



Mannerheimintien PM₁₀-hiukkasten koostumus ja lähteet raja-arvon ylityspäivinä 2008

Julkaisija	Helsingin kaupungin rakennusvirasto, katu- ja puisto-osasto
Tekijät	Kaarle Kupiainen, Ana Stojiljkovic (Nordic Envicon Oy)
ISBN	978-952-223-487-2
ISSN	1238-9579
Määrä	50 kpl
Paino	Kopio Niini Oy, 2009
Kansikuva	Helsingin kaupungin kuvapankki / Matti Tirri

Mannerheimintien PM₁₀-hiukkasten koostumus ja lähteet raja-arvon ylityspäivinä 2008

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2009:9 / Katu- ja puisto-osasto

ISBN 978-952-223-487-2

Helsinki 2009

Sisällys

1 Johdanto.....	4
2 Rakennustyöt Mannerheimintien mittausaseman läheisyydessä vuonna 2008.....	5
2.1 Kaivopihan maanalaiset tilat ja aukion laatoitustyöt	5
2.2 Raitiokiskojen rakennus- ja kadunparannustyöt vuonna 2008	5
3 Päälysteet ja talvikunnossapito vuonna 2008	7
4 Menetelmät.....	9
5 Tulokset.....	11
5.1 Hiukkasten koostumus Mannerheimintien PM ₁₀ -näytteissä	11
5.2 Hiukkaspitoisuuksien perusteella tehty suuntaa-antava lähdearvio	14
5.3 PM ₁₀ -lähteet Mannerheimintiellä reseptorimallinnuksella arvioituna	15
5.4 Pohdintoja toimenpiteistä PM ₁₀ -ylityspäivien lukumäärän vähentämiseksi	18
6 Johtopäätökset	21
Lähteet	23
LIITE	

Kiitokset: Jarkko Niemi YTV, Marja Lehtonen ja Bo Johansson GTK,
Tarja Koskentalo YTV, Pekka Isoniemi, Ville Alatyppö HKR, Jari Viinanen Hky

1 Johdanto

Työn tarkoituksena oli selvittää hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) lähteitä Helsingin keskustassa, Mannerheimintielle vuoden 2008 pölyisimpinä päivinä. Työn toimeksiantajina olivat Helsingin kaupungin rakennusvirasto ja ympäristökeskus sekä YTV. Aineistoksi valittiin raja-arvotason ylityspäivät (vuorokausikeskiarvo $>50 \mu g/m^3$), joita kertyi vuoden loppuun mennessä 35. Raja-arvotason ylittyminen oli vuonna 2008 hyvin lähellä, sillä suurin sallittu ylityspäivien määrä on 35 vuodessa. Pölyn koostumuksen ja lähdeosuuksien arviointiin käytettiin YTV:n pääkaupunkiseudulta keräämiä hiukkaspitoisuustietoja sekä yksittäishiukkas-analyysiä ja reseptorimallinnusta (ks. esim. Tervahattu ym. 2005, Kupiainen 2007). Yksittäishiukkasanalyysiä ja reseptorimallinnusta yhdistelevässä menetelmässä kerätään tietoa yksittäisten hiukkasten ja hiukkasklustereiden koostumuksesta sekä lähteillä, että reseptorilla, joka tässä tutkimuksessa oli YTV:n Mannerheimintien ilmanlaatuasema. Koostumustietojen perusteella arvioitiin laskennallisesti eri hiukkaslähteiden ilmanlaatuvaikutusta ilmanlaatuaseman PM_{10} -näytteissä. Tutkimusmenetelmän arvioitiin soveltuvan hyvin mineraalipitoisten rakennustyöperäisten- ja liukkaudentorjunnasta aiheutuvien katupölyhiukkasten tunnistamiseen (Kupiainen 2007).

Mannerheimintien mittausaseman ympäristössä havaittiin vuonna 2008 useita pölypäästöjä aiheuttavia toimintoja. Liukkaudentorjunnasta aiheutuvan katupölyn, pakokaasupäästöjen ja kaukokulkeutuneiden hiukkasten ohella vuoden 2008 erityispiirteenä olivat useat rakennustyömaat mittausaseman välittömässäkin läheisyydessä.

2 Rakennustyöt Mannerheimintien mittausaseman läheisyydessä vuonna 2008

Mannerheimintien varrella sijaitseva ilmanlaadun mittausasema (Mannerheimintie 5) sijaitsee vilkasliikenteisten Simonkadun, Kaivokadun ja Mannerheimintien risteyksen läheisyydessä (etäisyys risteyksestä noin 35 metriä) (YTV 2008). Mittausaseman kohdalla Mannerheimintie on nelikaistainen katu, jonka keskellä on kaksi raitiotiekaistaa. Lisäksi aseman läheisyydessä Mannerheimintiehen liittyy Aleksanterinkatu, jolla liikennöinti on rajoitusten vuoksi lähinnä raitiovaujuja ja takseja. Aleksanterinkatu on lämmitetty. Alueella on paljon jalankulkualueita.

Mittausaseman välittömässä läheisyydessä oli vuonna 2008 useita pölypäästöjä aiheuttavia rakennustyökohteita. Työkohteiden tarkempia kuvauksia ja aikataulutuksia on koottu lukuihin 2.1 ja 2.2 julkisten tiedotteiden ja työselostuksien pohjalta. Liitteessä on lisäksi esitetty lokakuussa 2008 otettuja kuvia eri kohteista.

2.1 Kaivopihan maanalaiset tilat ja aukion laatoitustyöt

Tutkimusajankohtana Kaivopihalla on ollut käynnissä maanalaisten tilojen ja niihin tehtävien kulkuteiden rakennustyöt sekä koko aukion laatoitustyöt (lähde: <http://www.kaivopiha.fi/hyyNewsList.htm>). Jalankulkijat siirtyivät kävelemään jalankulkusilloille syksyllä 2007, kun Ylioppilasaukio varattiin kokonaan työmaaksi. Mannerheimintieltä sekä Aleksanterinkadulta säilyivät jalankulkuyhteydet Kaivopihalle ja sen liikkeisiin Vanhan ja Uuden ylioppilastalon sivustoille rakennettavia jalankulkukäytäviä pitkin. Maanalaisen liiketilan sisäänkäyntimuutos Kaivopihalta toteutettiin tammi-maaliskuussa 2008. Keväällä 2008 maanalaisten tilojen betonitöiden valmistuttua aukiolla alkoivat pihakannen vesieritys- ja laatoitustyöt. Ylioppilasaukion betonilaatat korvattiin luonnonkivilaatoilla ja samalla päällysteen alle asennettiin lumensulatusjärjestelmä. Laatoitustyö toteutettiin touko-syyskuun 2008 aikana. Toukokuussa 2007 alkaneet rakennustyöt valmistuivat alkuvuodesta 2009.

2.2 Raitiokiskojen rakennus- ja kadunparannustyöt vuonna 2008

Simonkatu, 02–11/2008, Kadun parantaminen ja raitiotiekiskojen rakentaminen

- Arkadiankatu–Mannerheimintie, 05–06/2008, Raitiotiekiskojen rakentaminen katujen risteykseen

- Kaivokatu välillä Mannerheimintie–Asema-aukio, 06–11/2008, kadun kunnostus ja raitiotiekiskojen rakentaminen
- Kalevankatu välillä Yrjönkatu–Mannerheimintie, 08–12/2008, kadun peruskorjaus

Työmaihin liittyen tehtiin myös mittavia liikennejärjestelyjä. Rakennusviraston tiedotteiden mukaan Kampin ja Aleksanterinkadun välisen raitiotien rakennustyöt etenivät Mannerheimintien ja Kaivokadun risteykseen sunnuntai-iltana 29. kesäkuuta 2008. Risteyksen itäreunassa tehtävät kiskotyöt muuttivat ajoreittejä Mannerheimintiellä, Kaivokadulla ja Postikadulla. Rakennustyöt alkoivat samaan aikaan myös Simonkadulla. Työt sulkivat suoran ajoyhteyden Kaivokadulta Mannerheimintielle, ja liikenne ohjattiin kiertämään Postikadun kautta. Mannerheimintien Erottajan suuntaan vievä ajorata kaventui yksikaistaiseksi Lasipalatsin ja Forumin kohdalla. Samoin Mannerheimintiellä Erottajalta Töölön suuntaan oli käytössä vain yksi ajokaista, joka kulki kiskoalueen yli kadun länsipuolelle. Erottajan suunnasta Kaivokadulle ajavilla oli käytössä oma kaista. Simonkatu suljettiin liikenteeltä Mannerheimintien ja Yrjönkadun välillä.

