



Helsingin kaupunki
Ympäristökeskus



Käytännön toimet ja kokemuksia menestyksekkäästä katupölypitoisuuksien pienentämisestä PK-seudulla

Jukka-Pekka Männikkö

vs. Ympäristötarkastaja, REDUST Projektikoordinaattori
Helsingin kaupungin ympäristökeskus

Ilmanlaadun mittaajatapaaminen 15.4.2015

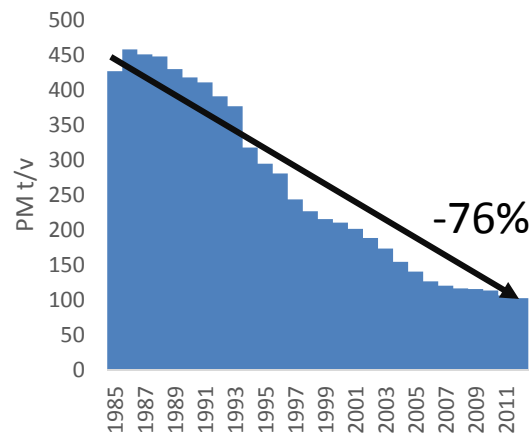




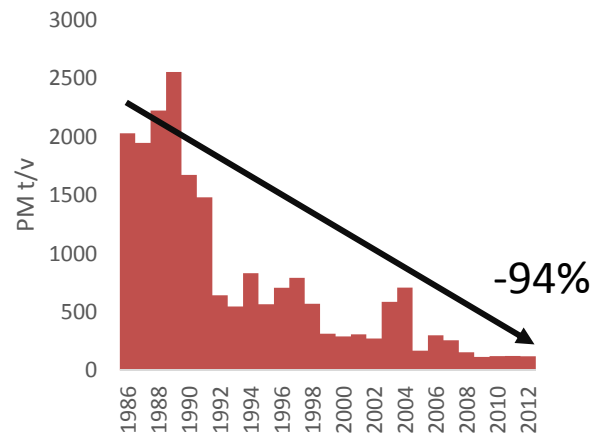
Katupöly - merkittävä kaupunkien ilmanlaatuongelma

- Ajoneuvojen ja teollisuuslaitosten hiukkaspäästöt ovat laskeneet dramaattisesti 80-luvulta
- Kiristynyt sääntely ja teknologinen kehitys ovat parantaneet myös kaupunkien ilmanlaatua liikennemäärien kasvusta huolimatta
- Ajoneuvoteknologian kehitys ei suoraan auta katupölyyn – suhteellinen merkittävyys ympäristö- ja terveysongelmana kasvanut

Helsingin autoliikenteen
hiukkaspäästöt (t) 1985-2012



Helsingin energian
hiukkaspäästöt (t) 1986-2012

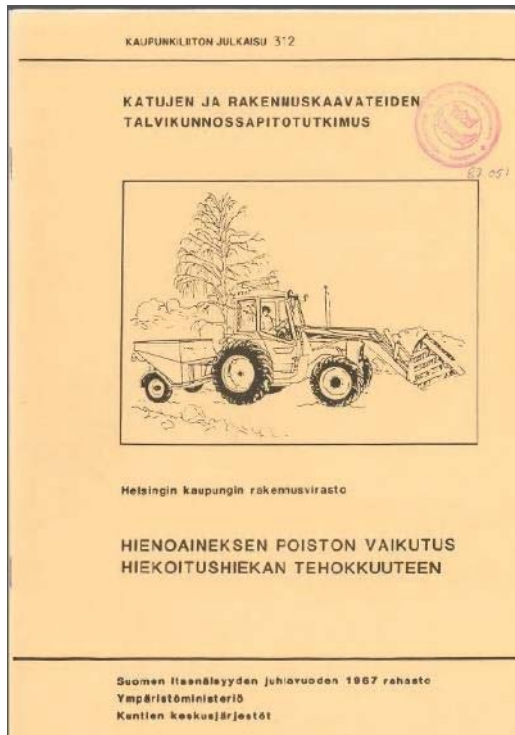


Katupöly ?





Myös katupölyä on Suomen kaupungeissa tutkittu ja pyritty rajoittamaan jo pitkään..



ONKO SYYTÄ RYHTYÄ TOIMENPITEISIIN?

HKI 1986 ->

Leijuvan pölyn pitoisuudet ovat korkeita ja ohjearvot ylittävät varsinkin kantakaupungissa ja tämän vuoksi toimenpiteisiin tilanteen parantamiseksi on tärkeää ryhtyä.

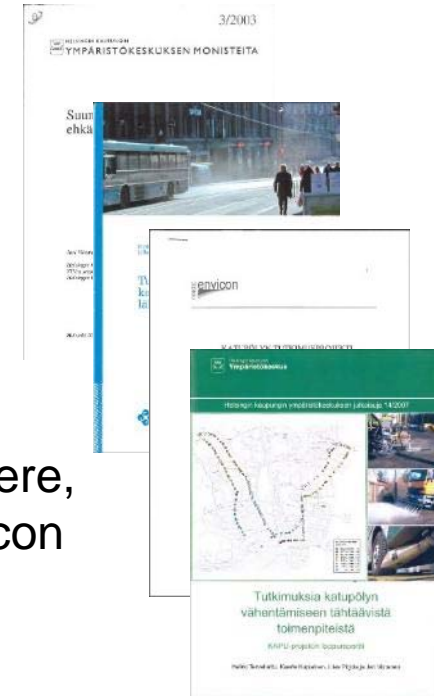
Leijuvan pölyn kunkaitehoit...





