



Katupöly kaupunkien ilmanlaatuhaasteena

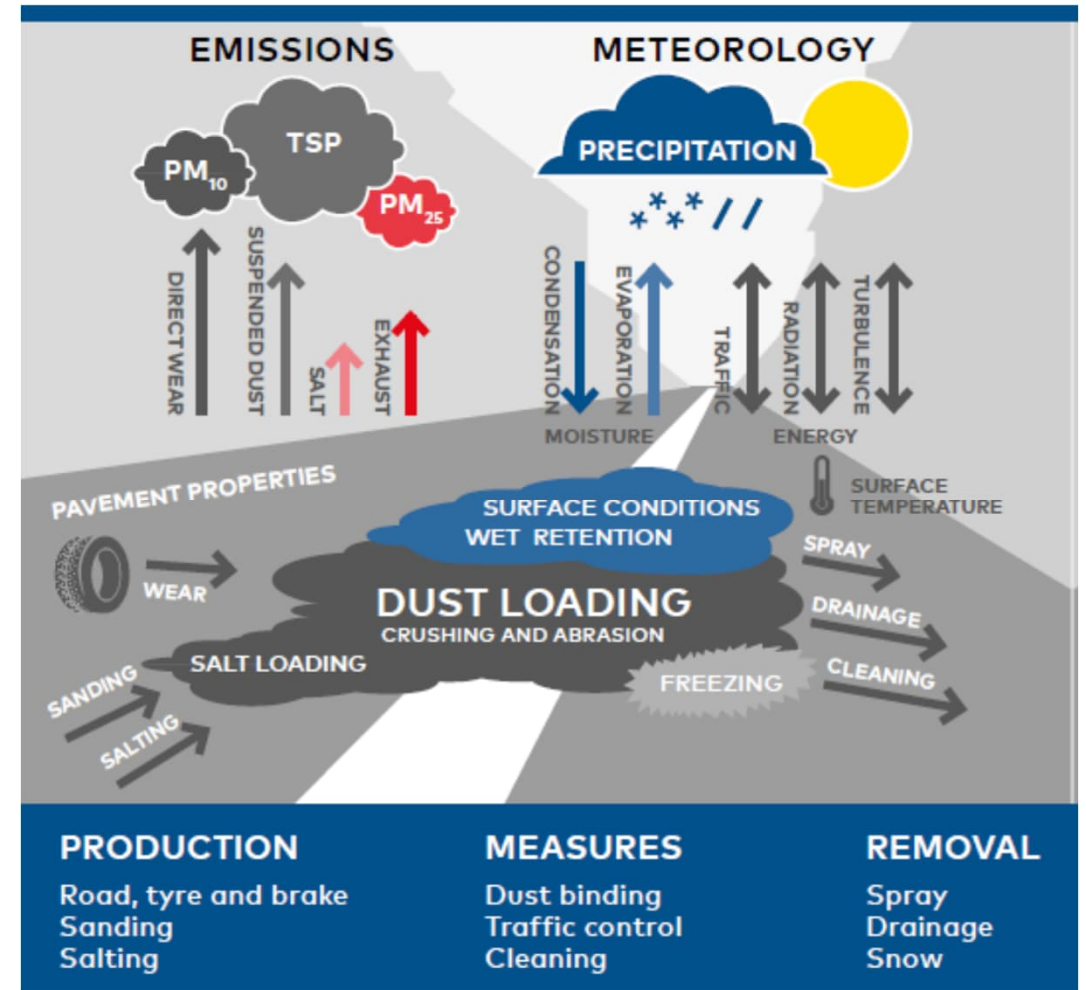
Ilmanlaadun mittaajatapaaminen
13.05.2025
Sami Kulovuori

Mitä on katupöly?

- Katupöly kostuu pääosin ajoneuvojen aiheuttamista karkeista (2.5-10 µm) **tiekuluma partikkeleista**, muita lähteitä mm. liukkaudentorjunta (**hiekoitus, suolaus**) ajoneuvojen kulumapartikkelit (**renkaat, jarrut yms.**), luonnolliset lähteet (**siitepöly, yms.**), kantaumat (**tietyömaat yms.**)
- Merkittävä osa katupölystä syntyy talvi-aikana pääosin nastarenkaiden käytön (tiekuluma), hiekoituksen ja suolauksen sekä näiden yhteisvaikutuksen johdosta.

Muita vaikuttavia tekijöitä:

- Ajonopeus, paino, renkaat, liikennevirrat, ajoradan materiaali ja kunto yms..



Kuva: Kupiainen ym., 2016

Katupölyn koostumus

Tiekuluma

- suurin lähde keväällä, 30-70 % PM_{10} :stä (Suurmetsäntie ja Mäkelänkatu)

Hiekoitusmateriaalit

- 3-8 % PM_{10} :stä ilmanäytteissä, jopa yli 30 % suspensio näytteissä.

