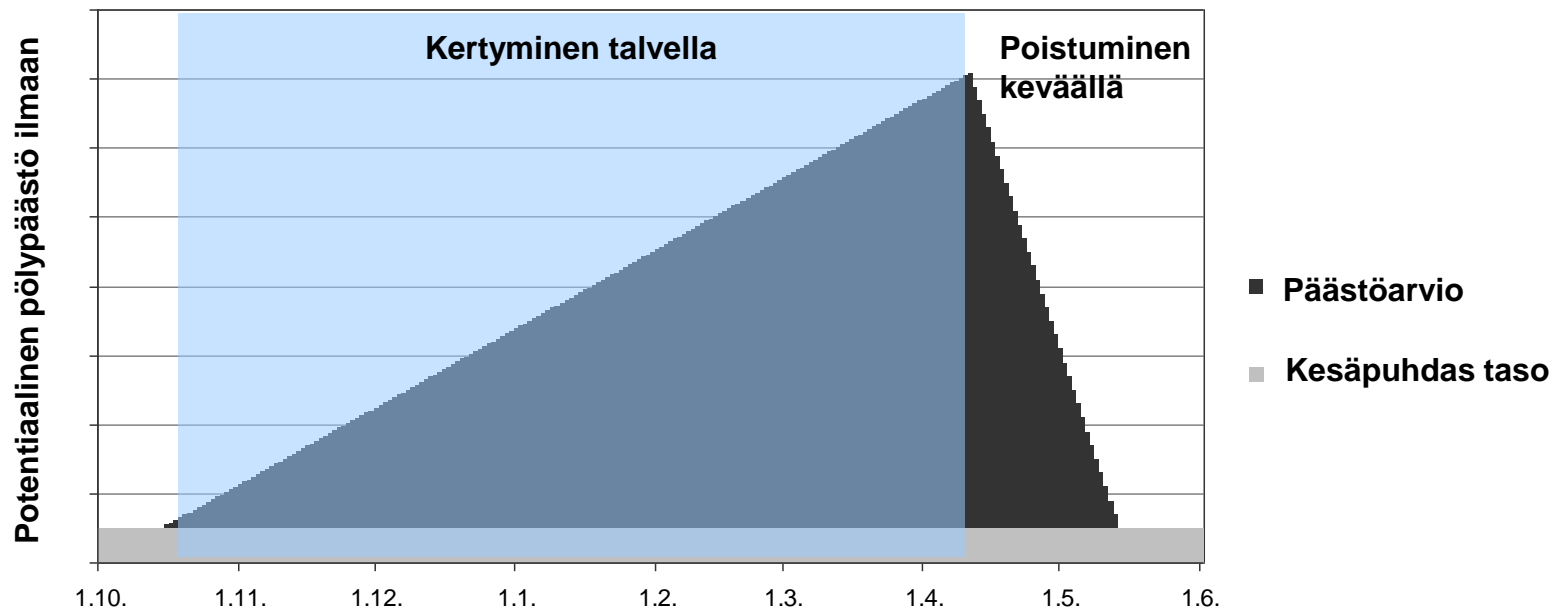


Katupölyn päästölaskenta – Apukeino pölynsidonnan ja kevätsiivouksen optimointiin

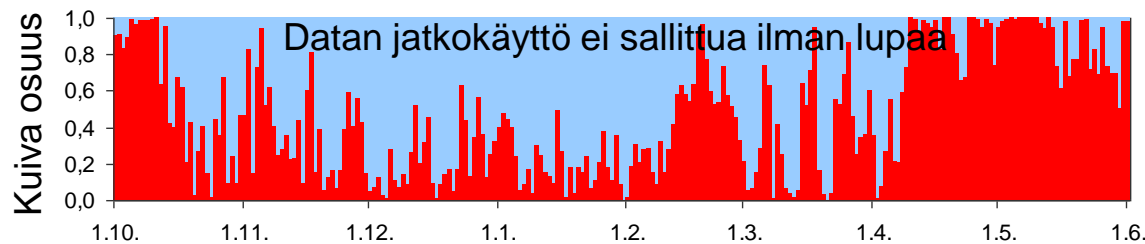
Katupölypäästöjen laskentamenetelmä

1. Kaduilla ja jalkakäytävillä oleva pölyvarasto (=potentiaalinen pölypäästö) kasvaa talven kuluessa
 - Kadut suurimman osan ajasta märkiä, lumisia tai jäisiä
2. Huippupäästö keväällä, kun katujen pinnat kuivuvat
 - Huippupäästön taso vaihtelee katukohtaisesti
3. Keväällä katupölyä vähentävät seuraavat tekijät
 - Itsepuhdistuminen: Sulamisvedet ja sateet sekä ilmavirtaukset
 - Katujen pesu ja pölynsidonta