Helsingin seudulla useita hankkeita ja tutkimuksia jatkuvasti, mm:

- Suunnitelma katupölyhaittojen ehkäisemiseksi 2003 (YTV, Helsingin HKR ja YMK)
- Katupölyn tutkimusprojekti 2004 (Nordic Envicon Oy, GTK)
- Tutkimuksia kalsiumkloridin käytöstä pölynsidontaan 2005 (Nordic Envicon Oy, Helsingin YMK)
- KAPU-hankkeet 2006-2010 (Helsinki, Vantaa, Espoo, Tampere, Kerava, Riihimäki, Turku, YM, Metropolia, YTV, Nordic Envicon Oy jne.)
- Viimeisimpänä **REDUST LIFE+** hanke 2011-2014 (Helsinki, Vantaa, Espoo, HSY, Nordic Envicon Oy ja Metropolia)





REDUST-hankkeen tavoitteet

- Löytää parhaat talvikunnossapidon käytännöt hengitettävän (PM_{10}) kokoluokan katupölyn vähentämiseksi seuraavilla osa-alueilla:
 - Liukkaudentorjunta (kunnossapito & renkaat)
 - Pölynsidonta
 - Katujen puhdistus
- Kehittää ja implementoida strategia PM_{10} katupölyn vähentämiseksi kunnossapidon keinoin





Tutkimusten toteutus

- Demonstraatiotestit neljänä keväänä Suurmetsäntiellä ja Vanhalla Porvoontiellä
 - Testattiin erilaisia kunnossapidon toimenpiteitä ja materiaaleja
 - Vaikutuksia seurattiin Metropolian Nuuskija – tutkimusajoneuvolla ja Suurmetsäntiellä myös HSY:n ylläpitämällä ilmanlaadun mittausjärjestelmällä
 - Demonstraatioissa vertailu referenssiosioon (toimenpide / ei toimenpidettä)
- Mittaukset kumppanikaupunkien katuverkoissa Nuuskijalla
 - Katujen pölypitoisuuksia verrattiin kaupunkien kunnossapito-organisaatioiden työkirjanpitoon
- Talvirenkaiden pölynmuodostusta tutkittiin erillisissä testeissä
- Tutkimusten pohjalta tehtiin suosituksia parannetuista toimenpiteistä kunnossapidolle





REDUST -katupölymittausten laitteet



Nuuskija

Katupölyn mittaus tien pinnasta. Pääasiallinen työkalu REDUST-tutkimuksissa sekä demonstraatioissa että kaupunkireiteillä

- TEOM (1400A)
- DustTrak x2 (TSI 8530)
- Sääasema
- GPS paikannus



Vectra

Katupölyn mittaus tien pinnasta. Täydentävät mittaukset ja talvirengastestaukset

- TRAKER menetelmä
- DustTrak x2 (TSI 8530)



Siirrettävä ilmanlaadun seuranta-asema

Ilmanlaadun ja sään seuranta pääasiallisessa demonstraatio-kohteessa Suurmetsäntiellä

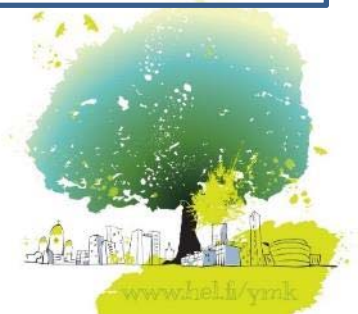
- PM₁₀
- PM_{2.5}
- NO₂
- NO
- Sääasema



Akkutoiminen Osiris

3x2 Jaettuna Suurmetsäntien varrelle vastakkaisille puolille

- PM₁₀
- PM_{2.5}





REDUST-hankkeessa tutkitut kunnossapidon menetelmät ja materiaalit



Hiekoitus:

- Sepelit kokoluokassa 1-5,6mm, 1-6mm, 2-5mm, 3-6mm
- Märkäseulottu, kuivaseulottu, seulomaton
- Hiekoituskalusto Espoo/HKI



Pölynsidonta

- Koko kaista ja "täsmä" pesuautolla (HKI, vas.)
- Täsmä hiekoitusautolla (Espoo, oik.)
- Kaikki testit CaCl_2 lisäksi täsmä KCOOH



Katujen puhdistus

- Perinteinen imulakaisu (vas.) -Painepesevä imulakaisu (kesk.)
- Yhdistelmäpesu (oik.) -Pesukalusto pääosin Vantaalta