Ajoneuvojen kulumapartikkelit

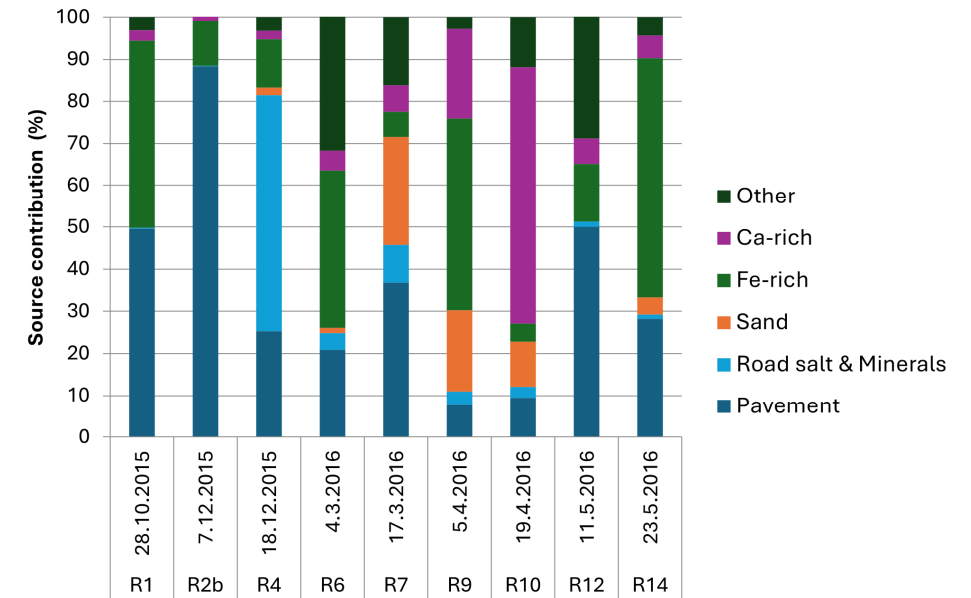
- jarrut, renkaat yms.. 20-50 %

Suola ja mineraalit

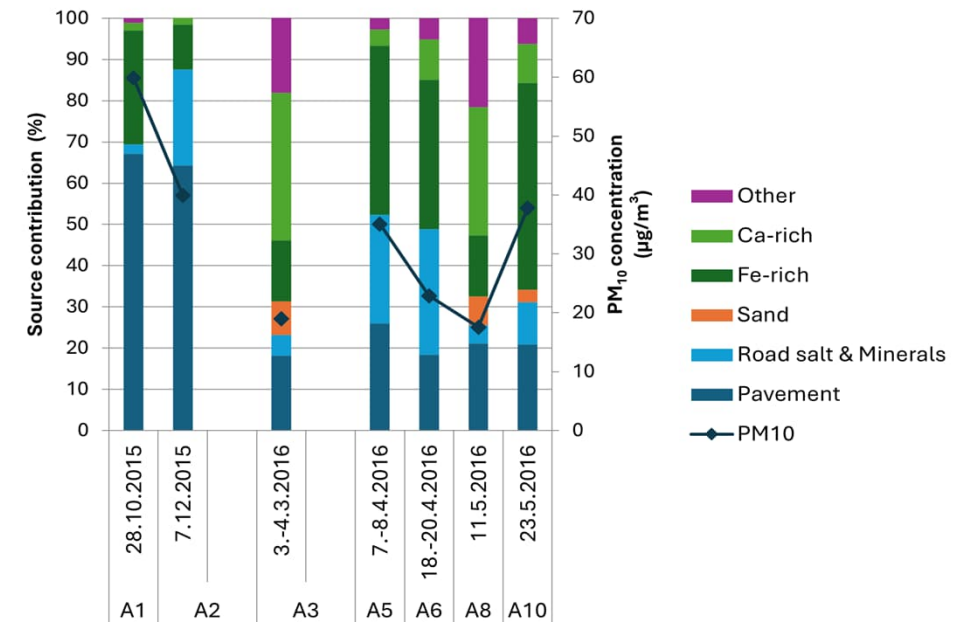
- näkyvissä erityisesti keväällä, 1-18%

Muut lähteet

- siitepöly, yms. 5-10%



Kuva: Source contribution (%) of resuspension samples collected with Sniffer.

