	682760.661	487748.925	96.862
97	682760.661	487748.925	96.862

MERKINTÖJEN SELITYKSET:



Tutkimusalue, Ranta-Tampella
Kunnostettava-alue

Oletettiin, että maanpinnan rakennuspaikat

Vuonna 1999 oletettiin ja tutkittiin maanpinnan

Vuonna 1998 oletettiin ja tutkittiin maanpinnan

Vuonna 1997 oletettiin ja tutkittiin maanpinnan

Tutkimusalue (Rautatiealue)

Rakennus, jonka rakentaminen on mahdollista

Rakennus, jonka rakentaminen on mahdollista

Riski ympäristön saastumiselle

Puolittu rakennus tai rakennuksen osa

Vuonna 1993 oletettiin ja tutkittiin maanpinnan

Vuonna 1993 oletettiin ja tutkittiin maanpinnan

(J783-786)

1:4

0 22 - 32

73-74, 76-79, 81

75, 80, 82

33 - 72

31, 17, 23, 44

48-54, 56, 58, 64

72, 65-66

17, 01, 102, 103

8 Or

8 Or

8 Or

8 Or

8 Or

8 Or

8 Or

8 Or

8 Or

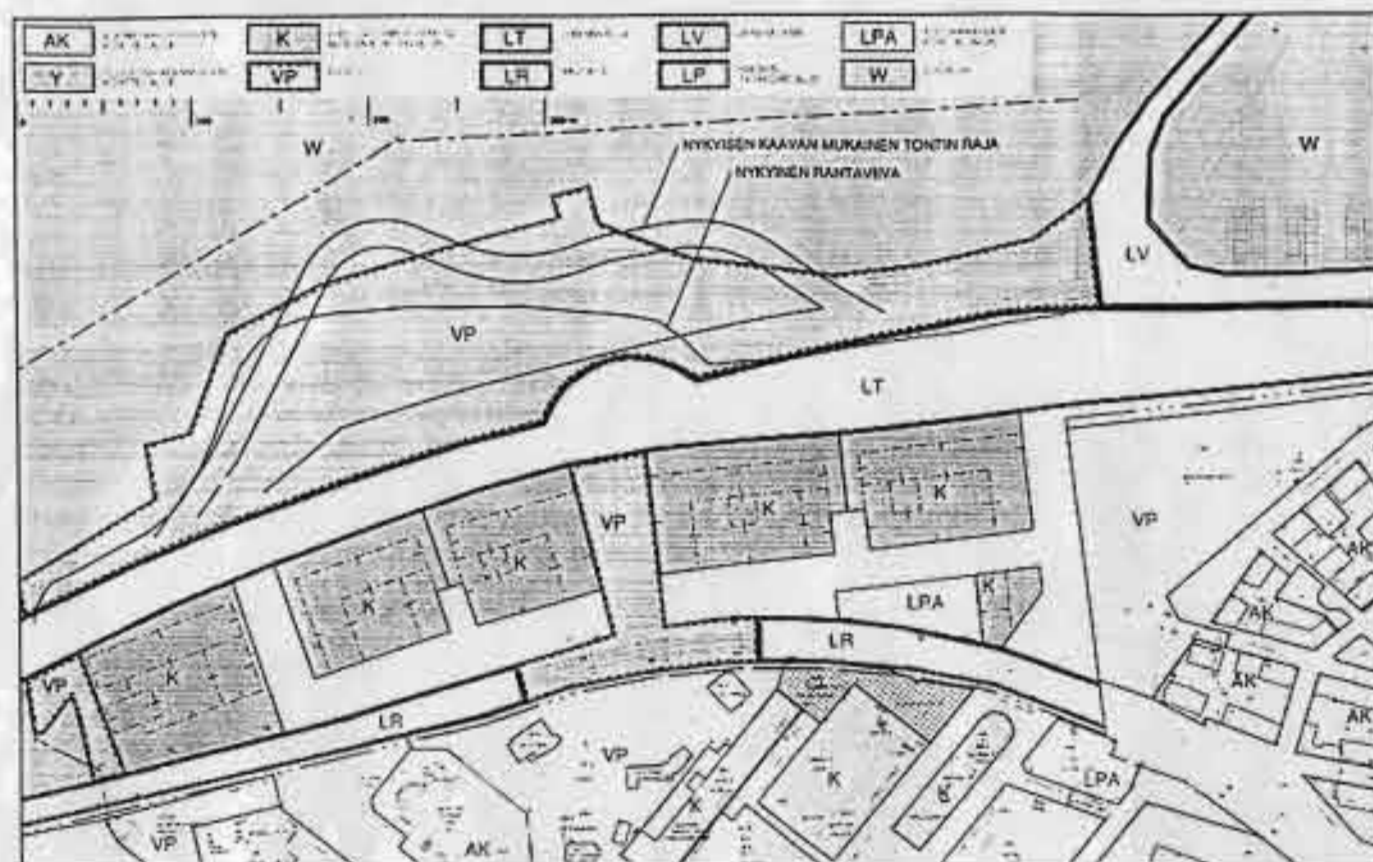
8 Or

8 Or

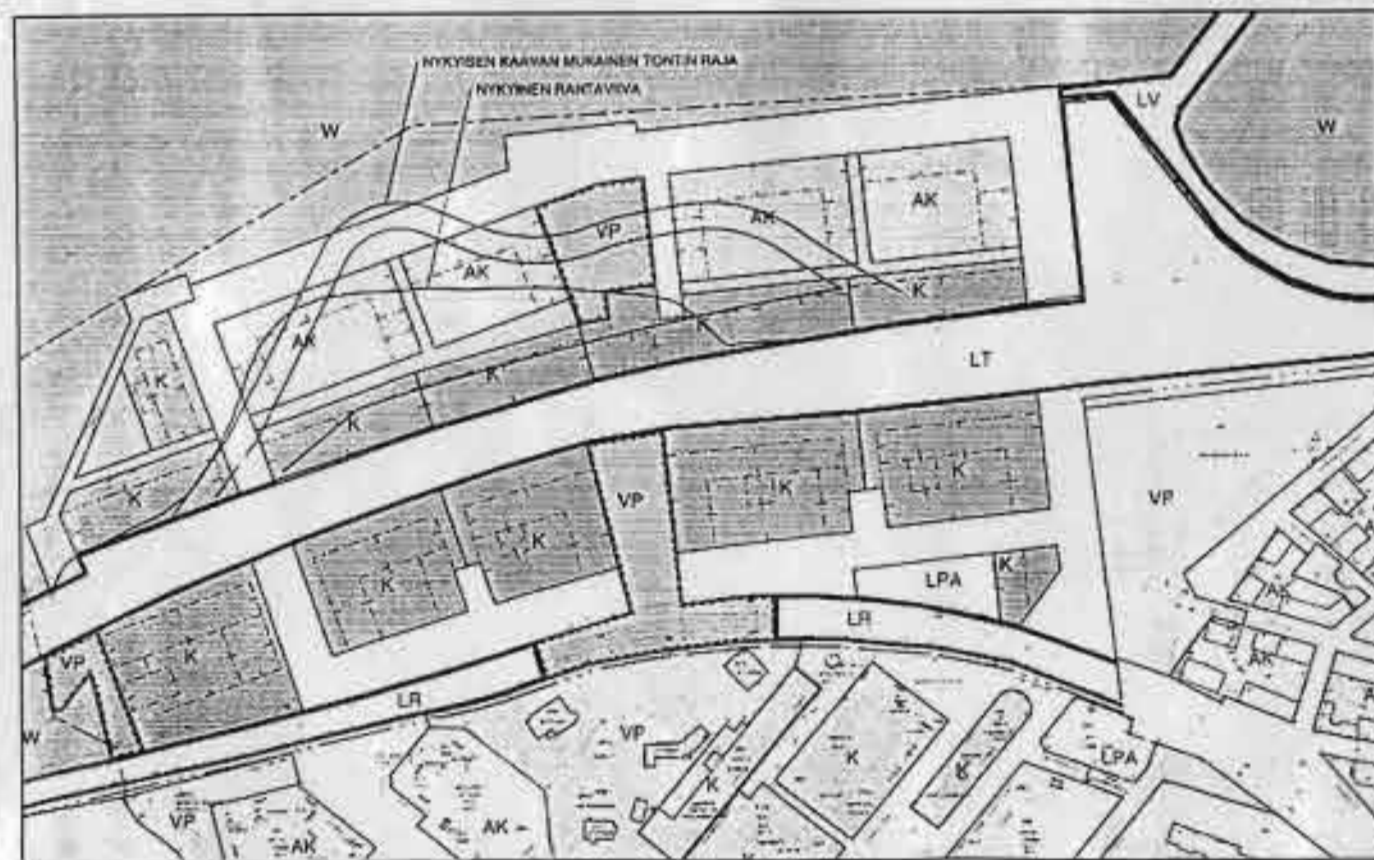
8 Or

8 Or

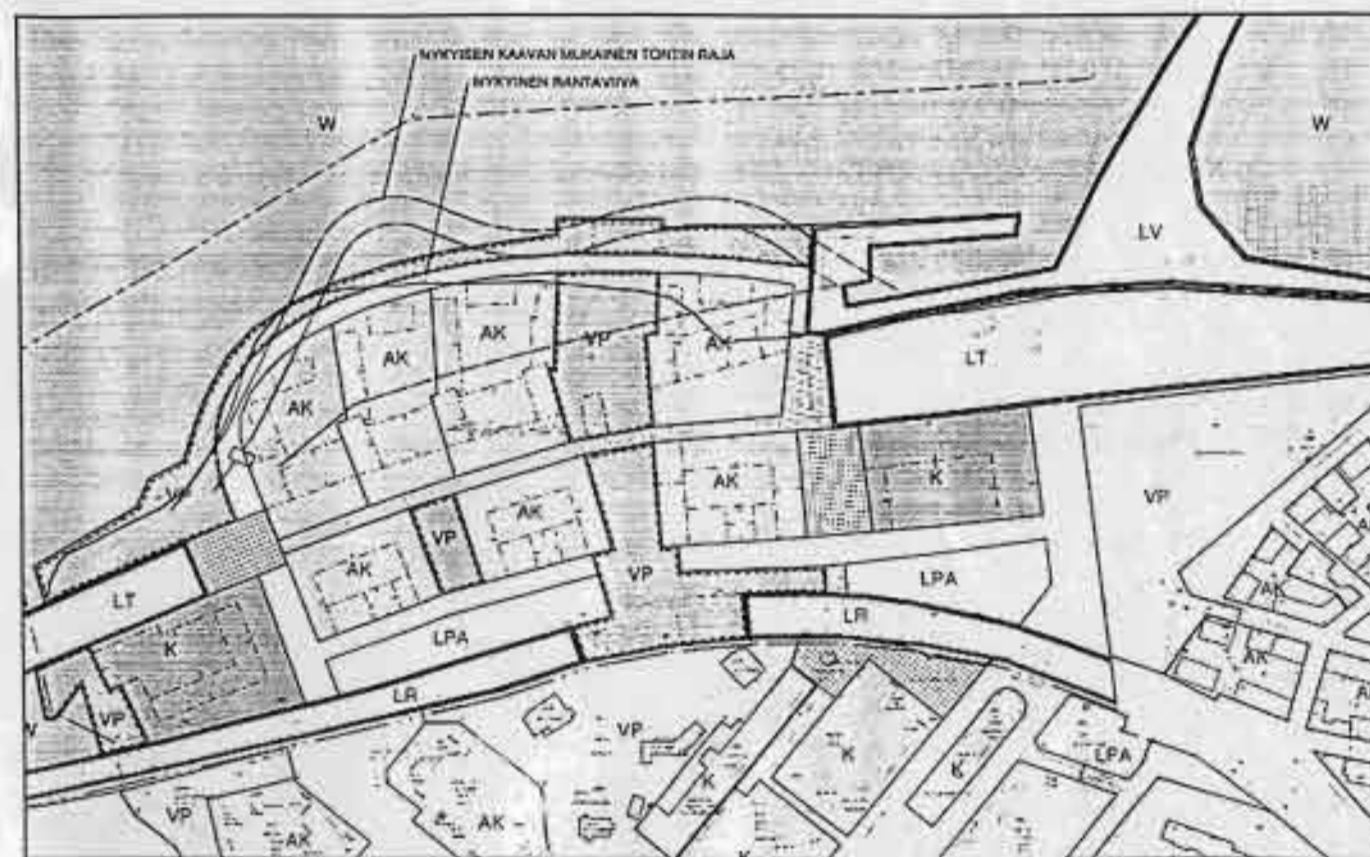
A "Nolla-vaihtoehto eli puistovaihtoehto"