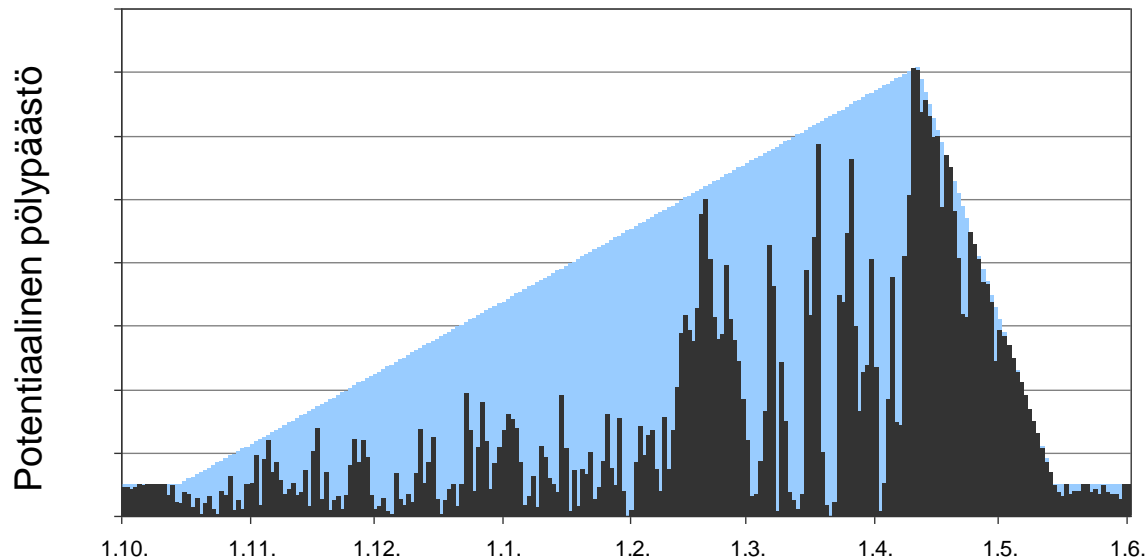
Pölypäästöjä vain kuivilta kaduilta

- Pölypäästöjä vain kuivalta tieltä - ei märältä, jäiseltä tai lumiselta tieltä
- Toteutunut pölypäästö = Potentiaalinen pölypäästö x Kuivan tienpinnan osuus (% päivän tunneista)



■ Märkä-jäinen-luminen tie
■ Kuiva tie

Datalähde: Liikennevirasto



Ei päästöä:

■ Märkä-jäinen-luminen tie

Toteutunut pölypäästö:

■ Päästöarvio

Katujen puhdistuksella saatu pölyvähennys

- PIMU-kaluston teho parempi kuin perinteisen imulakaisun
- PIMU-kaluston teho korostuu, kun kadunpinta on hyvin pölyinen
- Katujen puhdistuksen pölyvähennyksen arvioitiin näkyvän noin viikon – tämän jälkeen selvää vaikutusta ei havaittavissa (itsepuhdistuminen ja jälkilikaantumisen)

PIMU-kalustolla saavutettu PM10 pölypäästön vähennys:

Kadun pölytaso ennen siivousta (Nuuskija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Päivä 1*	Päivä 2	Päivä 3	Päivä 4	Päivä 5	Päivä 6	Päivä 7	Päivä 8
yli 6500	-40 %	-30 %	-20 %	-16 %	-12 %	-8 %	-4 %	0 %
5500-6500	-35 %	-26 %	-18 %	-14 %	-11 %	-7 %	-4 %	0 %
4500-5500	-30 %	-23 %	-15 %	-12 %	-9 %	-6 %	-3 %	0 %
3500-4500	-25 %	-19 %	-13 %	-10 %	-8 %	-5 %	-3 %	0 %
2500-3500	-20 %	-15 %	-10 %	-8 %	-6 %	-4 %	-2 %	0 %
1500-2500	-15 %	-11 %	-8 %	-6 %	-5 %	-3 %	-2 %	0 %
alle 1500	-10 %	-8 %	-5 %	-4 %	-3 %	-2 %	-1 %	0 %