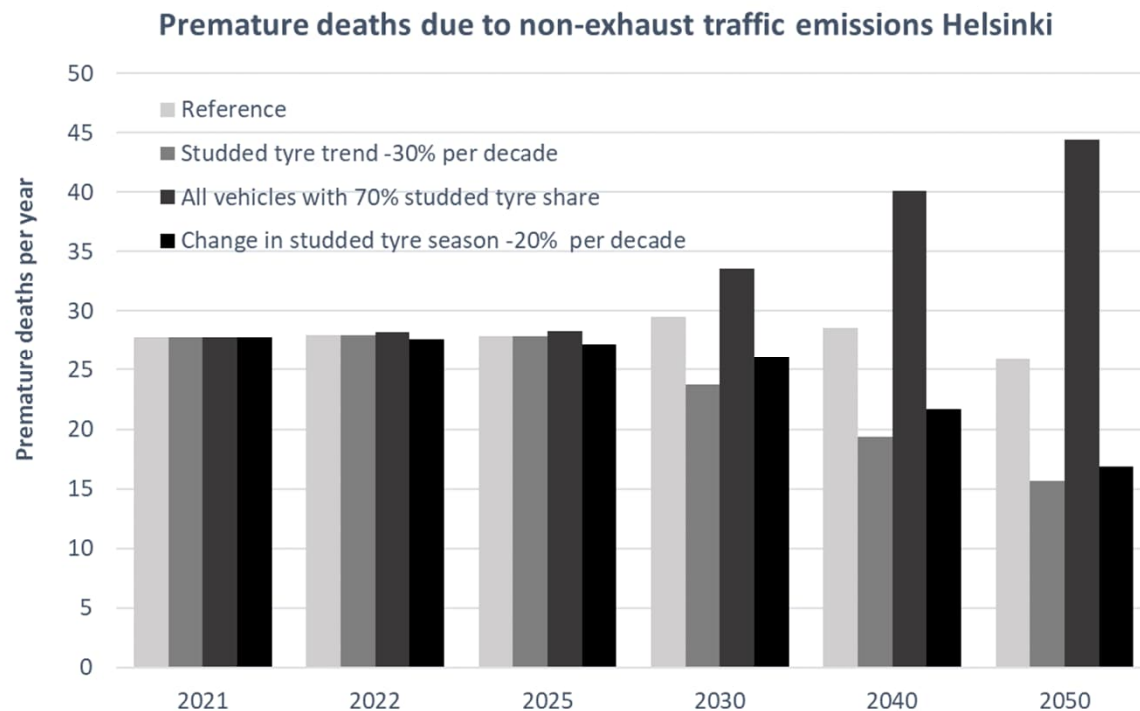


Kuva: Source contribution (%) of samples from the air quality station and corresponding daily mean concentration of PM_{10}

Terveys- ja ympäristövaikutukset

- PM₁₀-hiukkaset pääsevät ylähengitysteihin ja voivat aiheuttaa tulehdusta, astmaoireita ja hengitystieinfektioita
- Riskiryhmissä lapset, vanhukset, astmaatikot ja sydän- ja hengityssairaat
- **Kevään katupölykausi aiheuttaa lyhytaikaisia mutta voimakkaita altistushuippuja**
- Toksisuus riippuu mineraalikoostumuksesta, ei vain hiukkaskoosta
- Nortrip mallinnuksen mukaan, lähtötilanteessa esim. **Helsingissä non-exhaust päästöt (PM_{2.5}) aiheuttavat noin 4 ennen aikaista kuolemaa / 100 000 asukasta vuosittain**

- Katupöly sisältää raskasmetalleja ja PAH-yhdisteitä, jotka voivat kertyä maaperään ja vesistöihin (ekotoksisuus)
- Mikromuovihiukkaset renkaista voivat päätyä vesistöihin ja vaikuttaa vesieläöihin
- Kasvillisuudelle kertynyt pöly heikentää kasvien yhteyttämistä ja terveyttä
- Näkyvyys ja viihtyvyys heikkenevät pölyisessä kaupunkiympäristössä



Kuva: Nordust 2

Katupöly mittaussasemilla

Keväällä PM₁₀-pitoisuudet voivat moninkertaistua varsinkin liikenneasemilla vrt. muihin ajanjaksoihin

