



Katupölyn mittaus henkilöautolla vrt. Nuuskija

Liisa Pirjola
Dosentti, yliopettaja

Metropolia ammattikorkeakoulu
Teollinen tuotanto
Auto- ja kuljetustekniikka

<http://nuuskija.metropolia.fi>

18.1.2011



Nuuskiija-auto

- ainutlaatuinen liikkuva ilmanlaadun tutkimuslaboratorio
- suunniteltu ja rakennettu Metropoliassa Tekesin ja LVM:n rahoittamassa LIPIKA-projektissa, valmistui v. 2003
- katupölymittausjärjestelmä Tekesin rahoittamassa VIPEN-projektissa v. 2005
- näytteenotto
 - tuulilasin yläpuolelta (korkeus 2,4 m)
 - etupuskurin yläpuolelta (korkeus 0,7 m)
 - vasemman takapyörän takaa (7-29 cm maan pinnasta)



Volkswagen LT35 diesel

*(Pirjola et al., Atmos. Environ. 2004; Pirjola et al., Atmos. Environ. 2006)
Katupölymittausjärjestelmä Pirjola et al., Atmos. Environ, 2009; Pirjola et al.,
JAWMA 2010)*

Nuuskiija mittaa

Hiukkaspäästöjä

Pakokaasuille

- hiukkasten lukumääräpitoisuus, 1 s
- hiukkaskokojakauma (7 nm – 10 µm), 1 s
ELPI (Electrical Low Pressure Impactor)

Katupölypäästöille

- massapitoisuus PM_{2.5} toisella ELPI:llä, 1s
- massapitoisuus PM₁₀, 30 s liukuva keskiarvo
10 s välein, TEOM (Tapered Element Oscillating
Microbalance)
- PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁, 1 s, 2 DustTrak



Nuuskija mittaa

Kaasumaisia päästöjä

- NO, NO₂, NO_x, CO, CO₂, 1 s

Säätilaa auton katolta (2,9 m korkeudelta), 1 s

- lämpötila ja suhteellinen kosteus
- tuulen suunta ja nopeus

Lisäksi käytössä on

- GPS, 1 s



Katupölymittaukset (KAPU)

- Nuuskija mittaa vasemman takarenkaan takaa renkaan ilmaan nostattamaa pölyn pitoisuutta lähellä lähdettä (resuspensio)
- kartiomuotoinen suuaukko 20 cm x 20 cm, 5 cm etäisyydellä renkaasta
- katolla oleva pumppu tuottaa 2000 lpm virtauksen putkeen, josta näyte haarautuu analysaattoreille
- testirenkaana käytetty Nokian Hakkapeliitta CQ 225/70/R15, vaihdettu 12.4.2010 Nokian Hakkapeliitta CR 225/70/R15
- pitoisuustasoon vaikuttaa: rengas (tyyppi, nastat, ikä), hiekoitus, ajonopeus, tien pinnan materiaali, kadun puhdistusmenetelmä, kadun pinnan kosteus
- mittaukset tehdään ruuhka-aikojen ulkopuolella



