

Tampereen kaupunki

Ruskon maankaatopaikka Tampere

Maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuustutkimus

Viite	82118359
Versio	1
Pvm	7.7.2008
Hyväksynyt	
Tarkistanut	T. Pulkkinen
Kirjoittanut	O. Lehtovaara, J. Haapaniemi, K. Mustajärvi

Ramboll Finland Oy
PL 718, Pakkahuoneenaukio 2
33101 Tampere
Finland

Puhelin: 020 755 6800
www.ramboll.fi

Sisällys

1.	JOHDANTO	1
2.	TUTKIMUSKOHDE	1
2.1	Sijainti	1
2.2	Rajaukset ja koko	1
2.3	Omistus	1
2.4	Toimintahistoria ja nykyinen toiminta	1
2.5	Nykyiset rakenteet	1
2.6	Kaavatilanne	2
2.7	Tulevat toiminnot	2
2.8	Naapurusto ja nykyinen maankäyttö	2
2.9	Pohjasuhteet	3
2.10	Pohja- ja pintavedet	3
2.11	Aikaisemmat tutkimukset	4
3.	TUTKIMUKSET	4
3.1	Näytteenotto	4
3.2	Kenttäanalyysit	4
3.3	Analytiikka	4
4.	TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA	5
4.1	Öljypilaantuminen	5
4.2	Metallipilaantuminen	5
4.3	Valumavedet	5
4.4	Pohjavesi	6
5.	PILAANTUNEISUUDEN JA PUHDISTUSTARPEEN ARVIOINTI	6
5.1	Kriittiset haitta-aineet ja niiden ominaisuudet	6
5.2	Kulkeutuminen	8
5.3	Terveysriskin arviointi	9
5.4	Ekologisten riskien arviointi	9
5.5	Ohjearvojen soveltuvuus	9
5.6	Epävarmuustarkastelu	10
6.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET	10
7.	Lähteet	10
LIITTEET		
Liite 1.	Koekuoppakortit, 14 sivua	
Liite 2.	Pohjavesiputkikortit, 3 sivua	
Liite 3.	Yhteenveto analyysituloksista, 4 sivua	
Liite 4.	Yhteenveto liukoisuustuloksista, 1 sivu	
Liite 5.	Laboratorion tutkimusselosteet, 20 sivua	
Liite 6.	Yhteenveto vesinäytteiden analyysituloksista, 1 sivu	
Liite 7.	Haitta-aineiden kulkeutumisen käsitteellinen malli, 1 sivu	

PIIRUSTUKSET

82118359-01	Sijaintikartta	ei mittakaavassa
82118359-02	Tutkimuskartta	1 : 1 500
82118361-03	Öljypilaantunut alue ja hulevesien virtausuunnat	1 : 1 500

1. JOHDANTO

Ramboll Finland Oy on tehnyt Tampereen kaupungin toimeksiannosta maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuustutkimuksen Ruskon maankaatopaikalla Tampereen Hervannassa. Tutkimus tehtiin kaivinkoneella 29. ja 30.10. ja raskaalla porakonekairalla 22.11. – 10.12.2007. Tutkimuksissa selvitettiin alueen pohjaveden ja täyttömaan mahdollista pilaantuneisuutta sekä täyttöalueen laajuutta.

Ramboll Finland Oy:ssä työstä ovat vastanneet projektipäällikkö M.Sc. Tomi Pulkkinen ja suunnittelija B.Env.Man. Olli Lehtovaara, riskinarvioinnin osalta suunnittelija DI Jenni Haapaniemi ja ekologisten riskien osalta FT, Kaisa Mustajärvi.

2. TUTKIMUSKOHDE

2.1 Sijainti

Kohteena oleva Ruskon maankaatopaikka sijaitsee Tampereen Hervannassa. Kohde sijaitsee kiinteistöllä 581-5-25. Maankaatopaikalle kuljetaan Ruskon tieltä. Alueen keskipisteen koordinaatit (YKJ) x: 3333 828 y: 6818 717. Tampereen kaupungin koordinaattijärjestelmässä x: 93821 y: 14763. Kohteen sijainti on esitetty sijaintikartassa 82118359-01

2.2 Rajaukset ja koko

Tutkimusalue käsittää Ruskon maankaatopaikan täyttöalueen. Tutkimusalueen pinta-ala on noin 7 ha. Tutkimusalueen rajaus on esitetty tutkimuskartassa 82118359-02.

2.3 Omistus

Tutkimusalueen omistaa Tampereen kaupunki.

2.4 Toimintahistoria ja nykyinen toiminta

Alue on toiminut maankaatopaikkana vuodesta 1996 lähtien. Kohteeseen on läjitetty rakennuskohteista tuotuja, pääasiassa routivia, maamassoja, joita ei ole voitu hyödyntää muualla. Täytön määräksi on arvioitu 800 000 m³. Kohteeseen ei lähtökohtaisesti ole läjitetty pilaantuneita maamassoja. Maamassojen vastaanotto on päättynyt vuoden 2007 lopussa, ja kaatopaikan sulkeminen alkaa vuonna 2008.

Kohteessa ei tiettävästi ole tapahtunut kemikaalivahinkoja, eikä kohteessa ole ollut toimintoja, joista kemikaaleja olisi voinut päästä ympäristöön. Näin ollen maaperän ja pohjaveden mahdollinen pilaantuminen olisi täyttömassoista johtuvaa.

2.5 Nykyiset rakenteet

Alueella ei ole maanalaisia rakenteita. Kaatopaikka-aluetta ei ole viemäroity ja ilmajohtona kulkenut sähköistys on purettu. Kaatopaikan eteläreunalla on kaksi verkkoaidoilla suojattua räjähdysaineiden varastokoppia ja kaatopaikalle johtavan tien varressa valvojan työmaakoppina toimiva asuntovaunu.