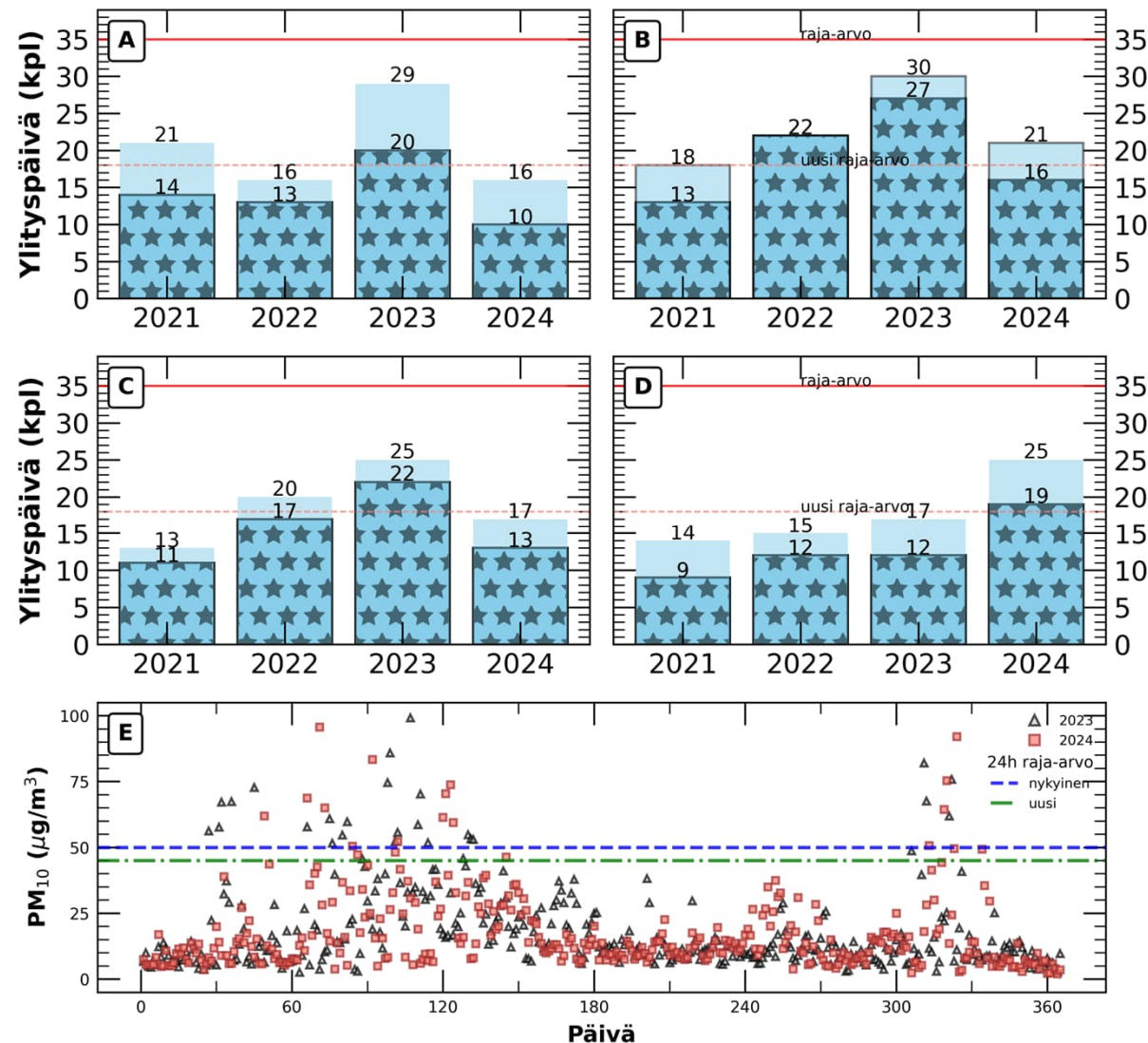
Tyypilliset ylityspäivät:

- Helmi-Huhtikuu, kuivina ja aurinkoisina päivinä
- Loka-Joulukuu, nastarenkaat käytössä ja tienpinnat kuivia

Erot liikenneaseman ja tausta-aseman välillä voi olla > 100 µg/m³

PM_{2.5}/PM₁₀-suhde laskee yleensä katupölykaudella (karkeat hiukkaset dominoi)

Pitoisuudet riippuvat ovat riippuvaisia mm. aseman ympäristöstä, liikennevirroista, kunnossapidon toimista sekä vallitsevista sääolosuhteista.



Kuva: A: Mannerheimintie, B: Mäkelänkatu, C: Savilahti, D: Tasavallankatu, E: Mäkelänkatu (vrk-pitoisuus). Pylväät vrk-pitoisuus: Vaaleansiniset > 45 µg/m³, tähdellä merkityt > 50 µg/m³.

Resuspensio ja pölykuorma

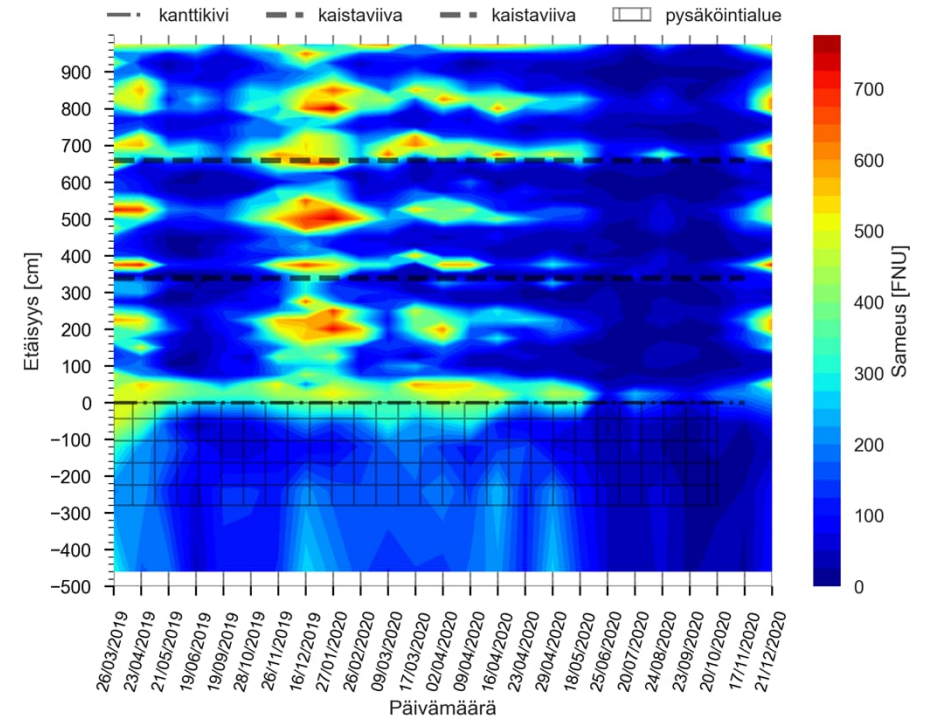
Katupölyä kertyy erityisesti ajoratojen reunoille, rengasurien väli sekä kaistojen välisille alueille.