Reittien katupölyindeksi

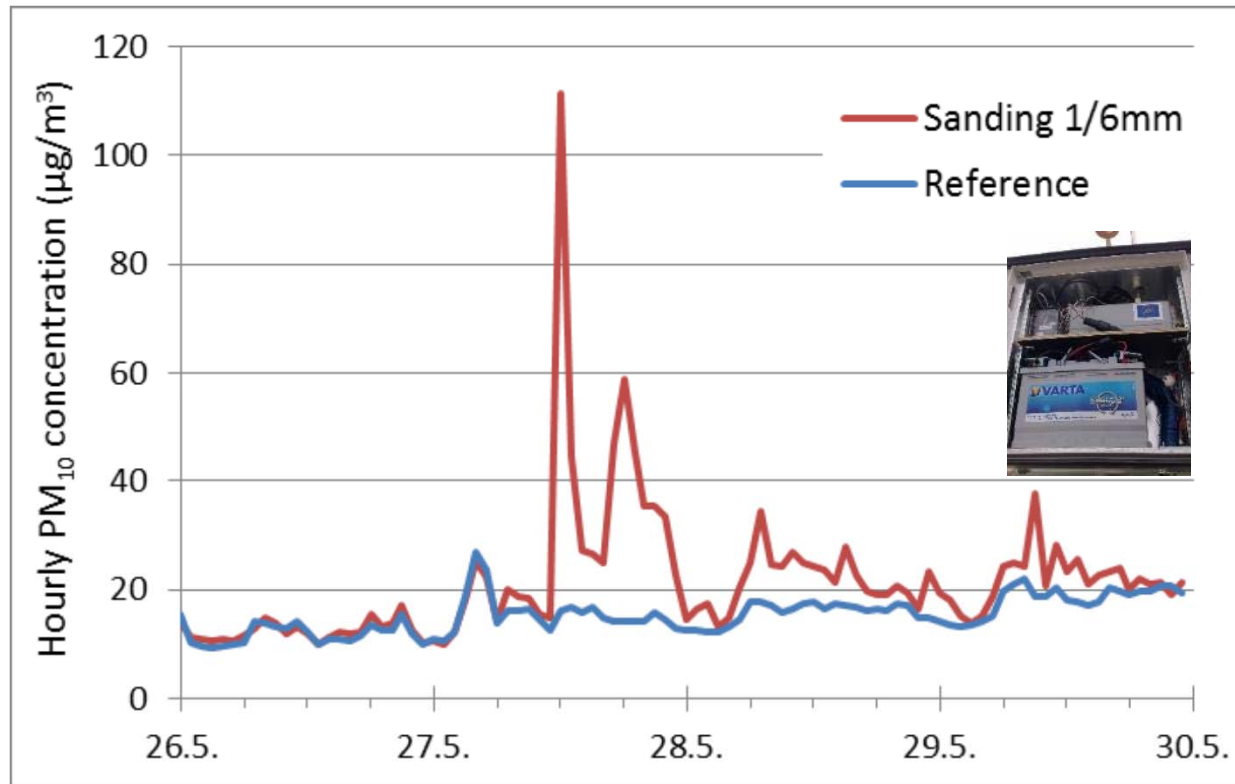
- KAPU-hankkeissa kehitettyä katupölyindeksiä sovellettiin edelleen REDUST-hankkeessa kaupunkireiteillä
 - Mahdollistaa tutkimusajoneuvojen (Nuuskija/TEOM) signaalin tulkitsemisen kunnossapidon toimenpiteiden tarvetta arvioitaessa

Index value	Index color	Conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Definition
0-15	Dark green	0-300	Wet or clean street surface.
15-50	Light green	300-1000	Summertime clean street surface.
50-100	Yellow	1000-2000	Street surface after springtime cleanings.
100-275	Orange	2000-5500	Actions required.
275-400	Red	5500-8000	Actions required.
400-600	Purple	8000-1200	Actions required.
>600	Grey	>12000	Actions required.





Tulokset / Hiekoitus



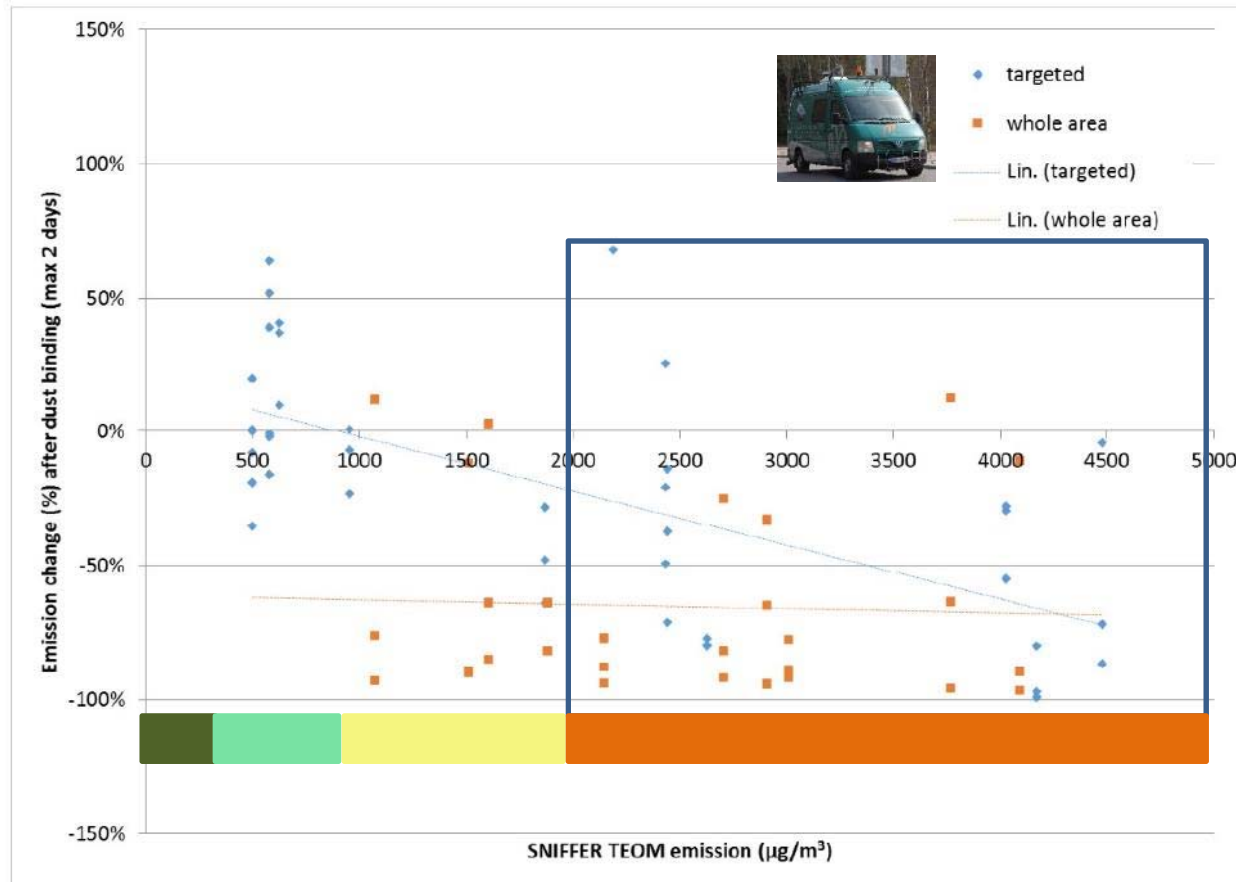
**-2013:
Hiekoituksen
vaikutukset
näkyvät myös
Suurmetsäntien
ilmanlaadun
seurannassa. Testin
materiaali oli
märkäseulottua.**

**-Vain lyhyen
aikavälin
vaikutusta voitiin
seurata**





Tulokset / Pölynsidonta



-2011-2014 tulokset pölynsidonnasta (10% CaCl₂). Vaaka-akselilla tien "pölyisyys", pysty-akselilla toimenpiteen vaikutus pölyämiseen.

