

Keuhkocodeposituvien hiukkasten I/O- suhteet koulu- ja päiväkotikohteissa

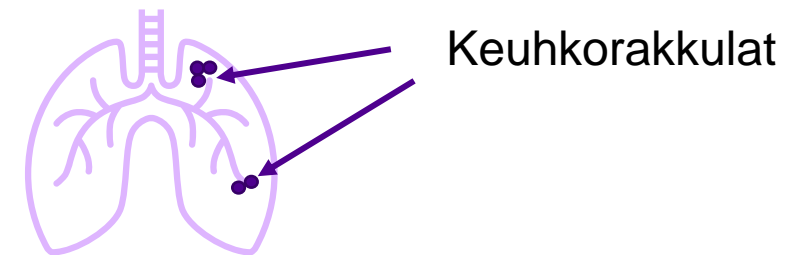
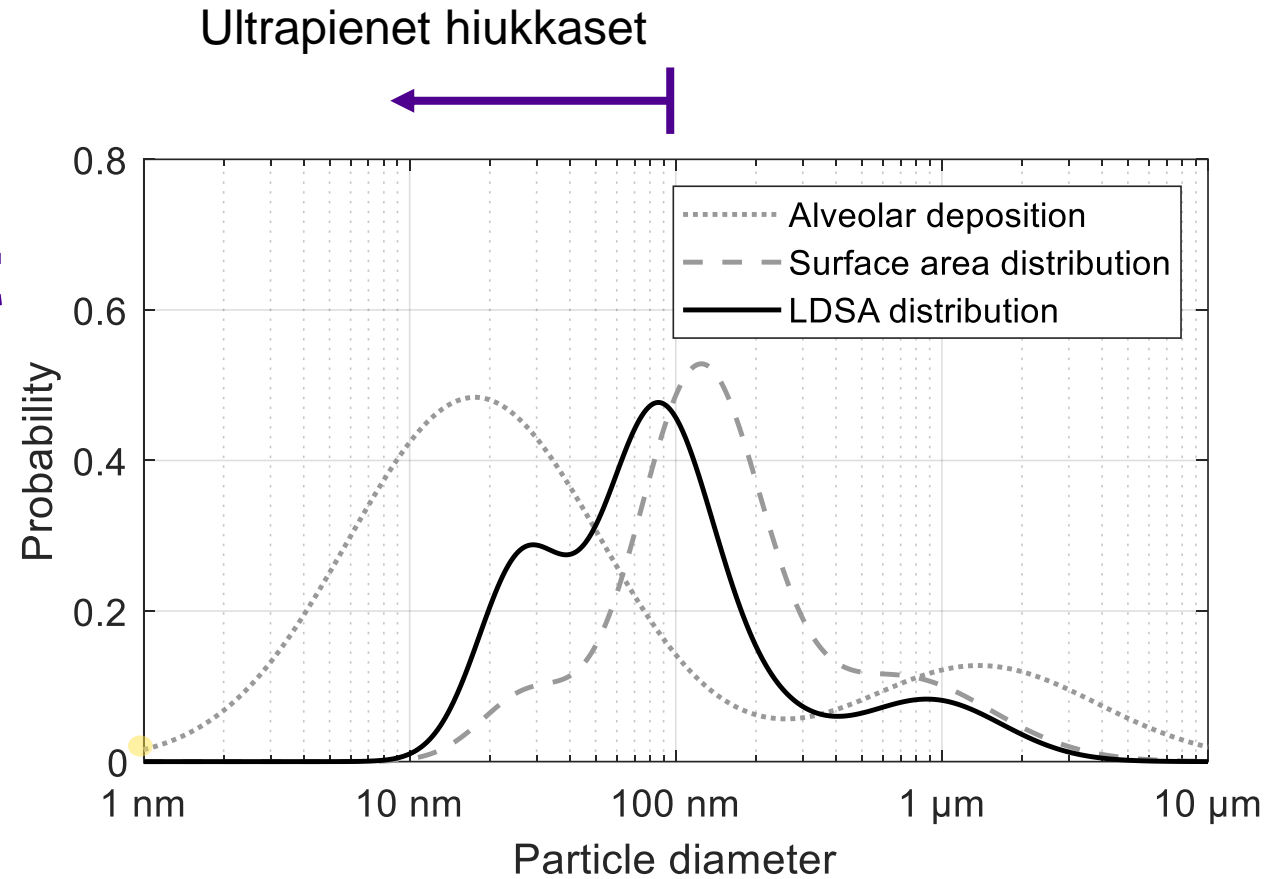
Laura Salo, Ville Silvonen, Tuomas Raunima, Panu Karjalainen, Juha Vinha, Topi Rönkkö
Aerosolifysiikka, Rakennustekniikka