Puhdistus toimenpiteissä pitäisi painottaa näiden alueiden puhdistusta

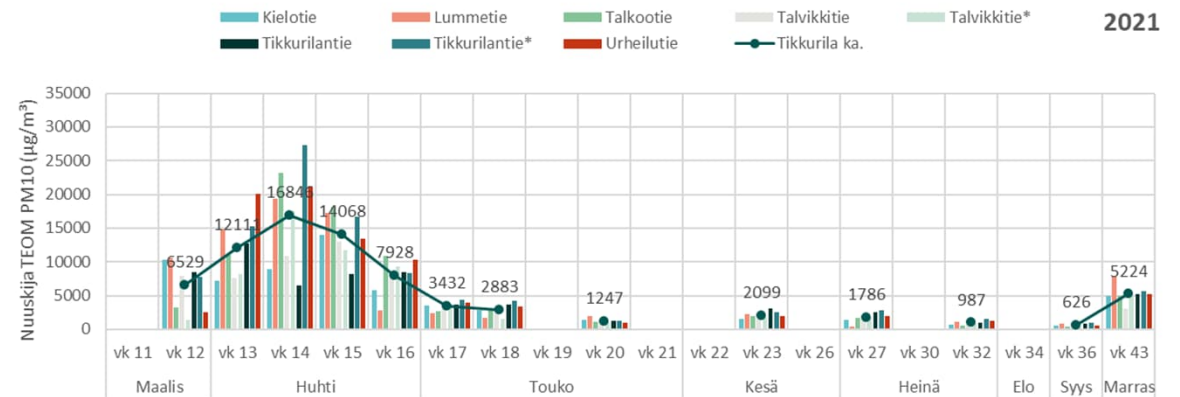
Resuspensio = varastoituneen pölyn uudelleen nousu ilmaan ajoneuvoliikenteen seurauksena

Katujen puhdistuksia tehty viikoilla 16 ja 17, (laskeneet katukohtaiset pitoisuudet)

Nastarenkaiden käyttöönotto näkyy kummassakin mittaustavassa.



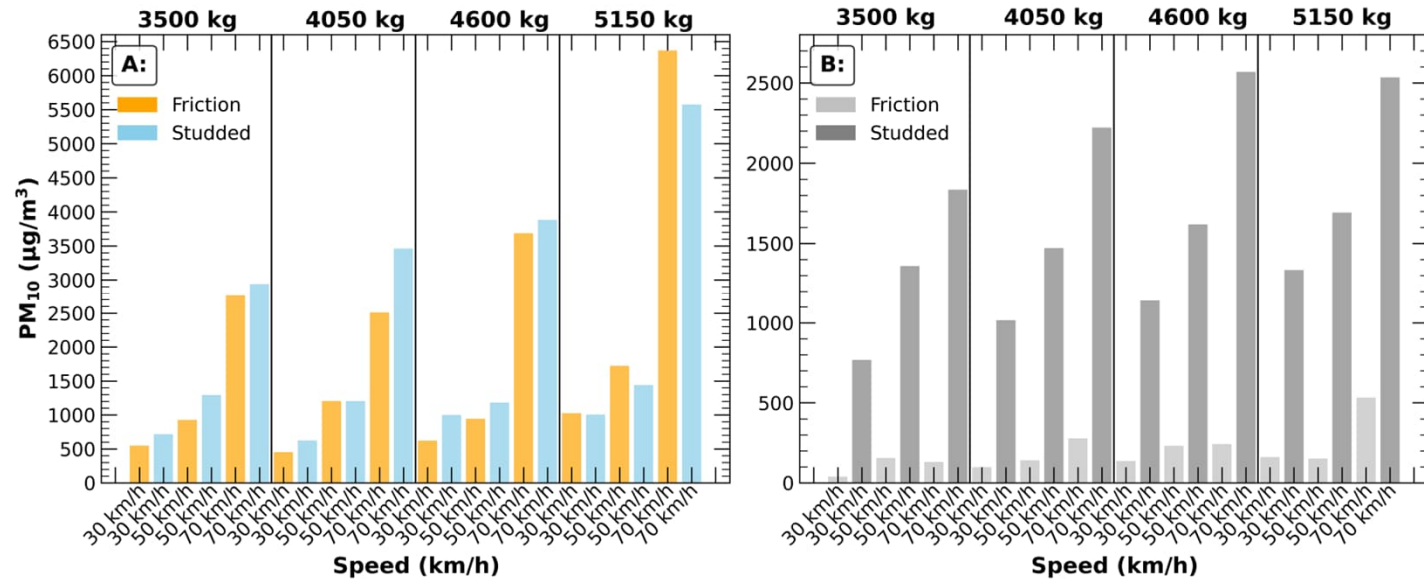
Kuva: WDS-tuloksia Mäkeläncadulta (Ritola, ym. 2021)