2.6 Kaavatilanne

Alueella on voimassa **Pirkanmaan 1. maakuntakaava**, joka tultuaan voimaan 29.3.2007 kumosi aiemmin voimassa olleen seutukaavan. Maakuntakaava osoittaa kehä II:n jatkeen seudulliseksi tieksi, kehän pohjoispuolen Huppionmäessä seudullisesti merkittäväksi työpaikka-alueeksi (liike- ja toimistorakentamiseen tai tuotantokäyttöön) ja eteläpuolen taajamatoimintojen alueeksi (asumisen ja muiden taajamatoimintojen alueeksi). Kehä II:n varsi on osoitettu kehittämiskäytäväksi, jonka kehittäminen tulee toteuttaa seudullisena yhteistyönä.

Maakuntakaava osoittaa merkittävimmät virkistysalueet sekä virkistysyhteystarve-alueet. Maakuntakaavassa on merkittynä em. kehittämiskäytävän poikki useita pohjois-eteläsuuntaisia virkistysreittejä. Huppionmäen kohdan virkistysalueet maakuntakaava jatkaa kohti Kaukajärveä, Houkanojaa ja kanjonin virkistysreittiä. Huppionmäen eteläpuolitse virkistysyhteystarvet jatkuvat Hervantajärven-Suolijärven-Särkijärven virkistysnauhalle ja Huppionmäen itä- ja eteläpuolelle maakuntakaava osoittaa laajat ulkoilumetsät.

Tampereen kantakaupungin yleiskaava (12.12.2000 vahvistettu) on oikeusvaikutteinen ja muodostaa pohjan uuden Huppionmäen asemakaavan laatimiselle. Yleiskaavassa tutkimusalue on nimetty tiepohjaksi, A-1, eli kerrostaloille ja pientaloille varatuksi alueeksi, sekä VLM, eli maiseman- ja luonnonhoitoalueeksi. Kehä II pohjoispuolelle on osoitettu T3 alue eli tuotantovaltaisen yritystoiminnan alue.

Alueelle laaditaan parhaillaan uutta asemakaavaa. Tampereen kaupungin asemakaavoituksen kaavoitusohjelmassa vuosille 2008-2010 on asetettu tavoitteeksi asemakaavoittaa Ruskontien pohjoispuolen työpaikka- ja toimitila-alueelle rakentamista 40 000 kerrosalaneliömetriä. Asemakaavoitettava alue on yksi oikeusvaikutteisten kantakaupungin yleiskaavan osoittamista uusista asumisen ja työpaikkatoiminnan alueista. Asemakaavoituksessa ratkaistaan myös virkistysreittien sijainnit ja aluevaraukset. Kaava-alue jakaantuu kolmeen alueeseen: Ruskontien jatke (no. 7988), Huppionmäki (no. 8111) ja Hiidenmäki (no. 8255), jotka käsitellään erillisinä kaavoina. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut nähtävillä 25.1-15.2.2008. Kaavaluonnokset laaditaan ja asetetaan nähtäville vuoden 2008 aikana.

2.7 Tulevat toiminnot

Alueelle laadittavan asemakaavasuosituksen mukaan alueen tulee jakamaan itä- länsisuunnassa Ruskontien jatke, jonka kokonaispinta-ala on noin 11 ha. Ruskontien eteläpuolelle sijoittuu toimitila- ja työpaikka-alue – Huppionmäki-, jonka yleiskaavan mukainen rajaus on noin 20 hehtaaria. Tien eteläpuolelle on kaavoitettu asuntoalue -Hiidenmäki -, jonka yleiskaavan mukainen rajaus on noin 22 hehtaaria. Alueelle jää myös yleiskaavassa merkittyä virkistysaluetta. Asemakaavojen suunnittelualueen kokonaispinta-ala on noin 120 ha.

2.8 Naapurusto ja nykyinen maankäyttö

Kohde rajoittuu kaikissa ilmansuunnissa metsään. Kohteesta 650 metriä pohjoiseen alkaa Ruskon teollisuusalue ja 350 metriä luoteeseen Näyttelijäkadun asuinalue. Kuntaraja kulkee noin 1 000 metrin etäisyydellä kohteen itä- ja eteläpuolella.

Lähimmät asuinrakennukset ovat noin 350 metrin etäisyydellä kohteesta luoteeseen.

Kohteen läheisyydessä ei ole pilaantumista mahdollisesti aiheuttavia toimintoja.

2.9 Pohjasuhteet

Maankaatopaikan laki on keskimäärin tasolla +148, ympäröivän maanpinnan ollessa kaatopaikan länsi- ja pohjoispuolella noin tasolla +135, itäpuolella noin +140 ja eteläpuolella noin +132,5.

Tämän tutkimuksen perusteella kohteeseen läjitettyjen maamassojen maala-ji vaihtelee melko vähän. Suurimmaksi osaksi massat ovat siltti- ja hiekka-moreenia sekä etenkin alueen länsipäässä savea ja savista silttiä. Moreenitäytössä on myös suuria kiviä (>1 m³). Alueen perusmaa on moreenia, jonka alla on kallio.

Täytön paksuus vaihteli alueen laajuudesta johtuen voimakkaasti. Länsireunassa KP1 ja KP2 alueella täytön paksuus on kairausten perusteella yli 13m. Täytön paksuus ohenee itään päin vaihdellen KP4...KP6 8...9m. Täyttöalue on luiskattu erittäin jyrkästi pohjois- ja länsireunoilla, itä- ja eteläreunojen luis-kien ollessa loivemmat.

Kallionpinta havaittiin alueen länsipäässä PVP-2 tasolla +135, alueen keskellä PVP-3 tasolla +136,6, alueen itäpäässä PVP-4 tasolla +131,7 ja alueen eteläosassa PVP-1 tasolla +139,6. Pohjavesiputkien kairausten perusteella kallionpinta laskee alueen itäosaa kohti.

2.10 Pohja- ja pintavedet

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin luokiteltu pohjavesialue on I-luokan pohjavesialue 0483701 Aakkulanharju, noin 3 km kohteesta pohjoiseen.