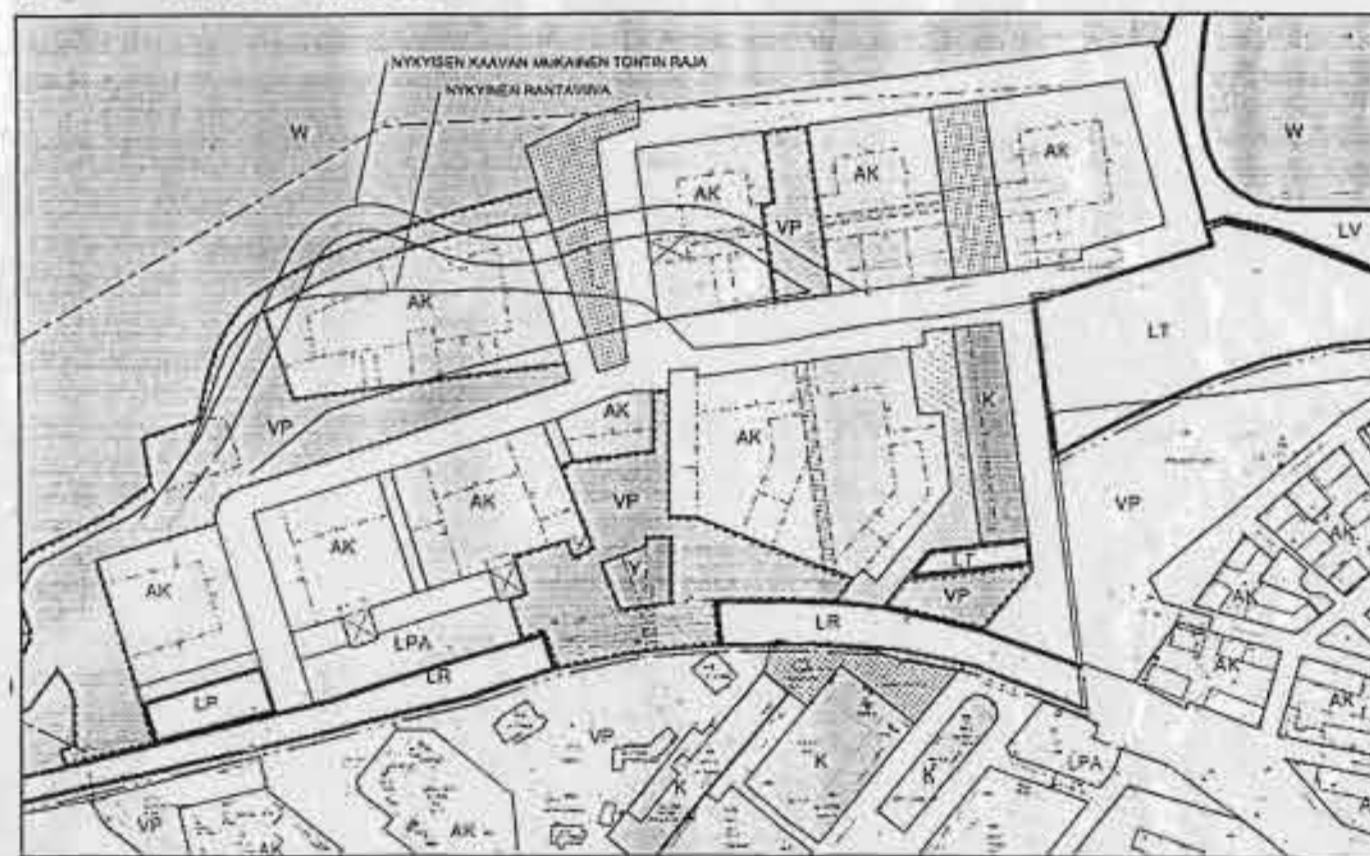
B "Pinta-vaihtoehto"



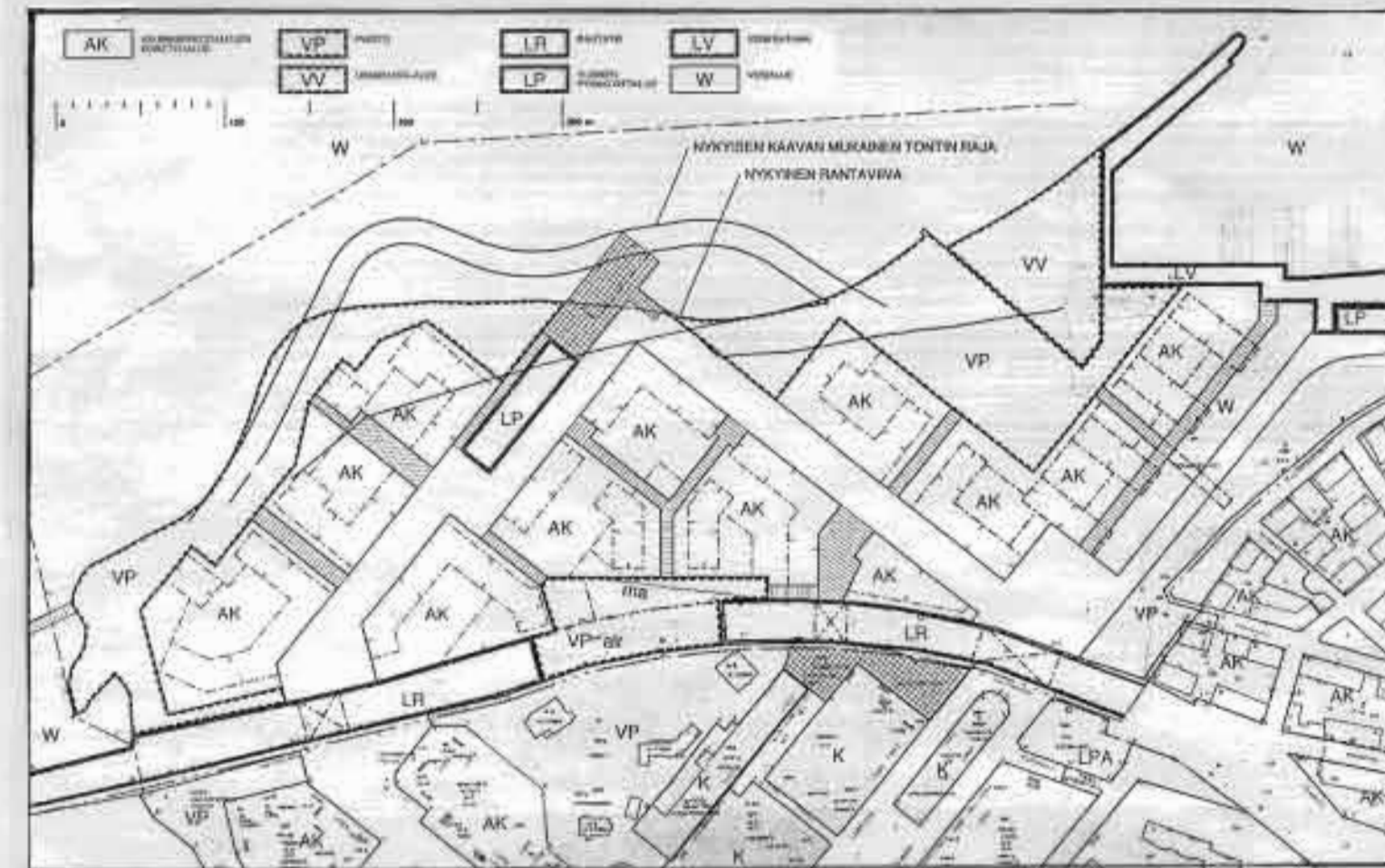
C "Kansi-vaihtoehto"



D "Tunneli-vaihtoehto"



E "Pitkä tunneli-vaihtoehto"



Katso/Kyö	Kortti/Ilo	Tontti/Ruo	Viranomaisen arvio/merkintä varten
Rakennusluvanpide	Piirustaja	Juokse n:o	
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Piirustuksen sisältö	Mittakaava	
YIT-RAKENNUS OY RANTA-TAMPELLAN ALUEEN PILAANTUNEEN MAA-ALUEEN KUNNOSTUSSUUNNITELMA		1:40 000	MAANKÄYTTÖ VAIHTOEHDOT
SUUNNITTELUKESKUS OY PYHÄJÄRVENKATU 1, 33200 TAMPERE, 03-2235035	Suunnittelu- ja asiakas-työ ja piirustusnumero	Muutos	
Fiiri. Mj. Päätyä 31.01.2002		YMP-1388-B8159-203	
Yht. henk./Suunn. Seppo Asumalahti			
Hyv.			

TAMPELLAN KANTA-ALUEEN MAAPERÄ- JA VALUMAVESINÄYTTEET

1 NÄYTTEENOTTO

Näytteet otettiin 25-26.5.1993. Maaperänäytteet otettiin lapiota ja kairaa käyttäen kokoomanäytteinä, jotka ulottuivat maan pinnasta 0,1..0,8 m syvyyteen. Maanäytteiden ottopaikoiksi valittiin pääsääntöisesti alucita ja kohteita, joilla on tiettävästi ollut toimintaa, josta on voinut aiheutua maaperän likaantumista. Maa-aineksen karkeus (raekoko) mahdollisti pitoisuusmäärityksien tekemisen näytteistä sellaisenaan, ts. näytteitä ei seuloitu.

Vesinäytteet otettiin alueen sadevesiviemäreistä. Vesinäytteet ovat kertanäytteitä.

PCB- ja PAH-yhdisteet sekä kloorifenolit ja klooribentseenit määritettiin Kuopion kansanterveyslaitoksella ja arseeni Maa- ja Vesi Oy:ssä. Muut määritykset teki Suunnittelukeskus Oy:n ympäristölaboratorio.

2 MAAPERÄNÄYTTEET

2.1 Näsijärven täyttöalue, pisteet 1 ja 2

Pisteellä 1 maan laatu oli hiekkaa ja pisteellä 2 silttiä. Näytteet otettiin lapiolla ja kierrekairalla 0..0,6 m (piste 1) ja 0..0,7 m (piste 2) syvyydestä. Maaperän moninaiskäytön raja-arvoon verrattuna kupari- ja sinkkipitoisuudet olivat kohonneita kummallakin pisteellä ja elohopea pisteellä 2, mutta pitoisuudet eivät kohonneet maankäyttöä rajoittavalle tasolle saakka. Muut pitoisuudet olivat suhteellisen alhaisia.

2.2 Entinen jäteöljy-, öljy- ja ongelmajätevarasto, piste 3

Maaperä koostui pääasiassa sorasta. Näyte otettiin lapiolla 0..0,5 m syvyydestä. Metalleista lyijyn, kuparin ja sinkin pitoisuudet olivat kohonneet maan moninaiskäytön rajan yläpuolelle mutta pitoisuudet jäivät maankäyttöä rajoittavan raja-arvon alapuolelle. Mineraaliöljypitoisuus oli erittäin korkea ja maankäyttöä rajoittava pitoisuus ylittyi selvästi.

2.3

Lentokonebensiniäalue, piste 4

Näyte otettiin lapiolla ja kierrekairalla 0..0,6 m syvyydestä. Pisteeltä tutkittiin vain mineraaliöljypitoisuus, joka oli alhainen. Maaperä oli hiekkaa ja soraa.

2.4

Maanalaisten tolueeni- ja bensiinisäiliöiden alue, piste 5

Näyte otettiin lapiolla ja kierrekairalla 0..0,5 m syvyydestä. Pisteellä tutkittiin vain mineraaliöljypitoisuus, joka oli alhainen. Maaperä oli hiekkaa ja silttiä.

2.5

Kivihiiilen varastoalueet, pisteet 6 ja 7

Näytteet otettiin lapiolla ja kierrekairalla pisteellä 6 0..0,5 m ja pisteellä 7 0..0,8 m syvyydestä. Pisteellä 6 ilmeisestikin kivihiiilestä peräisin olevan fluoranteenin pitoisuus oli kohonnut maaperän moninaiskäyttörajan yläpuolelle, mutta maankäyttöä rajoittava taso ei ylittynyt. Muilta osin tutkitut pitoisuudet alittivat maaperän moninaiskäytön raja-arvot. Pisteellä 6 maaperän ylin 10 cm oli soraa, jonka alapuolella aines oli kivihiiiltä. Pisteellä 7 maaperä oli lähinnä kivihiiiltä.