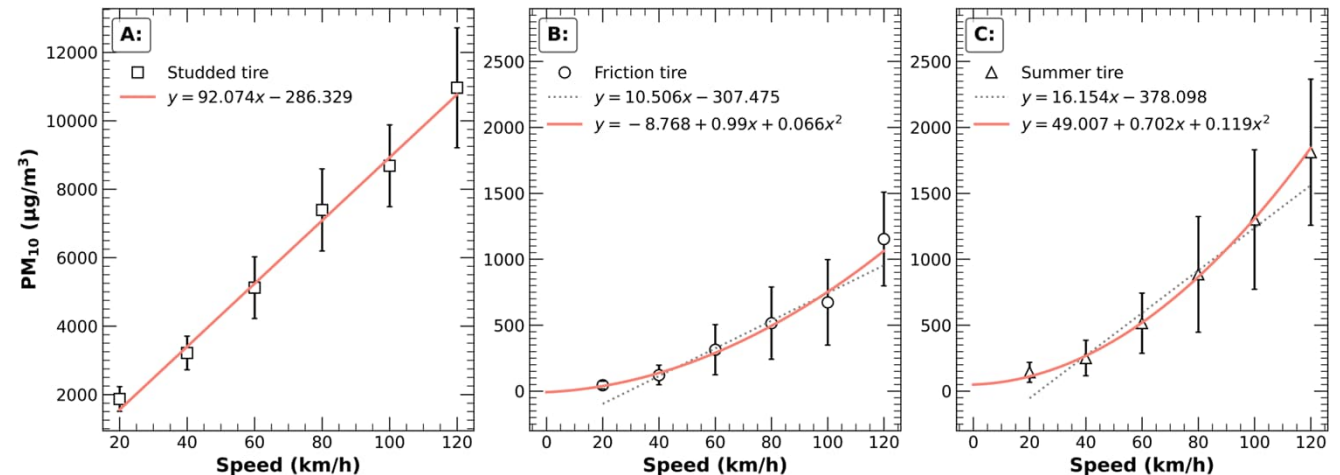
Kuva: Resuspension pitoisuuksia Vantaan Tikkurilassa vuonna 2021.

Torjuntakeinot ja vaikutukset

- **Pölyvämmän hiekoitusmateriaalin käytön rajoittaminen** (< 200 µm fraktio)
- Katupölyn hallinta ennakoidulla ja ajoitetulla pesulla (erityisesti imulakaisu + pesu)
- **Ajonopeuksien laskeminen** (vähemmän resuspensiota)
- **Nastarenkaiden käytön vähentäminen** (suora vaikutus kulumaan)
- Ennustepohjainen kunnossapidon ajoitus säätilan ja PM-piikkien mukaan (**yhteistyö ja vuoropuhelu kunnossapidon kanssa**)
- Puhdistusmenetelmän valinta: **suositus käyttää tehokkaimpia menetelmiä mitä saatavilla** (kriteerit määriteltävä sopimuksissa)



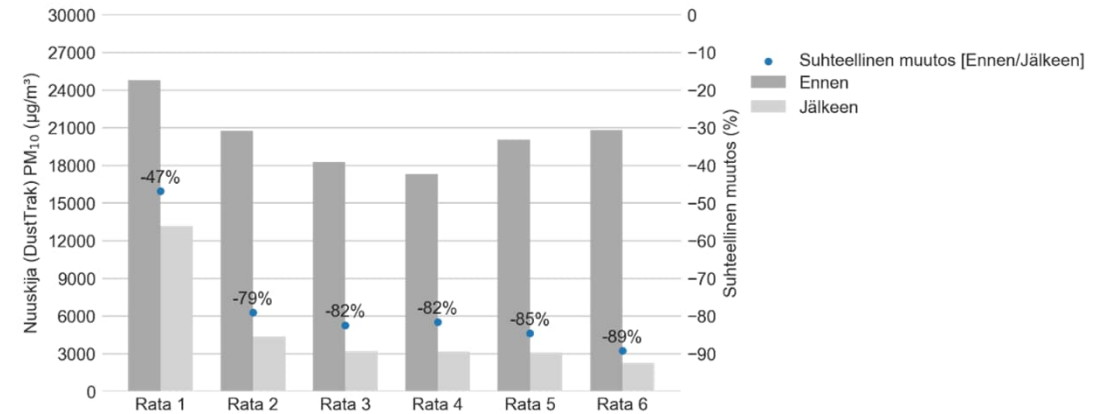
Kuva: Painon, renkaan, nopeuden vuodenajan vaikutus suspensio päästöihin