Motivaatio

- Ilmansaasteet aiheuttavat maailmanlaajuisesti n. 9 miljoonaa kuolemaa vuosittain¹
- Lapset ovat erityisen herkkiä ilmansaasteille²
- Maailmanterveysjärjestöltä uusi suositus pienimpiin hiukkasiin liittyen³:
 - Hiukkasten lukumääräpitoisuuden määritelmiä (yli 10 nm hiukkaset)
 - 24 h ka. matala pitoisuus < 1000 1/cm³
 - 24 h ka. korkea pitoisuus > 10 000 1/cm³
 - 1 h ka. korkea pitoisuus > 20 000 1/cm³
- **Vaikka hiukkasten massapitoisuutta on tutkittu aiemmin kouluissa/päiväkodeissa, tietoa pienemmistä hiukkasista on hyvin vähän**

Mitä ovat keuhkocodepositiuvat hiukkaset?

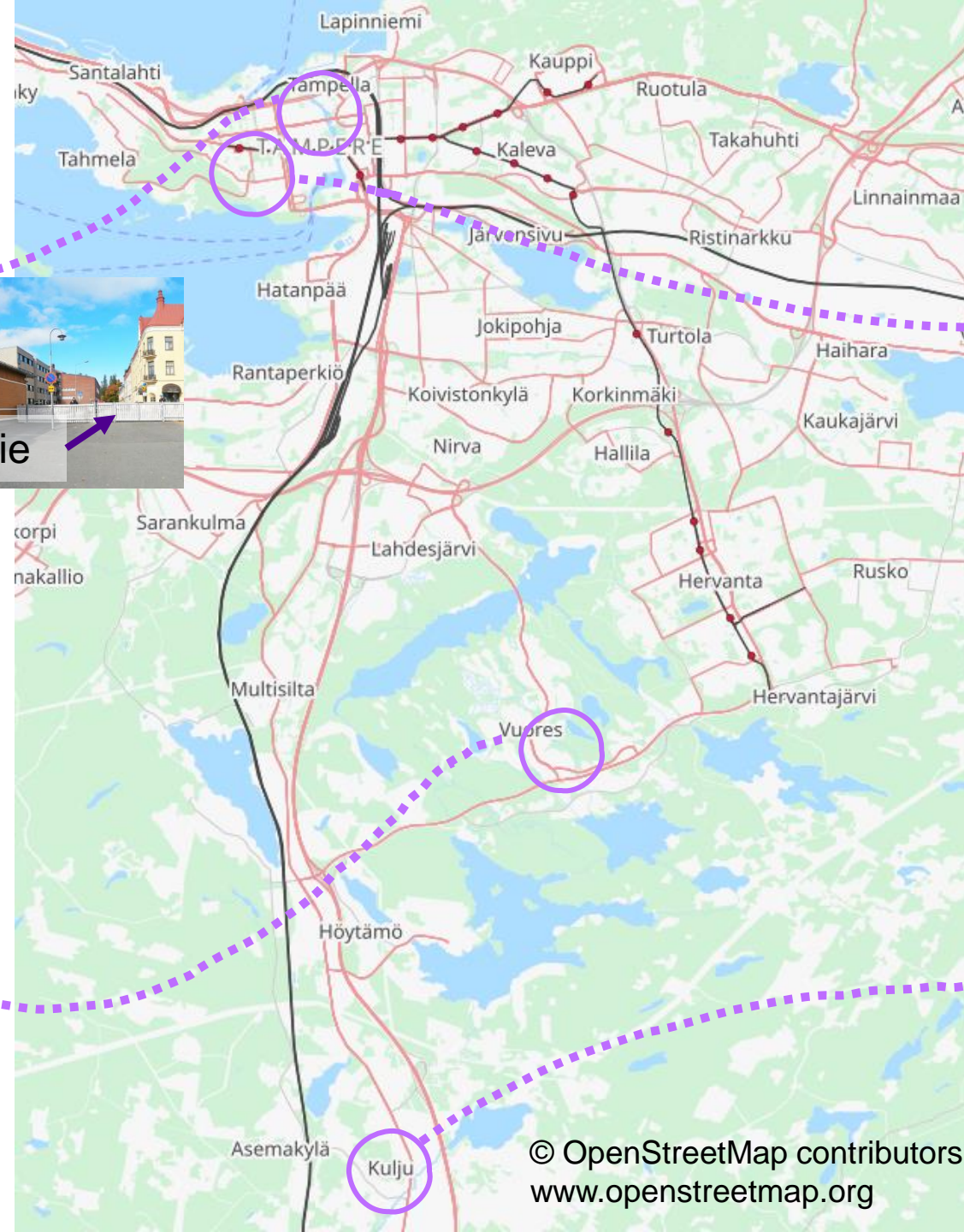
- LDSA = lung depositing particle surface area, eli keuhkocodepositiuvien hiukkasten pinta-ala
- Terveysnäkökulmasta tärkeä suure, jota on helppo mitata
- LDSA:lle ei vielä ole raja-arvoja, mutta tietyillä oletuksilla sellaiset voidaan johtaa lukumääräpitoisuudesta
 - Matala LDSA: 24h ka. $< 5 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$
 - Korkea LDSA: 24h ka. $> 40 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$
 - Korkea LDSA: 1 h ka. $> 90 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$