2.6

Kevyen polttoöljyn säilytysalue, piste 8

Näyte otettiin kierrekairalla 0..0,6 m syvyydestä. Kaikki tutkitut metallipitoisuudet alittivat maaperän moninaiskäytön raja-arvot. Mineraaliöljypitoisuus oli kohonnut, mutta pitoisuus jäi hieman maankäyttöä rajoittavan raja-arvon alapuolelle. Maaperä koostui hiekasta, sorasta ja kivistä.

2.7

Ongelmajätevaraston alue, piste 9

Näyte otettiin lapiolla 0..0,5 m syvyydestä. Arseeni ja kuparipitoisuudet olivat kohonneita, mutta pitoisuudet jäivät maankäyttöä rajoittavan raja-arvon alapuolelle. Muiden metallien, mineraaliöljyjen ja PCB-yhdisteiden pitoisuudet olivat alhaisia. Maaperä koostui siltistä ja kivistä.

2.8

Vanhan valimoalueen pohjamaa, piste 10

Näyte otettiin 0..0,5 m syvyydestä lapiota ja kierrekairaa käyttäen. Kuparipitoisuus oli hieman maaperän moninaiskäytön raja-arvoa korkeampi, mutta selvästi maankäyttöä rajoittavaa tasoa alempi. Muiden tutkittujen metallien ja mineraaliöljyjen pitoisuudet olivat alhaisia. Maa-aines oli suhteellisen hienojakoista (silttiä).

2.9

Tehdasalueen piha, piste 11

Näyte otettiin lapiolla ja kierrekairalla 0..0,5 m syvyydestä. Kupari- ja sinkkipitoisuudet olivat kohonneet mutta jäivät maankäyttöä rajoittavan tason alapuolelle. Muut metallipitoisuudet olivat suhteelli-

sen alhaisia. Sen sijaan mineraaliöljyjen pitoisuus ylitti noin kaksinkertaisesti maankäyttöä rajoittavan tason. Maa-aines oli siltiä ja kiviä.

2.10

Vanha muuntajien varastoalue, piste 12

Näyte otettiin lapiolla 0..0,5 m syvyydestä. Mineraaliöljyjen ja PCB-yhdisteiden pitoisuus oli alhainen. Maaperä koostui siltistä ja hiekasta.

2.11

Entinen leikkausnesteiden varastopaikka tehdusrakennuksen kellaritilassa, piste 13

Kellari on maapohjainen maa-aineksen koostuessa siltistä ja hiekasta. Näyte otettiin lapiolla 0..0,4 m syvyydestä. Lyijypitoisuus oli kohonnut. Arseenin ja kuparin pitoisuudet ylittivät maankäyttöä rajoittavan tason. Muiden metallien ja kloorifenolien pitoisuudet olivat alhaisia. Mineraaliöljypitoisuus oli erittäin korkea ja ylitti moninkertaisesti maankäyttöä rajoittavan tason. PCB-yhdisteiden pitoisuus oli alhainen.

2.12

Öljynerotusallas sadevesiviemärin purkuputken päässä (lietenäyte), piste 14

Sadevesiviemärin virtaama oli lähes olematon kuivan sään vuoksi. Lietteen ulkonäkö oli öljyinen. Kuparipitoisuus oli hieman kohonnut ja mineraaliöljypitoisuus oli korkea. Muut tutkitut metallipitoisuudet olivat melko alhaisia ja PCB-yhdisteiden pitoisuus oli alhainen.

2.13

Polttoaineen jakelupaikka, piste 17

Näyte otettiin lapiolla ja kierrekairalla 0..0,5 m syvyydestä. Mineraaliöljypitoisuus oli korkea ja ylitti moninkertaisesti maankäyttöä rajoittavan tason. Maaperä koostui sorasta, jonka ulkonäkö oli öljyinen.

3

VESINÄYTTEET

3.1

Sadevesiviemärin kaivon lietepesä, piste 14

Sadevettä ei kuivan sään vuoksi virrannut sadevesiviemärissä lainkaan. Näyte otettiin sadevesiviemärin lietepesään jääneestä vedestä. Mineraaliöljy-, BHK- ja kuparipitoisuus olivat huomattavasti kohonneita ja sinkkipitoisuus oli jonkin verran kohonnut. Teollisuusalueen vaikutus näkyi selvästi veden laadussa.

3.2

Sadevesiviemärin kaivon lietepesä, piste 16

Sadevettä ei kuivan sään vuoksi virrannut sadevesiviemärissä lainkaan. Näyte otettiin sadevesiviemärin lietepesään jääneestä vedestä. Elohopeapitoisuus oli erittäin korkea (105 µg/l) ja bakteeri-,

kupari-, mineraaliöljy- ja BHK-pitoisuudet olivat kohonneita. Teollisuusalueen vaikutus näkyi selvästi.

3.3

Sadevesiviemärin kaivon lietepesä, piste 18

Sadevettä ei kuivan sään vuoksi virrannut sadevesiviemärissä lainkaan. Näyte otettiin sadevesiviemärin lietepesään jääneestä vedestä. BHK- ja mineraaliöljypitoisuudet olivat jonkin verran kohonneita, mutta muiden haitallisten aineiden osalta pitoisuudet olivat suhteellisen alhaisia.

3.4

Sadevesiviemärin kaivon lietepesä, piste 19

Sadevettä ei kuivan sään vuoksi virrannut sadevesiviemärissä lainkaan. Näyte otettiin sadevesiviemärin lietepesään jääneestä vedestä. Sinkki-, lyijy-, kupari-, mineraaliöljy- ja BHK-pitoisuudet olivat kohonneita.

3.5

Tammerkoskeen laskevan sadevesiviemäriputken pää, piste 20

Putken pää oli puoliksi Tammerkosken veden alla. Sadevettä ei kuivan sään vuoksi tullut putkeen lainkaan, joten putkessa ollut vesi oli Tammerkosken vettä. Elohopeapitoisuus oli jonkin verran kohonnut luonnonvesien perustasoon verrattuna, mutta muuten veden laatu oli hyvä.

3.6

Sadevesiviemärikaivon pohjakouru, piste 21

Näytteenottohetkellä sadevesiviemärissä ei virrannut vettä. Näyte otettiin sadevesikaivon pohjakouruun jääneestä vedestä. Kupari-, sinkki-, bakteeri- ja mineraaliöljypitoisuudet olivat kohonneita. Ravinnepitoisuudet (fosfori ja typpi) olivat korkeita.

4

YHTEENVETO

4.1

Maanäytteet

Maaperän moninaiskäytölle asetetut haitallisten aineiden pitoisuuden raja-arvot alittuivat neljällä pisteellä ja ylittyivät yhdellätoista pisteellä. Kloorifenoli-, klooribentseeni- ja PCB-pitoisuudet olivat kaikilla pisteillä maaperän moninaiskäytölle asetettua raja-arvoa pienempiä. Kahdella neljästä raja-arvon alittaneesta pisteestä tutkittiin vain mineraaliöljypitoisuus. Moninaiskäytön raja-arvot ylittyivät kohonneiden arseeni-, kupari-, lyijy-, sinkki-, elohopea-, fluoranteeni- ja öljypitoisuuksien vuoksi.

Väljennetyt raja-arvot, jotka edellyttävät maankäytön rajoittamista ja haitallisten aineiden leviämisen estämistä, ylittyivät viidellä pisteellä viidestätoista. Kaikilla viidellä pisteellä ylitys aiheutui öljystä ja yhdellä myös arseenista. Väljennettyjä raja-arvoja on tarkoitus soveltaa esim. alueilla, joille suunnitellaan teollisuutta.

4.2

Vesinäytteet

Kuivan sään vuoksi sadevesiviemäriputkissa ei virrannut vettä, vaan näytteet jouduttiin ottamaan seisovasta vedestä. Siten näytteitä ei voida pitää kovin edustavina. Teollisuusalueen vaikutus näkyi selvästi BHK-, öljy- ja metallipitoisuuksien luonnonvesiin verrattuna kohonneena tasona. Useat metallipitoisuudet olivat teollisuusalueiden hulevesille melko tyypillisiä, mutta elohopea- ja kuparipitoisuudet olivat paikoitellen korkeita hulevesienkin perustasoon verrattuna. Kaikki tutkitut PCB-pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan. Kloorifenoli- ja klooribentseenipitoisuudet olivat alhaisia eli alle määrittäysrajan tai alle pitoisuuden, joka edellyttää pohjavedessä lisätutkimuksia.

LIITTEET

1. Kartta
2. Maanäytteiden analyysituloksia: raskasmetallit, syanidi ja mineraaliöljyt
3. Maanäytteiden analyysituloksia: mineraaliöljyt ja kloorifenolit
4. Maanäytteiden analyysituloksia: klooribentseenit ja PCB-yhdisteet
5. Maanäytteiden analyysituloksia: polyaromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet)
6. Vesinäytteiden analyysituloksia: mm. raskasmetallit ja mineraaliöljyt
7. Vesinäytteiden analyysituloksia: mm. kloorifenolit
8. Vesinäytteiden analyysituloksia: polyklooratut bifenyylit (PCB-yhdisteet) ja klooribentseeniyhdisteet
9. Ohjeellisia pitoisuuksia maan saastuneisuuden arviointia varten (Vesi- ja ympäristöhallitus, SAMASE-projekti, luonnos 31.12.1992)

Maanäytteiden analyysituloksia: raskasmetallit, syanidi ja mineraaliöljyt

ANALYYSI Yksikkö: mg/kg kuiva- ainetta	P1 MÄSI- JÄRVI	P2 0-0,7 m	P3 0-0,5 m	P6 0-0,1 m	P7 0-0,8 m	P9 0-0,5 m	P10 0-0,5 m	P11 0-0,5 m	P13 0-0,4 m	P14 LIEZE	VERTAILUARVOT* Pitoisuuksien yksikkö mg/kg kuiva-ainetta
ARSEENI	4,7	4,8	9,2	3,3	2,2	13	5,6	5,3	7,7	3,3	Maaperän taustapitoisuuden mediaani 2,6. Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 10. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 50.
LYIJY	27	64	150	22	40	34	67	94	140	16	Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 100. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 500.
KADMIUM	0,25	0,2	0,24	0,2	0,63	0,2	0,34	0,47	0,22	0,34	Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 1. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 10.
KOBOLTTI	8,9	12	14	9,9	11	16	7,4	21	13	6,2	Maaperän taustapitoisuuden mediaani 14. Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 50. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 120.
KUPARI	150	110	64	35	33	79	89	93	64	84	Maaperän taustapitoisuuden mediaani 20. Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 50. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 200.
KROMI	27	37	40	14	11	54	16	47	30	56	Maaperän taustapitoisuuden mediaani 60 (Cr VI). Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 100. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 200.
ELOHOPEA	0,1	0,5	0,11	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 0,5. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 5.
NIKKELI	23	21	27	23	21	32	17	37	23	16	Maaperän taustapitoisuuden mediaani 24. Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 40. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 200.
SINKKI	370	170	150	64	140	120	84	160	140	95	Maaperän taustapitoisuuden mediaani 57. Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 150. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 750.
SYANIDI	0,35	1,2	0,65						0,34		Maaperän taustapitoisuuden mediaani 5. Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 10. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 50.
MINERAALIÖL- JYT			1740	22	6,1	82	83	1740	13190	10980	Raja-arvo, jolla maan moninalaiskkytölle ei rajoituksia: 100. Maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo: 500.

* Lähde: Vesi- ja ympäristöhallituksen Saastuneiden maa-alueiden kunnostusprojektin (SAMSE) ehdotukset raja-arvoiksi 31.12.1992.

Taustapitoisuudet kuvaavat moreenin hienosiekinen pitoisuutta lukuunottamatta syanidia, jonka tausta-arvo perustuu hollantilaiseen referenssiarvoon. Moninalaiskkytön raja-arvo on ensisijaisesti käytetty raja-arvo, joka osoittaa pitoisuutta, jota pidetään ihmiselle vaarattomana. Maankäytölle ja maanarvojen kytölle ei aseteta rajoituksia. Moninalaiskkytön raja-arvon ylittävät pitoisuudet on merkitty taulukossa YARJOITUKSILLA. Jos maankäytön rajoittava välijennetty raja-arvo ylittyy, alueen maankäytölle on rajoitettava sellaisiain suotoihin, joihin kohonneet pituuksien pitoisuudet eivät aiheuta vaaraa terveydelle ja/tai ympäristölle.



Suunnittelukeskus Oy
Tampereen aluetoimisto
Seppo Asumalahti
Pyhäjärvenkatu 1
33200 Tampere

Sedimenttinäytteet Näsijärvestä Tampellan kaava-alueen edustalta

Näytteenotto

Näytteet otettiin 15.4.1993 sedimenttiputkella jään päältä liitekartassa näkyviltä paikoilta jotka on numeroitu J784-J786.