Koekuopissa ei havaittu pohjavettä tai täytönsisäistä vettä. Kairausten aikana ei havaittu vettä. Pohjavesiputkien asentamisen yhteydessä vettä havaittiin havaintoputkessa PVP-1 syvyydellä -2,6 m maanpinnasta (+141,0) ja PVP-4 syvyydellä -8,2 m mp (+139,79). Näytteenoton yhteydessä vedenpinnat putkissa olivat PVP-1 -2,35 m mp (+141,25), PVP-2 -3,97 m mp (+133,39) ja PVP-4 -6,85 m mp (+141,14). Joten kaikissa putkissa pohjavedenpinta oli täyttöjen alaisen pohjamaan tasoilla, eikä täytön sisäistä vettä havaittu.

Alueella ei ole viemärointiä eikä ympärysojia. Sade- ja sulamisvedet päätyvät ympäröivään maastoon. Vesinäytepiste V2 kohdalla täyttöalueelta virtaa hulevesiä maastoon, mutta maastosta ei löydetty pohjakarttaan merkittyä ojaa, jonka pää on ilmeisesti melko etäällä kaatopaikasta. Tämä maastonosa kuuluu Suunnittelukeskus Oy:n raportissa (Tampereen Hervantajärven osayleiskaavan hydrologinen selvitys, 14.9.2006) mainittuun Hervantajärven pohjoiseen pienvaluma-alueeseen, jonka vedet päätyvät Hervantajärveen.

Kaatopaikan kaakkoiskulmassa on myös pienempi kosteikko, joka on Hervantajärven valuma-alueen rajalla, eikä todennäköisesti kuulu siihen. Kaatopaikasta koilliseen on myös kosteikko, joka ulottuu kaatopaikka-alueelle. Tämä kosteikko ei kuulu Hervantajärven valuma-alueeseen ja molemmat em. todennäköisesti valuvat Houkanojan suuntaan.

Kaatopaikan pohjoispuolella kulkee oja länteen Ruskontien suuntaan. Tämän ojan vedet imeytyvät maastoon noin 50 m kaatopaikan portista länteen, Ruskontien varteen. Vedet imeytyvät maastoon alueella, joka kuuluu Hervantajärven pohjoiseen pienvaluma-alueeseen.

2.11 Aikaisemmat tutkimukset

Alueella ei ole aiemmin tehty maaperän tai pohjaveden pilaantumisselvityksiä.

3. TUTKIMUKSET

3.1 Näytteenotto

Koekuoppatutkimus tehtiin 29. – 30.10.2007 Ramboll Finland Oy:n toimesta ja kairaukset 22.11. – 10.12.2007 Tampereen kaupungin toimesta. Maanäytettä otettiin kaivinkoneella tehdyistä 14 koekuopasta (KK1...14, 58 näytettä), 6 kairauspisteestä (KP1...6, 54 näytettä) ja 4 pohjavesiputken (PVP1...4, 29 näytettä) asennuksen yhteydessä yhteensä 135 kpl. Koekuopat täytettiin välittömästi näytteenoton jälkeen. Koekuopat ulotettiin enintään 5 m syvyyteen. Kairauspisteet ja pohjavesiputket ulotettiin kallion pintaan. Tutkimuspisteiden sijainnit mitattiin tarkkuus gps-laitteistolla Tampereen kaupungin toimesta. Pohjavesiputkea PVP3 ei asennettu, koska kairauspisteessä ei havaittu vettä ja putken arvioitiin jäävän kuivaksi. Pintavesinäytteet otettiin kolmesta vesinäyttepisteestä (V1...3).

Suhteellisen pieni määrä rakennusjätteitä (asfalttia ja betonia) havaittiin koekuopassa KK10 syvyydellä 0-2,0 m, koekuopassa KK13 syvyydellä 1,5-2,0m sekä kairauspisteissä PVP-1 1,5-2,3 m ja PVP-3 7,5-8,5 m.

Koekuopassa KK4 havaittiin polttoöljyn haju silttisessä kerroksessa syvyydellä 1,0-2,0 m, koekuopassa KK11 havaittiin ilmassa polttoöljyn hajua mutta sen tarkkaa lähdettä ei löytynyt. Kairauspisteissä havaittiin hajuja kairauspisteessä KP4 syvyyksillä 1,5-2,0 m; 5,5-6,5 m; 6,5-7,5m ja 7,5-8,5 m, sekä KP5 syvyyksillä 6,5-7,5 m ja 7,5-8,5 m, sekä KP6 syvyydellä 1,5-2,5 m, sekä PVP-3 syvyydellä 1,5-2,5 m.

Vesinäytteet otettiin kolmesta pintavesipisteestä (V1...3) ja pohjavesiputkista (PVP-1, -2 ja -4) 13.12.2007.

Koekuoppakortit ovat liitteenä 1. Koekuoppien syvyytiedot on esitetty olemassa olevista maanpinnoista. Pohjavesiputkikortit ovat liitteenä 2. Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty tutkimuskartassa 82118359-02.

3.2 Kenttäanalyysit

69 maanäytteestä mitattiin Cu-, Pb-, Zn-, As-, Cr- ja Ni-pitoisuudet Innov-X -merkkisellä röntgenfluoresenssiin perustuvalla kenttämittarilla. Jokaisesta näytteestä tehtiin 3 rinnakkaismittausta ja tuloksena on esitetty määritysrajan ylittävien mittausten keskiarvo.

Kokonaishiilivetypitoisuus määritettiin Petroflag-kenttätestillä 14 näytteestä. Petroflag ilmaisee öljyhiilivetyjen lisäksi maaperässä luontaisesti esiintyvät hiilivedyt.

Yhteenvedo kenttämittaus- ja analyysituloksista on esitetty liitteessä 3.