Menetelmät

- Kahden viikon mittaukset neljässä kohteessa Pirkanmaalla, syksyllä 2021
- Mittausvälineenä pienikokoinen, itsenäisesti toimiva hiukkasanturi Partector (valmistaja Naneos)
- Yhtaikainen mittaus kahdella laitteella, toinen ulkoilmassa ja toinen sisäilmassa
- Alkuperäinen 1 Hz data käsitelty minuutti- ja tuntikeskiarvoiksi, viikonloput poistettu datasta

Nimi	Korjausvuodet	Rakennusvuosi
Suburban school 1	-	2013
Suburban school 2	2015, 2010	1952
City school 1	-	2018
City school 2	2013	1904



City school 1



City school 2



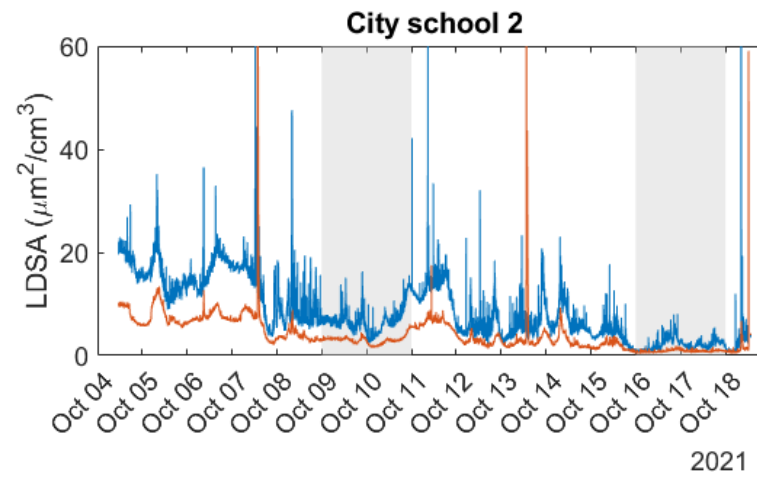
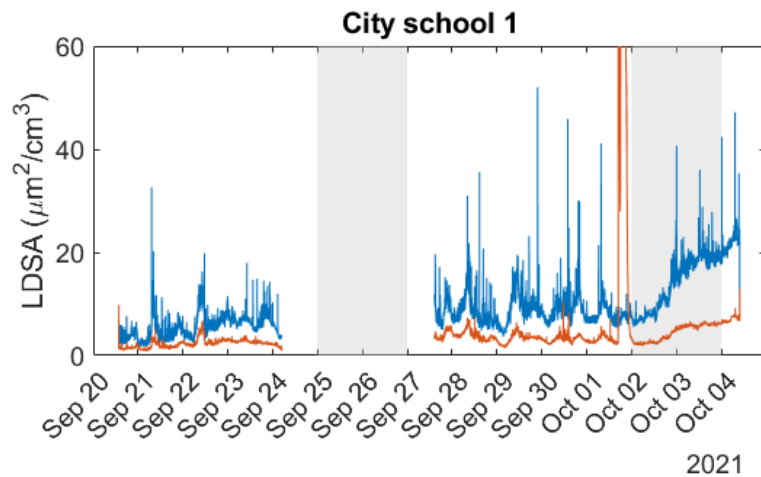
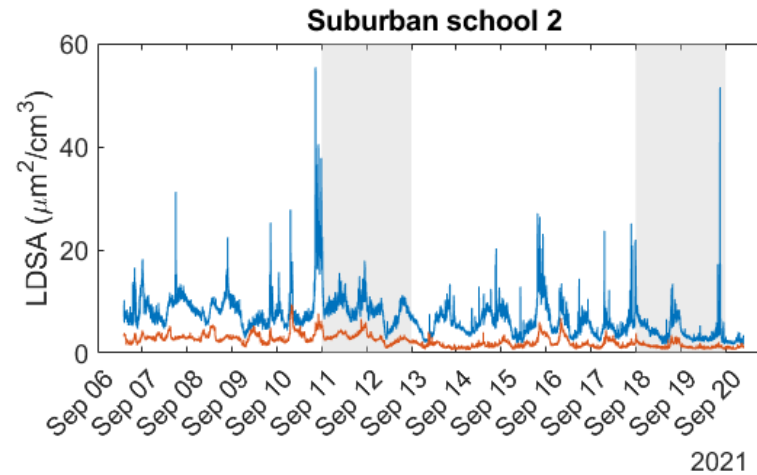
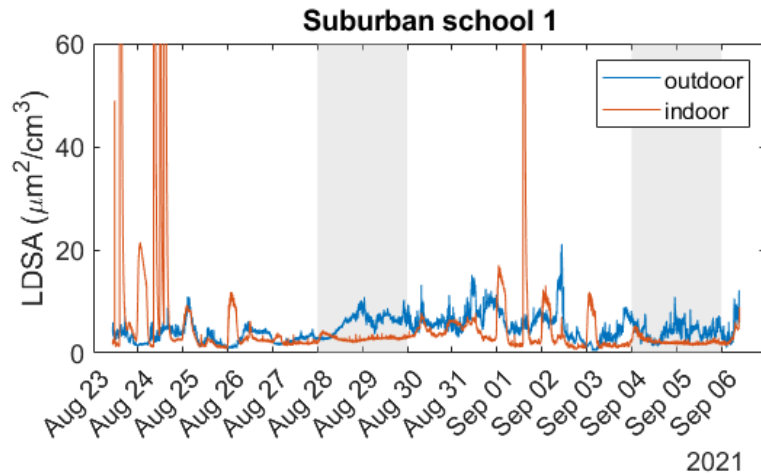
Suburban school 1