Analysointi

Näytteistä analysoitiin arseeni (As), kadmium (Cd), koboltti (Co), kupari (Cu), kromi (Cr), elohopea (Hg), nikkeli (Ni), lyijy (Pb) ja sinkki (Zn) (Taulukko 1. KVVY ry), PCB-aineet, klooribentseenit ja kloorifenolit (Liite 2, VTT Kemian laboratorio). Sedimentistä määritettiin myös syanidi (CN), tiheys, vesipitoisuus, eloperäisen aineen osuus (humus: poltto %) sekä raekoon avulla maalaji (Liite 3, Oy Vesi-Hydro Ab).

Määrittämenetelmät:

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys käytti analyysityössään seuraavia määrittämenetelmiä

Cd ja Pb SFS 5502
Co, Cu, Ni ja Zn SFS 3047
CN SFS 3039
Cr SFS 5071

Hg: Kylmäkuivatut sedimenttinäytteet märkäpoltettiin 70°C HNO₃ -H₂SO₄ -liuoksessa. Näytteiden elohopea hapetettiin kaliumpermanganaatilla Hg²⁺:ksi, joka pelkistettiin stannokloridilla vapaaksi elohopeaksi. Vapaa elohopea määritettiin kylmähöyrytekniikalla.

As: Kylmäkuivatut sedimenttinäytteet hajoitettiin arseenimäärittystä varten 1:1 HCl:ssa autoklaavissa (120°C, 200kPa), As määritettiin hydridimenetelmällä.

Vesi-hydro OY:n laboratorion ja VTT:n kemian laboratorion analyysimenetelmät on kuvattu tulosten yhteydessä liitteissä.

Taulukko 1. Tampereella Näsijärven eteläosassa olevan Tampellan kaava-alueen edustan sedimenttianalyysjä 15.4.1993.

	J783	J784	J785	J786
	as 1	as 2	as 3	as 4
	21 m	19.5 m	13.5 m	30 m
As mg/kg k.a.	12.8	3.9	5.1	7.1
Cd mg/kg k.a.	1.1	0.5	0.32	0.6
CN mg/kg k.a.	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Co mg/kg k.a.	24	20	15	18
Cu mg/kg k.a.	92	73	48	53
Cr mg/kg k.a.	70	74	78	76
Hg mg/kg k.a.	1.6	0.12	0.92	0.30
Ni mg/kg k.a.	37	43	29	37
Pb mg/kg k.a.	120	43	19	44
Zn mg/kg k.a.	240	150	97	170
tiheys g/cm ³	1.43	1.79	1.56	1.31
vesipit. %	299	84.8	253	179
kuiva-aine %	21	53.4	22.7	35.4
humus:poltto %	12.91	8.96	10.89	5.52
maalaji	siltti- nen lieju seassa laiha savi paakkuja	siltti- nen lieju	siltti- nen lieju	liejui- nen savi

Taulukko 2. Aikaisempia havaintoja Näsijärveltä 1990¹

	NP4		NP 1	
	57 m		61 m	
	0-2 cm	2-5 cm	0-2 cm	2-5cm
Cd mg/kg k.a.	1.8	2.4	1.60	3.00
Cu mg/kg k.a.	101	132	43	58
Cr mg/kg k.a.	116	40	20	36
Hg mg/kg k.a.	0.91	2.70	0.18	0.40
Zn mg/kg k.a.	291	403	172	237
kuiva-aine %	8.6	13.8	3.3	8.9
hehkutushäviö	30.7	30.3	21.3	17.9

Vuoden 1990 havaintojen mukaan olivat Näsijärven sedimentin elohopeapitoisuudet välillä 0.18 - 2.70 mg/kg kuiva-ainetta. Tampellan edustan vastaavat havainnot olivat 0.12-1.6. Suurin havainto saatiin Tammerkosken niskalta (as 1) ja pienimmät Tampellan edustan syvänteestä (as 4) ja Aspinniemen edustalta (as 2). Aspinniemen arvo 0.12 on hieman arvioitua luonnontilaa alle 0.1 suurempi.

Näsijärven sedimenteissä on aikaisemmissa töissä havaittu olevan muita lähivesiä korkeampi taso kadmiumia. Kirjallisuudessa on luonnon tasoksi arvioitu 0.5 mg/kg². Taulukon 1 mukaan oli Tampellan edustan näytteissä kadmiumia 0.32-1.1 mg/kg, kuiva-ainetta, kun ne v 1990 olivat Koljonselän (NP1) ja Aitolahden edustan (NP4) sedimenteissä huomattavasti suurempia eli 1.6-3.0 mg/kg kuiva-ainetta.

Luonnontilaisessa sedimentissä on Krogeruksen mukaan kuparia alle 40 mg/kg kuiva-ainetta. Vuoden 1990 havaintojen mukaan oli kuparia Näsijärven sedimentissä 43-132 mg/kg kuiva-ainetta ja Tampellan arvot 48-92 mg/kg ovat samaa luonnontilaa suurempaa suuruusluokkaa.

Luonnontilaisissa sedimenteissä arvioidaan kromia olevan alle 35 mg/kg, joten Koljonselän arvot 20 ja 36 mg/kg vuodelta 1990 ovat samaa luokkaa. Vuoden 1990 havainnoissa oli Näsijärven sedimenteissä kromia 20-116 mg / kg kuiva-ainetta. Tampellan arvot 70-78 mg/kg kuiva-ainetta olivat siis luonnontilan arvoja suurempia.

Luonnontilaisessa sedimentissä on Krogeruksen mukaan sinkkiä alle 70 mg/kg kuiva-ainetta, joten sekä Tampellan havaintojen sedimentin sinkkiarvot 97-240 mg/kg kuiva-ainetta, että Näsijärven sedimentin sinkkiarvot, 172-403 mg / kg kuiva-ainetta, ovat samaa luonnontilasta kohonnutta tasoa.

Näsijärven sedimenttien lyijypitoisuudet olivat vuonna 1992 19-120 mg/kg ja luonnontasona voitaneen pitää alle 30 mg/kg kuiva-ainetta. Tampellan näytteissä oli lähinnä Tammerkoskea 20 metrin näytteessä selvästi kohonnut lyijytaso.

Näsijärveltä ja Tampereen seudulta ei Krogeruksen 1988 mukaan löydetty mittaustarkkuuden ylittäviä PCB-aineiden pitoisuuksia. Näin kävi myös Tampellan edustan näytteille pitoisuus oli < 30 µg/kg kuiva-ainetta.

Tampellan edustan syvänteen sedimentin 1,2,-tetraklooribentseeni pitoisuus oli 1.9 µg/kg kuiva-ainetta. Muut eri pisteiltä analysoidut klooribentseenipitoisuudet olivat alle määritystarkkuuden 1 µg/kg.

Asemalla 2 oli erittäin vähän kloorifenoleita, kaikkien analysoitujen yhdisteiden pitoisuudet olivat alle määritystarkkuuden. Asemalla 1 oli 2,3,5,6-tetraklooriafenolia 1,2 µg/kg ja pentakloorifenolia 1.5 µg/kg. Asemalla 3 oli kloorifenoleita 1-2 µg/kg ja eniten kloorifenoleita oli kertynyt syvänteen sedimentteihin (2.1-4.8 µg/kg).

Johtopäätökset

Asemien sedimenteistä määritettiin 10 eri raskasmetallin pitoisuudet. Krogeruksen selvityksen mukaan voitiin elohopean, kadmiumin, kromin, lyijyn kuparin ja sinkin osalta tuloksia verrata ns luonnontasoon. Asemien em. raskasmetallipitoisuudet olivat yleensä yli ns. luonnontason, poikkeuksena näytteenottoaseman 3 kadmium- ja

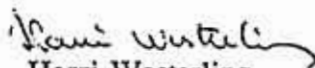
lyijypitoisuudet.

Näytteenottoaseman 1 sedimentteihin näyttää kertyneen eniten raskasmetalleja ja edustan syvänteeseen (asema 4) eniten klooribentseeni- sekä kloorifenoliyhdsiteitä.

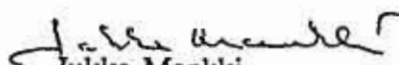
Tampere 7.6.1993

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry

Toiminnanjohtaja


Harri Westerling

Kalastusbiologi


Jukka Mankki

Liitteet

PCB-, kloorifenoli- ja klooribentseenitulokset
Maaperäanalyysit sekä syanidipitoisuudet.

Kirjallisuus

1. PIIROINEN O. 1990. Tampereen seudun yhteistarkkailu. Sedimentin raskasmetallimääritykset v. 1990. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry julkaisu n:o 236 14 s. Tampere 1990.

2. KROGERUS, K. 1988. Ympäristömyrkyistä Kokemäenjoen vesistön likaantuneilla alueilla. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 67, 103 s.

Tilaaaja	Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, PL 265, 33101 TAMPERE
Tilaus	Tuula Linde, 15.4.1993
Näyte	Neljä tilaajan toimittamaa sedimenttinäytettä, jotka on merkitty seuraavasti: J783, J784, J785 ja J786
Tehtävä	Näytteiden klooribentseeni-, kloorifenoli- ja PCB-pitoisuuksien määrittäminen
Tulokset	Näytteiden klooribentseeni- ja PCB-pitoisuudet määritettiin niiden heksaaniiuutteesta kaasukromatografisesti käyttäen EC-detektoria. Sisäisinä standardeina käytettiin 1,3,5-tribromibentseeniä ja 2,4,6-tribromibifenyyliä.

PCB-yhdisteet

Kokonais PCB-pitoisuus laskettiin taulukossa I olevien PCB-yhdisteiden avulla seuraavan kaavan mukaan:

$$\text{Kokonais PCB-pitoisuus} = 2,7 \times \sum_{52}^{180}$$

Taulukko I

IUPAC-numero	Yhdiste
52	2,2',5,5'-tetraklooribifenyyli
101	2,2',4,5,5'-pentaklooribifenyyli
118	2,3',4,4',5'-pentaklooribifenyyli
138	2,2',3,4,4',5'-heksaklooribifenyyli
153	2,2',4,4',5'-heksaklooribifenyyli
180	2,2',3,4,4',5,5'-heptaklooribifenyyli

Kaikkien näytteiden PCB-pitoisuudeksi saatiin < 30 µg/kg, mikä on menetelmän määrittäysraja.

Klooribentseenit

Näytteistä määritettiin 1,3,5-, 1,2,4- ja 1,2,3-triklooribentseeni-, 1,2,3,5- ja 1,2,4,5-tetraklooribentseeni- sekä penta- ja heksaklooribentseenipitoisuudet, jotka kaikki olivat pienempiä kuin menetelmän määrittäysraja 1 µg/kg. Näytteiden J783, J784 ja J785 1,2,3,4-tetraklooribentseenipitoisuus oli pienempi kuin menetelmän määrittäysraja 1 µg/kg, mutta näytteen J786 1,2,3,4-tetraklooribentseenipitoisuudeksi saatiin 1,9 µg/kg.

Kloorifenolit

Näytteiden kloorifenolipitoisuudet määritettiin niiden yhdistettyjen heksaani- ja happaman eetteriuutteen asetyyliesterijohdoksena kaasukromatografisesti käyttäen EC-detektoria. Sisäisenä standardina käytettiin 2,4,6-tribromibifenyylä. Näytteistä määritettiin 2,4,6-, 2,3,5-, 2,3,6-, 3,4,5- ja 2,3,4-trikloorifenoli- sekä 2,3,4,5-tetrakloorifenolipitoisuudet, jotka kaikki olivat pienempiä kuin menetelmän määrittäysraja 1 µg/kg. Muut tulokset ovat alla olevassa taulukossa.

Taulukko II. Näytteiden kloorifenolipitoisuudet.

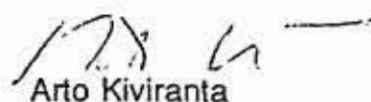
Näyte	2,4,5-trikloori- fenolipitoisuus µg/kg	2,3,5,6-tetra- kloorifenolipitoi- suus µg/kg	2,3,4,6-tetra- kloorifenolipitoi- suus µg/kg	Pentakloori- fenolipitoisuus µg/kg
J783	< 1	< 1	1,2	1,5
J784	< 1	< 1	< 1	< 1
J785	2,0	1,0	1,1	1,0
J786	2,1	3,2	2,6	4,8

Kaikki tulokset on laskettu mikrogrammoina kilossa kuivaa ainetta.