3.3 Analytiikka

Kenttämittausten ja aistinvaraisten havaintojen perusteella laboratorioon lähetettiin 28 maanäytettä, joista tehtiin seuraavat analyysit:

– epäorgaaniset haitta-aineet (ns. PIMA-metallit): 22 näytettä, joista 4 koومانäytteestä myös liukoisuudet

- elohopea: 5 näytettä
- Öljyhiilivedyt (>C₁₀-C₄₀): 10 näytettä
- PCB: 10 näytettä

Vesinäytteistä (6 kpl) analysoitiin epäorgaaniset haitta-aineet (ns. PIMA-metallit), pH, sähkönjohtavuus, alkaliteetti, sulfaatti ja kloridipitoisuus.

Koekuoppatutkimuksen maanäytteet otettiin minigrip- ja rilsan-pusseihin. Kairausnäytteet otettiin muovipusseihin ja lasipulloihin. Vesinäytteet otettiin laboratorion ohjeiden mukaan muovi- ja lasipulloihin. Näytteet pakattiin kuljetuksen ajaksi laboratorion ohjeiden mukaan ja toimitettiin postilla.

Yhteenveto kenttämittaus- ja analyysituloksista on esitetty liitteessä 3. Yhteenveto liukoisuustestien analyysituloksista on liitteenä 4. Laboratorion analyysitodistukset ovat liitteenä 5.

Näytteet analysoitiin Ramboll Analytics Oy:n laboratoriossa Hollolassa.

4. TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA

4.1 Öljypilaantuminen

Tutkimusalueella havaittiin öljypilaantumista koekuopan KK4 alueella. Öljyn hajun perusteella otetussa maanäytteessä havaittiin laboratoriossa alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus keskitisleitä (>C₁₀-C₂₁: 800 mg/kg) ja raskaita öljyjakeita (>C₂₁-C₄₀: 1 500 mg/kg). Kyseiselle alueelle on ilmeisesti läjitetty öljyllä pilaantunutta siltistä maata. Pilaantuminen voi myös johtua alueella mahdollisesti tapahtuneesta öljyvahingosta. Pilaantuneen maan määräksi arvioidaan noin 100 m³tr syvyyksillä 1,0...3,0m. Pilaantuneeksi arvioidun alueen raja-alue on esitetty piirustuksessa 82118359-03.

Koekuopan KK11 kaivun aikana havaittiin ilmassa öljyn hajua, mutta maanäytteet eivät haisseet öljylle. Kenttämittauksessa havaittiin humuspitoisessa maassa melko tyypillinen pitoisuus 627 mg/kg, laboratoriossa ei kuitenkaan havaittu kynnysarvon ylitystä.

Muissa tutkimuspisteissä ei havaittu öljypilaantumista.

4.2 Metallipilaantuminen

Tutkimuspisteissä ei havaittu kynnysarvon ylityksiä arseenia lukuun ottamatta. Arseenin luontainen pitoisuus Pirkanmaan alueella on kuitenkin selvästi korkeampi kuin kynnysarvo, eikä luontainen pitoisuus ylitä. Metallien kenttämittauksissa havaittiin joitakin kynnysarvon ylityksiä. Verrattuna laboratoriotuloksiin kenttämittaustuloksista ei kuitenkaan ilmene metallipilaantumista.

Liukoisuustutkimuksessa ei havaittu kohonneita raskasmetallipitoisuuksia.

Tutkimuspisteissä ei havaittu metallipilaantumista.

4.3 Valumavedet

Vesinäytteessä V3 havaittiin kohonneita epäorgaanisten haitta-aineiden pitoisuuksia. Näyte oli suodattamaton, joten haitta-aineet olivat luultavasti sitoutuneina kiintoainepartikkeleissa. Muissa näytteissä ei havaittu merkittävästi kohonneita haitta-ainepitoisuuksia.

Yhteenveto alueen valumavesistä otettujen näytteiden analyysituloksista on esitetty liitteessä 6.

4.4 Pohjavesi

Pohjavesinäytteissä ei havaittu merkittävästi kohonneita haitta-ainepitoisuuksia.

Yhteenveto alueen pohjavesiputkista otettujen näytteiden analyysituloksista on esitetty liitteessä 6.

5. PILAANTUNEISUUDEN JA PUHDISTUSTARPEEN ARVIOINTI

5.1 Kriittiset haitta-aineet ja niiden ominaisuudet

Kohteen maaperä on paikoin pilaantunut öljyhiilivedyillä. Öljyllä pilaantunutta maata havaittiin tutkimuksissa koekuopan KK4 kohdalla. Laboratorion analyysitulosten perusteella maaperässä ylittivät ohjearvot keskitisleidien ($>C_{10} - C_{21}$) ja raskaiden öljyjakeiden ($>C_{21} - C_{40}$) osalta. Koekuopassa 1 – 2 metrin syvyydellä keskitisleidien pitoisuus maaperässä oli noin 800 mg/kg ja raskaiden öljyjakeiden noin 1 500 mg/kg. Pilaantuneen maan määräksi on arvioitu noin 100 m³ ktr syvyydellä 1,0...3,0m. Tonneiksi muutettuna pilaantuneen maan määrä olisi noin 210 t. Laskennallisesti keskitisleitä olisi maaperässä noin 170 kg (noin 190 l) ja raskaita öljyjakeita noin 315 kg (noin 320 l). Yhteenveto analyysituloksista on esitetty liitteissä 3 ja 4.