Suburban school 2



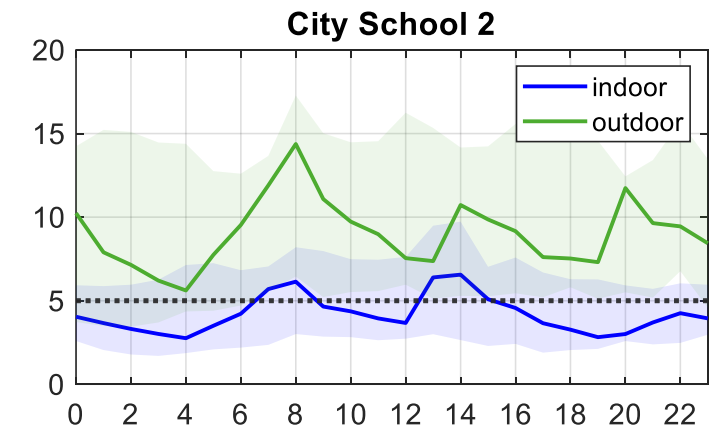
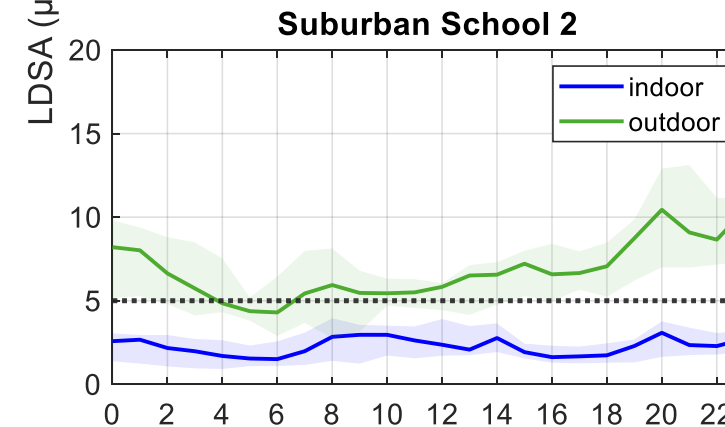
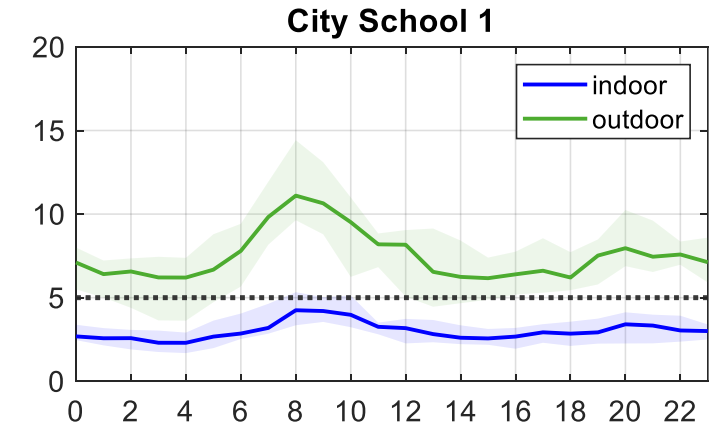
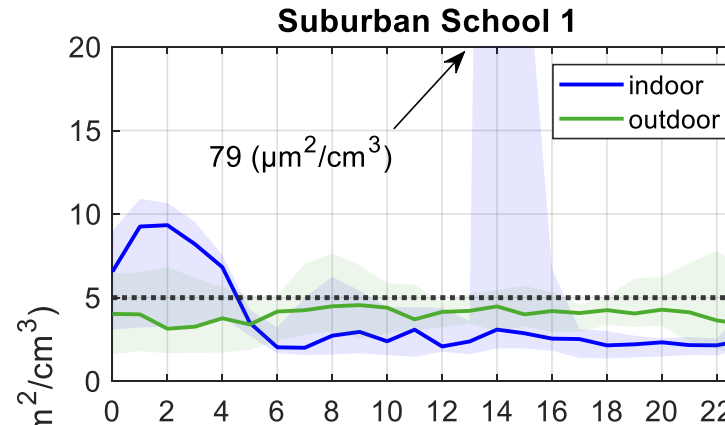
Aikasarjat



- Minuutti keskiarvotetut aikasarjat
- Viikonloput harmaalla
- Yleisesti ottaen sisäilman pitoisuus oli ulkoilman pitoisuutta matalampi
- Korkeat pitoisuudet sisällä yleensä lyhytkestoisia

Vaihtelut vuorokauden ajan mukaan

- Suburban school 1
 - I/O suhde yli yhden öisin
- Kaupunkikouluissa näkyy aamuruuhkan vaikutus
- Sisällä keskiarvopitoisuudet koko ajalta olivat ($\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$)
 - 2.8 Suburban school 1
 - 2.1 Suburban school 2
 - 2.9 City school 1
 - 4.0 City school 2