**-Menetelmä toimii!
Joissain testeissä pölyäminen loppui lähes täysin (-90%)**





Tulokset / Pölynsidonta



-Täsmäpölynsidonnalla n. 30 % vähennys katupölypäästöihin 2 päivän ajan

-Koko kaistan pölynsidonnalla n. 60 % vähennys katupölypäästöihin 3 päivän ajan

-Yksittäisen toimenpiteen teho ja kesto riippuu aina olosuhteista kuten säästä, liikennemäärästä ja tien pölyisyydestä



-Ilman suhteellinen kosteus vaikuttaa CaCl_2 tehoon: mitä kosteampaa sitä tehokkaampaa

-Myös biohajoava kaliumformiaatti (KCOOH) näyttäisi toimivan pölynsidonnassa (vain 1 testi Redustissa, mutta tutkittu myös CMA+ hankkeessa)





Pölynsidonnan sivuvaikutukset

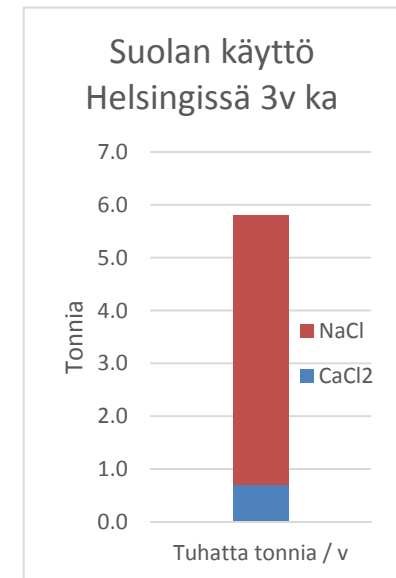
-Pölynsidonta kalsiumkloridilla on toimenpiteenä hyvin lähellä talvisuolausta natriumkloridilla, myös kalsiumkloridia käytetään jään sulattamiseen

-Sivuvaikutuksia saattaa olla:

- Ajoradan liukkaus jos liuos on liian väkevää. 10 % CaCl_2 liuos vastaa kitkavaikutukseltaan n. 0.5mm vesikerrosta (CMA+ projekti)
- Kloridin kertyminen pohjaveteen ja maaperään
- Korroosiovaikutukset rakennettuun ympäristöön ja ajoneuvoille

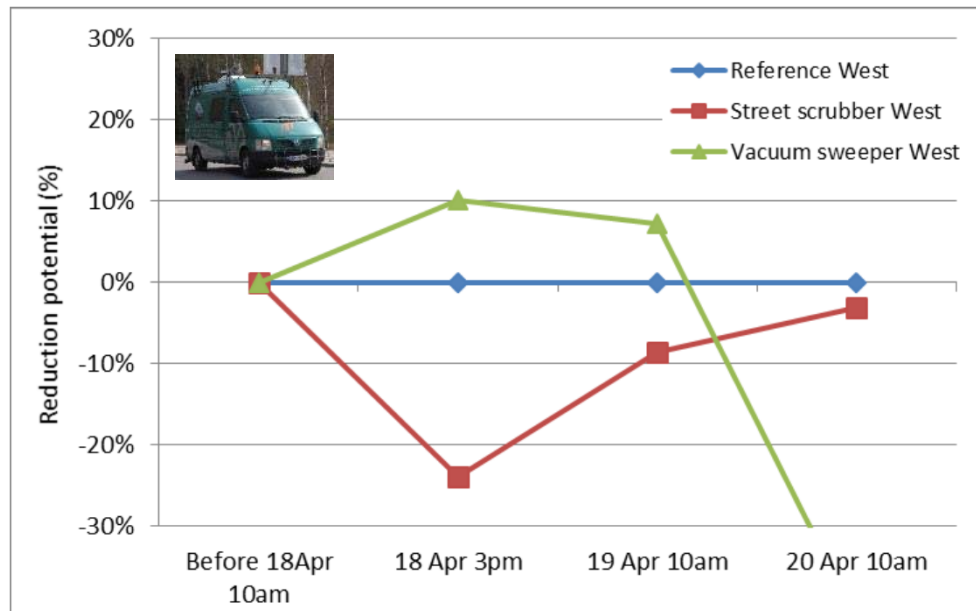
-Alueilla, joilla talviaikaista liukkaudentorjuntaa tehdään suolaamalla kalsiumkloridin aiheuttama lisärasitus on rajallinen

-Jos liukkaudentorjuntaa suolaamalla ei tehdä ympäristöystävällistä, myöskään pölynsidonta (CaCl_2) ei ole suositeltavaa. KCOOH saattaa kuitenkin soveltua





Tulokset / Katujen puhdistus



-2011 kevään pesudemonstraation tuloksessa näkyy perinteisen ja painepesevän menetelmän ero. Perinteinen imulakaisu ei vähennä PM_{10} katupölyä, painepesevä menetelmä toimii

-Perinteinen imulakaisu on edelleen tarpeellista karkean materiaalin poistamiseen