Espoo 14.5.1993

VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS
Kemian laboratorio

Erikoistutkija


Arto Kiviranta

Tutkija


Marja Ojala

MO/MR

**OY VESI-HYDRO AB**

NEUVOTTELEVA INSINÖÖRITOIMISTO

GEOTEKNINEN LABORATORIO

MAANAYTTEEN
TUTKIMUS

Tilaaaja: Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry

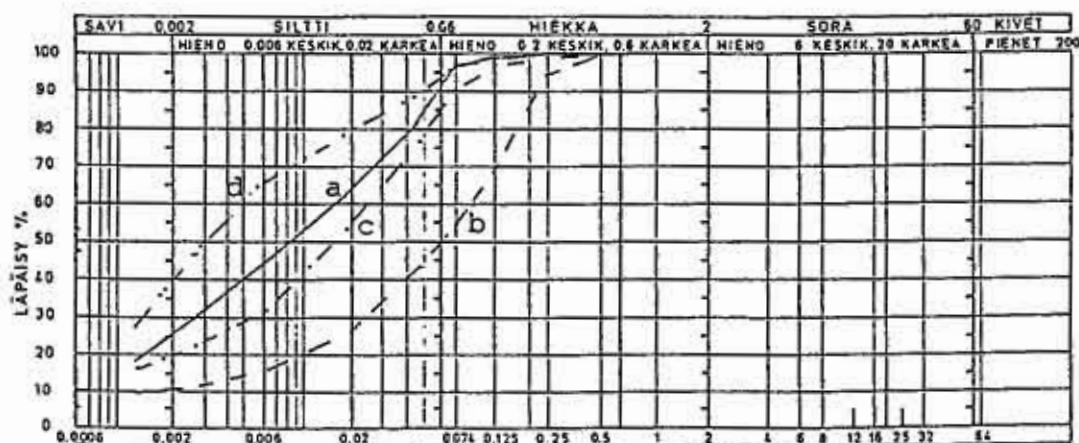
Työ n:o 06210

Tutkimus: Tampere, Näsijärvi, Nestelahti

Laboratoriotyö n:o 2746

Piste, paalu

Näytteen tunnus	a	b	c	d
— numero	162	163	164	165
— syvyys ja korkeustaso	J 783	J 784	J 785	J 786
— ottoaika	15.4.1993			
— näytteenotin				
Kiviä 60—200 mm %				
Kiviä 200—600 mm %				
Tilavuuspaino: kuiva, märkä (kN/m³)				
Tiheys (t/m³)				
Vesipitoisuus %	299	84,8	253	179
Humus: poltto, H ₂ O/H %	12,91	8,96	10,89	5,52
Routivuus: routimaton, routiva				
Kantavuusluokka				
Leikkauslujuus: puristuskoe (kN/m²)				
Leikkauslujuus: kartiokoe (kN/m²)				
Juoksurasja/Kieritysraja %				
Plastisuusluku				
Sensitiivisyys				
Vedenläpäisevyys k °C (m/s)				
Kapillaarisuus (mm)				
Odometrikoe:				
— moduuliluku, m				
— jännitysekspONENTTI, β				
— esikuormitus σ_p (kN/m²)				
Maalajin nimi, tutkittu	siLi	siLi	siLi	ljSa
Maalajin nimi, arvioitu				



Tunnus	Lausunto
163 (=J 784)	Näytteessä laSa paakkuja

Helsinki 27.4.1993

Tark.

Postiosoite
PL 8
00461 Helsinki 44Katuosoite
Senttnerinkuja 1
00440 Helsinki 44Puhelin
(90) 56 501Telex
123320 hydro sfSähke
VESIHYDRO

Tilaaaja: Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry

Sedimenttinäytteet, Tampere Näsijärvi Nestelahti

Saap.pvm: 16.4.1993

Tutkimustulokset

Näyte	Kuiva-aine p -%	Syanidi, CN mg/kg ka.
J 783	21,0	< 0,1
J 784	53,4	< 0,1
J 785	22,7	< 0,1
J 786	35,4	< 0,1

Määritykset on tehty SFS -standardien mukaan:
kuiva-aine SFS 3008 ja syanidi SFS 3039

Helsinki, 27.4.1993

OY VESI-HYDRO AB / Leena Tolvanen

**NOVALAB OY**

1

TUTKIMUSRAPORTTI N:o K 137/7/1-2

Tilaaja Geotesti Oy
Satakunnankatu 24 A
33210 Tampere
fax 03 2468914

Tilaus Saate 12.2.1998 / H. Kylänpää

Tulopäivä 12.2.1998 Analysoinnin aloituspäivä 12.2.1998

Tehtävä Maanäytteen kuiva-aine-, As-, Cr-, Cu-, Ni-, Pb-, Zn-, N- ja P-pitoisuuden analysointi.

Näytteet 2 sedimenttinäytettä Näsijärvestä

Analyyssimenetelmät

Näytteet sekoitettiin hyvin ja punnittiin teflonvuokiin. Näytteet kuivatuttiin 40 °C lämmössä. Kuivatut näytteet murskattiin ja hienonnettiin huhmaressa. Typpipitoisuus analysoitiin näytteestä Kjeldahlin menetelmällä Kjeltac Auto analysaattorilla. Metallien pitoisuus analysoitiin näytteistä perkloorihappo-typpi-happomärkäpolton jälkeen suolahappoisesta liuoksesta atomiabsorptio-spektrometrisesti liekkiteknikalla fosfori analysoitiin spektrometrisesti.

Tulokset Tulokset on ilmoitettu pitoisuuksina näytteiden kuiva-aineessa.

Näyte	kuiva- aine %	N g/kg	P g/kg	As mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
1/ P 1	23.6	3.77	2.1	< 4	46	36	40	23	168
5/ P 2	56.8	1.11	0.72	< 2	43	96	31	72	187

Karkkila 17.2.1998

Novalab Oy

Matti Mäkelä
laboratorionjohtaja

TEKES

Tampellan kanta-alue

On-line analytiikan ja kenttämittauslaitteiden kehittäminen

MAANÄYTTEIDEN MINERAALIÖLJY-, KUPARI-, SINKKI-, LYIJY- JA ARSEENIPITOISUUS**1****Näytteiden esikäsittely**

Hämeen ympäristökeskus vastasi esikäsittelystä. Näytteitä kuivattiin huoneenlämpötilassa 6-7 päivää ja seulottiin 2 mm seulalla. Näytteet ositettiin koneellisesti.

2**Näytteiden säilytys**

Maanäytteitä säilytettiin Hämeen ympäristökeskuksen toimittamissa ruskeissa kierrekanellisissa lasipurkeissa huoneenlämmössä.

3**Analyysimenetelmät****3.1****Kupari, sinkki ja lyijy**

Määritykset teki Suunnittelukeskus Oy atomiabsorptiospektrofotometrillä liekkimenetelmällä. Metallit liuotettiin maa-aineksesta happokäsittelyssä, jossa 1 grammaan maata lisättiin 20 ml 7 M typpihappoa. Näytettä kuumennettiin painekattilassa 30 min. Määritys oli standardien SFS 3044 (1980) ja SFS 3047 (1980) mukainen lukuun ottamatta lämpökäsittelyä, jossa käytettiin autoklaavin sijasta painekattilaa.

3.2**Arseeni**

Arseenin määritti Geologian tutkimuskeskus (Espoo). Näyte uutettiin kuningasvedellä lämpötilassa 90 °C ja pitoisuus määritettiin atomiabsorptiospektrofotometrillä grafiittiuunimenetelmällä.

3.3**Öljyt ja rasvat**

Öljyt ja rasvat määritti Suunnittelukeskus Oy SFS 3010 (1980) -menetelmällä. Näyte uutettiin hiilitetrakloridilla.

4 Pisteiden koordinaatit

Piste	X	Y	Z
3	22156.180	87406.770	97.902
11	21849.360	87580.180	99.402
17	22156.180	87610.640	97.039
23	21809.117	87728.104	102.402
44	21985.160	87366.920	99.134
48	21946.470	87415.410	99.181
49	21915.950	87453.820	99.239
50	21889.120	87487.420	99.271
51	21918.440	87518.030	99.665
52	21954.830	87540.110	100.141
53	21998.590	87575.010	99.601
54	22039.620	87597.740	98.464
59	21859.780	87524.070	99.270
65	21995.250	87655.900	99.706
68	21958.960	87666.540	99.530
72	21995.360	87732.330	100.065
83	22166.170	87610.770	97.115
84	22169.030	87601.380	97.095
85	22156.440	87601.120	97.054
86	22075.840	87430.400	97.792

Koordinaatit mitattiin Tampereen kaupungin toimesta.

5 Analyysitulokset

Monikäytön raja-arvon ylittävät pitoisuudet on merkitty '★' ja väljennetyn raja-arvon ylittävät '★★'. Öljyjen ja rasvojen raja-arvona on käytetty raskaan polttoöljyn arvoja.

Piste	Sinkki mg/kg	Lyijy mg/kg	Arseeni mg/kg	Kupari mg/kg	Öljyt ja rasvat mg/kg
3	150	★220	★14	32	(★) 1 950
11	140	70	7,0	66	(★★) 6 870
17	★160	★110	8,0	56	(★★) 12 200
23	★190	★200	7,0	55	
44	60	10	★11	39	
48	51	19	6,0	43	
49	74	22	★11	37	
50	89	9,2	3,0	47	
51	71	8,6	10	36	
52	94	18	★14	72	
53	37	4,8	4,0	19	
54	43	6,3	10	23	
59	93	23	5,0	55	
65	98	29	★★122	★200	190
68	★190	14	10	47	
72	110	24	10	54	250
83	★180	★88	6,0	★110	(★) 1 540
84	85	34	6,0	54	680
85	★170	★64	★12	88	(★) 1 770
86	100	20	8,0	51	166
Moni- käytön raja-arvo	150	60	10	100	100/300/600*
Väljen- netty raja-arvo	700	300	50	400	500/1000/2000*

*) Bensiini/kevyt polttoöljy/raskas polttoöljy

Raja-arvojen lähdeviite: Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa (1994). Saastuneiden maa-alueiden selvitys ja kunnostusprojekti; loppuraportti. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto, muistio 5/1994. 218 s.

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

YMPÄRISTÖN-
TUTKIMUSKESKUS

Suunnittelukeskus Oy
Pyhäjärvenkatu 1
33200 Tampere

8.12.1999

TUTKIMUSSELOSTUS
156-99

Viite: Tilauksenne 12.11.1999.

Asia: pH:n, kuiva-aineen, mineraaliöljyn, polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH), polykloorattujen bifenyyliden (PCB), kloorifenolien (Ky-5), polykloorattujen dibentso-p-dioksiinien (PCDD) ja polykloorattujen dibentsofuraanien (PCDF) määrittäminen maaperänäytteistä.

Tilaaja: Seppo Asumalahti, Suunnittelukeskus Oy.

Näytteenot: Suunnittelukeskus Oy:n Ranta-Tampellan alueelta Tampereelta 10.-11.11.1999 ottamat maaperänäytteet:

88/1, 0-1 m
89/1, 0-1 m
89/2, 1-1.4 m
90/1, 0-1 m
90/2, 1-2 m
90/3, 2-2.5 m
91/1, 0-1 m
91/2, 1-2 m
91/3, 2-3 m
92/1, 0-1 m
92/2, 1-2 m
92/3, 2-3 m
93/1, 0-1 m
93/2, 1-2 m
93/3, 2-3 m
93/4, 3-3.4 m
94/1, 0-1 m
94/2, 1-2 m
95/1, 0-1 m
95/2, 1-2 m
95/3, 2-3 m

Postiosoite:
PL 35 (YAD)
40351 Jyväskylä
Käyntiosoite:
Survontie 9
40500 Jyväskylä

Puhelin:
*(014) 260 3830
Telefax:
(014) 260 3831

Näytteet saapuivat linja-autorahtina laboratorioomme 15.11.1999. Näytteiden analysointi aloitettiin 17.11.1999. Osanäytteistä valmistetut kokoomanäytteet 89/1-2, 90/2-3, 91/2-3, 92/2-3, 93/2-4 ja 95/2-3 valmistettiin laboratoriossamme.

Analyysit: Maaperänäytteen pH määritettiin ISO 10390 -menetelmää käyttäen.

Maaperänäytteen kuiva-aine määritettiin SFS 3008 -menetelmää käyttäen.

Maaperänäytteen mineraaliöljypitoisuus määritettiin gravimetrisesti SFS 3009 -menetelmää soveltaen (määritysraja 10 mg/kg k.a.). Käytetyssä menetelmässä hiilitetrakloridiuutto korvattiin liuotinuuttolaitteella (Dionex ASE 200) suoritettulla pentaaniuutolla. Yhdisteet, joiden kiehumispiste on pienempi kuin 150 °C, haihtuvat osittain määritysolosuhteissa, joten menetelmä ei sovellu niiden kvantitatiiviseen määrittämiseen.