3 Päälysteet ja talvikunnossapito vuonna 2008

Päälyste- ja talvikunnossapitotietoja Helsingin keskustan alueelta on kerätty vuodesta 2006 lähtien KAPU-hanketta varten. Tietoja ovat toimittaneet eri rakennusviraston kunnossapitoyksiköt ja katulaboratorio (yhteyshenkilö Riitta Alve) (Tervahattu ym. 2007). Mannerheimintien mittausaseman läheisyydessä kulkevat pääväylät ovat nupukiveystä tai kulutuskestävää, suuren raekoon asfalttia. Simonkatu, Kaivokatu ja Mannerheimintie olivat vuonna 2008 rakennustöiden kohteina, ja niillä on tehty myös päälystystöitä:

- Simonkatu ja Kaivokatu AB20 tai SMA18, hyvässä kunnossa, päälystetty 2005; kunnossapitoluokka I.
- Mannerheimintiellä nupukiveys, kohtalaisessa kunnossa, tehty 1980-luvulla; kunnossapitoluokka I.
- Aleksanterinkadulla nupukiveys, hyvässä kunnossa, kiveykset tehty 2003-2004, kunnossapitoluokka II, lämmitetty katu.
- Päälysteiden kiviainesten koostumuksista ei toistaiseksi tarkempaa tietoa

Talvikunnossapidon toimenpiteitä ajoradoilla on kerätty niin ikään KAPU-hankkeen puitteissa. Mannerheimintiellä ja lähikaduilla tehtiin seuraavia talvikunnossapitotoimia talvi- ja kevätkaudella 2008 (Kupiainen ym. 2008):

- Ajoratoja hiekoitettiin kevätkaudella 2008 kahtena päivänä (1.1. ja 4.3.).
- Ajoratoja suolattiin kevätkaudella 2008 liukkauden torjumiseksi natriumkloridiliuoksella (NaCl) seuraavasti:
 - Tammikuu 4 päivänä (9.1., 14.1., 24.1., 25.1.)
 - Helmikuu 3 päivänä (4.2., 19.2., 26.2.)
 - Maaliskuu 5 päivänä (22.-24.3., 26.3., 27.3.)
- Kalsiumkloridia (CaCl_2 -liuos) käytettiin kevätkaudella 2008 pölynsidontaan yhteensä 9 päivänä:
 - Tammikuu 1 päivänä (28.1.)
 - Helmikuu 2 päivänä (14.2., 15.2.)
 - Maaliskuu 4 päivänä (11.3., 17.3., 19.3., 20.3.)
 - Huhtikuu 2 päivänä (1.4., 2.4.),
- Katujen kevätpesu tehtiin toimenpidekirjausten mukaan Mannerheimintiellä, Kaivokadulla ja Simonkadulla 24.4.2008
- Kiinteistöjen vastuualueiden tilanteesta (esim. jalkakäytävät) tehtiin lyhyt sähköpostikysely lähikiinteistöille. Liukkaudentorjunta hoidetaan hiekotussepelillä (raekoko 3/6mm). Ulkoportaiden sulatukseen saatetaan käyttää lumensulatusainetta (esim. MgCl_2). Materiaalien koostumuksesta ei tässä vaiheessa ole tarkempaa tietoa.

Mannerheimintieellä on merkittävästi raitiovaunuliikennettä. Raitiovaunut käyttävät jarrutuksessa jarruhiekkaa (noin 2 mm raekoon murske), mikä jää katuympäristöön ja on mukana katupölypäästöissä. Lisäksi raitiovaunujen jarruista, pyöristä ja kiskoista pääsee hiukkasia ilmaan.

4 Menetelmät

Työn tarkoituksena oli selvittää hiukkasten lähteitä Mannerheimintielle vuoden 2008 PM₁₀-raja-arvotason ylityspäivinä. Suodatinnauhalle kerätyt hiukkasnäytteet saatiin YTV:ltä, Mannerheimintie 5:ssä sijaitsevan mittausaseman hiukkas-keräimiltä (Eberline FH 62 I-R, lisätietoja <http://www.thermo.com/com/cda/product/detail/1,1055,20079,00.html>). 4. tammikuuta näyte ei ollut enää käytettävissä, joten sitä ei ole tutkittu. Tutkimusmenetelmänä käytettiin yksittäishiukkasanalyysiä (kts. esim. Tervahattu ym. 2005, Kupiainen 2007). Menetelmässä kerätään tietoa yksittäisten hiukkasten ja hiukkasagglomeraattien koostumuksesta lähdearvioiden pohjaksi. Tutkimusalueella vaikuttavat useat lähteet, ja erityisesti koettiin tarpeelliseksi erotella rakennustöistä ja liukkaudentorjunnasta aiheutuvat katupöylähteet toisistaan. Molemmista pääsee ilmaan mineraalipitoisia hiukkasia, ja niiden tunnistamiseksi valittu tutkimusmenetelmä soveltuu hyvin (Kupiainen 2007).

PM₁₀ Eberline -lasikuitusuodattimilta analysoitiin yksittäisten hiukkasten ja hiukkasagglomeraattien koostumusta elektronimikroskoopilla, johon oli liitetty alkuaianalyysaattori (SEM/EDX, JEOL JSM5900LV, Oxford Instruments INCA -ZAF-4 korjaus). Jokaisesta näytteestä analysoitiin 200–250 hiukkasta, yhteensä 7 190 hiukkasta. Hiukkasten agglomeroituminen sekä niiden keräämisen että näytteiden valmistamisen aikana hankaloittaa pienimpien hiukkasten analysoimista. Analysoidut hiukkaset ja hiukkasagglomeraatit olivat kooltaan vähintään noin 1 µm. Hiukkaset ryhmiteltiin koostumukseltaan homogeenisiin luokkiin klusterianalyysin avulla (hierarchical cluster analysis, etäisyysmittoina euklidiset neliöt, 40 hiukkasluokkaa). Klusterianalyysin päällekkäiset luokat poistettiin lähdeanalyysjä varten (tuloksena 24 luokkaa).

Mannerheimintielle vaikuttaneiden hiukkaslähteiden vaikutusosuuksia arvioitiin laskennallisesti reseptorimallinnuksen avulla käyttäen hyväksi US EPAn CMB8.2-ohjelmistoa (US EPA 2001). Menetelmässä lasketaan eri hiukkaslähteiden suhteellista vaikutusta esimerkiksi ilmanlaadun mittausaseman hiukkasmassaan (reseptori). Laskennan lähtötiedoksi tarvitaan lähteiden hiukkaskoostumukset (ks. Kupiainen ym. 2005, Tervahattu ym. 2005, Kupiainen 2007). Päälähteinä Mannerheimintielle vuonna 2008 arvioitiin olevan rakennustyömaista kulkeutuva katupöly (sementtipitoinen pöly ja mineraalipöly), liukkaudentorjunnasta aiheutuva katupöly (mineraalipöly, suolahhiukaset), kaukokulkeutunut hiukkasmassa ja liikenteen pakokaasuhiukaset. Analyyseissä käytetyt koostumusprofiilit on esitetty liitteessä.

Tässä työssä liukkaudentorjunnasta aiheutuvan katupölyn koostumuksena käytettiin VIPEN-projektin yhteydessä kerätyistä kokoomanäytteistä tehtyjen koostumusanalyysien tuloksia (Kupiainen ym. 2005b, Pirjola ym. 2009). Näytteet

kerättiin kevättälvella Nuuskija-autolla renkaan takaa, joten se kuvastaa hyvin juuri ajoradoilta tapahtuvaa katupölypäästöä (Pirjola ym. 2009). Talvihiekoituksesta ja päällysteestä sekä raitiovaunujen jarruhiekasta aiheutuvia pölyjä ei ole tässä tutkimuksessa voitu eritellä, koska mahdollisella lähdealueella on käytössä koostumukseltaan ja ominaisuuksiltaan moninaisia materiaaleja, joista ei ollut tarpeeksi tarkkoja tietoja saatavilla.

Rakennustyömaiden pölyn koostumus määritettiin lokakuussa 2008, välittömästi toimeksiannon jälkeen, kerätyistä neljästä näytteestä (100–150 hiukkasta per näyte). Näytteistä kaksi vastasi koostumukseltaan sementtipölyä, ja ne olivat hyvin Ca-pitoisia. Muut kaksi näytettä olivat graniittista mineraalipölyä. On mahdollista, että lokakuussa kerätyt näytteet eivät kuvasta täydellisesti koko vuoden tilannetta. Toisaalta sementtipölyn koostumuksessa ei ole odotettavissa sellaisia vaihteluja, jotka voisivat vaikuttaa tämän tutkimuksen tuloksiin. Mineraalipöly oli graniittista, ja on hyvin todennäköistä, että se kuvaa jokseenkin hyvin pölyn koostumusta myös muina aikoina. Mahdollisissa jatkotutkimuksissa näihin seikkoihin kannattaa kuitenkin kiinnittää tarkemmin huomiota. Rakennustyömaiden ja liukkaudentorjunnan mineraalipölyn koostumusprofiilit olivat samankaltaisia, joten näiden lähteiden erittelyssä voi esiintyä jonkin verran päällekkäisyyttä. Heinäkuun ylityspäivinä liukkaudentorjunnasta aiheutuvan katupölyn vaikutus arvioitiin alhaiseksi, minkä vuoksi sen koostumusprofiileja ei ole käytetty selittämään PM₁₀-pitoisuuksia.

Kaukokulkeuman koostumusta arvioitiin Pääkaupunkiseudulla tehtyjen kaukokulkeumatutkimusten (Niemi ym. 2003, Niemi ym. 2006, Niemi 2007) perusteella sekä vertailemalla niiden tuloksia 1.4. kerätyn näytteen koostumukseen. Pakokaasun arvioitiin olevan pääsääntöisesti hiiltä.

