

Tiivistelmä

Tutkimuksessa selvitettiin Helsingin alueen maapohjalle sijoitettujen lumenkaato-paikkojen maaperän haitta-ainepitoisuuksia. Helsingissä on vakituksessa käytössä yhdeksän lumenkaatopaikkaa, joista viisi on maapohjaisia. Neljä näistä alueista on ollut lumenläjityskäytössä useiden vuosien ajan. Maapohjaisille lumenkaatopaikoille viedään neljäsosa Helsingin jokatalvisesta lumikuormasta, joka voi runsas-lumisena talvena olla miljoonia kuutiometrejä. Lumen mukana lumenkaatopaikoille voi joutua haitta-aineita, jotka lumen sulaessa kulkeutuvat alueen maaperään ja muualle lähiympäristöön. Haitta-aineita joutuu lumeen muun muassa liikenteen ja teollisuuden päästöistä ja hiekoitushiekan mukana sekä lähialueelta että kaukokulkeuman seurauksena pidemmänkin matkan päästä. Mahdollisia haitta-aineita lumenläjitysalueiden maaperässä ovat esim. raskasmetallit ja öljyt.

Neljältä maapohjaiselta lumenkaatoalueelta, jotka sijaitsevat Maununnevilla, Oulunkylässä, Herttoniemessä ja Vuosaassa otetuista maanäytteistä tutkittiin alkuaineiden, polykloorattujen bifenyyliden (PCB) ja öljyjen pitoisuuksia. Näytteet otettiin maan pintakerroksesta pääosin hiekoitushiekasta ja -sepelistä luonnonmaakerrokseen saakka. Niissä todettiin kohonneita PCB-yhdisteiden ja mineraaliöljyjen pitoisuuksia, jotka ylittivät osassa näytteistä saastuneelle maalle asetetut SAMASE-ohjearvot. Yhdessä Maununnevan lumenkaatopaikalta otetussa näytteessä mineraaliöljyn pitoisuuden raja-arvo ylittyi. Raja-arvon ylittäviä PCB-pitoisuuksia ei todettu. Maan alkuaineiden pitoisuudet eivät ylittäneet ohje-eivätkä raja-arvoja yhtä näytettä lukuun ottamatta, jossa Vuosaaren lumenläjitysalueelta otetun näytteen kuparin pitoisuuden ohjearvo maassa ylittyi.

Tulosten perusteella jatkotoimenpiteisiin lumenkaatopaikkojen maaperän puhdistamiseksi ei ole tarvetta. Helsingin maaperän haitta-aineiden taustapitoisuuksiin verrattuna tutkittu lumenkaatopaikkojen maaperän osa on yhtä puhdas kuin yleensä Helsingin alueella. Esimerkiksi juuri PCB-yhdisteiden taustapitoisuuksien keskiarvot ylittivät SAMASE-ohje-arvon Helsingin pintamaassa useilla alueilla (Salla 1999 ja 2000). Tässä tutkimuksessa otettujen näytteiden perusteella ei kuitenkaan voitu todeta lumenkaatoalueiden syvempien maakerrosten kuntoa.

1 Johdanto

1.1 Tausta

Helsingin alueella on useita lumenkaatopaikkoja, joille kaduilta ja kiinteistöistä aurattu sekä muu ylimääräinen lumi talvella kasataan. Lumen mukana sijoituspaikoille kulkeutuu kaduilta hiekoitussepeä ja pölyä, jotka saattavat sisältää muun muassa raskasmetalleja ja öljyjä. Korkeina pitoisuuksina nämä aineet voivat aiheuttaa maapohjaisten lumenkaatopaikka-alueiden maaperän saastumista. Lumen sulassa muodostuvan veden mukana voi myös hiekoitussepeistä ja muusta lumenkaatopaikoille tuodusta jätteestä mahdollisesti liueta haitta-aineita, jotka sulamisveden mukana kulkeutuvat ympäristöön. Lumenkaatopaikoille joutuu lumen mukana sekä yksityishenkilöiden tuomana runsaasti kaikenlaista roskaa, jopa ongelmajätettä kuten akkuja sekä metalleja, öljyjä ja maaleja sisältäviä jätteitä.

1.2 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksessa selvitettiin Helsingin alueella maapohjalla sijaitsevien lumenkaatopaikkojen maaperän haitta-aineiden pitoisuuksia. Näytealueiksi valittiin jo useita vuosia lumenlajitykskäytössä olleet alueet. Talvella 2000-2001 lumenkaatopaikkoja oli Helsingissä käytössä yhdeksän, joista neljä tutkittiin. Tavoitteena oli selvittää näiden lumenkaatopaikka-alueiden maaperän haitta-ainepitoisuuksia ottamalla maanäytteitä hiekoitussepeistä ja mahdollisuuksien mukaan alueiden luonnonmaakerroksesta. Haluttiin myös selvittää mahdollisten laajempien maaperä- ja pohjavesitutkimusten tarve lumenkaatoalueilla. Tutkittujen maanäytteiden haitta-ainepitoisuuksia verrattiin maaperän saastuneisuuden arvioinnissa käytettävään SAMASE -ohje- ja -raja-arvoihin (Ympäristöministeriö 1994).