PIMU-kalusto



Perinteinen imulakaisu

Perinteisellä imulakaisulla saavutettu PM10 pölypäästön vähennys:

Sama kaikille pölytasolle	Päivä 1*	Päivä 2	Päivä 3	Päivä 4	Päivä 5	Päivä 6	Päivä 7	Päivä 8
	-10 %	-8 %	-5 %	-4 %	-3 %	-2 %	-1 %	0 %

* Käsittelypäivä

Pölynsidonnalla saatu päästövähennys

- Pölynsidonta (CaCl_2 -liuos) täsmälevitimellä:

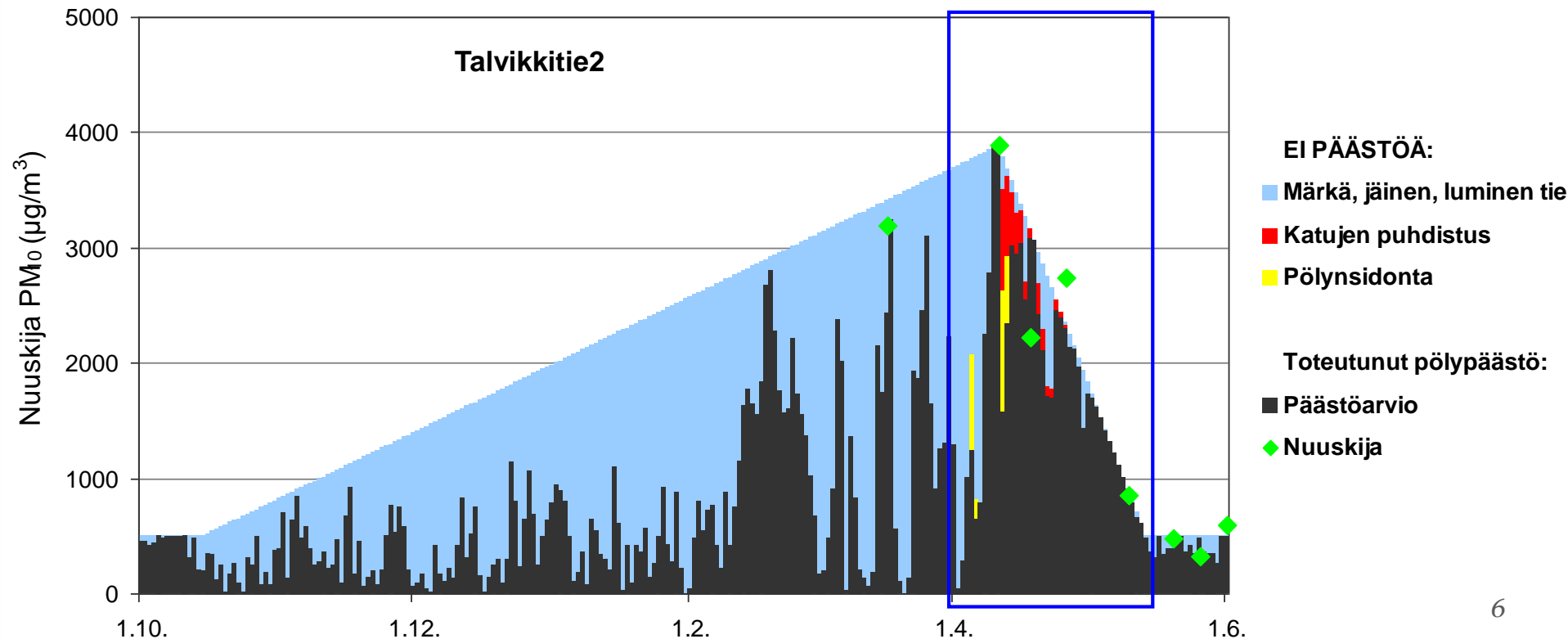
Pöynsindonta alue	Päivä 1*	Päivä 2	Päivä 3
Kadunreuna ja keskusta	40 %	20 %	0 %