Tämän tyyppisiin lähdeosuuksien arvioihin liittyy aina epävarmuuksia, joiden lähteenä on hiukkasmittauksiin, lähteiden koostumusprofiileiden määrittämiseen ja lähteiden samankaltaisuuteen liittyvät epävarmuudet. Ei myöskään voida olla varmoja, että lokakuussa kerätyt lähdeprofiilit kuvastavat täysin koko vuoden aikana tapahtuneita päästöjä. Tässä työssä tehtyjä lähdeosuuksien arvioita tuleekin pitää suuntaa-antavina ja jatkotutkimuksissa tulee pyrkiä vähentämään epävarmuuksia, esimerkiksi tarkkailemalla mahdollisten päälähteiden koostumusta pitkin vuotta.

5 Tulokset

Taulukkoon 1 on koottu Mannerheimintielle vuonna 2008 havaitut PM₁₀-raja-arvotason (50 µg/m³) ylityspäivät ja niiden PM₁₀-pitoisuudet vuorokausikeskiarvoina. Tammi-helmikuussa raja-arvotaso ylittyi kolmena päivänä, maaliskuussa viitenä, huhtikuussa 14, toukokuussa kuutena, heinäkuussa kolmena ja syys-lokakuussa kolmena päivänä. Vuoden 2008 ylityspäivät keskittyivät selvästi maaliskuun puolenvälin ja toukokuun ensimmäisen viikon väliselle ajanjaksolle (24 ylityspäivää). Tämä on miltei jokavuotinen tilanne Suomen ja muidenkin Pohjoismaiden kaupungeissa. Tyypillisesti nämä ylitykset johtuvat talviaikaisen liukkaudentorjunnan, kuten hiekoitushiekan ja nastarenkaiden sekä suolauksen käytöstä syntyvästä katupölystä (Tervahattu ym. 2005, Kupiainen 2007). Mannerheimintielle kuitenkin vuonna 2008 käynnissä olleet paikalliset rakennustyömaat ja kaukokulkeutuneet hiukkaset ovat vaikuttaneet havaittuihin PM₁₀-pitoisuuksiin (ks. luku 5.3).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tammi	4.1. 55													
Helmi	14.2. 119	15.2. 113												
Maalis	14.3. 61	18.3. 57	19.3. 53	20.3. 56	31.3. 55									
Huhti	1.4. 70	2.4. 72	3.4. 83	4.4. 59	11.4. 66	15.4. 53	17.4. 61	18.4. 65	19.4. 55	21.4. 75	22.4. 58	24.4. 53	29.4. 79	30.4. 79
Touko	1.5. 100	2.5. 88	3.5. 62	4.5. 60	5.5. 52	22.5. 76								
Heinä	2.7. 60	4.7. 59	6.7. 52											
Syys	22.9. 51	23.9. 59												
Loka	9.10. 52													

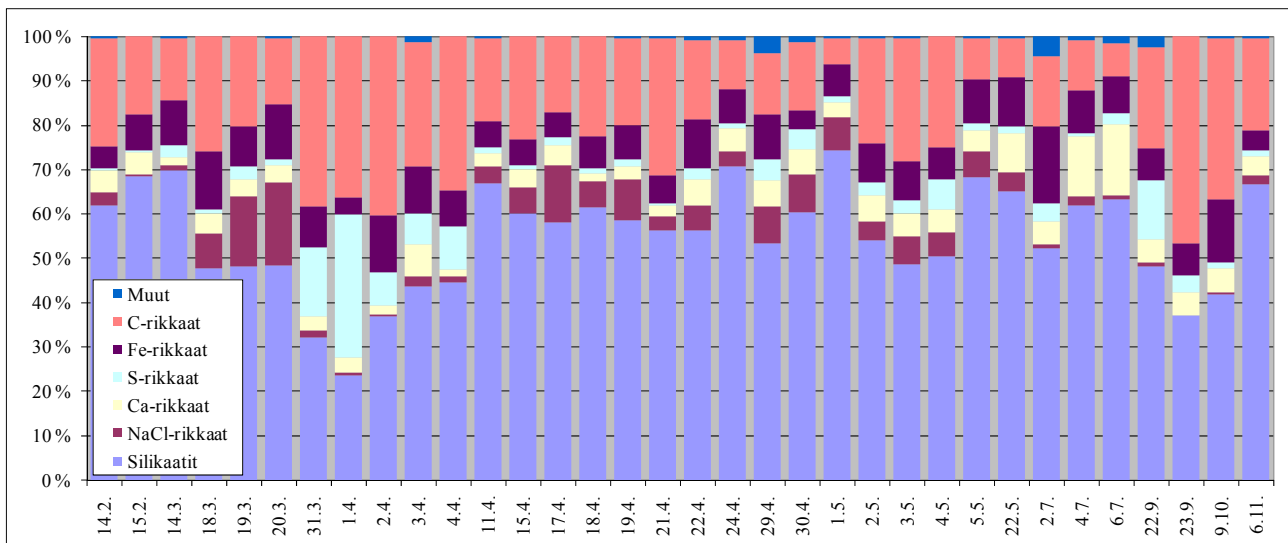
Taulukko 1. PM₁₀-raja-arvotason (50 µg/m³) ylityspäivät ja pitoisuudet kuukausittain Mannerheimintielle 2008

5.1 Hiukkasten koostumus Mannerheimintien PM₁₀-näytteissä

Kuvassa 1 analysoidut hiukkaset on jaettu koostumuksensa perusteella seitsemään pääluokkaan. Pääsääntöisesti suurin lukumääräosuus, 24–68 prosenttia, on ollut mineraalipölyllä (silikaatit). Mineraalipölyryhmä koostuu noin kahdeksasta tyypillisestä Suomen kiviaineksissa havaitusta silikaattimineraalista. 21 raja-arvon ylityspäivänä sen osuus on ollut yli 50 prosenttia. Hiilipitoiset hiukkaset olivat myös merkittävä Mannerheimintien PM₁₀-pitoisuuksiin vaikuttanut

hiukkasryhmä. Niiden suhteellinen lukumääräosuus vaihteli viiden ja 40 prosentin välillä riippuen päivästä.

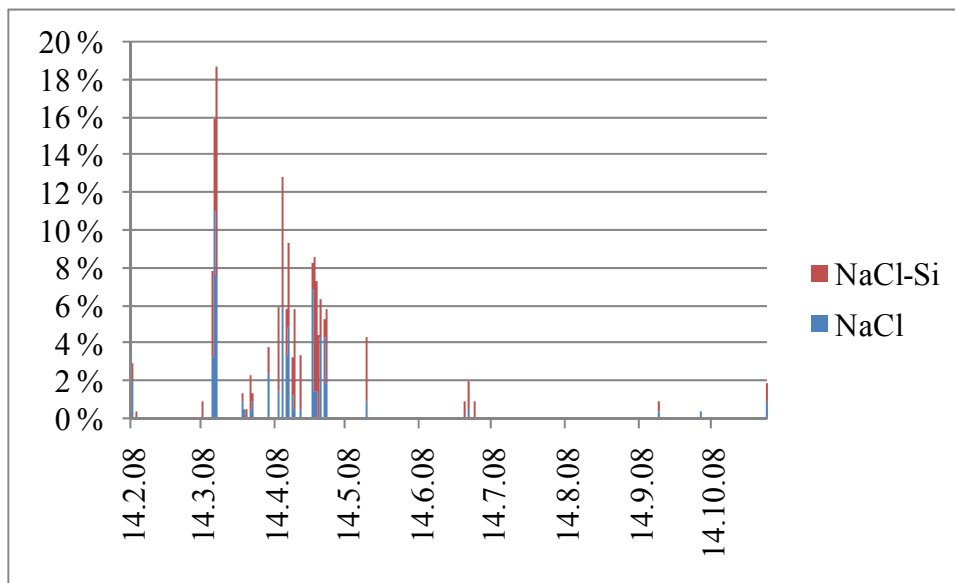
Pitoisuustietojen perusteella saatiin viitteitä, että maaliskuun vaihteessa Mannerheimintien PM_{10} -pitoisuuksiin on useana päivänä vaikuttanut kauempaa kulkeutuneet hiukkaset. Koostumusanalyysit tukevat tätä tulkintaa. Rikkipitoiset hiukkaset ovat merkinä kaukokulkeutuneelle hiukkasmassalle (Niemi ym. 2003, Niemi ym. 2006, Niemi 2007) ja niiden suhteellinen osuus on ollut koholla kyseisinä päivinä verrattuna muihin päiviin.



Kuva 1. Hiukkasten koostumus Mannerheimintien ilmanlaadun mittausasemalla PM_{10} -raja-arvotason ylityspäivinä 2008.