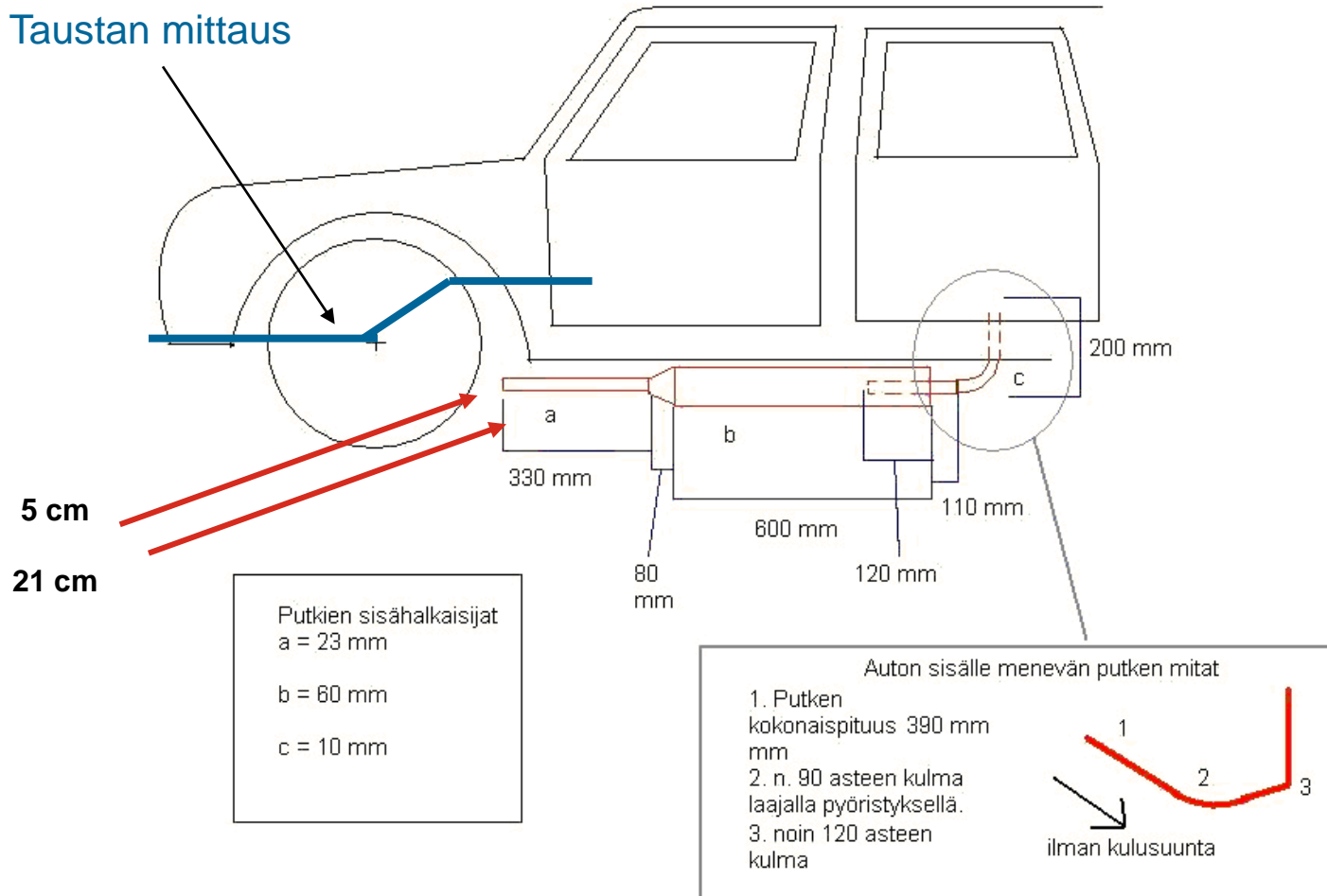
OPEL Vectra

- Keväällä 2009 Metropolia rakensi Nordic Enviconin omistamaan henkilöautoon Opel Vectra katupölyn mittausjärjestelmän. Työn suoritti Heikki Torvinen insinöörityönään.
- Mittausmenetelmä perustuu USA:ssa kehitettyyn nk. TRAKER (Testing re-entrained aerosol kinetic emissions from roads) - menetelmään.
- vasemman eturenkaan nostattama katupöly sekä taustapitoisuus mitataan kahdella DustTrakillä (aikaresoluutio 1s)
- katolla oleva puhallin synnyttää putkistoon 75 lpm virtauksen
- laminaarinen virtaus ja isokineettinen näytteenotto
- GPS ja tietokone
- Vectran testirenkaana käytetty kitkarengasta NOKIA Hakkapeliitta R, 205/55/R16