PAH-analyysissä kuivattua näytettä uutettiin sykloheksaanilla. Uutto suoritettiin Dionex'in ASE 200 -liuotinuuttolaitteella. Kvantitointi suoritettiin nestekromatografisesti ulkoisen standardin menetelmällä fluoresenssidetektoria käyttäen. Pienin määritettävissä oleva pitoisuus menetelmällä on yhdisteestä riippuen 0.1-0.5 mg/kg kuiva-ainetta kohti laskettuna.

PCB-, PCDD- ja PCDF-määrityksissä kylmäkuivattua näytettä uutettiin orgaanisella liuottimella Dionex'in ASE 200 -liuotinuuttolaitteella. Uuton jälkeen näytteen lisättiin sisäisiksi standardeiksi tunnetut määrät 2,4,6-triklooribifenyyliä, 2,3,7,8-tetrakloori(¹³C₁₂)dibentso-p-dioksiinia, 1,2,3,7,8-pentakloori(¹³C₁₂)dibentsofuraania sekä 1,2,3,6,7,8-heksakloori(¹³C₁₂)dibentso-p-dioksiinia. Rikkihappopuhdistuksen jälkeen näytteestä määritettiin PCB kaasukromatografisesti (kaksoiskolonnilaitteisto) EC-detektoreita käyttäen. PCB:n kvantitoinnin jälkeen näyte fraktioitiin alumiinioksidi- ja aktiivihiilipylväillä. PCDD:t ja PCDF:t määritettiin massaspektrometrisesti SIM-tekniikkaa käyttäen. Pienin määritettävissä oleva pitoisuus menetelmällä on PCB-yhdisteille 0.05 mg/kg k.a. ja PCDD/PCDF-yhdisteille yhdisteestä riippuen 0.02-0.1 µg/kg k.a..

Kloorifenolianalyysissä näytettä uutettiin sisäisten standardien (2,3,6-trikloorifenoli, 2,4,6-tribromifenoli) lisäyksen jälkeen asetonin ja heksaanin seoksella (1:1) sekä natriumhydroksidilla. Ennen kvantitointia kloorifenolit asetyloitiin etikkahappoanhydridillä. Kvantitointi suoritettiin kaasukromatografisesti (kaksoiskolonnilaitteisto) EC-detektoreita käyttäen. Pienin määritettävissä oleva pitoisuus menetelmällä on yhdisteestä riippuen 0.04-0.2 mg/kg k.a..

Tulokset: Näytteissä mitatut pitoisuudet on esitetty liitteessä 1. Näytteissä 90/1, 91/2-3, 92/1 ja 92/2-3 havaittu PCB vastasi profiililtaan kaupallista Aroclor 1260 -valmistetta. Mittaustulokset pätevät ainoastaan tässä tutkimuksessa analysoiduille näytteille.

Kopiointi: Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty.



Keijo Mäntykoski,
FM, tutkija

puh. (014) 260 3874

Taulukko 1. Maaperänäytteiden pH ja kuiva-aine.

Yhdiste	88/1 0-1 m	89/1-2 0-1.4 m	90/1 0-1 m	90/2-3 1-2,5 m	91/1 0-1 m	91/2-3 1-3 m	92/1 0-1 m
pH	7,5	7,1	8,6	8,5	8,1	7,2	8,3
kuiva-aine %	79,4	84,3	88,6	85,6	91,1	93,2	81,5

Taulukko 1. Maaperänäytteiden pH ja kuiva-aine.

Yhdiste	92/2-3 1-3 m	93/1 0-1 m	93/2-4 1-3.4 m	94/1 0-1 m	94/2 1-2 m	95/1 0-1 m	95/2-3 1-3 m
pH	8,4	8,7	9,0	8,1	8,3	8,9	8,3
kuiva-aine %	83,0	80,4	85,9	87,1	86,8	82,4	78,8

Taulukko 2. Maaperänäytteiden mineraaliöljypitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna.

Yhdiste	88/1 0-1 m	89/1-2 0-1.4 m	90/1 0-1 m	90/2-3 1-2,5 m	91/1 0-1 m	91/2-3 1-3 m	92/1 0-1 m
mineraaliöljy	48	190	260	120	64	1500	230
kuiva-aine %	79,4	84,3	88,6	85,6	91,1	93,2	81,5

Taulukko 2. Maaperänäytteiden mineraaliöljypitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna.

Yhdiste	92/2-3 1-3 m	93/1 0-1 m	93/2-4 1-3.4 m	94/1 0-1 m	94/2 1-2 m	95/1 0-1 m	95/2-3 1-3 m
mineraaliöljy	160	260	46	320	390	260	340
kuiva-aine %	83,0	80,4	85,9	87,1	86,8	82,4	78,8

Taulukko 3. Maaperä näytteiden PAH-pitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna.

Yhdiste	88/1 0-1 m	89/1-2 0-1.4 m	90/1 0-1 m	90/2-3 1-2,5 m	91/1 0-1 m	91/2-3 1-3 m	92/1 0-1 m
naftaleeni	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
asenaftaleeni	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
fluoreeni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
fenantreeni	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
antraseeni	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
fluoranteeni	1,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,3	< 0,1
pyreeni	1,8	0,4	0,4	1,0	0,4	< 0,4	< 0,4
bentso(a)antraseeni	0,7	< 0,2	0,2	0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2
kryseeni	1,3	0,3	0,8	0,9	< 0,2	< 0,2	< 0,2
bentso(b)fluoranteeni	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
bentso(k)fluoranteeni	0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
bentso(a)pyreeni	0,4	< 0,2	0,2	0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2
dibentso(a,h)antraseeni	1,0	0,2	0,9	0,7	0,6	< 0,2	< 0,2
bentso(ghi)peryleneeni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
summa	6,9	1,2	2,9	3,7	1,5	0,3	< 2
kuiva-aine %	79,4	84,3	88,6	85,6	91,1	93,2	81,5

Taulukko 3. Maaperä näytteiden PAH-pitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna.

Yhdiste	92/2-3 1-3 m	93/1 0-1 m	93/2-4 1-3.4 m	94/1 0-1 m	94/2 1-2 m	95/1 0-1 m	95/2-3 1-3 m
naftaleeni	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
asenaftaleeni	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
fluoreeni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,3
fenantreeni	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2,8	< 0,5	2,6
antraseeni	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5
fluoranteeni	< 0,1	0,4	< 0,1	0,2	5,2	0,1	5,8
pyreeni	< 0,4	0,6	< 0,4	< 0,4	4,6	< 0,4	5,2
bentso(a)antraseeni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	2,1	< 0,2	2,2
kryseeni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,8	< 0,2	1,9
bentso(b)fluoranteeni	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,6	< 0,5	1,2
bentso(k)fluoranteeni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,1	< 0,2	0,9
bentso(a)pyreeni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,5	< 0,2	1,4
dibentso(a,h)antraseeni	< 0,2	0,3	< 0,2	< 0,2	4,1	< 0,2	3,5
bentso(ghi)peryleneeni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
summa	< 2	1,3	< 2	0,2	25	0,1	26
kuiva-aine %	83,0	80,4	85,9	87,1	86,8	82,4	78,8

Taulukko 4. Maaperänäytteiden PCB-pitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna.

Yhdiste	88/1 0-1 m	89/1-2 0-1.4 m	90/1 0-1 m	90/2-3 1-2,5 m	91/1 0-1 m	91/2-3 1-3 m	92/1 0-1 m
PCB _{kok}	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,05	< 0,05	0,46	1,6
kuiva-aine %	79,4	84,3	88,6	85,6	91,1	93,2	81,5

Taulukko 4. Maaperänäytteiden PCB-pitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna.

Yhdiste	92/2-3 1-3 m	93/1 0-1 m	93/2-4 1-3.4 m	94/1 0-1 m	94/2 1-2 m	95/1 0-1 m	95/2-3 1-3 m
PCB _{kok}	1,0	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
kuiva-aine %	83,0	80,4	85,9	87,1	86,8	82,4	78,8

Taulukko 5. Maaperänäytteen kloorifenolipitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna.

Yhdiste	91/1 0-1 m						
2,4,6-trikloorifenoli	< 0,2						
2,3,4,6-tetrakloorifenoli	< 0,04						
pentakloorifenoli	< 0,04						
kuiva-aine %	91,1						

Taulukko 6. Maaperä näytteen PCDD- ja PCDF-pitoisuudet (ug/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna sekä 2,3,7,8-TCDD -ekvivalentteina (I-TEQ) kuiva-ainetta kohti laskettuna.

Yhdiste	91/1 0-1 m						
2,3,7,8-TeCDD	< 0,04						
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0,04						
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0,06						
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0,06						
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0,06						
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0,06						
OcCDD	< 0,2						
2,3,7,8-TeCDF	< 0,04						
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0,04						
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0,04						
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0,06						
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0,06						
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0,06						
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0,06						
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0,06						
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0,06						
OcCDF	< 0,2						
2,3,7,8-TCDD (I-TEQ)	< 0,02						
kuiva-aine %	91,1						

Te=tetra, Pe=penta, Hx=heksa, Hp=hepta, Oc=okta, CDD=klooridibentso-p-dioksiini, CDF=klooridibentsofuraani

**GTK**

SUUNNITTELUKESKUS OY

Seppo Asumalahti
Pyhäjärvenkatu 1
33200 TAMPERE

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
KEMIAN LABORATORIO



T025 (EN45001)

3.12.1999 11:02:52

Kuopio

LIITE 6

ANALYYSITULOKSIA

TILAUSNUMERO: 76184 VIITE: työnro:1388 / B 8159

PROJEKTI/HANKE:

KOHD:

KARTTALEHDET:

NÄYTETYYPI: maaperänäyte

NÄYTTEITÄ: 14

MENETELMÄKOODI	NÄYTTEITÄ	MÄÄRITYKSIÄ
+ 512P	14	350
822L	14	14

Kemian laboratorio

Lars-Martin Westerberg
Laboratoriopäällikkö

9.12.1999
Lea Härmäläinen
Lea Härmäläinen
vs laboratoriopäällikkö

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio
PL 96
02151 ESPOO
Puh. 020 550 11
Fax. 020 550 2507

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio
PL 1237
70211 KUOPIO
Puh. 020 550 30
Fax. 020 550 3680

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio
PL 77
96101 ROVANIEMI
Puh. 020 550 40
Fax. 020 550 4355

MENETELMÄKUVAUKSET JA HUOMAUTUKSET

Tilausnumero: 76184
Raportointipäivä: 3.12.1999 11:02:52

TULOS PÄTEE VAIN TESTATUILLE NÄYTTEILLE.
TESTAUSSELOSTEEN SAA KOPIOIDA VAIN KOKONAAN.

TULOKSET VALMISTUNEET: 29.11.1999 - 2.12.1999.

VAIN NE TESTIMENETELMÄT, JOISSA TÄSSÄ SELOSTEESSA ON MERKINTÄ
+ MENETELMÄKOODIN EDESSÄ, KUULUVAT AKKREDITOINNIN PIIRIIN.