Suolapitoisiin hiukkasiin kiinnitettiin tässä työssä erityishuomiota, koska uusitun EU:n ilmanlaatudirektiivin (2008/50/EY), mukaan ”jäsenvaltiot voivat nimetä alueita tai taajamia, joiden alueella PM_{10} -hiukkasten raja-arvot ylittyvät, koska teiden talvihiekkoitus tai -suolaus aiheuttaa ilmassa leijuman”. Koostumusanalyysien perusteella suolapitoiset hiukkaset (kuva 1 NaCl-rikkaat) (pääasiassa NaCl, vähäisemmässä määrin $CaCl_2$) ovat vaikuttaneet pitoisuuksiin (kuvat 1 ja 2). Tähän luokkaan on koottu joko puhtaat suolahiukkaset tai sellaiset tyypillisesti mineraalihiukkaset, joiden koostumukseen on selvästi vaikuttanut kloridipohjainen suola. Niiden suhteellinen osuus on ollut suurin 20.3. kerätyssä näytteessä (19 prosenttia) ja osuus on laskenut selvästi toukokuun aikana (kuva 2). Maalis-huhtikuun vaihteessa suolahiukkasten osuus on ollut suhteellisesti ottaen alhainen, koska PM_{10} -päälähde on ollut kaukokulkeutunut hiukkasmassa. Suurin syy suolahiukkasten esiintymiseen on todennäköisesti ollut katujen talviaikaisessa liukkaudentorjunnassa ja kevätaikaisessa pölynsidonnessa käytettävät suolaliuokset. Tähän viittaa se, että suolan vaikutus on ollut voimakkaimmil-

laan maaliskuussa, jolloin suolauskertoja liukkaudentorjuntaan ja pölynsidontaan on ollut eniten. Viimeiset toimenpidekirjaukset keskustan alueella tehdyistä suolauksista ovat huhtikuun alulta, mutta suolahiukkasia on esiintynyt näytteissä vielä toukokuussa (4 prosenttia 22.5.). On huomion arvoista, että suolapitoisia hiukkasia on esiintynyt katuympäristössä näinkin kauan toimenpiteiden jälkeen. Kesäaikaan suolahiukkasia on havaittu vähäisiä määriä (1-2 prosenttia) ja syynä voivat olla merisuolahiukkaset, jotka voivat kulkeutua pitkiäkin matkoja.



Kuva 2. NaCl-hiukkasten ja NaCl-silikaatti sekahiukkasten osuudet Mannerheimintien PM₁₀-näytteissä vuonna 2008. CaCl₂ sisältyy NaCl-Si-luokkaan.

Mannerheimintiellä havaittiin lisäksi rauta- ja kalsiumpitoisia hiukkasia (kuva 1). Rautapitoisten hiukkasten osuudet vaihtelivat Mannerheimintien PM₁₀-näytteissä 3 ja 17 prosentin välillä (kaikissa näytteissä keskimäärin 9 prosenttia). Osuudet ovat korkeampia, kuin mitä havaittiin vuonna 2002–2003 Helsingin Pohjoisrannassa sekä Lappeenrannassa tehdyissä tutkimuksissa, joissa rautahiukkasten osuus vaihteli 2 ja 6 prosentin välillä. Rautahiukkasia voi päästä ilmaan useasta koostumukseltaan samankaltaisesta lähteestä ja niitä on havaittu myös pääkaupunkiseudulla tehdyissä aikaisemmissa tutkimuksissa (Tervahattu ym. 2005). Mannerheimintiellä rautapitoisten hiukkasten lähteinä voivat olla esim. autojen jarrut, raitiovaunujen kiskot, jarrut ja pyörät sekä muiden rautapitoisten materiaalien kulumisesta pääsevät rautahiukkaset.

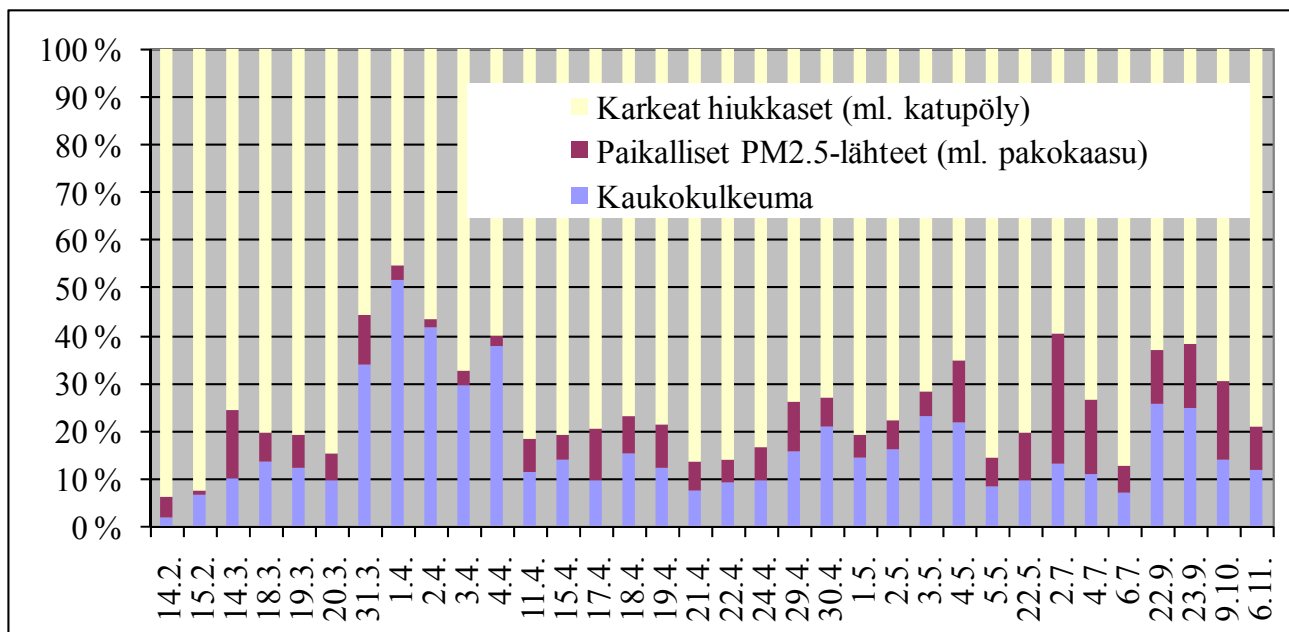
Rautahiukkasten korkein prosenttiosuus havaittiin 2.7.2008 kerätyssä näytteessä (17 prosenttia). Näytteessä havaittiin myös muista päivistä poiketen fluoripitoisia hiukkasia (4 prosenttia). Nämä tulkittiin hitsaushuurujen sisältämiksi fluo-

rideiksi (ks. esim. Kiilunen 2008), sillä HKL:n tiedonannon mukaan (T. Huhtala sähköposti 2.3.2009) Mannerheimintien ja Kaivokadun risteyksessä sijainneella kiskotyömaalla tehtiin 1.7.–4.7. hitsaustöitä läpi vuorokauden. 4.7. näytteessä fluoripitoisten hiukkasten osuus oli enää alle yhden prosentin, joten silloin ko. hiukkasia ei näytä enää kulkeutuneen ilmanlaatuasemalle. Rautapitoisten hiukkasten osuus 4.7. oli noin 10 prosenttia, joka on vain hiukan kaikkien näytteiden keskiarvoa korkeampi.

Kalsiumpitoisten hiukkasten (ml. Ca-Mg-, Ca-Si-rikkaiden) osuus vaihteli tutkituissa näytteissä 1 ja 16 prosentin välillä (kaikki näytteet keskimäärin 5 prosenttia). Kalsiumrikkaita hiukkasia esiintyy kaupunki-ilmassa jonkin verran (Tervahattu ym. 2005), mutta aikaisemmissa tutkimuksissa ei yli 10 prosentin osuuksia ole havaittu. Yleensä maksimiosuudet PM₁₀-hiukkasissa katupölyaikaan ovat olleet luokkaa 6 prosenttia. Tutkituista ylityspäivistä kahdeksana kalsiumpitoisen pölyn osuus on ollut 6 prosenttia tai yli. Mannerheimintien ympäristössä havaittiin lokakuussa 2008 kalsiumrikasta sementtipölyä useassakin paikassa, ja tulosten perusteella voidaan olettaa sen vaikuttaneen myös PM₁₀-hiukkasiin.

5.2 Hiukkaspitoisuuksien perusteella tehty suuntaa-antava lähdearvio

YTV:n pääkaupunkiseudulta keräämien PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuustietojen avulla tehtiin alustavia lähdearvioita Mannerheimintien PM₁₀-hiukkasille. Vuoden 2008 tilanteen selvittämiseksi otettiin lähtökohdaksi Mannerheimintien PM₁₀-pitoisuudet, jotka yhdistettiin Mannerheimintien ja Luukin PM_{2.5}-aineistoihin. Luukin PM_{2.5}-pitoisuuden voi karkeasti katsoa kuvastavan Pääkaupunkiseudulle kaukokulkeutunutta hiukkasmassaa. Mannerheimintien ja Luukin PM_{2.5}-pitoisuuksien erotuksen puolestaan Mannerheimintien paikallisia PM_{2.5}-lähteitä, esimerkiksi pakokaasupäästöjä. Mannerheimintien PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuuksien erotuksen (karkeiden hiukkasten) ajateltiin kuvastavan paikallisen liukkaudentorjunnasta ja/tai rakennustyömaista aiheutuvan katupölyn vaikutusta. Pitoisuustietoihin perustuvat alustavat lähdearviot on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Mannerheimintien ja Luukin PM_{10} - ja $PM_{2.5}$ -pitoisuuksien tehty suuntaa-antava lähdearvio

Hiukkaspitoisuuksien perusteella karkeat $PM_{2.5-10}$ -hiukkaset ovat olleet Mannerheimintiellä pääasiallinen PM_{10} -raja-arvotason ylitysten syy, mutta pitoisuuksiin ovat vaikuttaneet myös muut lähteet. Esimerkiksi maaliskuun vaihteessa kaukokulkeutuneet $PM_{2.5}$ -hiukkaset ovat vaikuttaneet selvästi havaittuihin pitoisuustasoihin. Samoin paikallisilla $PM_{2.5}$ -lähteillä on useana päivänä ollut merkittävä vaikutus PM_{10} -pitoisuuksiin.