OPEL Vectra

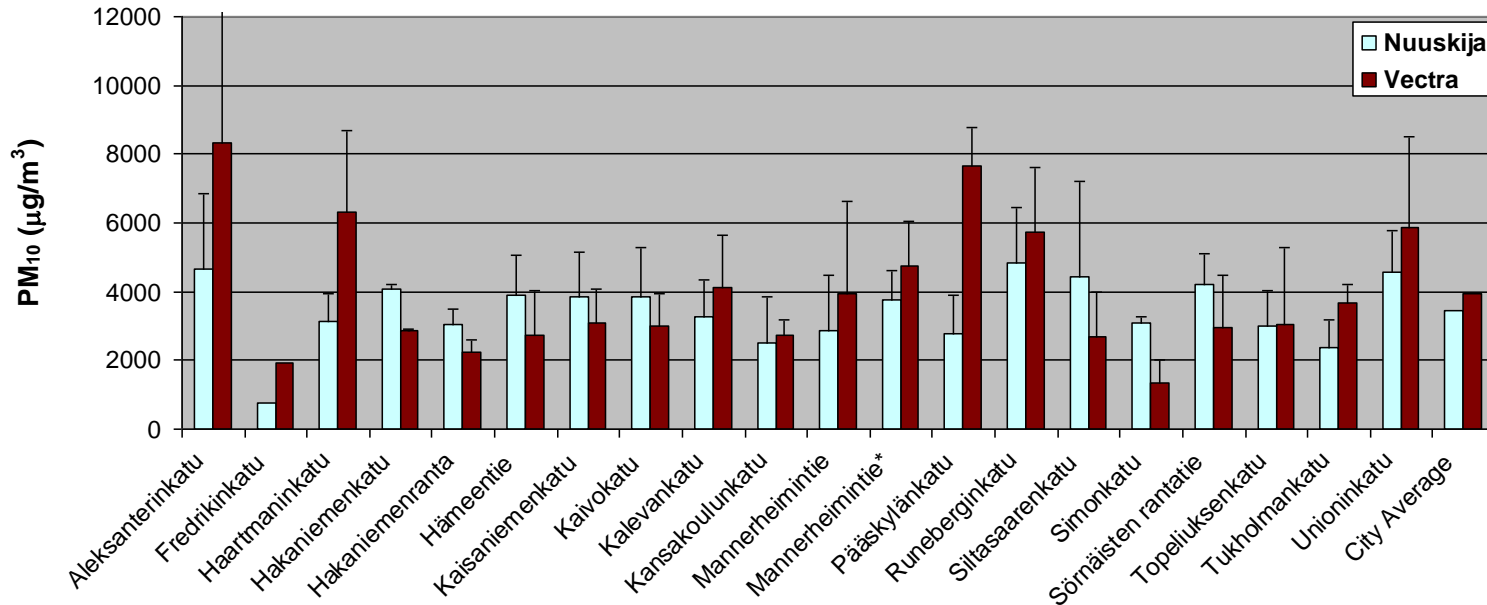
Taustan mittaus



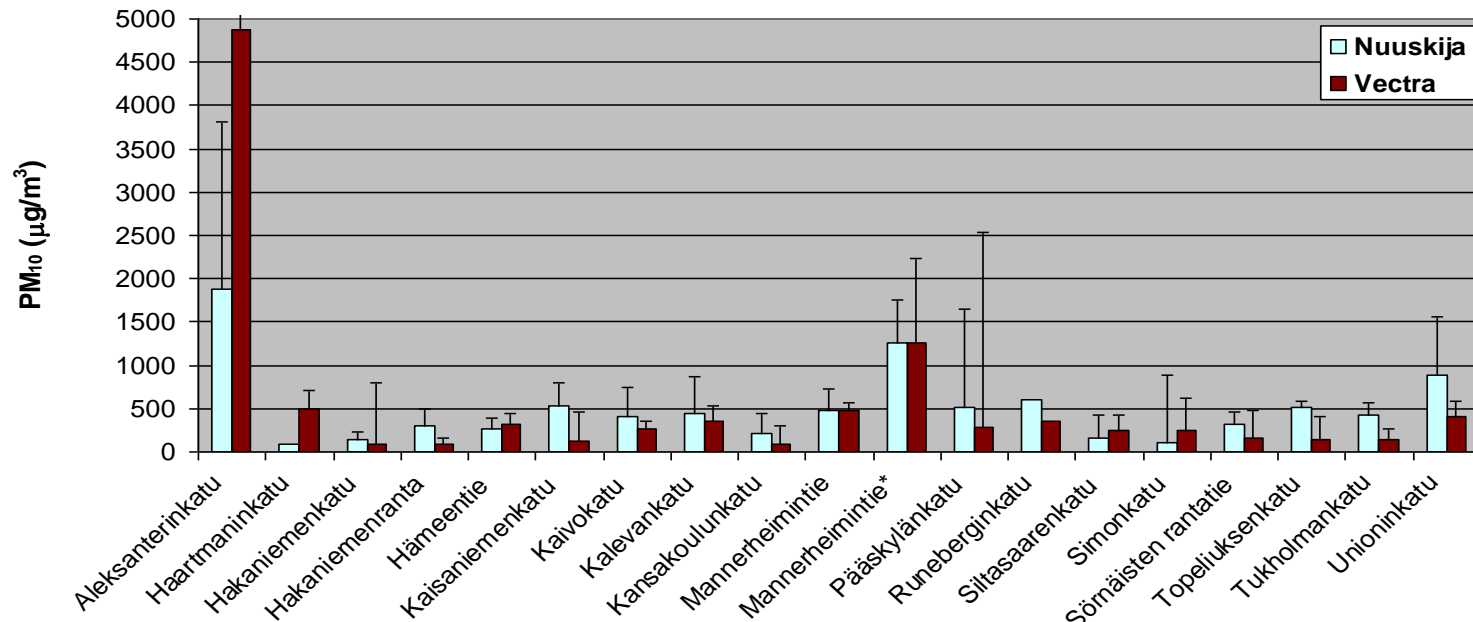
Vertailumittaukset

- 14.4.2010 Helsinki
 - 18.6.2010 Porvoo
 - 31.8.2010 Helsinki
 - Nuuskija ja Vectra ajavat peräkkäin
 - Vectran DustTrakeista lasketaan 30 s liukuvaa keskiarvoa 10 s välein => vertailukelpoisia Nuuskijan TEOM:n kanssa
 - mittausarvot yhdistetään paikkatietoaineiston perusteella paikan mukaan
 - verrataan edellä saatuja arvoja tai lasketaan esim. katukohtaiset keskiarvot, joita verrataan
- => vertailufunktio, jonka perusteella määritetään päästöindeksin arvot