- 11 Näytteen kuivaus <40°C:ssa
- 26 Mineraalisen näytteen seulonta <2mm fraktioon
- 512 Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa
- + 512P Monialkuainemääritys ICP-AES-tekniikalla
- 822L Hg:n määrittäminen pyrolyyttisesti

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Al mg/kg + 512P	As mg/kg + 512P	B mg/kg + 512P	Ba mg/kg + 512P
L99328898	88/1 0-1m	21600	14	<5	270
L99328899	89/1 0-1m+89/2 1-1,4m kok	11100	15	<5	113
L99328900	90/1 0-1m	12900	<10	<5	206
L99328901	90/2 1-2m+90/3 2-2,5m kok	23900	<10	<5	283
L99328902	91/1 0-1m	14900	<10	<5	315
L99328903	91/2 1-2m+91/3 2-3m kokoo	22100	<10	10	832
L99328904	92/1 0-1m	5570	69	<5	91
L99328905	92/2 1-2m+92/3 2-3m kokoo	18300	<10	<5	674
L99328906	93/1 0-1m	20800	12	<5	379
L99328907	93/2 1-2m+93/3 2-3m+93/4 3-3,4	30600	<10	<5	304
L99328908	94/1 0-1m	13700	13	<5	331
L99328909	94/2 1-2m	21200	<10	<5	228
L99328910	95/1 0-1m	10300	<10	10	461
L99328911	95/2 1-2m+95/3 2-3m	19300	10	<5	286

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Be mg/kg + 512P	Ca mg/kg + 512P	Cd mg/kg + 512P	Co mg/kg + 512P
L99328898	88/1 0-1m	1.7	6870	1.0	13.6
L99328899	89/1 0-1m+89/2 1-1,4m kok	<0.5	4850	<1.0	11.0
L99328900	90/1 0-1m	0.9	16900	<1.0	9.6
L99328901	90/2 1-2m+90/3 2-2,5m kok	0.8	3970	<1.0	12.8
L99328902	91/1 0-1m	0.7	17000	5.5	11.4
L99328903	91/2 1-2m+91/3 2-3m kokoo	2.8	20100	<1.0	25.7
L99328904	92/1 0-1m	0.6	5020	<1.0	131
L99328905	92/2 1-2m+92/3 2-3m kokoo	1.8	14600	<1.0	20.9
L99328906	93/1 0-1m	1.0	12500	<1.0	18.4
L99328907	93/2 1-2m+93/3 2-3m+93/4 3-3,4	<0.5	2390	<1.0	16.8
L99328908	94/1 0-1m	1.4	10200	<1.0	26.2
L99328909	94/2 1-2m	0.7	7830	<1.0	18.5
L99328910	95/1 0-1m	0.9	26500	<1.0	10.5
L99328911	95/2 1-2m+95/3 2-3m	0.8	20300	<1.0	12.0

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Cr mg/kg + 512P	Cu mg/kg + 512P	Fe mg/kg + 512P	K mg/kg + 512P
L99328898	88/1 0-1m	49.5	134	46800	5240
L99328899	89/1 0-1m+89/2 1-1,4m kok	36.0	311	52400	3410
L99328900	90/1 0-1m	26.8	49.0	21400	3490
L99328901	90/2 1-2m+90/3 2-2,5m kok	77.9	52.0	40500	12000
L99328902	91/1 0-1m	40.1	113	33000	5190
L99328903	91/2 1-2m+91/3 2-3m kokoo	30.4	92.4	35000	3960
L99328904	92/1 0-1m	920	1130	219000	1700
L99328905	92/2 1-2m+92/3 2-3m kokoo	40.3	75.9	42800	4640
L99328906	93/1 0-1m	236	262	49100	9210
L99328907	93/2 1-2m+93/3 2-3m+93/4 3-3,4	80.5	46.2	60300	23800
L99328908	94/1 0-1m	48.4	197	47200	3540
L99328909	94/2 1-2m	80.9	1030	47600	9520
L99328910	95/1 0-1m	31.4	366	22600	3110
L99328911	95/2 1-2m+95/3 2-3m	47.3	92.2	36600	7110

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Mg mg/kg + 512P	Mn mg/kg + 512P	Mo mg/kg + 512P	Na mg/kg + 512P
L99328898	88/1 0-1m	9890	840	<3	359
L99328899	89/1 0-1m+89/2 1-1,4m kok	6060	547	<3	178
L99328900	90/1 0-1m	6560	300	<3	444
L99328901	90/2 1-2m+90/3 2-2,5m kok	13300	420	<3	299
L99328902	91/1 0-1m	7140	747	<3	471
L99328903	91/2 1-2m+91/3 2-3m kokoo	8220	508	<3	899
L99328904	92/1 0-1m	2230	2200	53	256
L99328905	92/2 1-2m+92/3 2-3m kokoo	8260	467	<3	613
L99328906	93/1 0-1m	12100	748	<3	570
L99328907	93/2 1-2m+93/3 2-3m+93/4 3-3,4	17800	749	<3	241
L99328908	94/1 0-1m	7160	978	<3	577
L99328909	94/2 1-2m	11800	750	<3	586
L99328910	95/1 0-1m	6660	1220	<3	436
L99328911	95/2 1-2m+95/3 2-3m	10300	1220	<3	593

		Ni mg/kg + 512P	P mg/kg + 512P	Pb mg/kg + 512P	S mg/kg + 512P
L99328898	88/1 0-1m	27.0	895	176	230
L99328899	89/1 0-1m+89/2 1-1,4m kok	23.7	591	111	261
L99328900	90/1 0-1m	19.4	465	21.9	477
L99328901	90/2 1-2m+90/3 2-2,5m kok	32.2	551	81.5	1140
L99328902	91/1 0-1m	32.3	1040	690	1510
L99328903	91/2 1-2m+91/3 2-3m kokoo	42.8	981	39.2	832
L99328904	92/1 0-1m	1310	633	96.7	1260
L99328905	92/2 1-2m+92/3 2-3m kokoo	42.6	846	25.6	1200
L99328906	93/1 0-1m	34.4	880	388	802
L99328907	93/2 1-2m+93/3 2-3m+93/4 3-3,4	28.8	599	9.4	607
L99328908	94/1 0-1m	51.8	554	46.8	1940
L99328909	94/2 1-2m	43.9	653	71.8	1240
L99328910	95/1 0-1m	22.3	1340	645	3390
L99328911	95/2 1-2m+95/3 2-3m	21.9	1080	97.1	2040

		Sb mg/kg + 512P	Sr mg/kg + 512P	Ti mg/kg + 512P	V mg/kg + 512P
L99328898	88/1 0-1m	<15	77	2060	82.3
L99328899	89/1 0-1m+89/2 1-1,4m kok	<15	24.8	1040	54.2
L99328900	90/1 0-1m	<15	81	1010	49.2
L99328901	90/2 1-2m+90/3 2-2,5m kok	<15	22.2	2710	107
L99328902	91/1 0-1m	57	79.4	1410	56.4
L99328903	91/2 1-2m+91/3 2-3m kokoo	<15	301	1190	79.9
L99328904	92/1 0-1m	<15	24.6	547	283
L99328905	92/2 1-2m+92/3 2-3m kokoo	<15	210	1360	75.4
L99328906	93/1 0-1m	<15	96.1	2180	90.2
L99328907	93/2 1-2m+93/3 2-3m+93/4 3-3,4	<15	10.1	4170	133
L99328908	94/1 0-1m	<15	110	1110	66.8
L99328909	94/2 1-2m	<15	30.1	2270	87.1
L99328910	95/1 0-1m	<15	190	693	41.3
L99328911	95/2 1-2m+95/3 2-3m	<15	65.5	2030	75.2

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Zn mg/kg + 512P	Hg mg/kg 822L
L99328898	88/1 0-1m	197	0.08
L99328899	89/1 0-1m+89/2 1-1,4m kok	193	0.09
L99328900	90/1 0-1m	55.1	0.03
L99328901	90/2 1-2m+90/3 2-2,5m kok	97.6	<0.02
L99328902	91/1 0-1m	5140	0.08
L99328903	91/2 1-2m+91/3 2-3m kokoo	111	0.02
L99328904	92/1 0-1m	439	0.02
L99328905	92/2 1-2m+92/3 2-3m kokoo	91	0.03
L99328906	93/1 0-1m	723	0.12
L99328907	93/2 1-2m+93/3 2-3m+93/4 3-3,4	145	0.15
L99328908	94/1 0-1m	138	0.04
L99328909	94/2 1-2m	232	0.05
L99328910	95/1 0-1m	415	0.05
L99328911	95/2 1-2m+95/3 2-3m	208	0.23

Seppo Asumalahti
Suunnittelukeskus Oy
Pyhäjärvenkatu 1
33200 Tampere

Maaperänäytteiden (tilaus 76184) käsittely ja analytiikka Geologian tutkimuskeskuksen Kemian laboratoriossa.

Geologian tutkimuskeskuksen kemian laboratorio on akkreditoitu EN 45001 standardin ja ISO/IEC Guide 25 mukaan. Laboratorion akkreditointitunnus on T25.

Näytteet vastaanotettiin 18.11.1999.

Näytteet yhdistettiin kokoomänäytteiksi lähetetyn liitteen mukaisesti punnitsemalla. Kokoomänäytteet kuivattiin alle 40 °C:ssa.

Kuivatuista näytteistä poistettiin seulomalla nailonseuloilla raekooltaan yli 2 mm oleva karkea aines. Analyysit suoritettiin alle 2 mm raekokoon seulotusta fraktiosta, ISO 11464 standardi.

Hg analysoitiin pyrolyttisellä menetelmällä AMA 254-analysaattorilla määritysrajan ollessa 0.02 mg/kg. Jokaisesta näytteestä tehtiin uusinta-analyysi.

Muiden alkuaineiden määrittämistä varten käytettiin akkreditoitua kuumaa kuningasvesiliuotusta (modifioitu ISO/DIS 11466) ja ICP-AES-tekniikkaa (High Resolution Thermo Jarrell Ash IRIS/Dual). Menetelmän määritysraja on laskettu nollaliuoksen heskihajonnasta: keskiarvo + 6 x keskihajonta.

Käytettäessä akkreditoitua menetelmää laadunvarmistus suoritetaan vähintäänkin akkreditoinnin edellyttämällä tavalla. 5-10 % näytteistä läpikäy koko liuotus ja mittausprosessin uudelleen (rinnakkaisanalyysit). Näytesarjan mukana liuotetaan ja mitataan kansainvälisiä varmennettuja vertailumateriaaleja (sertifioidut referenssit), joiden tulosten pitää olla määrättyjen raja-arvojen sisäpuolella. Uusinta-analyyseistä piirretään R-kortteja ja vertailumateriaalien tuloksia seurataan mm. X-korttien avulla. Mittalaitteiden kalibrointiin ja kalibroinnin tarkastamiseen käytetään vain kaupallisia sertifioituja kalibrointiliuoksia.

Lea Hämäläinen
Kemisti
Geologian tutkimuskeskus / Kemian laboratorio
PL1237 70211 Kuopio

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

YMPÄRISTÖN-
TUTKIMUSKESKUS

Suunnittelukeskus Oy
Pyhäjärvenkatu 1
33200 Tampere

19.4.2000

TUTKIMUSSELOSTUS
71-00

Viite: Tilauksenne 29.3.2000 (työ nro B8159).

Asia: pH:n, kuiva-aineen, hehkutushäviön, polykloorattujen bifenyyliden (PCB), polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen (PAH), mineraaliöljyn, polykloorattujen dibentso-p-dioksiinien (PCDD), polykloorattujen dibentsofuraanien (PCDF) ja kloorifenolien (Ky-5) määrittäminen maaperänäytteistä.

Tilaaja: Seppo Asumalahti, Suunnittelukeskus Oy.

Näytteet: Tilaajan Tampereen kaupungin Aspinniemessä sijaitsevalta Ranta-Tampellan alueelta 29.3.2000 ottamat maaperänäytteet:

maaperänäyte 96/1, 0-1 m
maaperänäyte 96/2, 1-2 m
maaperänäyte 96/3, 2-3 m
maaperänäyte 96/4, 3-4 m
maaperänäyte 97/1, 0-1 m
maaperänäyte 97/2, 1-2 m
maaperänäyte 97/3, 2-3 m
maaperänäyte 97/4, 3-4 m

Näytteet saapuivat linja-autorahtina laboratorioomme 31.3.2000. Näytteiden analysointi aloitettiin 5.4.2000. Osanäytteistä valmistetut kokoomänäytteet 96/1-2, 96/3-4, 97/1-2 ja 97/3-4 valmistettiin laboratoriossamme.

Analyysit: pH määritettiin ISO 10390 -menetelmää käyttäen.

Kuiva-aine ja hehkutushäviö määritettiin SFS 3008 -menetelmää käyttäen.

Postiosoite:
PL 35 (YAD)
40351 Jyväskylä
Käyntiosoite:
Survonie 9
Ambiotica, D, 4. krs.

Puhelin:
(014) 260 3830
Telefax:
(014) 260 3831

Sähköposti:
etunimi.sukunimi@ymtk.jyu.fi
Internet:
<http://www.jyu.fi/ymtk>

PCB-, PCDD- ja PCDF-määrittelyissä kylmäkuivattua näytettä uutettiin orgaanisella liuottimella Dionex'in ASE 200 -liuotinuuttolaitteella. Uuton jälkeen näytteen lisättiin sisäisiksi standardeiksi tunnetut määrät 2,4,6-triklooribifenyylä, 2,3,7,8-tetrakloori($^{13}\text{C}_{12}$)dibentso-p-dioksiinia, 1,2,3,7,8-pentakloori($^{13}\text{C}_{12}$)dibentsofuraania sekä 1,2,3,6,7,8-heksakloori($^{13}\text{C}_{12}$)dibentso-p-dioksiinia. Rikkihappopuhdistuksen jälkeen näytteestä määritettiin PCB kaasukromatografisesti (kaksoiskolonnilaitteisto) EC-detektoreita käyttäen. PCB:n kvantitoinnin jälkeen näyte fraktioitiin alumiinioksidi- ja aktiivihiilipylväillä. PCDD:t ja PCDF:t määritettiin massaspektrometrisesti SIM-tekniikkaa käyttäen. Pienin määritettävissä oleva pitoisuus menetelmällä on PCB-yhdisteille 0.1 mg/kg kuiva-ainetta kohti laskettuna ja PCDD/PCDF-yhdisteille yhdisteestä riippuen 0.02-0.1 µg/kg kuiva-ainetta kohti laskettuna.