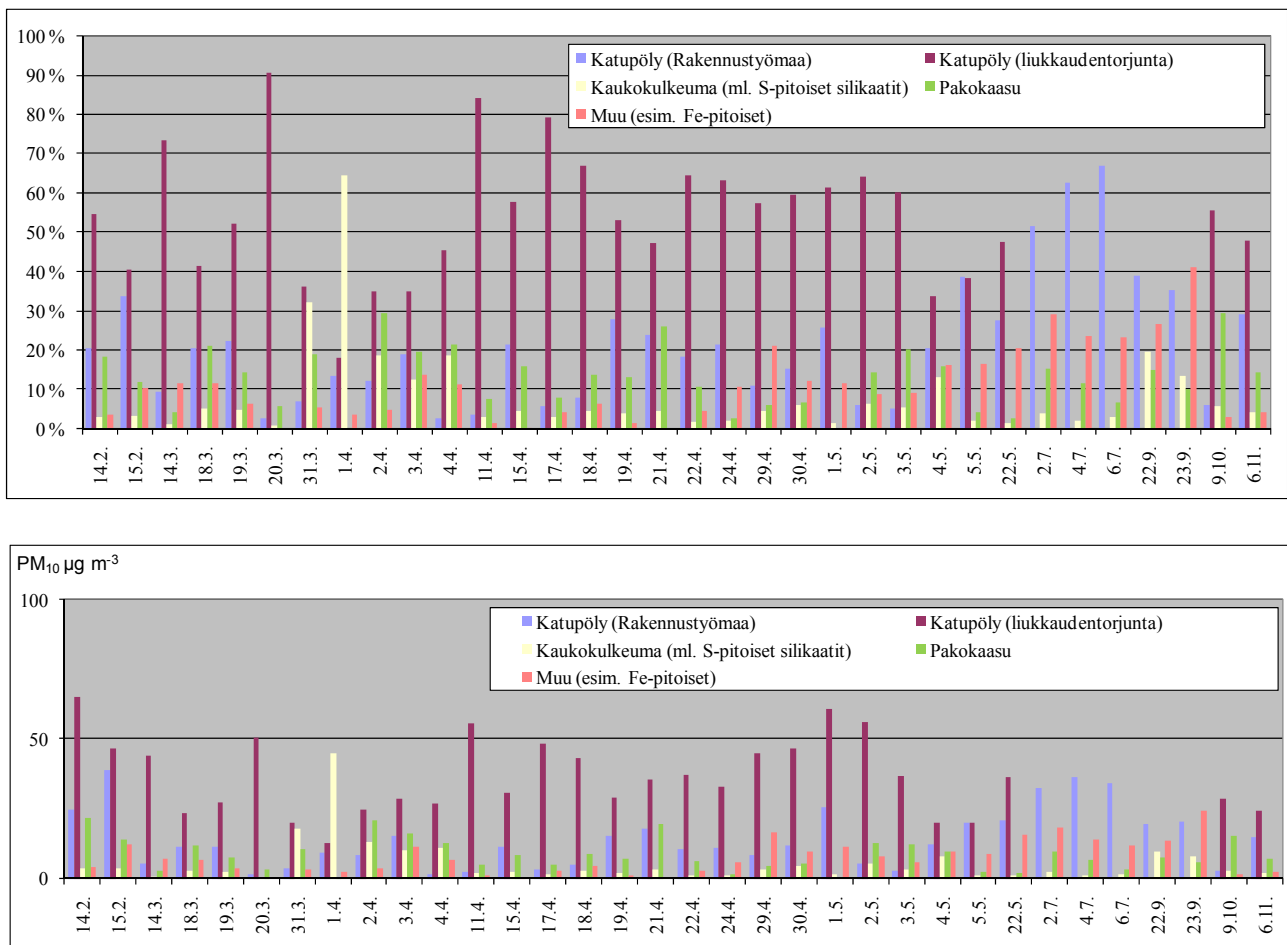
5.3 PM_{10} -lähteet Mannerheimintiellä reseptorimallinnuksella arvioituna

Yksityiskohtaisempi lähdeanalyysi tehtiin CMB-menetelmään perustuvan reseptorimallinnuksen avulla. Reseptorimallinnuksen tarkoituksena oli selittää Mannerheimintien ilmanlaadun mittausasemalla havaittujen PM_{10} -hiukkasten koostumusta alueella vaikuttaneiden päälähteiden koostumusten avulla. Päälähteet on esitetty luvussa 4 ja analyysissä käytetyt koostumusprofiilit liitteessä.

Kuvassa 4 on esitetty eri päälähteiden osuudet Mannerheimintien mittausaseman PM_{10} -näytteissä raja-arvotason ylityspäivinä. Päälähteiden pitoisuuksien jakauma-arvio on suuntaa-antava, sillä laskentaan liittyy epävarmuuksia, joita tässä työssä ei ole määrällisesti arvioitu. Lisäksi eri päästölähteiden todellisiin massaosuuksiin vaikuttaa hiukkasten tiheys ja kokojakauma, joita ei tässä tutkimuksessa ole erikseen arvioitu. Rakennustyömaaperäisen katupölyn, kuten sementtipölyn ja mineraalipölyn vaikutukset on yhdistetty kuvaamaan rakennustyömaiden kokonaisvaikutusta. Liukkaudentorjunnasta aiheutuva katupöly sisäl-

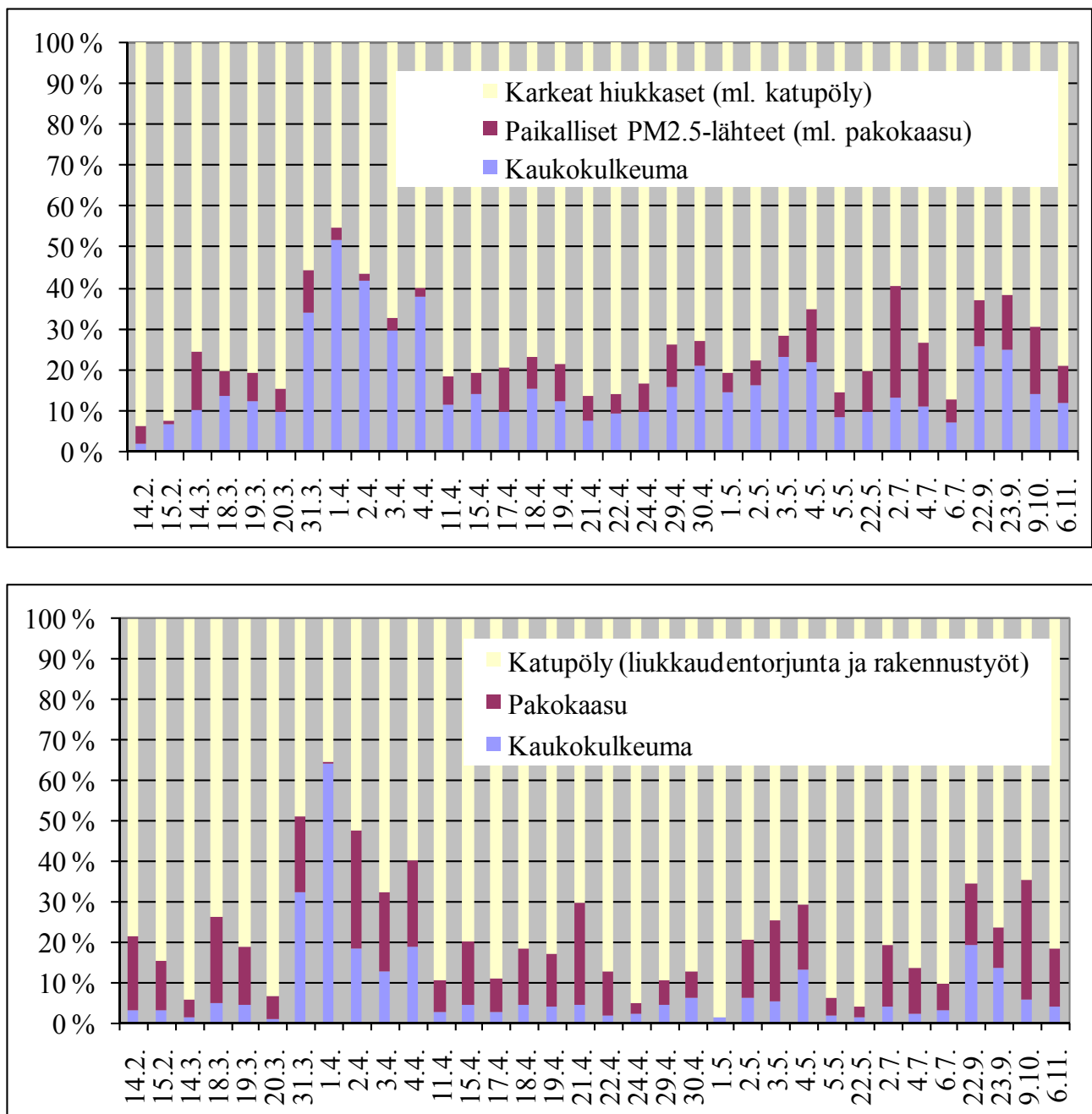
tää hiekoituksesta (ajorata ja jalkakäytävät), asfaltin kulumisesta ja suolauksesta sekä raitiovaunujen jarruhiekan käytöstä aiheutuvat päästöt, joita samankaltaisen koostumuksen takia ei ole pystytty erittelemään.