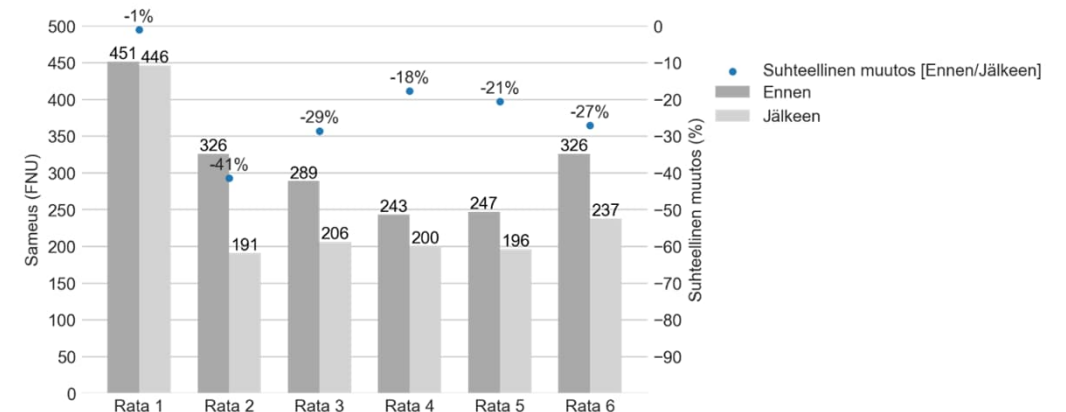
Kuva: Renkaan ja nopeuden vaikutus suspensio päästöihin

Puhdistuksen vaikutus

- **Oikein ajoitettu riittävän tehokas puhdistus** voi vähentää PM₁₀-pitoisuuksia 30-60 % (KALPA 1-3, NorDust)
- **Tehokkain menetelmä: imulakaisu + pesu yhdistettynä** (KAPU, KALPA 1-3, NorDust ym..)
- Pelkkä mekaaninen harjaus ilman pesua, ei merkittävästi vähennä pölyävää fraktiota tienpinnasta (< 200 µm)
- **Puhdistusten tulisi tapahtua heti kun sääolosuhteet sallivat (mitä aikaisemmin keväällä sitä parempi)**
- Puhdistus tulisi toistaa, jos pitoisuudet näyttävät nousevan uudelleen
- **Pölynsidonnan (esim. CaCl₂, CMA) käyttö suotavaa ensiapuna pölyntorjunnassa** (ei poista puhdistustarvetta), voi vähentää PM₁₀-pitoisuuksia 15-25 % akuuteissa tilanteissa (Nordust 2, NVF)



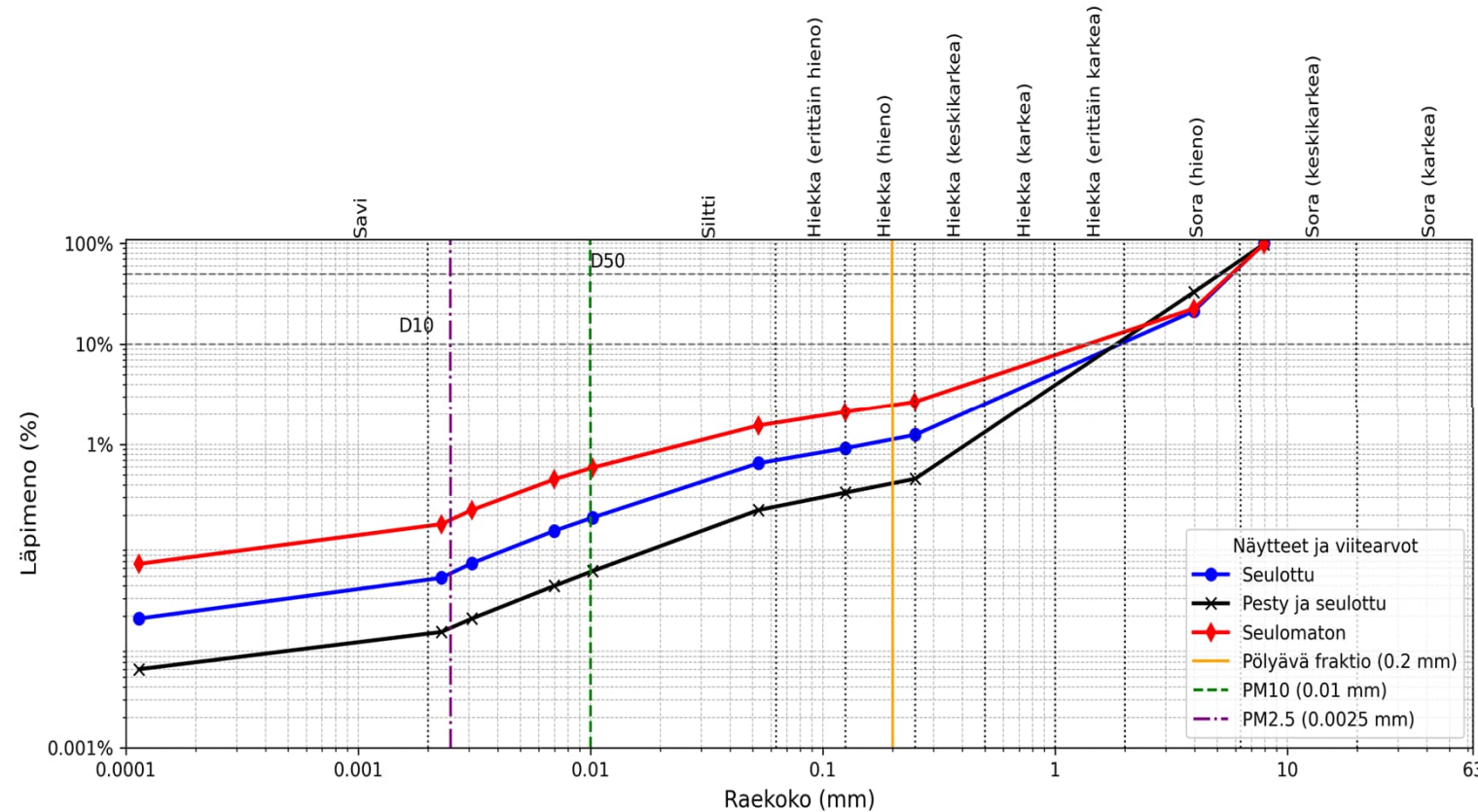
Kuva: Puhdistuksen vaikutus suspensio pitoisuuksiin, Rata 1 (imulakaisu), Radat 2,4 ja 6 (takapesupalkki), Radat 3 ja 5 (pesevä imulakaisu)