Polttoöljyt koostuvat alifaattisista, aromaattisista ja oleinisista hiilivedyistä. Alifaattisiin hiilivetyihin luetaan suoraketjuiset alkaanit, haarautuneet alkaanit ja sykloalkaanit. Aromaattisiin hiilivetyihin kuuluvat bentseeni ja PAH-yhdisteet. Polttoöljyissä on hiilivetyjen lisäksi rikkiä, typpeä ja muita alkuaineita. Polttoöljyn koostumus vaihtelee mm. lähteestä johtuen. Polttoöljyt erotetaan toisistaan tislausalueen, kemiallisten lisäaineiden ja käyttötarkoituksen perusteella. (U.S. Department of Health and Human Services 1995)

Kevyt polttoöljy on keskitisle, jonka tislausalue on noin 180-360 °C. Se on helposti juoksevaa. Kevyttä polttoöljyä käytetään etenkin omakoti- ja muiden pienkiinteistöjen öljylämmityksessä, teollisuuden kuivaus-, sulatus- ja polttouunien ja erilaisten tilapäisten ja siirrettävien lämmitys- ja kuivauslaitteiden polttoaineena sekä dieselmootoreiden polttoaineena tiealueen ulkopuolella, lähinnä maa- ja metsätaloudessa ja vesiliikenteessä. Raskas polttoöljy on tislusjäännösöljyä ja väriltään mustaa. Sen tislausalue on yli 350 °C. Raskasta polttoöljyä valmistetaan lukuisia laatuja, jotka eroavat toisistaan pääasiassa viskositeetin eli juoksevuuden ja rikkipitoisuuden perusteella. Raskasta polttoöljyä käytetään suurten öljylämmityslaitosten ja voimaloiden, teollisuuden sulatus- ja polttouunien sekä laivojen ja dieselveimaloiden polttoaineena. (Öljy- ja kaasualan keskusliitto 2008)

Maahan joutunut kevyt polttoöljy voi osittain haihtua ilmaan. Toisaalta kevyen polttoöljyn pääkomponentit (haarautumattomat C16 - C19 alkaanit) sitoutuvat tiiviisti maa-ainekseen ja täten haihtuminen voi estyä. Maaperässä kevyt polttoöljy hajoaa biologisesti aerobisissa olosuhteissa, mutta komponenttien sitoutuminen hidastaa hajoamista. Kevyen polttoöljyn pääkomponentit eivät kulkeudu orgaanista ainesta sisältävässä maaperässä erityisen helposti. Kevyen polttoöljyn kulkeutuminen sora- ja hiekkamaassa voi sen sijaan olla huomattavaa. Kevyt polttoöljy liukenee jonkin verran veteen

(< 50 mg/l 20 °C:ssa). (OVA-ohje, kevyt polttoöljy 2006) Pääsääntöisesti öljy- tai bensiinipäästö liukenee veteen hitaasti.

Raskaiden öljyjakeiden kulkeutuminen on yleisesti maaperän olosuhteissa vähäistä. Raskaan polttoöljyn komponentit voivat kiinnittyä maaperän orgaaniseen ainekseen, ja siten raskas polttoöljy on maaperässä hyvin pysyvää. Raskas polttoöljy on lähes liukenematonta veteen. (OVA-ohje, raskas polttoöljy 2006)

Kasvien potentiaali ottaa orgaanisia yhdisteitä sisälleen on paljon riippuvainen yhdisteen oktanoli-vesi -jakaantumiskertoimesta. Helpoiten kasviin siirtyvät yhdisteet, jotka ovat kohtalaisen hydrofobisia. Kasvien sisään ottamat orgaaniset yhdisteet voivat käyttäytyä eri tavoin: ne voivat hajota kokonaan tai osittain, muuntua vähemmän vaarallisiksi yhdisteiksi ja sitoutua epäreaktiivisessa muodossa solukoihin tai vapautua kaasujenvaihdon yhteydessä ilmaan. Mahdollisina riskitekijöinä on esitetty hajoamisprosesseissa syntyvien uusien yhdisteiden kasvanut toksisuus tai haitta-aineiden kulkeutuminen ravintoverkoissa eteenpäin (Sillanpää 2007).

Öljy-yhdisteiden ovat enimmäkseen hyvin rasvaliukoisia, eikä esim. tuoreenkaan diesel-öljyn ole todettu suuressa määrin siirtyvän kasvin sisälle. Kasveille ja maaperäeliöstölle toksisimpia ovat kevyet yhdisteet, koska ne toimivat liuottimina ja vaurioittavat solukalvoja. Öljy-yhdisteiden biohajoamisessa ei kuitenkaan ole havaittu muodostuvan alkuperäisiä yhdisteitä haitallisempia väli- tai lopputuotteita. Haitta-aineiden vähäisen sisäänoton vuoksi öljyhiilivedyillä saastuneen maan fyto-remediaation ei tähänastisten tutkimusten valossa pitäisi olla riskitekijä myöskään eläimille, jotka käyttävät kunnostuskasveja ravinnokseen (Sillanpää 2007).

Polttoaineen haitalliset vaikutukset johtuvat usein polttoaineseoksen yksittäisistä yhdisteistä. Hengittäminen korkeissa pitoisuustasoissa ärsyttää ihoa, keuhkoja ja nieltäessä vatsan limakalvoja. Korkeissa pitoisuuksissa hengittäminen lyhyinä jaksoina tai suurten määrien nieleminen vaikuttaa haitallisesti keskushermostoon. Vaikutuksia voivat olla huimaus ja päänsärky tai suurimmissa kerta-altistumisissa hengitysvaikeudet, kooma tai kuolema. (U.S. Department of Health and Human Services 1996). Polttoöljyjen alhaisesta haihtuvuudesta johtuen ihmisten altistuminen yli 100 mg/m³ pitoisuuksille hengitysilman kautta on epätodennäköistä. Korkeampia pitoisuuksia voi muodostua kohonneissa lämpötiloissa tai muuntamalla muita fysikaalisia parametrejä. Altistuminen korkeammille pitoisuuksille ilman kautta voi olla mahdollista vain epätavallisissa olosuhteissa. (U.S. Department of Health and Human Services 1995)

Toistuva ihoaltistuminen voi aiheuttaa ihon kuivumista ja ihottumaa. EU:ssa kevyt polttoöljy on luokiteltu mahdollisesti ihmisessä syöpää aiheuttavaksi aineeksi (Carc. Cat. 3). Kansainvälinen syövätutkimuslaitos (IARC) on arvioinut kevyen polttoöljyn kuuluvan ryhmään 3, eli aine ei ole luokiteltavissa ihmisen syöpävaaran suhteen. (OVA-ohje, kevyt polttoöljy 2006) Toistuva ihoaltistuminen raskaalle polttoöljylle voi aiheuttaa ihon kuivumista ja ihottumaa sekä ihosyöpää. Kansainvälinen syövätutkimuslaitos (IARC) on arvioinut koe-eläintutkimusten perusteella raskaan polttoöljyn mahdollisesti ihmisessä syöpää aiheuttavaksi aineeksi (ryhmä 2B). (OVA-ohje, raskas polttoöljy 2006)