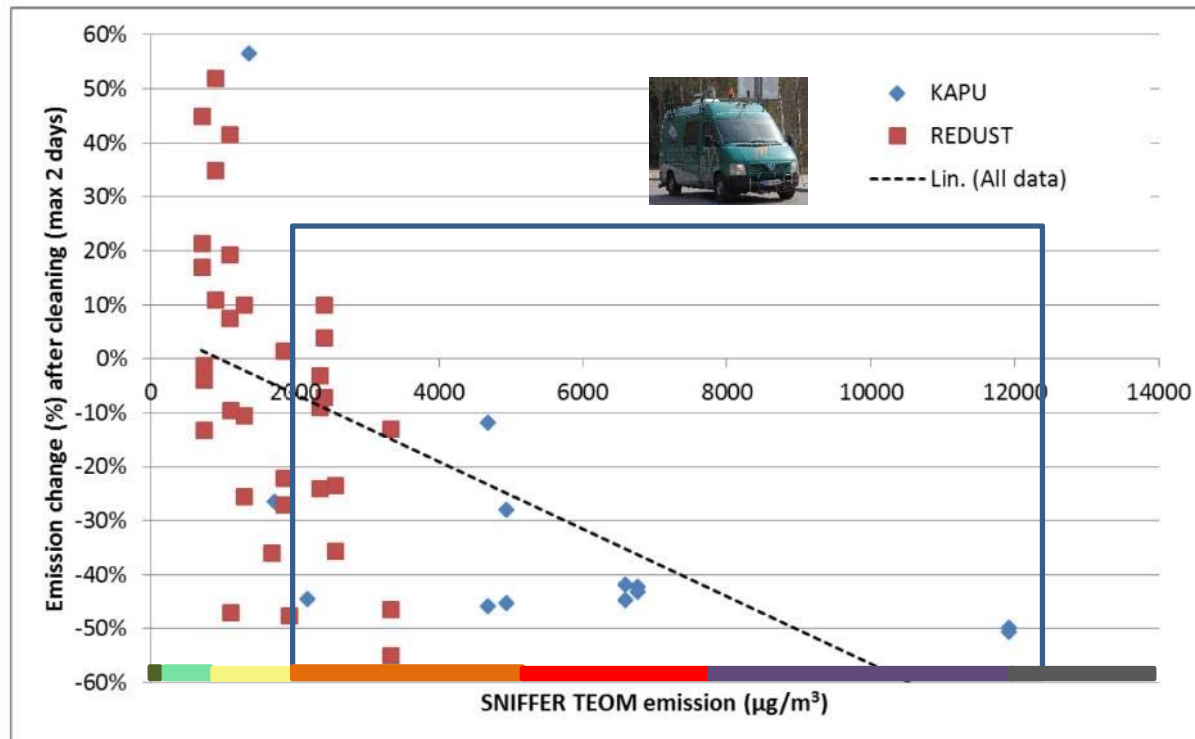
-Jostain syystä kadun pesun vaikutus mitattuun pölyisyyteen yleensä häviää muutamien päivien kuluessa

-Tutkimusmenetelmissä saattaa edelleen olla puutteita pitkän aikavälin vaikutusten arvioimisessa, mutta samansuuntaisia tuloksia on saatu myös esim. Ruotsissa





Tulokset / Katujen puhdistus



-Pysty-akselilla
toimenpiteen
vaikutus
pölyämiseen

-Vaaka-akselilla
tienpinnan
toimenpidettä
edeltävä pölyisyys

-Kuvaajassa kaikki painepesevän imulakaisukoneen (PIMU) mittaustulokset Redustista ja aiemmasta KAPU-hankeesta.

-Menetelmän tehokkuus on voimakkaasti sidonnainen kadun toimenpidettä edeltävään pölyisyyteen (hajonta vasemmassa laidassa)





REDUST-hankkeen suositukset 1/2

Parhaat käytännöt hiekoituksessa PM_{10} -katupölyn vähentämiseksi

- Seulomattoman ja hienojakoisen hiekoitusmateriaalin käyttöä tulisi välttää, sillä ne sisältävät huomattavasti pölyä.
- Materiaalina tulisi suosia kulutuskestävää hiekoitusmateriaalia, josta hienoimmat raekoot (<1-2mm) on seulottu.
- Märkäseulontaa tulisi suosia menetelmänä hienimpien raekokojen poistamiseen.
- Hiekoitusta tulisi käyttää vain alueilla, joilla sitä erityisesti tarvitaan, kuten risteyksissä, bussipysäkeillä, mäissä ja liikennevaloissa. Vaihtoehtoja hiekoitukselle pitäisi etsiä.
- Laadunvarmistusta hankinta- ja kunnossapito-organisaatioissa tulisi kehittää siten, että heikkolaatuiset hiekoitusmateriaalierät huomataan nopeasti ja virhe korjataan.

Parhaat käytännöt katujen puhdistuksessa PM_{10} -katupölyn vähentämiseksi

- Moderni painepesevä imulakaisukone (PIMU) vähentää tehokkaasti PM_{10} -katupölypäästöjä ja sen käyttöä suositellaan parhaan puhdistusvaikutuksen saavuttamiseksi.
- Perinteinen imulakaisukone vähentää PM_{10} -katupölypäästöjä, kun sitä käytetään yhdessä korkeapaineisen vesipesun kanssa (yhdistelmäpesu).
- Puhdistustoimenpiteet pitäisi aloittaa mahdollisimman aikaisin keväällä ja kohdentaa hyvin pölyisiin korkean prioriteetin kohteisiin, kuten kaupunkien keskustoihin, parhaan kustannus- ja pölynvähennystehokkuuden saavuttamiseksi.
- Parhaan mahdollisen pesutuloksen saavuttamiseksi puhdistus modernilla painepesevällä imulakaisukoneella olisi hyvä toistaa myöhemmin keväällä, koska yksi puhdistuskerta ei poista kaikkea PM_{10} -pölyä muodostavaa materiaalia tien pinnasta.