Liukkaudentorjunnan katupölylähteet ovat olleet merkittävän Mannerheimintien PM₁₀-pitoisuuksiin vaikuttanut ryhmä. 17:nä raja-arvotason ylityspäivänä niiden osuus on ollut yli 50 prosenttia PM₁₀-hiukkasista. Viitenä ylityspäivänä liukkaudentorjunnan katupölylähteet olisivat yksin riittäneet aiheuttamaan raja-arvotason ylityksen. Neljänä päivänä niiden rinnalla on vaikuttanut jokin toinen lähde suurin piirtein samalla prosenttiosuudella (ero alle 10 prosenttia). Seitsemänä päivänä suurin päästölähde on ollut rakennustyömaista aiheutuva katupöly tai kaukokulkeuma.



Kuva 4. Suuntaa-antava kuva hiukkasten päälähteiden osuuksista Mannerheimintiellä 2008. Yläkuvassa lähteiden prosenttiosuudet ja alakuvassa PM₁₀-pitoisuudet.

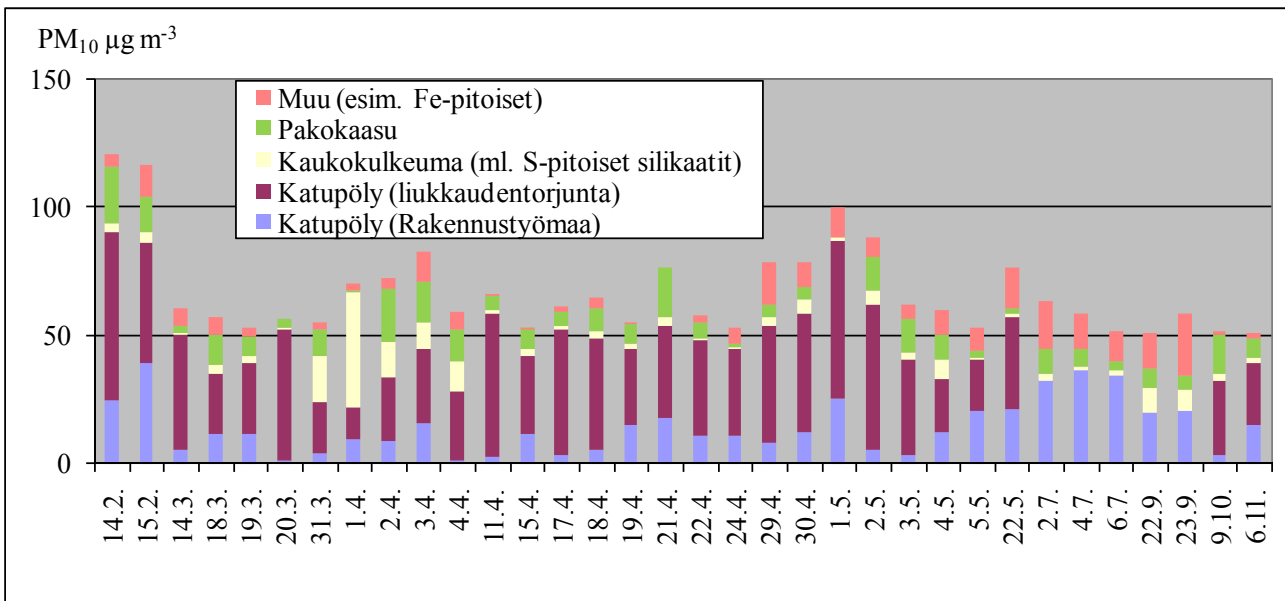
Kuvassa 5 on esitetty vertailun vuoksi hiukkaspitoisuuksiin (yläkuva) ja CMB-laskentaan perustuvien lähdearvioiden vertailu. Lähdearviot ovat hyvin samansuuntaisia, joskin CMB-laskenta näyttäisi korostavan paikallisten PM_{2.5}-päästöjen vaikutusta ja aliarvioivan kaukokulkeuman vaikutusta. Tämä voi osaltaan johtua lähdeprofiileihin liittyvästä epävarmuudesta. Lisäksi pienhiukkas-analyysiä hankaloittaa hiukkasten agglomeroituminen keräämisen ja näytteiden valmistamisen aikana.



Kuva 5. Hiukkaspitoisuuksiin (yläkuva) ja CMB-laskentaan (alakuva) perustuvat lähdearviot.

5.4 Pohdintoja toimenpiteistä PM₁₀-ylityspäivien lukumäärän vähentämiseksi

Kuvassa 6 on esitetty tutkittujen päälähteiden jakauma PM₁₀-pitoisuudessa. Jakauma-arvio on suuntaa-antava, sillä laskentaan liittyy epävarmuuksia, joita ei ole määrällisesti arvioitu, ja eri päästölähteiden todellisiin massaosuuksiin vaikuttaa hiukkasten tiheys ja kokojakauma, joita ei tässä tutkimuksessa ole erikseen arvioitu. Kuvan perusteella voidaan kuitenkin pohtia mahdollisia keinoja PM₁₀-raja-arvotason ylitysten estämiseksi jatkossa.



Kuva 6. Päälähteiden jakauma Mannerheimintien PM₁₀-pitoisuuksien raja-arvotason ylityspäivinä 2008.

Ilmansuojelutoimenpiteiden ohjausta ajatellen on rohkaisevaa huomata, että useana ylityspäivänä ylityksen suuruus pitoisuutena mitattuna ei ole ollut kovin suuri. Vuonna 2008 Mannerheimintiellä raja-arvotason ylitys oli yhdeksänä päivänä alle 5 µg/m³. Suurin osa ylityspäivistä tapahtui kevättalvella ja keväällä, mikä on tyypillistä Suomen kaupungeissa johtuen yleensä lähinnä liukkaudentorjunnan pölyvaikutuksesta. Lähdearvion perusteella liukkaudentorjunnasta aiheutuvaan katupölyyn kohdistuvat toimenpiteet näyttäisivät olevan avainasemassa PM₁₀-raja-arvon ylitysten estämiseksi ja pitoisuuksien alentamiseksi.

Liukkaudentorjunnasta aiheutuvan katupölyn torjunnassa on huomattava, että sen lähteitä on monia ja ne ovat usein koostumukseltaan samankaltaisia. Mannerheimintiellä vaikuttaneita lähteitä ovat olleet ajoratojen ja jalkakäytävien talvihiekkoitus, päällysteen kuluma nastarenkaiden vaikutuksesta, sekä liukkauden-

torjunnassa käytetty suola. Lisäksi esimerkiksi Mannerheimintiellä raitiovaununjarruhiekka tuo oman lisänsä katupölylähteisiin. Ajoradoilta tapahtuvia katupölypäästöjä on Helsingin kaupungin toimesta aktiivisesti pyritty ennaltaehkäisemään ja torjumaan esimerkiksi pölynsidonnalla, katujen pesulla ja käyttämällä pesuseulottua hiekoitussepeä.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on selvitetty hiekoituksen osuutta ilmanlaatuasemien hiukkasnäytteissä ja tulokset ovat olleet vaihtelevia (noin 10–50 prosenttia PM_{10} -hiukkasissa riippuen tutkimuskohteesta ja ajankohdasta) (kts. esim. Tervahattu ym. 2005). Vaihteluun vaikuttaa moni tekijä, kuten hiekoituksen käyttömäärät ja materiaalin ominaisuudet, katu ympäristön ominaisuudet sekä näytteen keruun ajankohta. Vuonna 2008 ajoratojen hiekoituskertoja oli huomattavasti vähemmän kuin aikaisempina vuosina (esim. 2006, jolloin raja-arvotaso ylittyi Mannerheimintiellä), joten vuonna 2008 sen vaikutus PM_{10} -pitoisuuksiin on todennäköisesti ollut selvästi alhaisempi kuin aikaisempina vuosina.