2 Lumenkaatopaikat Helsingissä

2.1 Yleistä

Helsingissä on tällä hetkellä käytössä yhdeksän lumenkaatopaikkaa. Ne sijaitsevat Hernesaarella, Herttoniemessä, Kyläsaarella, Maununnevalle, Oulunkylässä, Salmisaarella, Viikissä ja Vuosaarella. Lisäksi Malmille on valmistunut uusi lumenlajituspaikka vuoden 2000 syksyllä. Runsaslumisten talvien aikana ovat

käytössä myös lumen varasijoitusalueet Rajasaarella, Hakaniemessä ja Siltavuorella sekä Vuosaaren vanhalla kaatopaikka-alueella. Aiemmin on ollut käytössä myös Sompasaarella sijaitseva lumen merikaatopaikka, mutta se poistettiin käytöstä pääosin alueen ahtauden ja lumenkaadon käytännön hankaluuksien vuoksi.

Vuonna 1972 Helsingissä oli käytössä 27 lumenkaatopaikkaa, mutta muuttuneen maankäytön vuoksi alueita on vähennetty nykyiseen yhdeksään käytössä olevaan alueeseen. Viisi näistä yhdeksästä lumenlajitusalueesta on maapohjaisia. Ne sijaitsevat Herttoniemessä, Maununnevilla, Oulunkylässä, Vuosaarella ja Malmilla. Niille sijoitetaan noin 25 % talvisesta lumikuormasta. Lisäksi käytössä ovat lumen merikaatopaikat Hernesaarella ja Salmisaarella sekä sulatusaltaat Viikissä ja Kyläsaarella. Mereen viedään vuosittaisesta lumimäärästä noin 50 % ja sulatusaltaisiin loput noin 25 % lumesta. (Vahanne ym. 2000.)

Lumenkaatopaikoille viedään normaalin suhteellisen lumisen talvikauden aikana keskimääräisen arvion mukaan noin 800 000 m³ lunta. Poikkeuksellisen runsas lumisena talvena lumenkaatopaikoille vietävän lumen määrä voi kuitenkin olla jopa yli 5 000 000 m³. Vuosittainen vaihtelu talvisessa lumen määrässä on suuri Helsingin alueella. Lumenlajitusalueiden maaperään ja muuhun ympäristöön kohdistuva talviaikainen kuormitus voi siis olla hyvin erilainen eri vuosina. Myös lajitusalueille viedyn lumen määrä vaihtelee alueittain; lumenkaatopaikkojen vastaanottokapasiteetti on erilainen eri alueilla. Nykyisen käytännön mukaan lumi viedään sen keräysaluetta kaikkein lähimpänä sijaitsevalle avoimella olevalle lumenkaatopaikalle. (Vahanne ym. 2000.) Kartta tutkituista lumenkaatopaikoista ja niiden keräilyalueista on karttaliitteessä 1.

Turun kaupungin ympäristönsuojelulautakunta on tutkinut lumenkaatopaikkojen ympäristövaikutuksia jo vuonna 1985. Raportissa arvioidaan lumen mukana lumenkaatopaikalle tulevan kiintoaineksen määräksi noin 15,6 kg/m³ ja sulamisveden mukana kulkeutuvan aineksen määräksi noin 0,85 kg/m³. Kiintoaineksen määrä luminäytteestä määritettiin sulasta luminäytteestä antamalla kiintoaineksen sedimentoitua näyteastian pohjalle ja dekanttoimalla sitten vesi pois. Kiintoaineksen pääosan luminäytteissä muodostivat karkea hiekoitushiekka ja siitä rapautunut

hienompi mineraaliaines. Kiintoaineksen määrä ja laatu voivat kuitenkin vaihdella runsaasti sen mukaan, millaiselta alueelta läjitysalueelle tuotava lumi kerätään. (Jokinen ym. 1985). Edellä mainittuun arvioon perustuen kerääntyisi Helsingin lumenkaatopaikoille normaalina lumisena talvena noin 12 480 000 kg kiintoainesta.

2.2 Tutkitut maapohjaiset alueet

Lumenkaatopaikat, joilta maanäytteet tutkimusta varten otettiin sijaitsevat Maununnella, Oulunkylässä, Herttoniemessä ja Vuosaarella. Alueet ovat toimineet lumensijoituspaikkoina useiden vuosien ajan. Tämän vuoksi lumenkaadon pitkäaikaisvaikutusten oletetaan jo näkyvän niiden maaperässä. Kohdekohtaiset tiedot maapohjaisista lumenkaatopaikoista perustuvat Helsingin kaupungin rakennusviraston katuosaston tekemään selvitykseen (Vahanne ym. 2000).

Maununneva

Maununnevan lumenläjitysalue on käytössä olevista alueista ainoa kaavassa lumenkaatopaikaksi osoitettu alue. Alue on talvisin käytössä ympäri vuorokauden ja kauhakuormaaja työskentelee alueella 15- 20 tuntia vuorokaudessa. Alueelle on rakennettu ylijäämämassoista pengeri, joka toimii meluesteenä ja ajoluiskana. Vallin toisella puolella n. 100 metrin etäisyydellä lumenkaatopaikasta on asutusta. Lunta tuodaan alueelle runsaasti ja täyttö aloitetaan alueen keskeltä. Suurin osa lumesta tulee teollisuusalueelta ja lumen mukana kulkeutuu runsaasti hiekoitussepeleitä. Keväisin sepeleitä kerätään pois lumen pinnalta, jotta lumen sulaminen nopeutuisi. Sepeliä viedään täyttömaaksi. Lumenkaatoalueen pohjamaahan on asennettu lasikuitumatto ja suodattavat maakerrokset mahdollisten haitta-aineiden kulkeutumisen estämiseksi. Paikalle kertyneet roskat viedään nykyään Ämmäsuon kaatopaikalle, aiemmin ne poltettiin. Roskaa kertyy talven aikana noin 4-5 kuormaa.