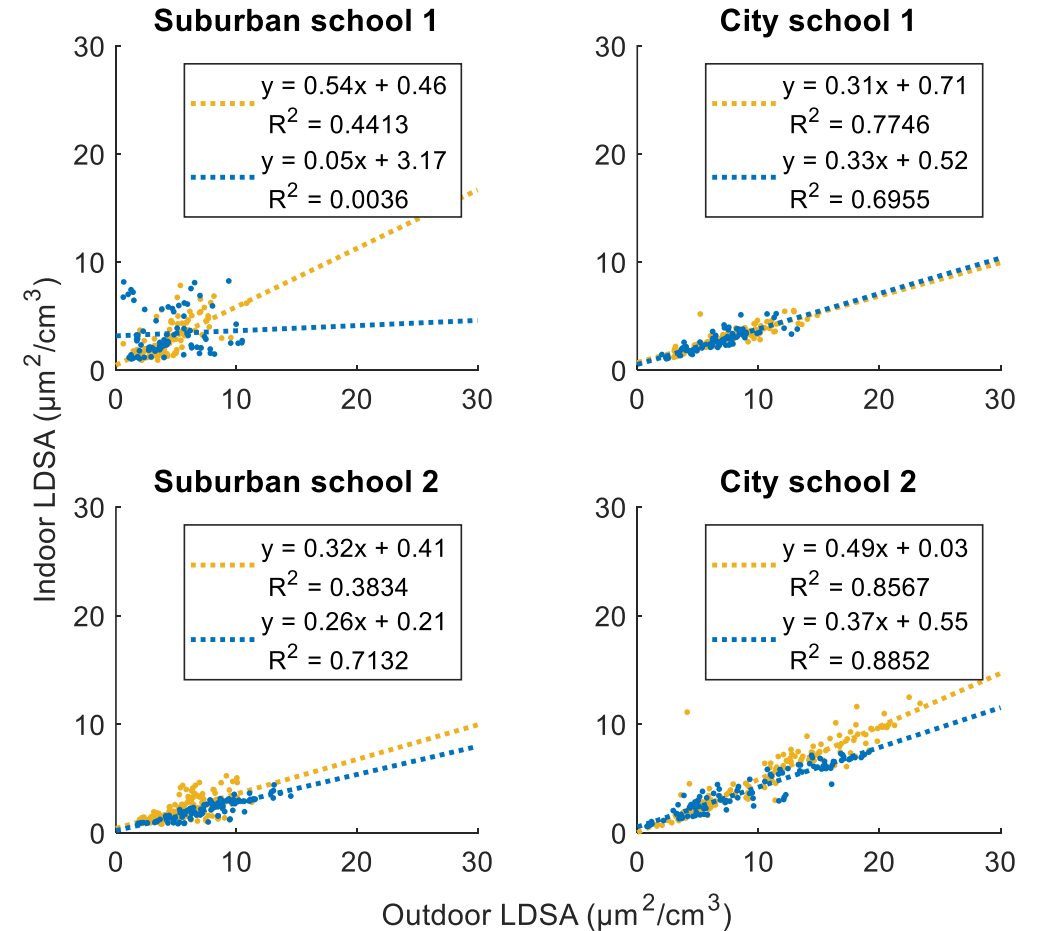


Diurnal hour

Hiukkasten infiltraatio

$$LDSA_{sisällä} = F_{inf}LDSA_{ulkona} + LDSA_{sisälähteet}$$

- Päivällä (6-18) ja yöllä (19-5), suuret poikkeamat on suodatettu datasta
- Infiltraatiokerron on samalla myös I/O-suhde, jos voidaan olettaa ettei sisälähteitä ole
- Ilmanvaihtoa vähennettiin öisin kaikissa kohteissa
- Tulos: Infiltraatio on suurempaa päivisin (muut kuin City School 1)



Tulosten yhteenveto

- Mittaukset onnistuivat hyvin
- Yleisesti ottaen pitoisuudet olivat matalia (alle $5 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$)
 - **Suburban School 1:** 70 % mittauspäivistä
 - **Suburban School 2:** 100 % mittauspäivistä
 - **City School 1:** 80 % mittauspäivistä
 - **City School 2:** 50 % mittauspäivistä
- Viimeisessä tapauksessa olisi hiukan parannettavaa
 - hiukkaset olivat ulkoilmasta peräisin, IV-koneen suodatinta parantamalla voisi mahdollisesti pienentää pitoisuutta

Lähteet

- ¹Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A., Pöschl, U., Fnais, M., Daiber, A., & Münzel, T. (2019). Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions. *European Heart Journal*, 40(20), 1590–1596. doi: 10.1093/eurheartj/ehz135
- ²World Health Organization. (2018). Air pollution and child health: prescribing clean air. Summary. Geneva. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/air-pollution-and-child-health>
- ³World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>

Kiitos!

- Kysymyksiä tai kommentteja?