Kuva: Puhdistuksen vaikutus pölykuormaan, Rata 1 (imulakaisu), Radat 2,4 ja 6 (takapesupalkki), Radat 3 ja 5 (pesevä imulakaisu)

Hiekoitusmateriaalin vaikutus

- < 200 µm fraktio edustaa pölyävyyttä
- Suosituksena käyttää seulottua tai pestyä ja seulottua sepeliä
- Mineraalienkoostumus vaikuttaa toksisuuteen (esim. myloniitti vs. kvartsi)
- Materiaalin laadulla ja levitysmäärillä voidaan vaikuttaa pölykertymään sekä mitattaviin PM₁₀-pitoisuuksiin (matalampi pölykuorma = pienempi resuspensio)



Kuva: PM₁₀/kg; Seulottu (189 mg/kg), pesty ja seulottu (56 mg/kg), seulomaton (590 mg/kg) (KALPA 1-2)

Lainsäädäntö ja poikkeusperusteet

- PM₁₀ vrk-raja: 50 µg/m³, vuodessa max 35 ylityspäivää (2008/50/EY)
- Uusi vrk-raja: 45 µg/m³, vuodessa max 18 ylityspäivää (2024/2881/EU)
- Vuosiraja-arvo tiukkenee: 40 → 20 µg/m³

Pitoisuus poikkeamat:

- Poikkeus sallittu tietyille luonnonlähteille (esim. Saharan hiekka yms.)
- Katupöly ei ole suoraan hyväksytty poikkeama, joskin talvihiekoitus ja suolaus ovat.
- **Uusi poikkeusohje talvihiekoitukseen ja suolakseen valmistuu kuluvana vuonna ja tulee poikkeamaan nykyisestä** (esim. laskenta malli ja vaatimukset erilaisia) **ohjeistuksesta.**

Yhteenveto

- Katupöly pysynee yhtenä suurimpana yksittäisenä ilmanlaadun heikentäjänä Suomessa lähitulevaisuudessa
- Tie- ja katuverkon kunnossapidon ja tienpitäjän toimet korostuvat
 - Tehokkaat ja oikea-aikaiset puhdistustoimenpiteet
 - Liukkaudentorjunnan optimointi (materiaali valinnat, hiekoitusmäärät, alueet yms..)
 - Pölynsidonnän lisääminen / tehostaminen
 - Liikennemäärien, nopeuksien ja/tai **nastarengas osuuksien laskeminen**
 - Mahdolliset kieltojen laajenemiset (nastarenkaat)
- Mittaustieto edesauttaa kunnossapidontoimenpiteiden oikea-aikaista kohdentamista sekä niiden tehokkuuden arviointia
- Mittausverkoston laajuus ja kohdentaminen ratkaisevassa roolissa: pahimmat paikat saattavat jäädä huomiotta (sensorit tukemaan virallisia mittauksia?)
- Uusi EU-direktiivi kiristää rajoja, **dokumentointi ja toimenpiteiden seuranta korostuvat** (myös poikkeusäännöksessä)
- Mittaajilla on aktiivinen rooli: ei vain seurannassa, vaan myös ohjauksessa (yhteistyö kunnossapidon kanssa) sekä viestinnässä

KIITOS!



NorDust II - loppuraportti



Pölyntorjunta katu- ja
maantiekunnossapidolla