PAH-analyyseissä kuivattua näytettä uutettiin sykloheksaanilla. Uutto suoritettiin Dionex'in ASE 200 -liuotinuuttolaitteella. Kvantitointi suoritettiin nestekromatografisesti ulkoisen standardin menetelmällä fluoresenssidetektoria käyttäen. Pienin määritettävissä oleva pitoisuus menetelmällä on yhdisteestä riippuen 0.1-0.5 mg/kg kuiva-ainetta kohti laskettuna.

Mineraaliöljypitoisuus määritettiin gravimetrisesti SFS 3009 -menetelmää soveltaen (määritysraja 10 mg/kg kuiva-ainetta kohti laskettuna). Käytetyssä menetelmässä hiilitetrakloridiuutto korvattiin liuotinuuttolaitteella (Dionex ASE 200) suoritettulla pentaaniuutolla. Yhdisteet, joiden kiehumispiste on pienempi kuin 150 °C, haihtuvat osittain määritysolosuhteissa, joten menetelmä ei sovellu niiden kvantitatiiviseen määrittämiseen.

Kloorifenolianalyyseissä näytettä uutettiin sisäisten standardien (2,3,6-trikloorifenoli, 2,4,6-tribromifenoli) lisäyksen jälkeen asetonin ja heksaanin seoksella (1:1) sekä natriumhydroksidilla. Ennen kvantitointia kloorifenolit asetyloitiin etikkahappoanhydridillä. Kvantitointi suoritettiin kaasukromatografisesti (kaksoiskolonnilaitteisto) EC-detektoreita käyttäen. Pienin määritettävissä oleva pitoisuus menetelmällä on yhdisteestä riippuen 0.04-0.2 mg/kg kuiva-ainetta kohti laskettuna.

Tulokset: Näytteissä mitatut pitoisuudet on esitetty liitteessä 1. Mittaustulokset pätevät ainoastaan tässä tutkimuksessa analysoiduille näytteille.

Kopiointi: Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty.



Keijo Mäntykoski,
FM, tutkija

puh. (014) 260 3874

Taulukko 1. Maaperänäytteiden pH, kuiva-aine ja hehkutushäviö. Ranta-Tampella, Tampere.

Yhdiste	96/1 0-1 m	96/2 1-2 m	96/3-4 2-4 m	97/1 0-1 m	97/2 1-2 m	97/3-4 2-4 m
pH	8,7	11	9,2	8,2	8,1	8,1
kuiva-aine %	94	91	82	89	93	83
hehkutushäviö %	2,4	1,9	3,3	4,0	2,3	3,6

Taulukko 2. Maaperänäytteiden PCB-pitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna. Ranta-Tampella, Tampere.

Yhdiste (*)	96/1-2 0-2 m	(**) 96/3-4 2-4 m	(**) 97/1-2 0-2 m	(**) 97/3-4 2-4 m			
PCB _{total}	0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
kuiva-aine %	93	82	91	83			

(*) PCB vastasi profiiliitaan kaupallista Aroclor 1260 -valmistetta. (**) Näytteessä havaittiin jalkia PCB:sta.

Taulukko 3. Maaperänäytteiden PAH-pitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna. Ranta-Tampella, Tampere.

Yhdiste	96/1-2 0-2 m	96/3-4 2-4 m	97/1-2 0-2 m	97/3-4 2-4 m			
naftaleeni	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
asenaftaeni	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5			
fluoreeni	< 0,2	0,3	< 0,2	< 0,2			
fenantreeni	< 0,5	2,5	< 0,5	< 0,5			
antraseeni	< 0,5	0,7	< 0,5	< 0,5			
fluoranteeni	0,4	4,2	0,6	0,5			
pyreeni	0,6	8,7	0,6	0,8			
bentso(a)antraseeni	< 0,2	2,4	0,3	0,3			
kryseeni	0,2	3,4	0,3	0,3			
bentso(b)fluoranteeni	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5			
bentso(k)fluoranteeni	< 0,2	0,7	< 0,2	< 0,2			
bentso(a)pyreeni	< 0,2	2,4	< 0,2	0,2			
dibentso(a,h)antraseeni	0,3	2,6	0,5	0,4			
bentso(ghi)peryleeni	< 0,2	2,0	0,5	0,5			
indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,2	1,9	< 0,2	0,2			
summa	1,5	32	2,8	3,2			
kuiva-aine %	93	82	91	83			

Taulukko 4. Maaperänäytteiden mineraalilöyppipitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna. Ranta-Tampella, Tampere.

Yhdiste	96/1 0-1 m	96/2 1-2 m	96/3-4 2-4 m	97/1 0-1 m	97/2 1-2 m	97/3-4 2-4 m
mineraalilöyly	180	120	170	160	570	150
kuiva-aine %	94	91	82	89	93	83

Taulukko 5. Maaperänäytteen PCDD- ja PCDF-pitoisuudet (ug/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna sekä 2,3,7,8-TCDD -ekvivalenttina (I-TEQ) kuiva-ainetta kohti laskettuna. Ranta-Tampella, Tampere.

Yhdiste	97/1-2 0-2 m					
2,3,7,8-TeCDD	< 0,04					
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0,04					
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0,06					
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0,06					
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0,06					
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0,06					
OcCDD	< 0,2					
2,3,7,8-TeCDF	< 0,04					
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0,04					
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0,04					
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0,06					
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0,06					
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0,06					
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0,06					
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0,06					
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0,06					
OcCDF	< 0,2					
2,3,7,8-TCDD (I-TEQ)	< 0,02					
kuiva-aine %	91					

Te=tetra, Pe=penta, Hx=heksa, Hp=hepta, Oc=okta, CDD=klooridibentso-p-dioksiini, CDF=klooridibentsofuraani

Taulukko 6. Maaperänäytteen kloorifenolipitoisuudet (mg/kg) kuiva-ainetta kohti laskettuna. Ranta-Tampella, Tampere.

Yhdiste	97/1-2 0-2 m					
2,4,6-trikloorifenoli	< 0,2					
2,3,4,6-tetrakloorifenoli	< 0,04					
pentakloorifenoli	< 0,04					
kuiva-aine %	91					

**GTK**GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
KEMIAN LABORATORIO

T025 (EN45001)

LIITE 8

SUUNNITTELUKESKUS OY

18.4.2000 8:19:03

Kuopio

Seppo Asumalahti
Pyhäjärvenkatu 1
33200 TAMPERE**ANALYYSITULOKSIA**

TILAUSNUMERO: 76403

PROJEKTI/HANKE:

KOHDE:

KARTTALEHDET:

NÄYTETYYPPI: maaperä

VASTUUALUE: 0

NÄYTTEITÄ: 6

MENETELMÄKOODI

+ 512P

822L

NÄYTTEITÄ

6

6

MÄÄRITYKSIÄ

150

6

Kemian laboratorio


 Lars-Martin Westerberg
 Laboratoriopäällikkö

 Geologian tutkimuskeskus
 Kemian laboratorio
 PL 96
 02151 ESPOO
 Puh. 020 550 11
 Fax. 020 550 2507

 Geologian tutkimuskeskus
 Kemian laboratorio
 PL 1237
 70211 KUOPIO
 Puh. 020 550 30
 Fax. 020 550 3660

 Geologian tutkimuskeskus
 Kemian laboratorio
 PL 77
 96101 ROVANIEMI
 Puh. 020 550 40
 Fax. 020 550 4355

MENETELMÄKUVAUKSET JA HUOMAUTUKSET

Tilausnumero: 76403
Raportointipäivä: 18.4.2000 8:19:03
Näytteiden saapumispäivä: 06.04.2000

TULOS PÄTEE VAIN TESTATUILLE NÄYTTEILLE.
TESTAUSSELOSTEEN SAA KOPIOIDA VAIN KOKONAAN.

TULOKSET VALMISTUNEET: 10.4.2000 - 18.4.2000.

VAIN NE TESTIMENETELMÄT, JOISSA TÄSSÄ SELOSTEESSA ON MERKINTÄ
+ MENETELMÄKOODIN EDESSÄ, KUULUVAT AKKREDITOINNIN PIIRIIN.

- 11 Näytteen kuivaus <40°C:ssa
- 26 Mineraalisen näytteen seulonta <2mm fraktioon
- 90 Näytteen yhdistäminen kokoomanäytteeksi punnitsemalla
- 512 Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa
- + 512P Monialkuainemääritys ICP-AES-tekniikalla
- 822L Hg:n määritys pyrolyyttisesti

• Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Al	As	B	Ba	Be
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
		+ 512P	+ 512P	+ 512P	+ 512P	+ 512P
L00305234	96/1 0-1m	29400	<10	<5	378	0.7
L00305235	96/2 1-2m	27300	<10	<5	292	<0.5
L00305236	96/3 2-3m+96/4 3-4m	26900	<10	<5	262	0.6
L00305237	97/1 0-1m	17900	<10	19	426	1.9
L00305238	97/2 1-2m	23900	<10	8	345	1.3
L00305239	97/3 2-3m+97/4 3-4m	20500	<10	9	308	1.2

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Ca mg/kg + 512P	Cd mg/kg + 512P	Co mg/kg + 512P	Cr mg/kg + 512P	Cu mg/kg + 512P
L00305234	96/1 0-1m	7530	<0.5	19.5	96.0	63.3
L00305235	96/2 1-2m	15200	<0.5	15.2	88.9	80.9
L00305236	96/3 2-3m+96/4 3-4m	8230	<0.5	17.6	90.6	1660
L00305237	97/1 0-1m	13100	<0.5	14.4	95.1	80.3
L00305238	97/2 1-2m	7110	<0.5	16.6	86.0	88.7
L00305239	97/3 2-3m+97/4 3-4m	7420	<0.5	12.7	67.9	68.8

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Fe	K	Mg	Mn	Mo
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
		+ 512P	+ 512P	+ 512P	+ 512P	+ 512P
L00305234	96/1 0-1m	79800	15200	13900	700	<3
L00305235	96/2 1-2m	65200	13900	13900	639	<3
L00305236	96/3 2-3m+96/4 3-4m	80100	12400	13200	902	<3
L00305237	97/1 0-1m	42100	4540	6460	506	<3
L00305238	97/2 1-2m	58700	12100	10600	489	3
L00305239	97/3 2-3m+97/4 3-4m	48900	10000	9190	467	<3

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Na mg/kg + 512P	Ni mg/kg + 512P	P mg/kg + 512P	Pb mg/kg + 512P	S mg/kg + 512P
L00305234	96/1 0-1m	614	70.7	416	41.9	768
L00305235	96/2 1-2m	424	43.2	368	43.7	1260
L00305236	96/3 2-3m+96/4 3-4m	472	46.3	460	71.8	778
L00305237	97/1 0-1m	694	38.0	596	50.8	816
L00305238	97/2 1-2m	592	46.6	482	30.8	2750
L00305239	97/3 2-3m+97/4 3-4m	533	34.0	467	24.3	1440

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Sb mg/kg + 512P	Sr mg/kg + 512P	Ti mg/kg + 512P	V mg/kg + 512P	Zn mg/kg + 512P
L00305234	96/1 0-1m	<15	66.2	3260	80.4	175
L00305235	96/2 1-2m	<15	26.5	2990	74.0	160
L00305236	96/3 2-3m+96/4 3-4m	<15	27.2	2760	75.6	364
L00305237	97/1 0-1m	<15	168	1120	47.6	137
L00305238	97/2 1-2m	<15	79.1	2270	72.6	136
L00305239	97/3 2-3m+97/4 3-4m	<15	78.9	1910	59.4	105

Geologian tutkimuskeskus
Kemian laboratorio

		Hg
		mg/kg
		822L
L00305234	96/1 0-1m	0.03
L00305235	96/2 1-2m	0.08
L00305236	96/3 2-3m+96/4 3-4m	1.13
L00305237	97/1 0-1m	0.07
L00305238	97/2 1-2m	0.04
L00305239	97/3 2-3m+97/4 3-4m	0.03