* Käsittelypäivä



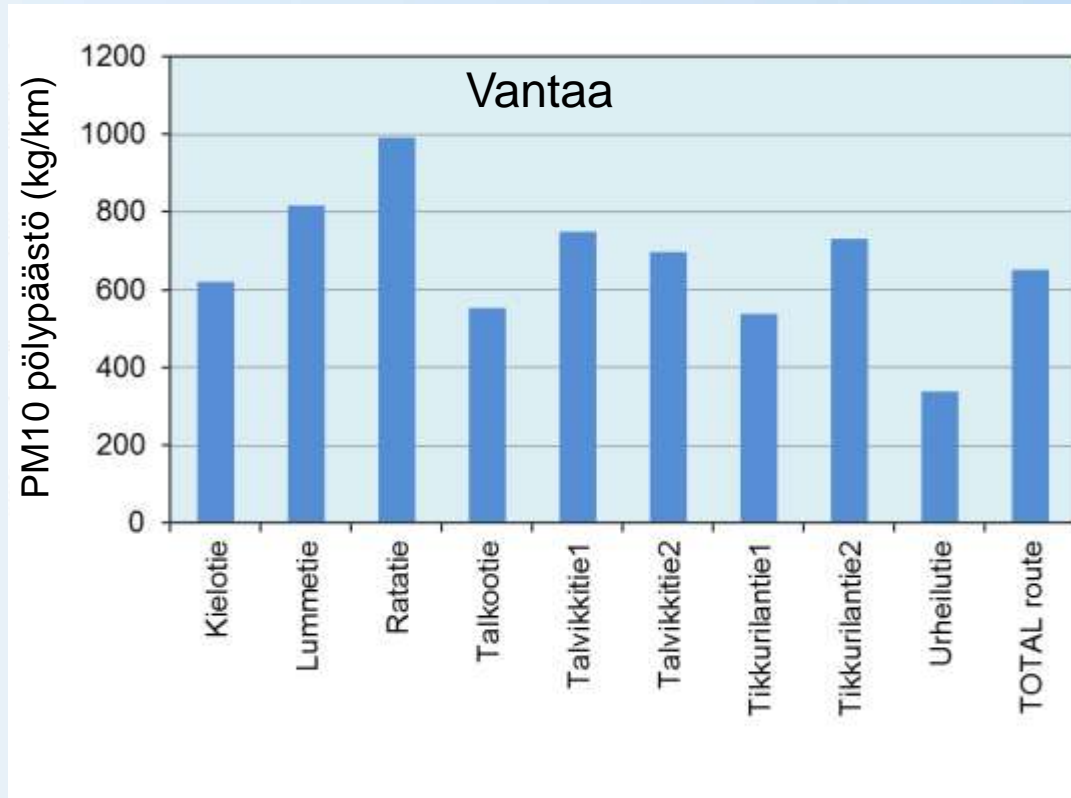
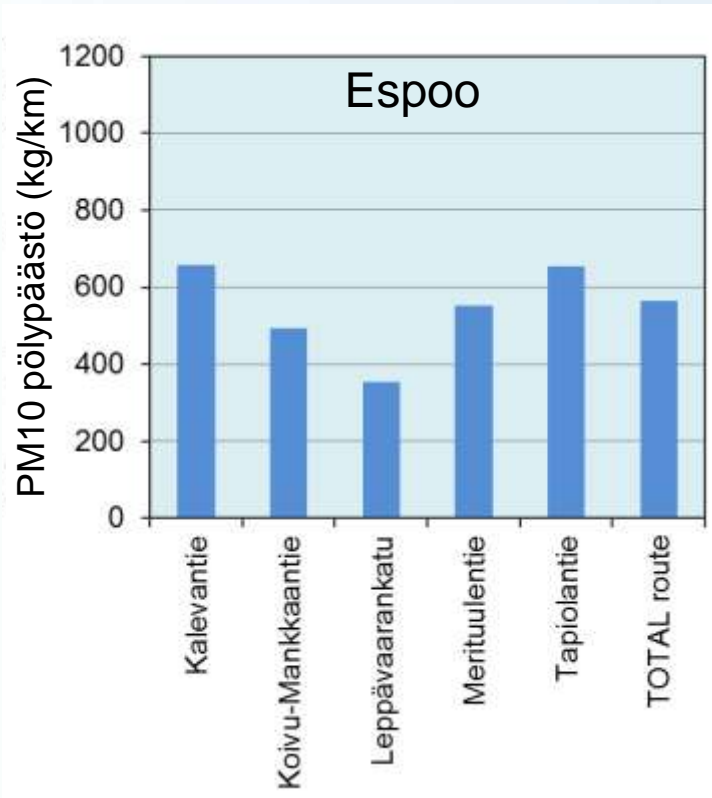
Laskennan katukohtainen hienosäätö