Toksisuustietoja yleisesti polttoöljyille ei ole olemassa, vaan toksisuustietoja löytyy tietyille öljytyypeille. Toksisuustutkimuksissa kantaville rottanaaraille tehdyssä kokeessa kevyen polttoöljyn (home heating oil) hengittäminen 10 päivän ajan pitoisuudella 400 mg/m³ ei ollut vaikutusta rottaemon ruumiin

painoon tai sikiöiden kehitykseen. Sikiöillä ei havaittu muutoksia tai poikkeavuutta pehmytkudoksissa, luurangossa tai sikiön koon kasvussa. (U.S. Department of Health and Human Services 1995)

Työperäisestä altistumisesta arvioidaan aiheutuvan haittaa, mikäli altistumisen määrä ylittää HTP-arvon (haitalliseksi tunnetun pitoisuuden). Työaikana (8 h) öljysumulle altistumisen HTP-arvo on 5 mg/m³. Liuotinbensiiniryhmien 8 tunnin HTP-arvot vaihtelevat 100-500 mg/m³. Liuotinbensiinit on jaoteltu eri ryhmiin (ryhmä1-5) hiilivetyryhmien pitoisuuksien mukaan. Bentseenille 8 tunnin HTP-arvo on 3,25 mg/m³. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2007)

5.2 Kulkeutuminen

Kohteessa ei havaittu öljyhiilivetyjä pintamaassa aistinvaraisesti eikä analyyseissä. Maaperän on arvioitu pilaantuneen öljyhiilivetyjen keskitisileillä ja raskailla jakeilla noin 50 m²:n alueelta 1...3 metrin syvyydeltä. Koska pintamaa ei ole pilaantunut, pintamaan kautta tapahtuvaa kulkeutumista esimerkiksi pintavalunnan tai maan pölyämisen kautta ei tapahdu.

Haitta-aineita ei siirry maaperästä kasveihin, sillä pilaantuneisuus on niin syvällä maaperässä, että sinne ulottuisivat vain pitkäjuuristen kasvien, kuten puiden juuret. Pilaantuneelle alueelle ei tulla istuttamaan kasvillisuutta, sillä alueelle on suunniteltu rakennettavaksi asfaltoitu RC-rata.

Öljy-yhdisteiden haihtuminen maaperästä ulkoilmaan on periaatteessa mahdollista, mutta hyvin epätodennäköistä, sillä pilaantunutta kerrosta peittää noin metrin paksuinen pilaantumaton kerros. Lisäksi alueen maa tullaan päällystämään, mikä myös osaltaan ehkäisee kulkeutumista ulkoilmaan. Ulkoilmaan haihtuneet öljyhiilivetyypitoisuudet laimenevat myös nopeasti, suureen ilmamassaan, jolloin haittoja ei aiheudu. Alueelle ei tule rakennuksia, joten kulkeutumista sisäilmaan ei voi tapahtua.

Koekuoppien perusteella todettiin että pohjaveden pinta alueella on pohjamaan, eikä täyttömaan, tasalla, joten alueelta voi päätyä haitta-aineita pohjavesiin vain imeytyvien pintavesien mukana. Öljy-yhdisteiden kulkeutuminen maaperästä pohjaveteen on mahdollista, mutta ei merkittävää. Öljyhiilivetyjen kulkeutuminen maaperästä pohjaveteen voidaan tehokkaasti estää johtamalla alueen pintavedet pois siten, ettei vettä pääse imeytymään täyttöön. Pilaantuneen alueen kohdalle tullaan rakentamaan päällystetty RC-rata, jolta hulevedet virtaavat ympärysojia pitkin pois täytön päältä. Koska sadevedet kerätään alueelta hallitusti ja näin estetään vesien imeytyminen täyttöön, saadaan pohjavesien pilaantumisriski hallintaan..

Kohteesta otetuissa pintavesinäytteissä öljypitoisuus (kevyet jakeet) on hieinan kohonnut pisteissä V1 ja V3. Pienet mineraaliöljypitoisuudet pintavesissä voivat olla peräisin joko täytön öljy-yhdisteillä pilaantuneista maamassoista tai alueella käytetyistä työkoneista ja laitteista.

Kohteen kaikista kolmesta pohjavesiputkesta otetuista näytteistä havaittiin kevyitä ja raskaita jakeita polttoöljyä. Pitoisuudet ovat kuitenkin pieniä. Pienet mineraaliöljypitoisuudet pohjavesinäytteissä voivat olla peräisin täytön öljy-yhdisteillä pilaantuneista maamassoista.

Vesinäytteessä V3 havaittiin kohonneita pitoisuuksia epäorgaanisia haitta-aineita. Näytepisteen V3 lähistön maanäytteissä ei havaittu kohonneita epäorgaanisten haitta-aineiden pitoisuuksia. Vesinäytteitä ei suodatettu, joten

todennäköisesti kohonneet epäorgaanisten haitta-aineiden pitoisuudet johtuvat vesinäytteessä olleesta kiintoaineesta. Vesinäytteessä V1 alkaliniteetti sekä arseenin ja vanadiinin pitoisuudet olivat koholla vertailuarvoon nähden. Vertailuarvona on käytetty purovesien pitoisuuksia, jotka alittuvat 98 %:ssa otetuista näytteistä. Vertailuarvon ylittyminen ei kerro veden pilaantuneisuudesta, vaan siitä, että arvot ovat korkeammat, kuin Suomen purovesissä yleensä.