Oulunkylä

Oulunkylän lumenkaatopaikkaa ei ole huomioitu kaavassa, ja se on käytössä toistaiseksi. Lumen mukana alueelle tulevaa hiekkaa käytetään hyödyksi muun muas-

sa Viikin saastuneen maan vastaanottopaikalla. Alueelle kertyvät roskat kerätään irtolavalle ja kuljetetaan pois.

Herttoniemi

Herttoniemen lumenkaatopaikka sijaitsee lähellä vanhaa hyppymäkeä. Aluetta ei ole merkitty kaavaan. Korkea kallio erottaa lumenkaatopaikan läheisestä asuinalueesta. Läjitysalueen maaperä on louhetäyttömaata ja melko märkää. Lumen läjitys aloitetaan alueen keskeltä. Aluetta käytetään erityisesti alkutalvesta, mutta se on auki koko talven.

Vuosaari

Vuosaaren väliaikaista lumenkaatopaikkaa ei ole merkitty kaavaan. Alue on pieni, pohjamaa huonosti kantavaa ja alueen vieressä ja osin yläpuolella kulkee voimajohto. Tämän vuoksi paikan lumenvastaanottokapasiteetti on pieni.

3 Lumenkaatopaikkojen ympäristövaikutukset

3.1 Yleistä

Lumen pitkään jatkuva läjittäminen samalle alueelle voi aiheuttaa haittaa ympäristölle. Alueet ovat mahdollisia saastuneita maa-alueita. Myös muita ympäristölle haittaa aiheuttavia tekijöitä on tiedossa. Lumen kuljetuksesta ja läjityksestä aiheutuu melua ja pakokaasupäästöjä, alueilla esiintyy ikäviksi koettuja hajuja ja lumen mukana alueille kulkeutuu haitta-aineita, joita lumen sulamisvedet kuljettavat ympäristöön, mahdollisesti jopa pohjavesiin. Lumen läjitykseen käytettävän alueen luonnollinen tila muuttuu. Lumen sulamisvedet kastelevat maaperää ja läjitysalueen ympäristöä ja ravinteita sekä muita aineita voi kertyä alueelle. Myös jatkuva lumen ajo vaikuttaa alueen maaperää ja kasvillisuutta kuluttavasti. Lisäksi lumenkaatopaikat ovat hyvin roskaisia ja usein rumentavat maisemaa. Niiden sijoituksessa ei aina ole huomioitu ympäristö- ja viihtyvyystekijöitä. Jatkuvan samalle alueelle kohdistuvan lumenkaadon ympäristövaikutuksista ei ole toistaiseksi juurikaan tutkimustietoa saatavilla.

Lumen mukana ja siihen sitoutuneena lumenkaatopaikoille kulkeutuu pieniä määriä sekä orgaanisia että epäorgaanisia haitta-aineita. Haitta-aineita joutuu alueille myös hiekoitussepin ja muun lumen mukana kulkeutuvan aineksen mukana. Ongelmana lumenkaatoalueiden ympäristön ja siisteyden kannalta ovat myös lumenkaatopaikoille luvatta sijoitettavat ympäristölle haitalliset jätteet ja romut, joista voi vapautua haitta-aineita ympäristöön, jos niitä ei säännöllisesti kerätä aluilta ja kuljeteta asianmukaisesti käsiteltäviksi.

Lumenkaatopaikoilta haitta-aineet voivat kulkeutua lumen sulamisveden mukana maaperään ja pohjavesiin. Lumen sulaessa haitta-aineita saattaa myös vapautua kaasumaisessa muodossa ilmakehään ja kulkeutua sulamisvedestä muodostuvissa puroissa virtaavan veden mukana lähialueiden vesistöihin. Sulamisvesi huuhtelee ja liuottaa lumen seassa olevaa kiintoainesta kuten hiekoitussepiä irrottaen sen pinnalta pölyä, joka voi sisältää ympäristölle haitallisia aineita. Veden mukana osa haitta-aineista kulkeutuu eteenpäin. Lumenkaatoalueille esim. teiltä joutuneet suolat saattavat muuttaa metalleja helppoliukoisempaan muotoon ja lisätä näin niiden kulkeutumista sekä myrkyllisyyttä eliöille. Sulamisveteen liukenevat suolat voivat aiheuttaa pohjaveteen joutuessaan haitallisen korkeita ionipitoisuuksia. Lumenkaatopaikoilta täyttömaaksi vietävän hiekoitussepin mukana haitta-aineita voi joutua pihaille ja hiekkateille sekä jälleen hiekoituksen mukana kaduille.

3.2 Lumen haitta-aineet ja niiden kulkeutuminen ympäristöön

Lumeen joutuu epäpuhtauksia kaukokulkeuman seurauksena jo ilmakehässä sekä paikallisista liikenteen, teollisuuden ja energiantuotannon päästöistä. Lumen ominaispinta-ala on suuri, minkä vuoksi sen kapasiteetti kerätä haitta-aineita on parempi kuin veden. Lumi voi kuljettaa mukanaan tai siihen voi olla sitoutuneena erilaisia alkuaineita ja yhdisteitä. Helsingin alueelta vuosina 1989-1998 otettujen luminäytteiden haitta-ainepitoisuudet olivat korkeimpia keskustan alueella (Vahanne ym. 2000).