- Laskentamalli tehtiin erikseen kaikille katuosuuksille (14 kpl)
- Mallin ja Nuuskijan päästöt osuivat parhaiten yhteen huhti-toukokuussa
- Maaliskuussa lumien sulamisvedet aiheuttivat suuria paikallisia eroja
- Laskenta rajattiin luotettavimpaan jaksoon 1.4.-15.5.2011



Katukohtaiset päästömäärät vaihtelevat

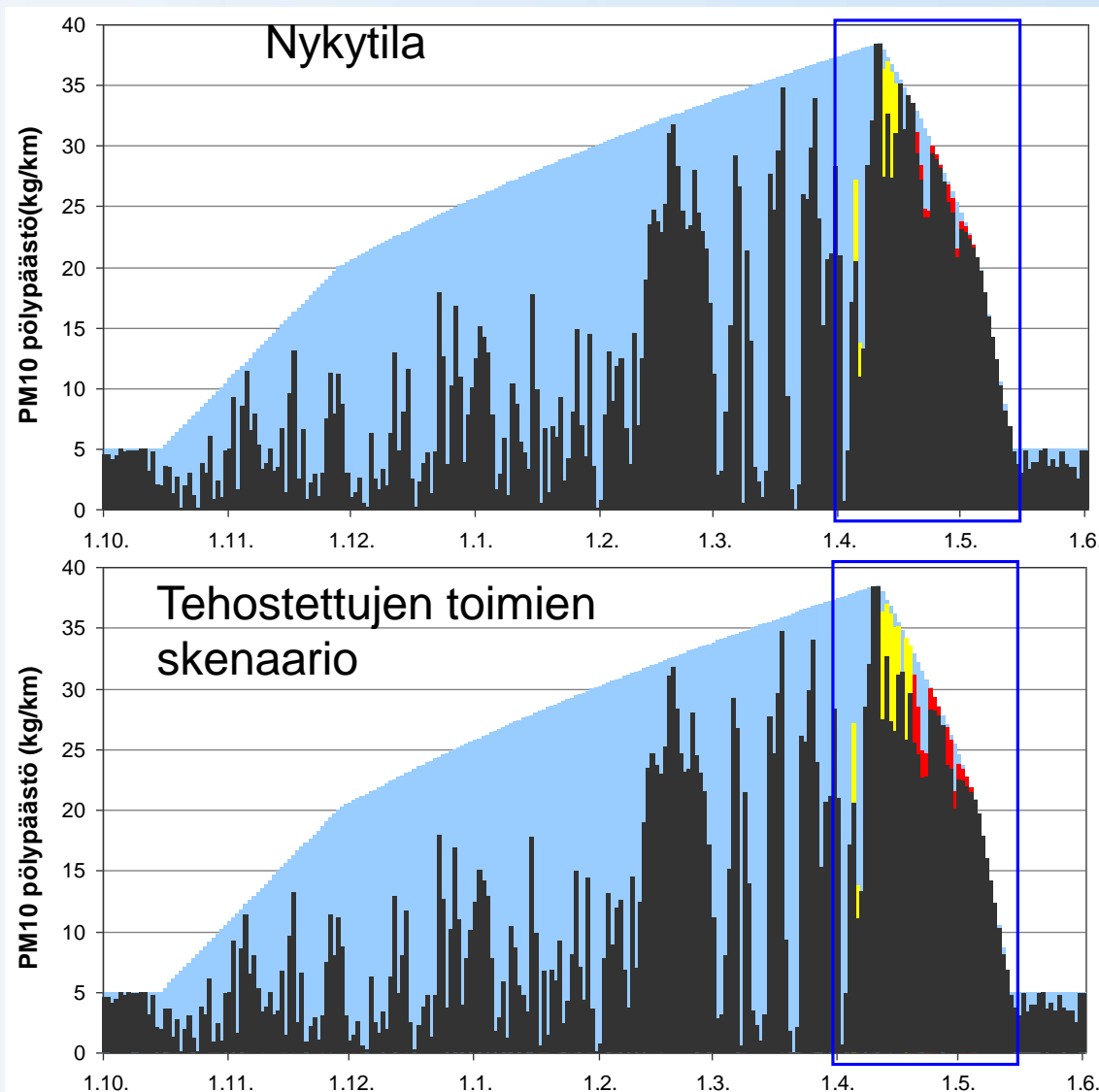
- PM10 katupölypäästöjen reittikeskiarvo kevätkaudella (1.4.-15.5.) oli noin 600 kg/km
 - Korkein päästö (1 000 kg/km) Ratatiellä, koska suuri liikennemäärä (10 400 ajon./arkipäivä) ja runsaasti pölyä kadulla
 - Pienin päästö (340 kg/km) Urheilutiellä, koska matala liikennemäärä (5 400 ajon./arkipäivä) ja melko vähän pölyä kadulla