5.3 Terveysriskin arviointi

Mikäli haitta-aineita pääsee kulkeutumaan ulkoilmaan, on ihmisen altistuminen periaatteessa mahdollista. Öljyhiilivetyjen haihtuvat jakeet kuitenkin laimenisivat ulkoilmassa niin tehokkaasti, ettei terveysriskiä syntyisi.

Alueella ei ole pohjaveden talouskäyttöä, eikä alue sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Haitta-aineiden kulkeutuminen pohjavesiin on estetty. Näin ollen pohjaveden kautta ei aiheudu terveysriskiä. Koska kulkeutuminen pohjavesiin on estetty, ei riskiä aiheuta myöskään haitta-aineiden kulkeutuminen edelleen pintavesiin ja vesieliöihin ja näiden kautta altistuminen.

5.4 Ekologisten riskien arviointi

Eläinten altistumista haitta-aineille maankaatopaikka-alueella ei merkittävästi tapahdu, sillä pilaantuneen alueen kohdalle tullaan rakentamaan päällystetty RC-rata, eikä haitta-aineille altistumista suoraan, kasvien tai hengityksen kautta tapahdu.

Alueella ei elä ekologisesti tärkeitä tai uhanalaisia eläinlajeja, eikä eläinlajeja, joita käytettäisiin ravintona. Alueelta lounaaseen laskevat vedet virtaavat kuitenkin läpi Hervantajärven pienväluma-alueen, jonka pääpurku-uoma ympäristöineen ja erityisesti Salmenkalliontien länsipuoli, on alueelle kaavoituksen yhteydessä laaditun maisema- ja ympäristöselvityksen mukaan luonnon olosuhteiltaan yksi alueen arvokkaimmista kokonaisuuksista. Alueella, jonka läpi vedet maankaatopaikalta laskevat on arvoa myös merkittävänä viheryhteytenä Kangasalan suuntaan sekä virkistyskäyttöarvoa. Maankaatopaikkaan liittyvät ekologist riskit liittyvät siis lähinnä mahdollisten haitta-aineiden leviämiseen alueelta purkautuvien vesien välityksellä näille alueille.

Pinta- ja pohjavesissä havaittiin öljyjä, mutta pitoisuudet eivät olleet merkittävästi koholla. Alue tullaan päällystämään, joten sadevedet eivät pääse imeytymään maaperään ja kuljettamaan maaperästä mahdollisia haitta-aineita pohja ja orsiveden mukana valuma-alueelle. Ekologisia riskejä ehkäisee hulevesien suunnitelmallinen johtaminen ja puhdistus. Hulevesien hallinnalla saadaan estettyä haitta-aineiden mahdollinen kulkeutuminen pohjavesiin ja sitä kautta pintavesiin, eivätkä eläimet tai vesieliöt tule todennäköisesti altistumaan haitta-aineille.

5.5 Ohjearvojen soveltuvuus

Ohjearvot eivät sellaisenaan sovellu kyseisen kohteen pilaantuneisuuden arviointiin. Alemmat ohjearvot ylittyvät yhdessä pisteessä (KK4) keskittisleidien ja raskaiden öljyjakeiden osalta. Kunnostustarvetta tästä ohjearvoylityksestä huolimatta kuitenkin ole, sillä riskitarkastelun perusteella haitta-aineet maaperässä eivät aiheuta riskiä ihmisille eivätkä eläimille, vaikka pitoisuudet ylittävätkin alemman ohjearvon.

5.6 Epävarmuustarkastelu

Epävarmuutta riskinarvioinnissa aiheuttaa se, että maankaatopaikalle tuoduista massoista ei ole tarkkaa tietoa, eikä tutkimuksia siten ole voitu kohdistaa alueille, joilta pilaantuneita maamassoja todennäköisimmin löytyisi. Vaikka näytepisteitä on ollut paljon, ei näytteenotossa välttämättä ole onnistuttu löytämään kaikkia pilaantuneita kohtia maankaatopaikan täytössä. Pilaantuneita maamassoja saattaa olla muuallakin, kuin tässä tutkimuksessa havaitussa kohdassa (KK4 ympäristössä).

Riskinarvioinnissa epävarmuutta kasvattaa myös se, että pilaantuneen alueen laajuus on arvioitu. Todellisuudessa pilaantuneen alueen koko saattaa olla hyvinkin paljon pienempi tai suurempi kuin tässä on arvioitu.

Epävarmuutta aiheuttaa myös se, että maaperästä ei ole tutkittu laajamittaisesti orgaanisia yhdisteitä, vaan ainoastaan öljy-yhdisteitä. Maamassoissa voi periaatteessa olla orgaanisia haitta-aineita, joita ei ole havaittu aistinvaraisesti. Epävarmuutta tässä pienentää kuitenkin se, että lähtökohtaisesti maankaatopaikalle on läjitetty pilaantumattomia maamassoja, eikä haitta-aineita pitäisi ainakaan suuressa määrin olla.

Näytepisteessä V3 epävarmuutta riskinarviointiin aiheuttaa oletus siitä, että epäorgaanisten aineiden pitoisuudet ovat korkeat sen vuoksi, että näytettä ei ole suodatettu. Riskinarvioinnissa ei ole otettu huomioon mahdollisuutta, että haitta-aineiden pitoisuudet olisivat koholla, vaikka näyte olisikin suodatettu.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET

Pohjavesien pilaantumisen ehkäisemiseksi täytön päältä tulee johtaa sadevedet hallitusti pois siten, että niitä ei imeydy täyttöön.

Mikäli alueella tehdään kaivutöitä esimerkiksi RC-radan rakentamisen yhteydessä, tulee kaivutyötä valvoa soveltuvin kerrin kenttämittauksin ja laboratorioanalyysin, jotta saadaan erotettua mahdollisesti pilaantuneet maamassat pilaantumattomista.

Alueen hulevesisuunnitelman yhteydessä tulee laatia alueelle pinta- ja pohjavesien tarkkailusuunnitelma. Tarkkailusuunnitelman mukaan tullaan seuraamaan käytöstä poistettavan maankaatopaikan pinta- ja pohjavesikuormitusta.