REDUST-hankkeen suositukset 2/2

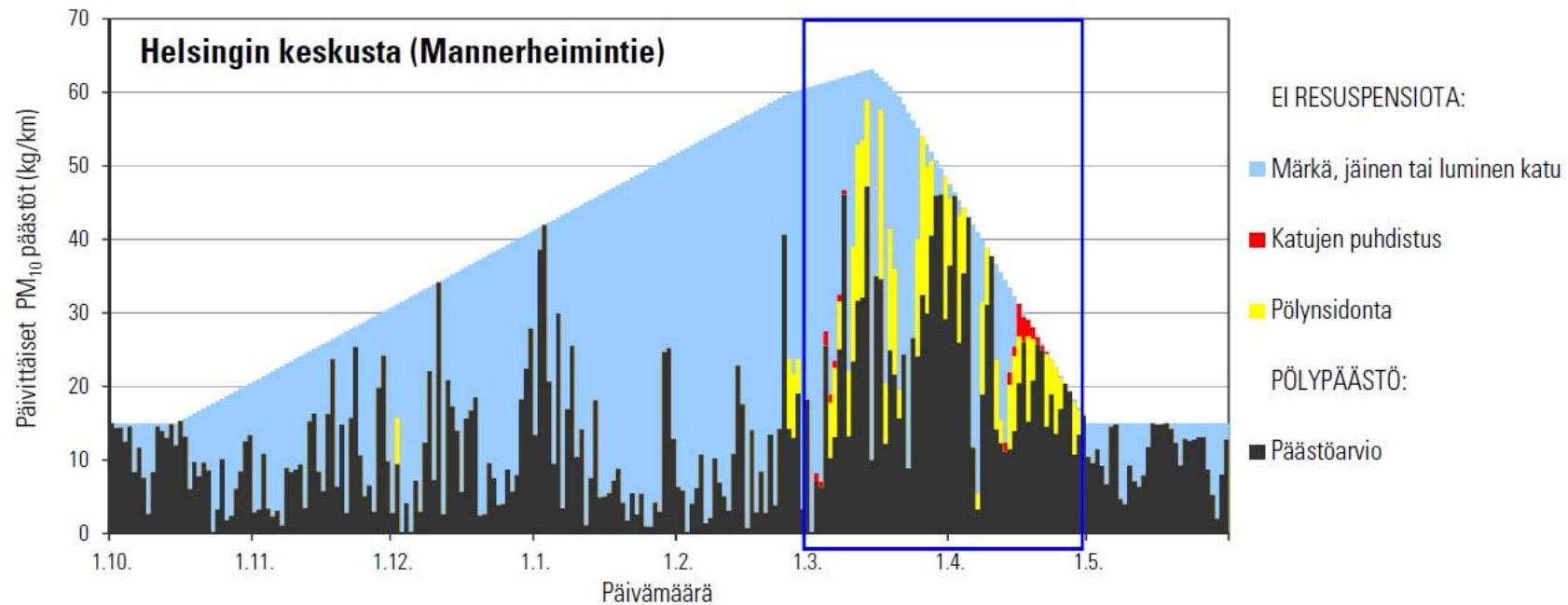
Parhaat käytännöt pölynsidonnassa PM_{10} -katupölyn vähentämiseksi

- Kalsiumkloridi ($CaCl_2$, 10 paino-% liuos) vähentää tehokkaasti katupölypäästöjä asfaltoiduilla teillä. $CaCl_2$ on tehokkaimmillaan, kun ilman suhteellinen kosteus on korkea.
- Täsmälevitystekniikkaa kanttikiville, tien reunoille ja kaistojen väliin suositellaan pääasiallisena levitystekniikkana haitallisten sivuvaikutusten vähentämiseksi.
- Koko kaistan levitystekniikkaa voidaan käyttää tehokkaana työkaluna pahimpina katupölypäivinä.
- Pölynsidontakäsittelyt tulisi tehdä aikaisin aamulla ennen aamuruuhkaa. Keskellä aurinkoista ja hyvin kuivaa päivää toteutetun pölynsidontakäsittelyn teho saattaa olla heikko.
- Pölynsidontakäsittelyjen suunnittelussa tulee huomioida paikalliset ympäristöolosuhteet, sillä $CaCl_2$ aiheuttaa korroosiota metallille ja betonille ja voi vahingoittaa kasveja ja pohjavettä. Kaliumformiaattia ($KCOOH$) voi käyttää pölynsidontaan pohjavesialueilla.
- Liikenneturvallisuus tulisi huomioida ja mahdolliset ongelmalliset tieosuudet käsitellä vähennetyillä ainemäärillä tai jättää kokonaan työohjelman ulkopuolelle. Asianmukaisia liikennemerkkejä tai nopeusrajoituksia voidaan harkita tieosuuksille, joilla tarvitaan toistuvia pölynsidontakäsittelyjä.