ESPOO	Vuoden 2011 tilanne			Tehostettujen toimien skenaario		
	Pölyn- sidonta	Perinteinen puhdistus	PIMU- siivous	Pölyn- sidonta	Perinteinen puhdistus	PIMU- siivous
Katuosuudet						
Kalevantie	5	1	0	6	0	1
Koivu_Mankaantie	4	1	0	5	0	1
Leppävaarankatu	2	5	0	4	0	5
Merituulentie	5	1	0	6	0	1
Tapiolantie	5	1	0	6	0	1
Keskiarvo	4,2	1,8	0,0	5,4	0,0	1,8
Vantaa						
	Pölyn- sidonta	Perinteinen puhdistus	PIMU- siivous	Pölyn- sidonta	Perinteinen puhdistus	PIMU- siivous
Katuosuudet						
Kielotie	1	1	2	2	0	3
Lummetie	2	0	0	3	0	2
Ratatie	3	2	0	5	0	2
Talkootie	2	0	1	4	0	1
Talvikkitie1	2	1	1	3	0	2
Talvikkitie2	2	1	1	3	0	2
Tikkurilantie1	3	1	0	4	0	1
Tikkurilantie2	3	1	0	4	0	1
Urheilutie	2	1	0	4	0	1
Keskiarvo	2,2	0,9	0,6	3,6	0,0	1,7

Nykytila ja tehostetut toimet – esimerkkinä Ratatie

- Pölynsidonta
 - Nykytila 3 kpl
 - Skenaario 5 kpl
- Katujen puhdistus
 - Nykytila 2 imulakaisua
 - Skenaario 2 PIMU-siivousta
- Päästövähennys jaksolla 1.4.-15.5.
 - Pölynsidonta -36 → -56 kg/km
 - Siivous -11 → -27 kg/km



Pölynsidonnan ja katujen puhdistuksen vaikutus pölypäästöihin

ESPOO Katuosuudet	Katujen puhdistus		Pölynsidonta		Yhteensä	
	Nykyinen	Tehostettu	Nykyinen	Tehostettu	Nykyinen	Tehostettu
Kalevantie	0,7 %	0,7 %	7 %	8,0 %	7,6 %	8,7 %
Koivu_Mankaantie	0,8 %	1,2 %	4,7 %	5,6 %	5,5 %	6,7 %
Leppävaarankatu	2,2 %	6,5 %	1,6 %	3,8 %	3,8 %	10,3 %
Merituulentie	0,7 %	0,7 %	7,9 %	9,2 %	8,6 %	9,9 %
Tapiolantie	0,4 %	0,4 %	5,5 %	6,4 %	5,9 %	6,8 %
Reitti yhteensä	0,8 %	1,2 %	6,2 %	7,4 %	7,0 %	8,5 %

Vantaa Katuosuudet	Katujen puhdistus		Pölynsidonta		Yhteensä	
	Nykyinen	Tehostettu	Nykyinen	Tehostettu	Nykyinen	Tehostettu
Kielotie	4,0 %	4,7 %	1,2 %	2,8 %	5,1 %	7,5 %
Lummetie	0,0 %	2,8 %	2,3 %	3,6 %	2,3 %	6,4 %
Ratatie	1,0 %	2,6 %	3,4 %	5,4 %	4,4 %	8,1 %
Talkootie	1,7 %	1,7 %	2,2 %	4,3 %	3,8 %	6,0 %
Talvikkitie1	2,5 %	3,2 %	2,3 %	3,5 %	4,8 %	6,7 %
Talvikkitie2	2,6 %	3,3 %	2,4 %	3,7 %	5,0 %	7,0 %
Tikkurilantie1	0,9 %	1,3 %	5,5 %	7,6 %	6,4 %	8,9 %
Tikkurilantie2	1,0 %	1,4 %	4,3 %	6,1 %	5,3 %	7,6 %
Urheilutie	0,7%	1,1 %	2,5 %	5,0 %	3,2 %	6,1 %
Reitti yhteensä	2,0 %	2,8 %	2,7 %	4,3 %	4,6 %	7,1 %