Ramboll Finland Oy

Tomi Pulkkinen
Ryhmäpäällikkö

Olli Lehtovaara
Suunnittelija

7. Lähteet

OVA-ohje: Kevyt polttoöljy. 2006. Viitattu: 12.2.2008. Saatavissa: <http://www.occuphealth.fi/internet/ova/kepoltto.html>

OVA-ohje: Raskas polttoöljy. 2006. Viitattu: 12.2.2008. Saatavissa: <http://www.occuphealth.fi/internet/ova/rapoltto.html>

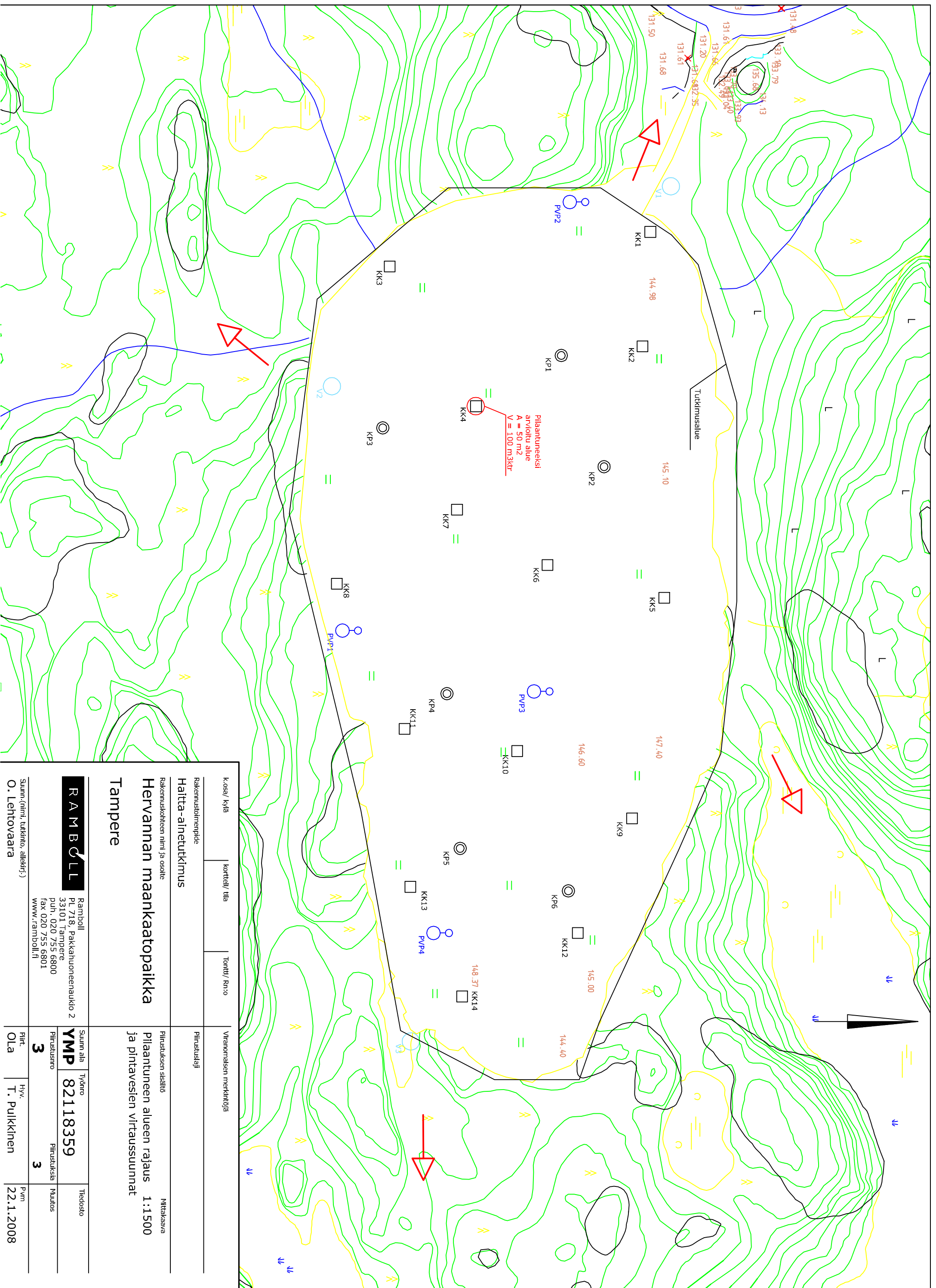
Sillanpää, P. 2007. Öljyhiilivedyillä pilaantuneen maaperän puhdistaminen puiden avulla. Pirkanmaan ympäristökeskus. Suomen ympäristö 2/2007.

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2007. HTP-arvotv 2007. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 4/2007)

U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1995. Toxicological Profile for Fuel Oils. Viitattu 12.2.2008. Saatavissa: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp75.pdf>

U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1996. ToxFAQs for Fuel Oils. Viitattu 25.2.2008. Saatavissa: <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts75.html>

Öljy- ja kaasualan keskusliitto. 2008. Sanasto. Viitattu 12.2.2008. Saatavissa: <http://www.oil-gas.fi/index.php?m=3&id=151>



k.osa/ k/yä	korttel/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöitä
Rakennusluvanpide	Pilaantuneeksi arvioitu alue A = 50 m ² V = 100 m ³ kvt		
Haitta-ainetutkimus	Pilaantuneen alueen rajausta ja pintavesien virtaussuunnat		Mittakaava
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Hervannan maankaatopaikka		1:1500
Tampere			
		Suunn. ala	Työno
Ramboll PL 718, Pakkahuoneenaukio 2 33101 Tampere puh. 020 755 6800 fax 020 755 6801 www.ramboll.fi		YMP	82118359
Suunn./nimi, tutkinto, allekirj.	Piirustusnro	Piirustuskäsi	Muutos
O. Lehtovaara	3	3	
	Piir.	Hyv.	Pvm
	Ola	T. Pulkkinen	22.1.2008