Parannettujen kunnossapidon toimenpiteiden vaikutus katupölyyn

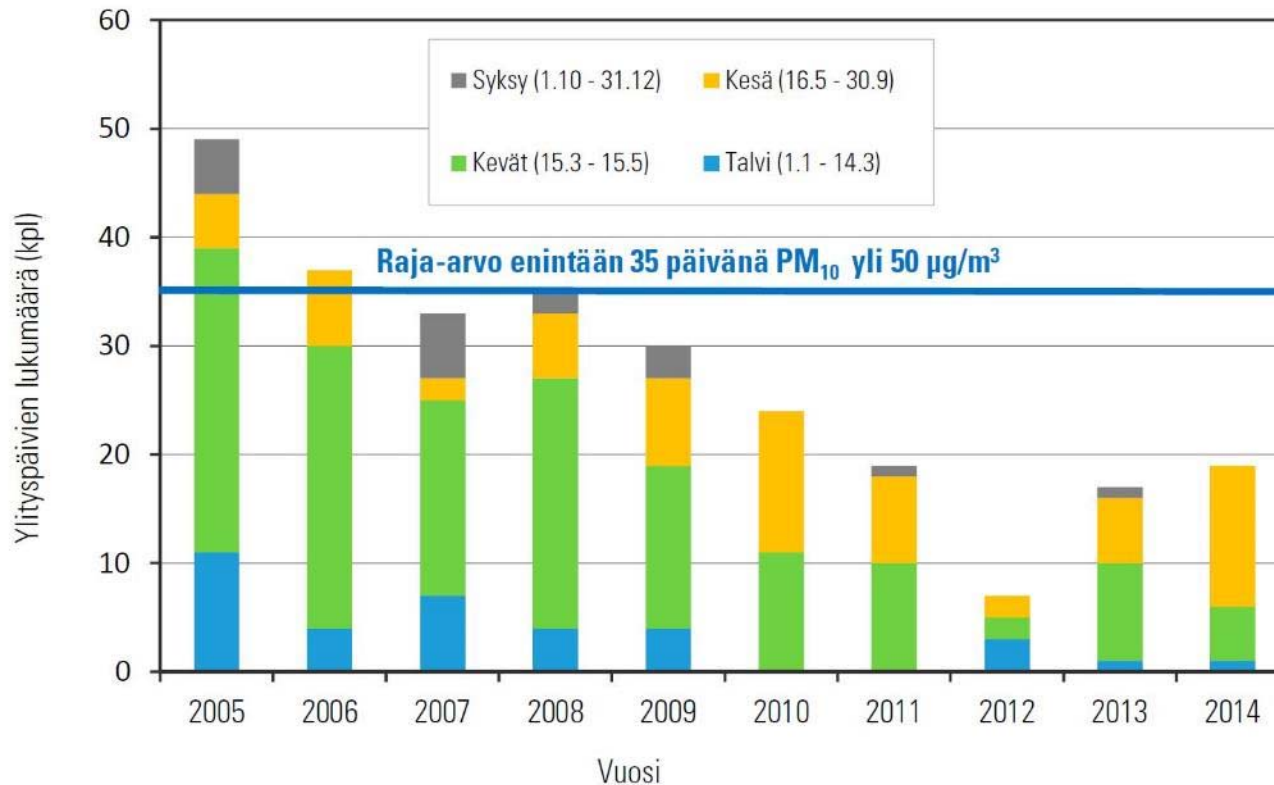


- REDUST työpaketissa 3 arvioitiin, että 25 % katupölypäästöistä voitaisiin leikata vilkkaissa liikennekohteissa pölynsidontaa ja pesuja kehittämällä
- Kuvassa esimerkkinä suuntaa-antava estimaatti Mannerheimintiellä keväällä 2014 pölynsidonnalla ja pesuilla saavutetuista katupölypäästövähennyksistä





Positiivinen trendi katupölyssä vuosina 2005-2014



-Kunnossapidon kehittämisen vaikutus ilmanlaatuun näkyy jo nyt (vihreät palkit)

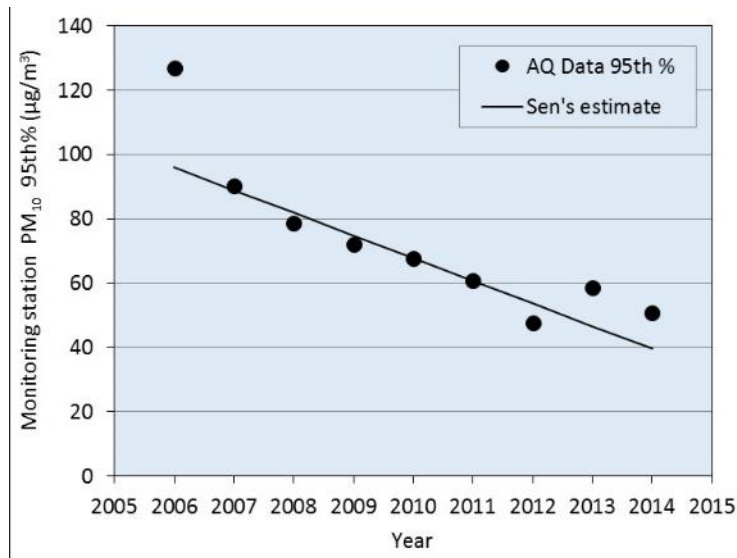
-Mannerheimintiellä ”ylityspäivien” trendi selvästi laskeva 2005->, erityisesti keväisin