Päällysteestä muodostuu pölyä nastarengaskuluman kautta, ja päällysteen raot voivat toimia myös irtoaineksen ja pölyn varastona. Esimerkiksi nupukiveyksen saumoihin voi talven aikana kertyä myöhemmin pölyävää irtoainesta, vaikka itse päällyste ei merkittävästi kuluisikaan. Tämän suuntaisia tuloksia on saatu esim. KAPU-hankeesta (Tervahattu ym. 2007). Hiukkaspäästöjä aiheutuu myös liukkaudentorjunnassa käytetystä suolasta. Suola hiukkasia havaitaan ilmassa, mutta suolaus voi myös lisätä ajoratojen kosteutta. Kosteissa olosuhteissa nastarenkaiden aiheuttaman asfaltin kuluman on esitetty olevan voimakkaampaa (Lampinen 1993). On oletettavissa, että myös jalkakäytävien liukkaudentorjunnasta, joka pääasiassa hoidetaan hiekoittamalla, voi tulla pölypäästöjä erityisesti jos materiaali on seulomatonta ja sisältää paljon pölyävää irtoainesta.

Pölynsidonnasta hyödyistä on olemassa selvää tutkimuksellista näyttöä. Esimerkiksi KAPU-tutkimuksessa todettiin ajoratojen pölynsidonnasta vähentävän katupölypäästöjä merkittävästi (Tervahattu ym. 2007) ja esimerkiksi Ruotsissa on havaittu pölynsidonnasta ja PM_{10} -vuorokausipitoisuuksien alenemien välillä selvä yhteys (Norman & Johansson 2006). Vuonna 2008 pölynsidonnalla ei pystytty kokonaan estämään PM_{10} -raja-arvotason ylityksiä Mannerheimintiellä. Esimerkiksi vuoden 2008 kuutena ensimmäisenä ylityspäivänä (helmi-maaliskuu) on käytetty $CaCl_2$ -pölynsidontaa keskustan alueella. Pölynsidonnalla on kuitenkin todennäköisesti onnistuttu helpottamaan tilannetta, vaikka raja-arvotaso onkin ylittynyt. Jotta pölynsidonta olisi tehokkainta, sen käytön pitää olla ennakoivaa, eli tapahtua ennen kuin päästöjä alkaa syntyä, ja myös kohdistua ongelmallisiin päästöalueisiin. Lisäksi on huomioitava, että rakennustyömaiden pöly, raitiovaunukiskot ja jalkakäytävien pöly eivät ole ajoratojen pölynsidonnasta piirissä. Myöskään katujen pesu, joka tapahtui huhtikuun lopulla, ei ole estänyt raja-

arvotason ylityksiä. Jatkossa kaupungin toimijoiden kannattaa tutkia ja kehittää pölynsidonnan ja katujen pesun käytäntöjä myös PM₁₀-hiukkasten näkökulmasta ja pohtia sekä teknisiä että hallinnollisia keinoja, joilla voitaisiin hallita päästöjä ongelma-alueilta, jotka eivät suoraan ole toimenpiteiden piirissä.

Liukkaudentorjunnasta aiheutuva katupöly on merkittävä, muttei ainoa päästölähde Mannerheimintiellä raja-arvotason ylityspäivinä vuonna 2008. Kevätkaudella se on pääsääntöisesti merkittävin lähde (yli 50 prosentin osuudella), lukuun ottamatta joitakin päiviä jolloin kaukokulkeutuneet hiukkaset tai rakennustyömailta kulkeutuva katupöly ovat olleet merkittävämpiä lähteitä. Mannerheimintiellä ja sen ympäristössä tapahtuneiden rakennustöiden vaikutus oli selvästi nähtävissä PM₁₀-hiukkasissa ja osaltaan ne ovat olleet Mannerheimintiellä edesauttamassa raja-arvotasojen ylityksiä myös päivänä jolloin merkittävin lähde on ollut liukkaudentorjunnasta aiheutunut katupöly. Rakennustyöt ovat luonteeltaan toimintaa, joista usein väistämättäkin tulee pölypäästöjä. Myös KAPU-tutkimusten perusteella rakennustyömaat lisäävät PM₁₀-päästöjä. Kaupungin tulee tarkkailla rakennustyömailla tapahtuvia toimintoja ja tarvittaessa ohjeistaa ja valvoa rakennustyömailta pölypäästöjen vähentämiseksi. KAPU-hankkeen loppuraporttiin (Tervahattu ym. 2007) on koottu joitakin käytäntöjä ja lisäksi ulkomaisista lähteistä on löydettävissä ohjeistusta asiasta (esim. Greater London Authority 2006).

6 Johtopäätökset

Liukkaudentorjuntaan liittyvät katupölylähteet ovat olleet merkittävin Mannerheimintien PM₁₀-pitoisuuksiin vaikuttanut ryhmä. 17:nä raja-arvotason ylityspäivänä niiden osuus on ollut yli 50 prosenttia PM₁₀-hiukkasista. Viitenä ylityspäivänä ne olisivat yksin riittäneet aiheuttamaan raja-arvotason ylityksen. Neljänä päivänä liukkaudentorjuntaan liittyvien katupölylähteiden rinnalla on vaikuttanut jokin toinen lähde suurin piirtein samalla prosenttiosuudella (ero alle 10 prosenttia). Seitsemänä päivänä suurin päästölähde on ollut rakennustyömaasta aiheutuva katupöly tai kaukokulkeuma.

Tulokset osoittavat, että liukkaudentorjunnasta aiheutuva katupöly oli merkittävä, muttei ainoa päästölähde Mannerheimintiellä PM₁₀-hiukkasten raja-arvotason ylityspäivinä vuonna 2008. Mannerheimintiellä ja sen ympäristössä tapahtuneiden rakennustöiden vaikutus oli selvästi nähtävissä PM₁₀-hiukkasissa ja osaltaan ne ovat olleet edesauttamassa raja-arvotasojen ylityksiä. Vaikutus on ollut nähtävissä myös katupölyaikana, maaliskoukokuussa. Niin ikään kauempaa kulkeutuneet pienhiukkaset olivat vuonna 2008 edesauttamassa raja-arvotason ylittymistä Mannerheimintiellä.

Ilmansuojelutoimenpiteiden ohjausta ajatellen on rohkaisevaa huomata, että useana PM₁₀-raja-arvotason ylityspäivänä ylitys pitoisuutena mitattuna ei ole ollut kovinkaan suuri. Vuonna 2008 Mannerheimintiellä ylitys oli yhdeksänä päivänä alle 5 µg/m³. Lähdearvion perusteella liukkaudentorjunnasta aiheutuvaan katupölyyn kohdistuvat toimenpiteet näyttäisivät olevan avainasemassa PM₁₀-raja-arvon ylitysten estämiseksi ja pitoisuuksien alentamiseksi, mutta huomioita kannattaa kiinnittää myös rakennustyömaiden pölypäästöihin. Kaupungin tulee olla selvillä rakennustyömaiden pölypäästöjä aiheuttavista toiminnoista ja tarvittaessa ohjeistaa ja valvoa rakennustyömaita pölypäästöjen vähentämiseksi.

Lähteet

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/50/EY

Greater London Authority 2006. The control of dust and emissions from construction and demolition. Best Practice Guidance. Lontoo, UK. 59 s.

Kiilunen M., 2008. Biomonitoroinnin ja työhygienian rooli hitsaajan riskin arvioinnissa. Esitelmä 6.11.2008. Työterveyslaitos Riskinarviointi ja biomonitorointi. [www.ketek.fi/tiedostot/TTL_Mirja_Kiilunen.pdf]

Kupiainen K., Tervahattu H., Räisänen M., Mäkelä T., Hillamo R. 2005. Size and composition of airborne particles from pavement wear, tires and traction sanding. Environmental Science & Technology 39, 699-706.

Kupiainen K., Pirjola L., Tervahattu H., 2005b. Mobile Measurements of Spring-time Street Dust in Helsinki, Finland. In: Bäck J. (Ed.) Symposium in Urban and Rural Air Pollution – Response of Ecosystem and Society (URPO) in Helsinki 14.11.2005. Report Series in Aerosol Science, No. 77. Finnish Association for Aerosol Research (FAAR), Helsinki, pp. 78-83.

Kupiainen K. 2007. Road dust from pavement wear and traction sanding. Monographs of the Boreal Environment Research No.26 2007. 50 s.

Kupiainen K., Pirjola L., Stojiljkovic A., Malinen A. 2008. KAPU2 väliraportti 2008. Nordic Envicon Oy.

Lampinen A. 1993. Kestopäällysteiden urautuminen. VTT julkaisuja 781. VTT, Espoo 1993. 166 s.

Niemi J., Tervahattu H., Koskentalo T., Sillanpää M., Hillamo R., Kulmala M., Vehkamäki H. 2003. Hiukkasten kaukokulkeumaepisodit Suomessa maaliskuu- ja elokuussa 2002. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2003:10. YTV, Helsinki.