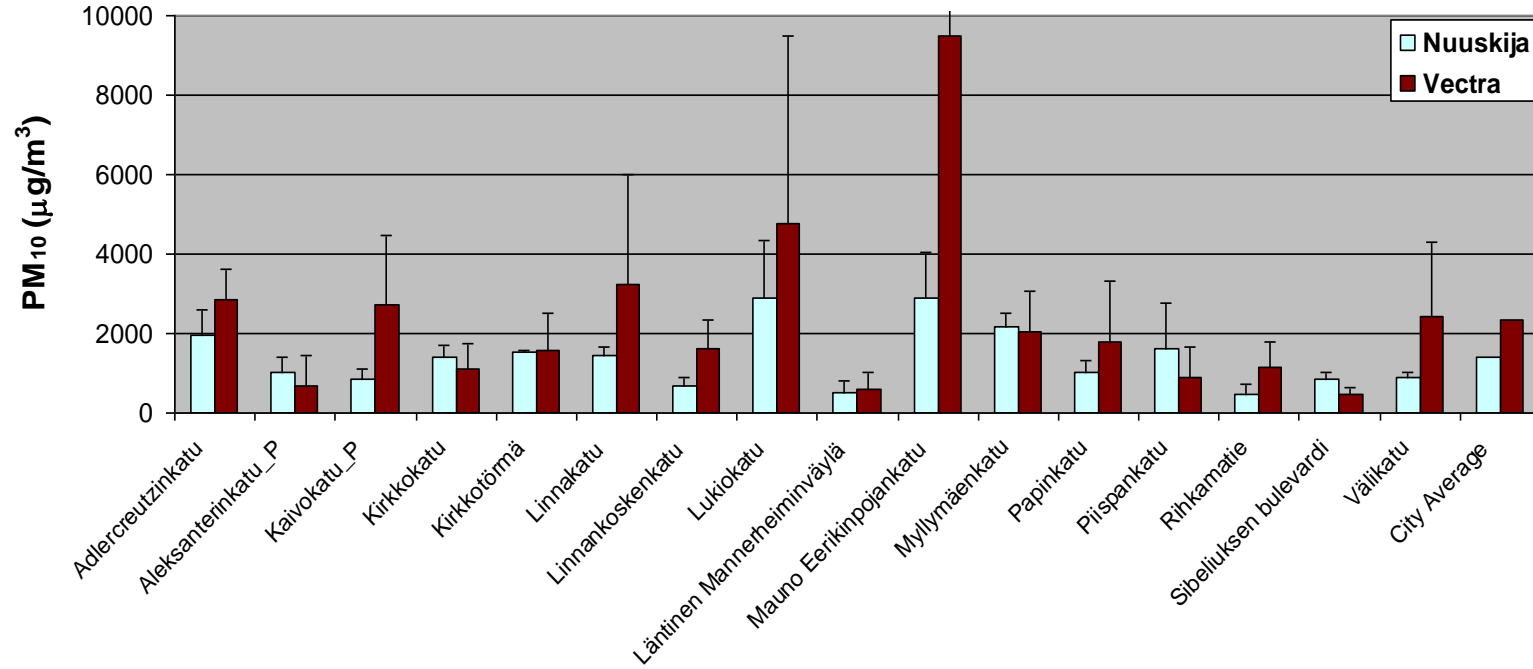
Nuuskija-Vectra vertailu 14.4.2010 Helsinki



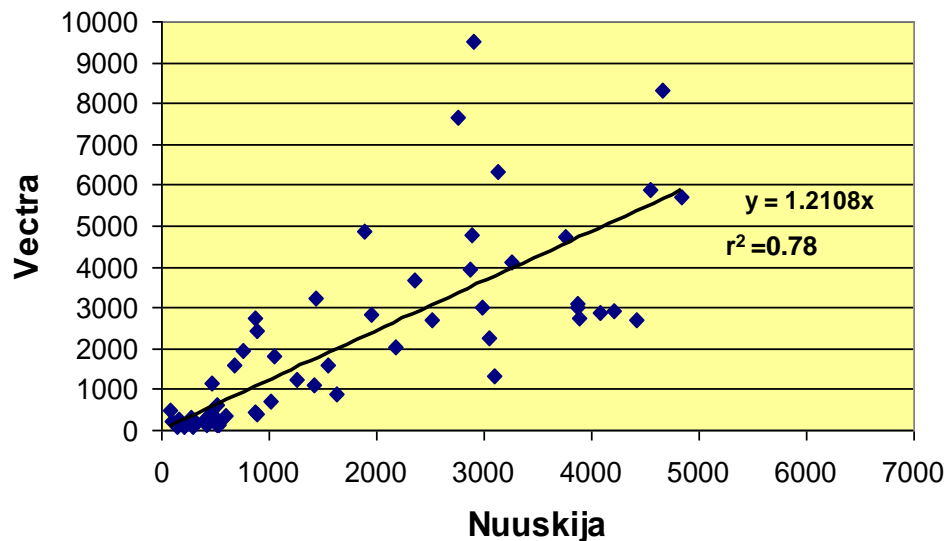
Nuuskija - Vectra vertailu 31.8.2010 Helsinki