-Sään vaikutus..?
Jaksolla hyvin erilaisia keväitä ja talvia myös viime vuosina

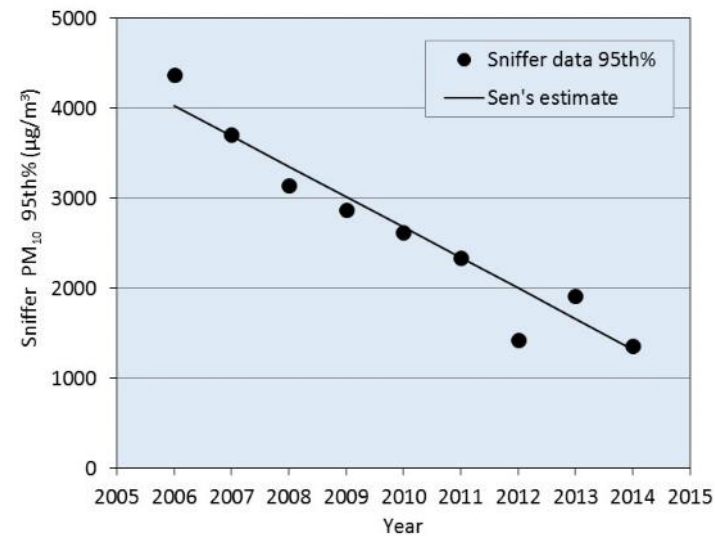




Positiivinen trendi katupölyssä vuosina 2005-2014



**-PM₁₀ trendi HSY:n
mittausasemalla
Mannerheimintiellä**

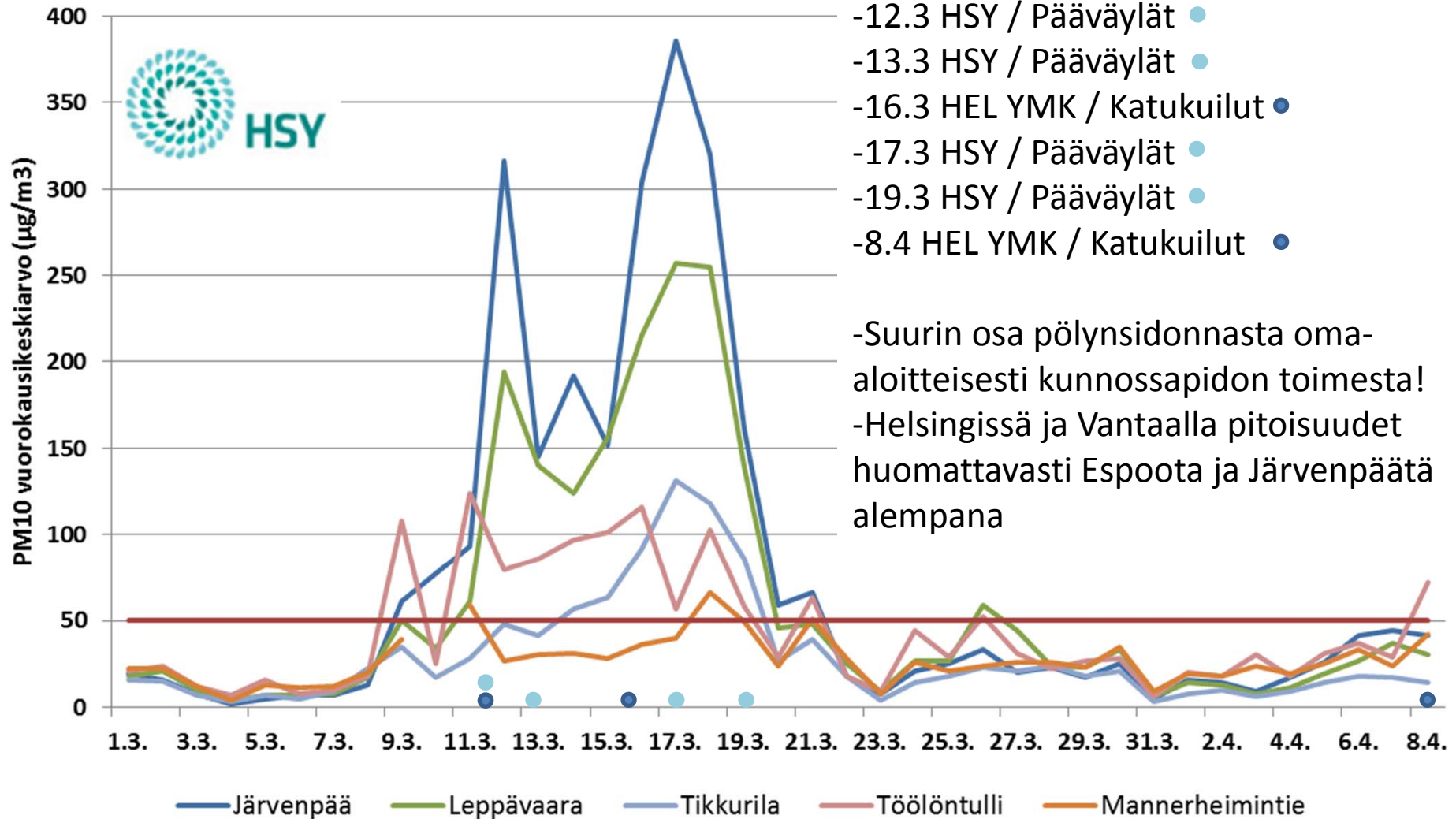


**-PM₁₀ katupölyn trendi
Nuuskijan mittauksissa
Mannerheimintiellä**





Kevätpölykausi 2015





Katupölyntorjuntatoimet 2015

-Olosuhteet huomattavasti hankalammat katupölyn kannalta kuin muutamana aiempana vuotena: sulat tiet, hiekoitus, nastarenkaat, aurinkoiset päivät ja yöpakkaset. Pitoisuudet korkeimpia vuosiin

-Puhdistukset päästiin aloittamaan aikaisin, mutta yöpakkaset estivät pesut yöaikaan. Kiinteistöjen puhdistusvastuu sekoittaa puhdistusten koordinoitua edelleen Helsingissä

-Pölynsidonta kantakaupungissa kokonaan kaupungin toimesta, huomattavasti helpompaa ja nopeampaa kuin pesut. Katujen puhdistus kuitenkin edelleen erittäin tärkeää, että pöly saadaan pois kadun pinnoilta. Painepesuja yritetään lisätä.

-Raja-arvoylityksiä ei voida pölynsidonnallakaan kokonaan estää, mutta kaikkein korkeimpia pitoisuuksia on voitu rajoittaa –terveyshaittoja vähennetty merkittävästi myös tänä keväänä

-Mannerheimintiellä PM₁₀ vuorokausiraja-arvon (50 µg/m³) ylityspäiviä toistaiseksi 6kpl, lähellä vuosien 2013-2014 tasoa





REDUST-hankkeen raportit

- Parhaat käytännöt -raportti
- Layman's report
- Työpakettien loppuraportit
- Kaikki raportit saatavilla osoitteessa www.redust.fi