Lumen haitta-aineet ovat pääosin hiukkasmaisia epäpuhtauksia, jotka ovat peräisin kaduilta, rakenteista, ajoneuvoista ja orgaanisesta aineesta. Mahdollisia haitta-

aineiden lähteitä ovat rakenteiden tms. korroosio, ajoneuvojen renkaiden ja nastojen kuluminen, tien pintamateriaalin kuluminen, ajoneuvoista perisin olevat öljyt, teiden suolaus ja hiekoitus sekä ihmisten ja eläinten tuottamat jätteet. Liikenteen päästöistä lumeen voi joutua muun muassa haihtuvia orgaanisia aineita (VOC), polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH) ja metalleja. Tiesuolasta lumeen joutuu kloridia ja natriumia, joka on suurina pitoisuuksina haitallista kasveille ja maan rakenteelle. Tiesuola voi myös sisältää paakkuuntumisenestoaineena esim. kromia. Lumen mukana kulkeutuvan orgaanisen jätteen ja kasviaineksen mukana lumenkaatopaikoille voi joutua myös ravinteita kuten fosforia ja typpeä. Ravinteet ovat mahdollinen ongelma vesistöissä rehevöittävän vaikutuksensa vuoksi. (Vahanne ym. 2000)

Läjitysalueilta on raportoitu lumen sulamisveden mukana ympäristöön kulkeutuneen klorideja, lyijyä ja fosforia. Myös biokemiallisen hapenkulutuksen (BOD) ja suspendoituneen kiintoaineksen määrän on todettu lisääntyneen lumenkaatopaikkojen valumavesissä. (Scott & Wylie 1980.)

Helsingin kaupungin rakennusviraston teettämässä lumenkaatopaikkojen toimintaa, sen kehittämistä ja ympäristövaikutuksia selvittäneessä tutkimuksessa todettiin osassa maanäytteistä SAMASE-ohjearvon ylittäviä sinkin (Zn) pitoisuuksia. Sinkin pitoisuudelle maassa on asetettu ohjearvoksi 150 mg Zn/kg kuivaa maata. Muiden tutkittujen alkuaineiden: arseenin (As), kromin (Cr), koboltin (Co), kuparin (Cu), elohopean (Hg), nikkelin (Ni), lyijyn (Pb) ja vanadiinin (V) pitoisuudet maaperässä eivät ylittäneet niille asetettuja ohjearvoja. Mineraaliöljyjen pitoisuudet jäivät yhtä lukuun ottamatta alle määritysrajan, joka oli 100 mg/kg. Maanäytteet oli otettu Oulunkylän ja Maununnevan lumenkaatopaikoilta ja ne koostuivat pääosin hiekoitushiekasta tai sorasta ja näytteiden orgaanisen aineksen pitoisuus oli pieni. Alkuainemääritykset tehtiin kuningasveteen uutetuista näytteistä plasma-atomiemissio-spektrometrisesti (ICP-AES). Mineraaliöljyt analysoitiin kaasukromatografisesti (GC-FID) heksaanuutteesta. Maununnevan lumenkaatopaikan vesien keräilyojasta otetussa sedimenttinäytteissä ylittyivät kadmiumin (Cd), sinkin (Zn), arseenin (As) ja vanadiinin (V) ohjearvot. (Vahanne ym. 2000.) SAMASE-ohjearvot on esitetty liitteessä 1.

Turun kaupungin ympäristönsuojelulautakunnan teettämässä tutkimuksessa selvitettiin lyijyn (Pb) ja sinkin (Zn) pitoisuuksia Turun alueen lumenkaatopaikkojen maaperässä. Lyijyn pitoisuudet ylittivät paikoittain sille asetetun SAMASE-ohjearvopitoisuuden 60 mg Pb/kg kuivaa maata, mutta yksikään näytteistä ei ylittänyt raja-arvoa 300 mg Pb/kg kuivaa maata. Sinkin pitoisuus ei tutkituissa maanäytteissä ylittänyt raja-arvoa 700 mg Zn/kg kuivaa maata ja vain kaksi näytettä ylitti ohje-arvon 150 mg Zn/kg kuivaa maata. Määritykset oli tehty typpihappoon (HNO₃) uutetuista näytteistä atomiabsorbtiospektrofotometrisesti (AAS). (Jokinen 1985.)

Suurimmillaan haitta-aineiden määrän lumenkaatopaikkojen maaperässä voidaan olettaa olevan pian sen jälkeen, kun lumi on alkanut sulaa. Tällöin lumeen sitoutuneet haitta-aineet vapautuvat vähitellen ja kulkeutuvat sulamisveden mukana maaperään ja muualle ympäristöön. Liukoisten haitta-aineiden päästöt lumesta ovat suurimmillaan heti lumen alkaessa sulaa keväällä. Myöhemmin sulamisen edetessä lumen sulamisveden mukana kulkeutuu myös kiinteää ainesta, jota runsas sulamisvesi huuhtoo mukaansa sekä siihen sitoutuneita haitta-aineita. (Oberts 2001.)

4 Aineisto ja menetelmät

4.1 Näytteenotto

Näytteenottoalueet käytiin tarkastamassa 17.5.2001. Silloin kaikilla lumenkaatopaikoilla oli vielä lunta. Maununnevalla lunta oli jopa 6-10 metriä korkeita kinosia ja kaivuri oli vielä työssä alueella. Ensimmäiset näytteet otettiin 21.6.2001. Tällöin lunta oli paikoittain vielä Maununnevalla noin 2-8 metriä korkeita kasoja, Oulunkylässä lumikasa alueen perällä ja Vuosaarella muutama noin 2 metrin koruinen hiekkainen kinos. Toinen näytteenotto tehtiin 22.10.2001. Tällöin lumenkaatopaikat olivat lumettomat ja kuivat.