Katujen puhdistuksen ja pölynsidonnan kustannukset

- **Katujen perinteinen puhdistus**
 - Kustannusarvio 78 €/kaista-km Helsingissä: 2 harjauskonetta ja 1 imulakaisukone ja työ tehdään yöllä
- **Tehostettu puhdistus PIMU-kalustolla**
 - Suuntaa antava kustannusarvio 235 €/kaista-km: Suurmetsäntien REDUST-koeosuuksien kuluista
- **Pölynsidonta (CaCl₂ täsmäkastelu)**
 - Kustannusarvio 34 €/kaista-km Helsingissä

pölynsidonnan ja puhdistuksen kustannukset

- Vantaan tehostetussa skenaarioissa noin 1,5-kertainen vähennys ja noin sama hinta poistetulle pölykilolle (~20 €/kg).
- Kustannustehokkainta priorisoida tehostetut toimet vilkkaille ja likaisille kaduille (esim. Ratatie, Tikkurilantie ja Lummetie)

Vantaa	Pölyvähennys		Kustannus		Kustannus	
	Nykyinen	Tehostettu	Nykyinen	Tehostettu	Nykyinen	Tehostettu
Katuosuudet	kg/km	kg/km	€/km	€/km	€/kg	€/kg
Kielotie	34	49	1164	1546	35	32
Lummetie	20	54	136	1144	7	21
Ratatie	46	84	516	1280	11	15
Talkootie	22	34	606	742	27	22
Talvikkitie1	38	53	762	1144	20	22
Talvikkitie2	37	51	762	1144	21	22
Tikkurilantie1	37	51	360	742	10	14
Tikkurilantie2	41	58	360	742	9	13
Urheilutie	11	21	292	742	26	35
Reitti yhteensä	32	48	642	1061	20	22

pölynsidonnan ja puhdistuksen kustannukset

- Espoon tehostetussa skenaarioissa vähennetyn pölykilon hinta kalliimpi kuin nykytilassa
- Skenaarioissa perinteinen imulakaisu korvattiin PIMU-kalustolla, mutta muutoksen hyöty oli heikko ja kustannukset suuret koska skenaarioissa oli erittäin myöhäinen siivouksen ajoitus (huhtikuun lopulla)
- Pölynsidontaan käytetään jo nykytilanteessa usein Espoossa, joten sidontakertojen lisäämisellä vain rajalliset mahdollisuudet pölyvähennyksiin

ESPOO	Pölyvähennys		Kustannus		Kustannus	
	Nykyinen	Tehostettu	Nykyinen	Tehostettu	Nykyinen	Tehostettu
Katuosuudet	kg/km	kg/km	€/km	€/km	€/kg	€/kg
Kalevantie	54	63	496	878	9	14
Koivu_Mankaantie	29	36	428	810	15	23
Leppävaarankatu	14	38	916	2622	65	69
Merituulentie	52	60	796	878	10	15
Tapiolantie	41	48	796	878	12	18
Reitti yhteensä	42	52	540	1096	13	21

Yhteenveto

- Katukohtaisen PM10-pölypäästön vaihtelu on suurta (340 – 1 000 kg/km) johtuen liikennemääristä ja likaisuudesta
- Pölyntorjuntatoimenpiteet vähensivät viime keväänä pölypäästöjä keskimäärin 6 % ja skenaarion mukaiset toimet olisivat vähentäneet 8 %
- Pölysidonnalla ja katujen puhdistuksella saavutetun PM10-vähennyksen kustannukset vaihtelevat paljon nykytilanteessa (7-65 €/kg), skenaarion mukaiset tehostamistoimet nostaisivat kustannuksia keskimäärin Vantaalla 2 €/kg ja Espoossa 8 €/kg
- Kustannustehokkainta käyttää PIMU:a pölyisimmillä kaduilla aikaisin keväällä
- Skenaarioita ja kustannuslaskenta vielä tarpeen kehittää, jotta löydetään kustannustehokkaimmat tehostettujen toimien yhdistelmät ja ajoitukset