Nuuskiija - Vectra vertailu 18.6.2010 Porvoo



Katukohtaiset pitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



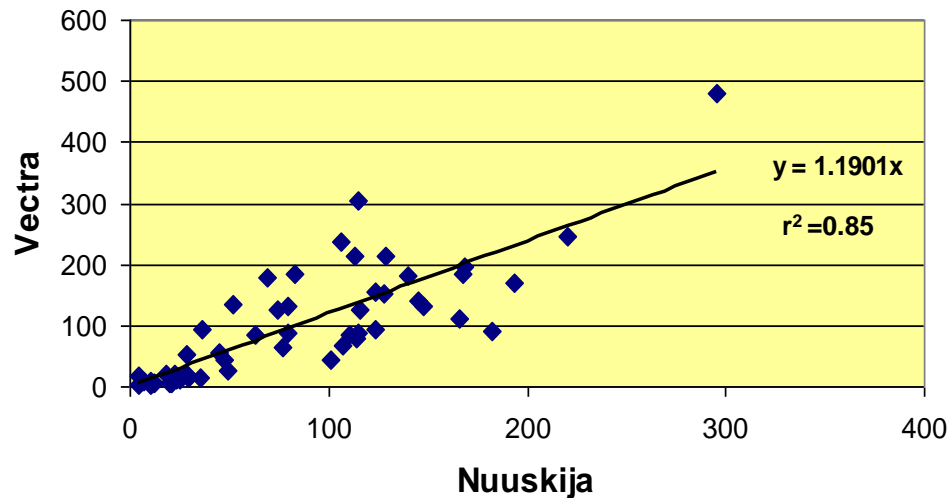
kulmakerroin = 1.21 ± 0.09

$$\text{Vectra} = 1.21 \times \text{Nuuskija}$$

kulmakerroin = 1.19 ± 0.07

$$\text{Vectra} = 1.19 \times \text{Nuuskija}$$

Ajonopeudella normitetut katukohtaiset pitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/(km/h)



Päästöindeksit

Indeksi	Indeksin väri	Pitoisuus (mg/m ³)	Määritelmä
0-15		0-300	Erittäin märkä tai puhdas tienpinta
15-50		300-1000	Kesäaikainen puhdas tienpinta
50-100		1000-2000	Tienpinta kevätpuhdistusten jälkeen
100-275		2000-5500	Toimenpiteitä vaaditaan
275-400		5500-8000	Toimenpiteitä vaaditaan
400-600		8000-1200	Toimenpiteitä vaaditaan
>600		>12000	Toimenpiteitä vaaditaan

Indeksin arvo, väriskaala, vastaava Nuuskija-pitoisuus ja määritelmä.

Pölypäästön tavoitetason määrittäminen

Tapa 1. Määritellään katuosuuden pituus, jolle tavoitetaso vaaditaan:

- Katu on jaettu 500 metrin jaksoihin. Yksittäisen jakson keskiarvon on saatava indeksin arvo 100 tai alle.
- Koko katuosuuden tai jollakin muulla kuin etäisyysperusteisesti määritellyn osuuden, esim. kortteliväli, keskiarvon on saatava indeksin arvo 100 tai alle.

Tapa 2. Laatukontrollin läpikäyneen mittausaineiston yksittäisille mittausarvoille määritellään jokin yläraja tai tavoitetaso

- Yksittäiset mittausarvot eivät saa ylittää indeksinarvoa 100. Tämä on varsin tiukka tavoite ja vaatii myös aineiston käsittelyltä poikkeavien arvojen tarkkaa tulkintaa.
- Koko katuosuudella 75 prosenttia yksittäisistä mittausarvoista tulee saada indeksinarvon 100 tai alle (sisältää oletuksen, että mittausarvoja on tarpeeksi)