Näytteiden määrä vaihteli alueittain lumen määrän ja pohjamaan syvyyden mukaan. Näytteet otettiin lapiolla kaivetuihin kuopista hiekoitussepelikerroksesta ja jos mahdollista sen alla olevasta maakerroksesta tai ainakin siihen ulottuen.

Näytteenottosyvyyttä rajoitti maan kovuus, koska näytekuopat kaivettiin lapiolla. Metallinäytteet otettiin muovilapiolla muovipusseihin ja näytteet öljy- sekä polykloorattujen bifenyyliden (PCB) analyysiä varten metallilapiolla tiiviisiin lasipurkeihin. Kesäkuussa otettujen näytteiden sisältämien haitta-aineiden pitoisuuksien jakauman perusteella otettiin lokakuussa lisää näytteitä, jotta voitiin varmistaa tulosten luotettavuus. Kartat tutkituista lumenkaatopaikoista ja näytteenottopisteiden sijainneista niiden alueilla on esitetty karttaliitteissä 2-5.

Maununneva

Kesäkuussa alueelta saatiin otettua vain yksi maanäyte, koska alueella oli vielä paljon lunta. Näyte otettiin 0-20 cm:n syvyydestä. Maa haisi lievästi öljyiseltä ja vesi nousi näytekuoppaan nopeasti. Alue ja sen vieressä sijaitseva puro, johon lumen sulamisvesi kerääntyi, olivat hyvin roskaisia. Lumikinokset olivat kauttaaltaan hiekoitussepin peitossa. Lokakuun näytteenotossa otettiin kaksi näytettä, toinen 0-35 cm:n ja toinen 0-40 cm:n syvyydestä hiekoitussepeleistä. Vesi ei noussut näytekuoppiin. Alue oli huomattavasti kuivempi kuin kesäkuussa, myös roskia oli vähemmän. Kuitenkin lumenkaatoalueen vieressä virtaava puro oli yhä roskainen.

Oulunkylä

Kesäkuun näytteenotossa maanäytteitä otettiin kolme. Ensimmäinen näytemaa (1) oli 0-15 cm:iin sepeä ja sen jälkeen 15-20 cm:iin hiekkaista täyttömaata. Toisessa näytteessä (2) kerrokset olivat 0-10 cm:iin sepeä ja 10-15 cm:iin hiekkaista täyttömaata ja viimeisessä (3) 0-5 cm:iin sepeä ja 5-10 cm:iin hiekkaista täyttömaata. Vesi nousi näytekuoppiin nopeasti. Alueella oli läjitetty lunta ja sen mukana hiekoitussepeä myös luonnonmaalle. Sulamisvesi muodosti puron, joka virtasi alueelta metsikköön. Lokakuussa alueelta otettiin kaksi näytettä, joista ensimmäinen 0-30 cm:n syvyydestä ja toinen 0-55 cm:n syvyydestä hiekoitushiekasta. Jälkimmäinen näyte otettiin kohdasta, jossa lunta oli läjitetty luonnonmaalle. Vesi ei noussut näytekuoppiin.

Herttoniemi

Kesäkuussa alueelta otettiin kolme maanäytettä. Näytteenottosyvyys ja maalaji oli kaikissa kolmessa näytepaikassa sama: 0-35 cm:iin sepeliä ja 35-40 cm:iin hienoa hiekkaa. Vesi nousi kahteen kuoppaan (1 ja 3) hitaasti, mutta kolmanteen (2) selvästi niitä nopeammin. Lokakuussa alueelta otettiin kaksi näytettä: 0-25 cm:n ja toinen 0-40 cm:n syvyydestä hiekoitussepelikerroksesta. Vesi ei noussut näytekuoppiin.

Vuosaari

Kesäkuussa alueelta otettiin kolme maanäytettä. Näytteessä ensimmäinen (1) ja toinen (2) olivat 0-3 cm:iin sepeliä ja 3-8 cm:iin kivistä hiekkaa. Kolmas näyte (3) sisälsi 0-2 cm:iin sepeliä ja 2-7 cm:iin silttiä. Alue oli roskainen; lumenkaatoalueella oli muun muassa rakennusjätettä. Lokakuun näytteenotossa alueelta otettiin kaksi näytettä 0-15 cm:n syvyydestä hiekoitussepelistä. Alueen pintamaakerroksessa oli huomattavissa orgaanisen aineksen muodostama kerros. Rakennusjäte oli kuljetettu pois lumenkaatoalueelta, mutta muuten alue oli yhä roskainen.

4.1.1 Puutteet

Näytteitä otettiin vain lumenkaatoalueiden pintamaakerroksesta, joten tulokset kuvaavat vain tuon maakerroksen kuntoa. Koska alueille on vuosien varrella kertynyt runsaasti hiekoitussepeleitä, näytteet koostuivat pääosin sepelistä, eivät alueen luonnonmaakerroksesta. Tämän vuoksi tutkimuksen tulokset eivät kuvaa syvempien maakerrosten tai pohjamaan tilaa. Sinne on kuitenkin voinut lumen sulamisvesien mukana kulkeutua haitta-aineita ja huuhtoutumisen vuoksi pitoisuudet ovat mahdollisesti suurempia syvemmissä maakerroksissa kuin pintamaassa. Syvemmältä otettavia näytteitä varten on käytössä oltava kaivinkone, koska alueiden maaperä on etenkin maan kuivuttua tiivistä ja kovaa käsin kaivettavaksi.