Niemi J.V., Saarikoski S., Aurela M., Tervahattu H., Hillamo R., Luoto T., Aarnio P., Koskentalo T., Makkonen U., Martikainen J., Vehkamäki H., Hussein T., Kulmala M. 2006. Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodit Etelä-Suomessa jaksolla 1999-2005. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2006:18. YTV, Helsinki.

Niemi J. 2007. Characterisation and source identification of pollution episodes caused by long-range transported aerosols. Environmentalica Fennica 24. Helsinki. 74 s.

Norman M. & Johansson C. 2006. Studies of some measures to reduce road dust emissions from paved roads in Scandinavia. *Atmospheric Environment* 40, 6154-6164.

Pirjola L., Kupiainen K., Perhoniemi P., Tervahattu H., Vesala H. 2009. Non-exhaust emission measurement system of the mobile laboratory SNIFFER. *Atmospheric Environment*. Painossa.

Tervahattu H., Kupiainen K., Räisänen M. 2005. Tutkimuksia katupölyn koostumuksesta ja lähteistä. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2005:12. Helsinki. 56 s.

Tervahattu H., Kupiainen K., Pirjola L., Viinanen J. 2007. Tutkimuksia katupölyn vähentämiseen tähtäävistä toimenpiteistä. KAPU-projektin loppuraportti. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 14/2007. Helsinki. 75 s.

US EPA 2001. CMB8 User's Manual. US EPA, Research Triangle Park, NC, USA.

Viinanen J. & Pitkänen E. (toim.) 2008. Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008-2016. Terveys- ja ympäristövaikutusten arviointi. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 12/2008.

Muut lähteet:

Huhtala T. HKL, sähköposti 3.3.2009.

LIITE

Kuvia Mannerheimintien ympäristön rakennustyömaista lokakuussa 2008.



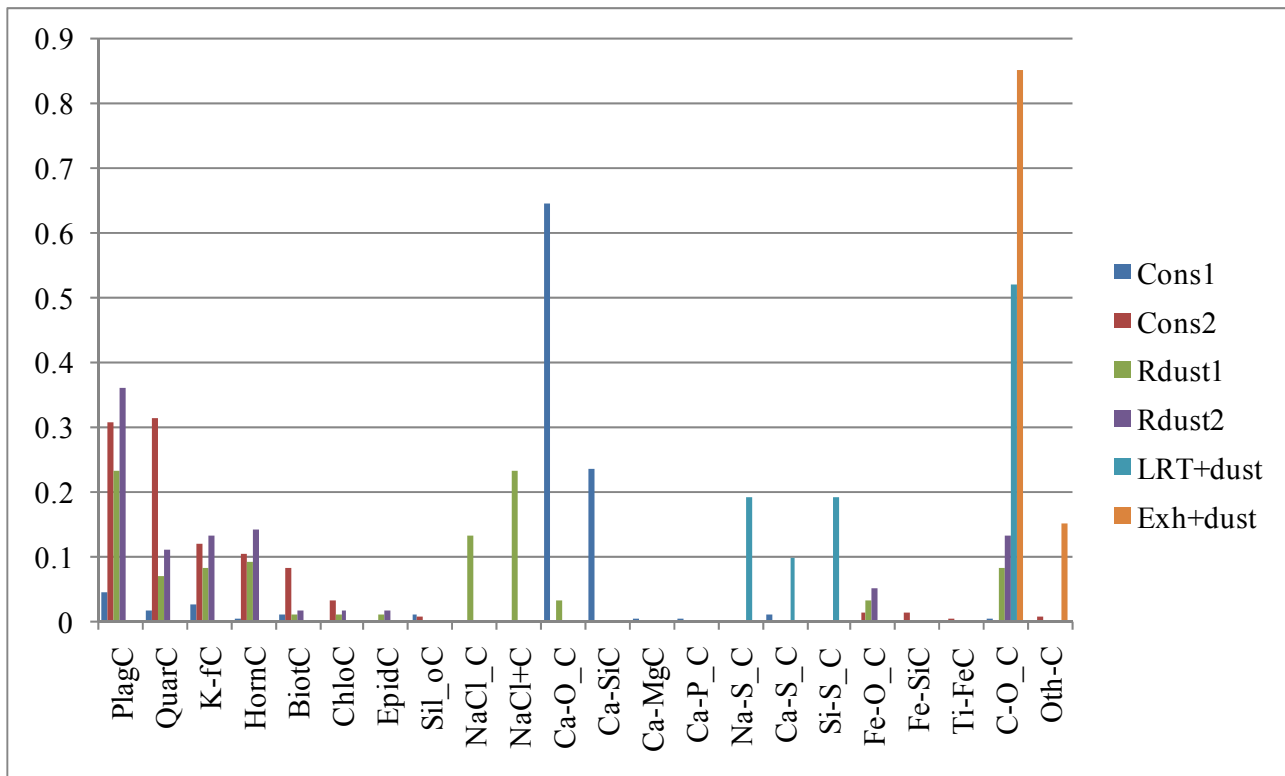
Kuva 1. Näkymiä Mannerheimintieltä Kaivopihalle päin (vasemmalla) ja Kaivokadulle päin (oikealla).



Kuva 2. Kaivopihan (vasemmalla) ja Kaivokadun (oikealla) rakennustyömaat lokakuussa 2008.



Kuva 3. Jo loppusuoralla olevia rakennustöitä Forumin edessä molemmin puolin Mannerheimintietä.



Kuva 4. CMB-analyysissä käytetyt lähdeprofiilit (Cons1&2 = rakennustyömaapöly, Rdust1&2 = liukkaudentorjunnasta aiheutuva katupöly, LRT+dust = kaukokulkeuma, Exh+dust = pakokaasu)

Tekijä(t) Kaarle Kupiainen, Ana Stojiljkovic (Nordic Envicon Oy)	
Julkaisun yhdyshenkilö rakennusvirastossa Tarja Myller	
Nimeke Mannerheimintien PM ₁₀ -hiukkasten koostumus ja lähteet raja-arvon ylityspäivinä 2008	
Sarjan nimeke Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2009:9 / Katu- ja puisto-osasto	
Sarjanumero 2009:9	Julkaisuaika 2009
Sivuja 24	Liitteitä 1
ISBN 978-952-223-487-2	ISSN 1238-9579
Kieli koko teos suomi	Yhteenveto suomi
Tiivistelmä Työn tarkoituksena oli selvittää hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) lähteitä Helsingin keskustassa, Mannerheimintiellä vuoden 2008 pölyisimpinä päivinä. Työn toimeksiantajina olivat Helsingin kaupungin rakennusvirasto ja ympäristökeskus sekä YTV. Aineistoksi valittiin raja-arvotason ylityspäivät (vuorokausikeskiarvo >50 µg/m³), joita kertyi vuoden loppuun mennessä 35. Raja-arvotason ylittyminen oli vuonna 2008 hyvin lähellä, sillä suurin sallittu ylityspäivien määrä on 35 vuodessa. Pölyn koostumuksen ja lähdeosuuksien arviointiin käytettiin YTV:n pääkaupunki-seudulta keräämiä hiukkaspitoisuustietoja sekä yksittäishiukkasanalyysiä ja reseptorimallinnusta. Koostumustietojen perusteella arvioitiin laskennallisesti eri hiukkaslähteiden ilmanlaatuvaikutusta ilmanlaatuaseman PM₁₀-näytteissä. Liukkaudentorjuntaan liittyvät katupölylähteet ovat olleet merkittävän Mannerheimintien PM₁₀-pitoisuuksiin vaikuttanut ryhmä. 17:nä raja-arvotason ylityspäivänä niiden osuus on ollut yli 50 prosenttia PM₁₀-hiukkasista. Viitenä ylityspäivänä ne olisivat yksin riittäneet aiheuttamaan raja-arvotason ylityksen. Seitsemänä päivänä suurin päästölähde on ollut rakennustyömaasta aiheutuva katupöly tai kaukokulkeuma. Mannerheimintiellä ja sen ympäristössä tapahtuneiden rakennustöiden ilmanlaatuvaikutus on ollut nähtävissä myös katupölyaikana, maaliskokuussa. Ilmansuojelutoimenpiteiden ohjausta ajatellen on rohkaisevaa huomata, että useana PM₁₀-raja-arvotason ylityspäivänä ylitys pitoisuutena mitattuna ei ole ollut kovinkaan suuri. Lähdearvion perusteella liukkaudentorjunnasta aiheutuvaan katupölyyn kohdistuvat toimenpiteet näyttäisivät olevan avainasemassa PM₁₀-raja-arvon ylitysten estämiseksi ja pitoisuuksien alentamiseksi, mutta huomioita kannattaa kiinnittää myös rakennustyömaiden pölypäästöihin. Kaupungin tulee olla selvillä rakennustyömaiden pölypäästöjä aiheuttavista toiminnoista ja tarvittaessa ohjeistaa ja valvoa rakennustyömaita pölypäästöjen vähentämiseksi.	
Avainsanat ilmanlaatu, katupöly, PM ₁₀ -hiukkaset	

Mannerheimintien PM₁₀-hiukkasten koostumus ja lähteet raja-arvon ylityspäivinä 2008

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2009:9 / Katu- ja puisto-osasto

ISBN 978-952-223-487-2

ISSN 1238-9579

Helsinki 2009