4.2 Analysointi

Maanäytteet analysoitiin Helsingin ympäristökeskuksen laboratoriossa. Näytteet jaettiin seulomalla kahteen raekooltaan erilaiseen osaan: seuleen alitteeseen ($\theta < 2$ mm) ja seuleen ylitteeseen ($\theta > 2$ mm), jotka analysoitiin erikseen. Poikkeuksena tästä lokakuussa otetut maanäytteet, joita ei seulottu ennen PCB- ja mineraaliöljy-

analyysijä, minkä vuoksi niiden osalta ei ole tietoa seuleen alitteen ja seuleen ylitteen haitta-ainepitoisuuksien eroista. Näytteistä tutkittiin maan alkuaine-, mineraaliöljy- ja PCB-pitoisuuksia. Analysoidut alkuaineet olivat arseeni (As), hopea (Ag), kadmium (Cd), koboltti (Co), kromi (Cr), kupari (Cu), lyijy (Pb), mangaani (Mn), nikkeli (Ni), sinkki (Zn), tallium (Tl) ja vanadiini (V). Niiden määrittäminen tehtiin ICP-MS menetelmällä. Maan öljypitoisuus analysoitiin sekä gravimetristä että kaasukromatografista menetelmää käyttäen. PCB-analyysi tehtiin kaasukromatografisesti. Kaikista näytepisteistä otetuista maanäytteistä ei tutkittu kaikkia haitta-aineita.

4.2.1 Analyysimenetelmät

Alkuaineanalyysit

Maanäytteiden alkuaineanalyysijä varten näytteet esikäsiteltiin kuivaamalla ja seulomalla 2 mm:n terässeulalla. Näytteet uutettiin typpihappoon ja maan hajotus tehtiin mikroaaltouumissa tapahtuvalla märkäpoltolla. Analyysit tehtiin suodatuista näytteistä ICP-MS analyysilaitteistolla.

PCB-analyysi

PCB-määrittäminen tehtiin kuivaamattomasta maasta. Näytteet uutettiin asetoniheksaani (1:1)-liuokseen ja analysoitiin kapillaarikaasukromatografisesti massaselektiivisellä detektorilla (GC/MSD). Määrittämiss raja menetelmällä on noin 0,05 mg PCB/kg maata ja mittausepävarmuus noin 15-30 %.

Mineraaliöljymäärittäminen (l. poolittomien hiilivetyjen määrittäminen)

Gravimetrinen analyysi

Maanäytteet kuivattiin noin 40 °C lämpötilassa ja uutettiin petroolieetteriin. Uuton jälkeen petroolieetteri haihdutettiin ja haihdutusjäännös punnittiin. Näin saatiin selville uuttuvien orgaanisten aineiden kokonaispitoisuus. Tämän jälkeen haihdutusjäännös liuotettiin uudelleen petroolieetteriin ja poolittomat hiilivedyt erotettiin muista aineista alumiinioksidipylvään avulla. Pylvään läpäisseestä osasta haihdutettiin pois liuotin ja punnittiin kuiva jäännös, joka muodostui poolittomista aineista (mineraaliöljyt). Määrittäminen tehtiin soveltaen standardia SFS 3009.

Kaasukromatografinen analyysi

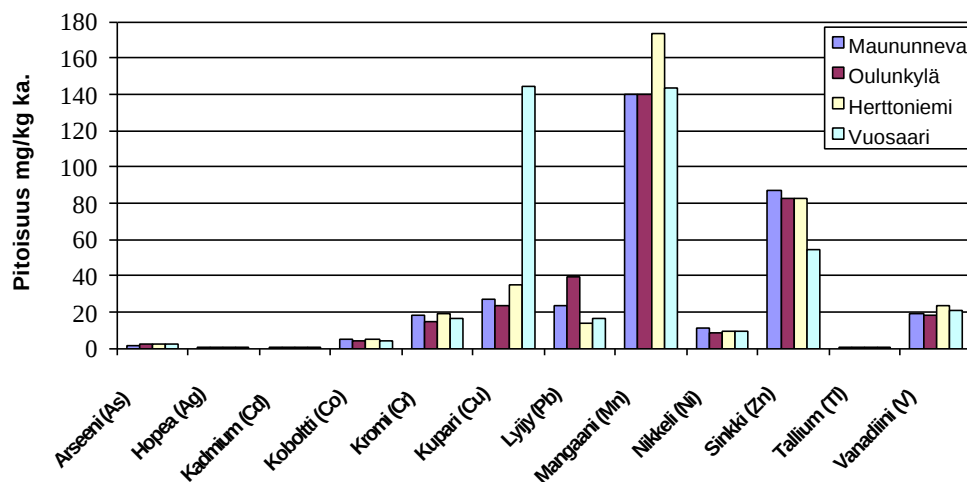
Kaasukromatografinen määrittäminen tehtiin uuttamalla gravimetrisessä määrittämisessä kolviin jäänyt öljy pentaaniin ja analysoimalla uutoksen GC/FID-menetelmällä soveltaen standardia SFS-EN ISO 9377-2. Menetelmän validointityö on vielä kesken.

5 Tulokset ja niiden tarkastelu

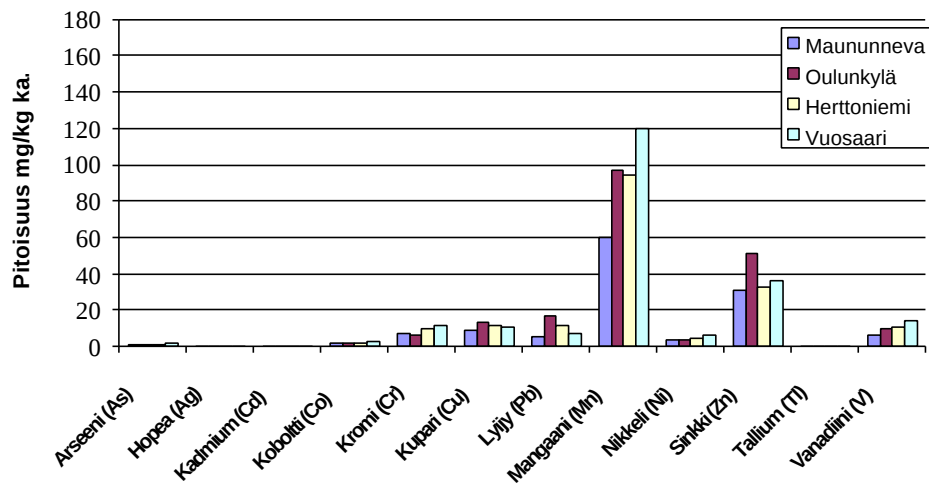
Kappaleen tulostaulukoissa on esitetty joko rinnakkaisten näytteiden pitoisuuksien keskiarvo tai rinnakkaisten näytteiden puuttuessa yksittäisen näytteen pitoisuus.

5.1 Alkuaineiden pitoisuudet maassa

Lumenkaatopaikoilta otetuista näytteistä ei löytynyt tutkittuja alkuaineita ohjearvoa ylittäviä pitoisuuksia. Poikkeuksena tästä oli yksi Vuosaaren lumenkaatopaikalta otettu näyte. Siinä kuparin (Cu) pitoisuuden ohjearvo, joka on maaperässä 100 mg Cu/kg kuivaa maata ylittyi seuleen alitteessa yhdessä kolmesta näytteestä. Näytteenottopisteessä tai sen lähellä on voinut olla kuparipitoinen metalliesine tai muuta jätettä, joka on voinut aiheuttaa näytteen korkean kuparipitoisuuden. Alkuaineiden pitoisuudet olivat keskimäärin suuremmat seuleen alitteessa kuin seuleen ylitteessä. Alkuaineanalyysien tulokset on esitetty liitetaulukossa 1, josta löytyvä myös alkuaineiden pitoisuuksille maassa asetetut SAMASE- ohje- ja raja-arvot.



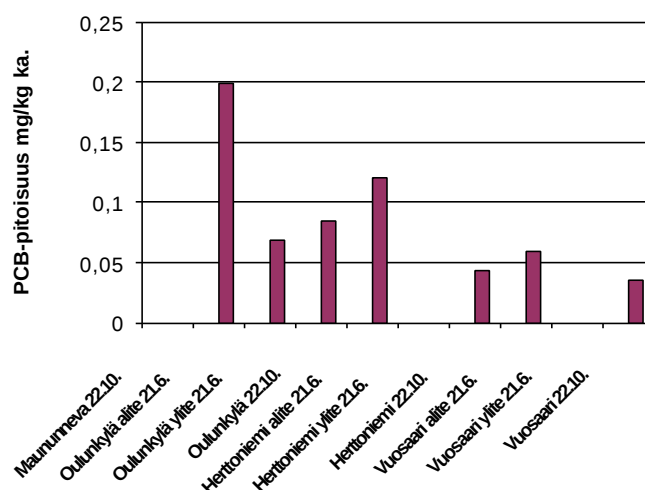
Kuvaaja 1. Alkuaineiden pitoisuudet 21.6. (Maununnevalta myös 22.10) otetuissa maanäytteissä seuleen alitteessa ($q < 2\text{mm}$).



Kuvaaja 2. Alkuaineiden pitoisuudet 21.6. (Maununnevalta myös 22.10.) otetuissa maanäytteissä seuleen ylitteessä $q > 0,2 \text{ mm}$.

5.2 PCB-pitoisuudet maassa

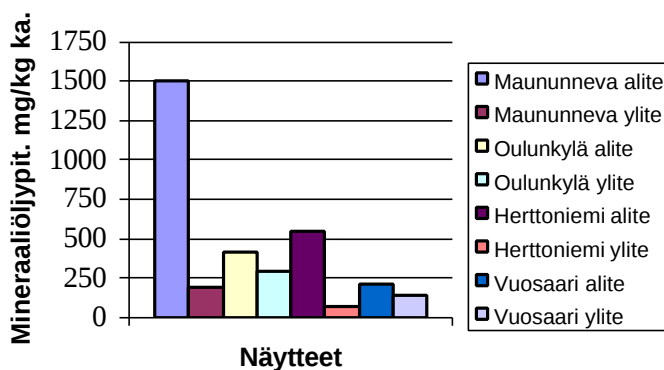
Maanäytteiden PCB-pitoisuudet ylittivät suurella osalla näytteistä ohjearvon 0,05 mg PCB/kg kuivaa maata. Raja-arvo 0,5 mg PCB/kg ei kuitenkaan ylittynyt yhdessäkään näytteessä. PCB-yhdisteiden pitoisuudet olivat keskimäärin suuremmat seuleen alitteessa kuin seuleen ylitteessä. PCB-analyysien tulokset on esitetty liitetaulukossa 2.



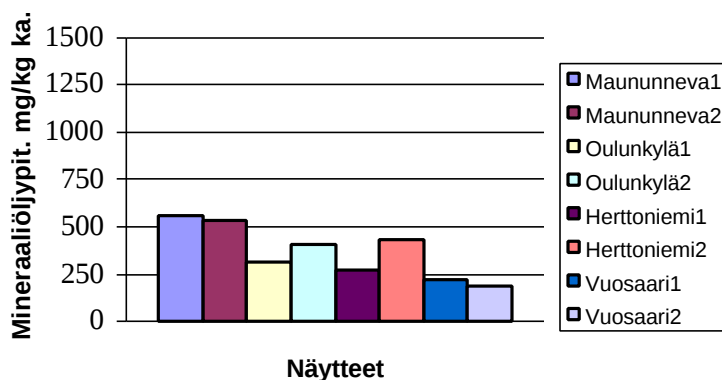
Kuvaaja 3. PCB:n kokonaispitoisuus maanäytteissä. Kesäkuussa (21.6.) otetuissa näytteissä seuleen alite ja ylite on analysoitu erikseen, mutta lokakuussa (22.10.) otetuissa näytteissä ei.

5.3 Öljyn pitoisuus maassa

Kesäkuussa otetuista maanäytteistä tehdyn gravimetrisen öljyanalyysin perusteella maanäytteiden mineraaliöljypitoisuus ylitti ohjearvon yli puolessa näytteistä Maununnevan, Oulunkylän ja Herttoniemen lumenkaatopaikoilla. Yhdessä Maununnevan läjitysalueelta otetussa näytteessä myös raja-arvo ylittyi selvästi, näytteen mineraaliöljypitoisuus oli 1500 mg/kg kuivaa maata. Mineraaliöljyjen ohjearvo on 300 mg/kg ja raja-arvo 1000 mg/kg kuivaa maata. Gravimetrisen analyysimenetelmä voi vaikuttaa tulosten suuruusluokkaa nostavasti, minkä vuoksi öljyjä analysoitiin myös kaasukromatografisella menetelmällä. Kaasukromatografisen menetelmän antamat tulokset olivat keskimäärin alhaisemmat kuin gravimetrisen. Osa näytteistä ylitti ohjearvon, mutta yksikään ei yltänyt raja-arvon ylittävään pitoisuuteen. Öljy-analyysien tulokset (petroolieetteriin uuttuvat ja mineraaliöljyt) on esitetty liitetaulukossa 3.



Kuvaaja 4. Mineraaliöljyn pitoisuus gravimetrisesti tutkituissa 21.6. otetuissa maanäytteissä.



Kuvaaja 5. Mineraaliöljyn pitoisuus kaasukromatografisesti tutkituissa 22.10. otetuissa maanäytteissä.

6 Johtopäätökset

Tutkittujen maapohjaisten lumenkaatopaikkojen maaperästä ei löytynyt haitta-aineita Helsingin alueen maaperän tausta-pitoisuuksia (Salla 1999 ja 2000) selvästi ylittäviä määriä öljyjä lukuun ottamatta. PCB:n tausta-pitoisuudet ylittävät SAMASE- ohje-arvot lähes kaikkialla Helsingin alueella eivätkä lumenkaatopaikkojen maaperästä tutkitut pitoisuudet näin ollen ole poikkeavan suuria. Tutkimuksen perusteella jatkotutkimuksiin tai -toimenpiteisiin lumenkaatopaikkojen maaperän puhdistamiseksi ei ole tarvetta. Kuitenkin hiekoitussepin kuljettaminen lumenkaatopaikoilta esim. pihoille ja pihateille tulisi olla selvästi kiellettyä, koska maa voi sisältää ohje-arvon ylittäviä pitoisuuksia öljyjä ja PAH-yhdisteitä. Tämä on huomioitava myös maankäytön muuttuessa alueella.

Lumenkaatopaikkojen mahdollisena ongelmana ovat lumen sulamisvesien mukana maaperän läpi suotautuvat ja mahdollisesti pohjaveteen joutuvat haitta-aineet, joita ei tässä selvityksessä tutkittu, koska yksikään tässä selvityksessä tutkituista lumenkaatoalueista ei sijaitse merkityllä pohjavesialueella. Myöskään syvempien maakerrosten kunnosta ja haitta-aineiden pitoisuuksista ei tämän tutkimuksen perustella saatu tietoa. Niiden selvittämiseksi maanäytteitä tulisi ottaa huomattavasti syvemmältä luonnonmaakerroksesta ja näytesarjana esim. keväällä, kesällä ja syksyllä, jotta saataisiin selville myös haitta-aineiden määrän vaihtelu lumen sulamiskaudella, maan kuivuessa ja kesän kuivemman ajan jaksolla. Jatkossa voitaisiin selvittää keväällä lumen sulamisvesien mukana ympäristöön maaperästä suotautuvan ja pintavaluntana kulkeutuvan veden haitta-aineiden pitoisuudet ja veden purkautumisalueet esim. purot, joihin lumen sulamisvesi kerääntyy tulisi tutkia. Vesi- ja maanäytteistä tulisi jo tutkittujen yhdisteiden lisäksi analysoida myös PAH-yhdisteiden pitoisuuksia.

Lähteet

- Jokinen, M. ym. 1985. Lumenkaatopaikkojen ympäristövaikutukset. Turun kaupunki, ympäristönsuojelulautakunta. 24 s.
- Oberts, G. L. Influence of Snowmelt Dynamics on Stormwater Runoff Quality.
<http://www.epa.gov/OWOW/NPS/wpt/wpt02/wpt02fa3.html> (29.10.2001)
- Salla, A. 1999. Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet Helsingissä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 15/1999. 25 s.
- Salla, A. 2000. Haitta-aineiden taustapitoisuudet ja laskeumat Helsingin maaperässä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 12/2000. 16 s.
- Scott, W.S. ja Wylie, N.P. 1980. The Environmental Effects of Snow Dumping: A Literature Review. Journal of Environmental Management 10. s. 219-240.
- Ympäristöministeriö, 1994. Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa. Muistio 5/1994. Helsinki. 218 s.