

PIENHIUKKASET PÄIVÄKOTIEN SISÄILMASSA

Tutkija: **Mika Nyman**, Päijät-Hämeen hyvinvointiyhtymä
5.6.2019

Työnohjaus: Raimo O. Salonen, THL-ympäristöterveys
Mittausten ohjaus: Pekka Taimisto, THL-ympäristöterveys

Taustaa

- * Väestön terveyden kannalta **merkittävin tautitaakkaa** lisäävä tekijä sisäilmassa on siinä esiintyvät pienhiukkaset.
- * **Ilmassa leijuvat** hiukkaset voidaan jakaa kolmeen eri koko luokkaan.
 - **ultrapienet** hiukkaset halkaisijaltaan alle $0,1\ \mu\text{m}$
 - **pienhiukkasiin** halkaisijaltaan $0,1\text{-}2,5\ \mu\text{m}$
 - **karkeisiin** hiukkasiin halkaisijaltaan $2,5\text{-}10\ \mu\text{m}$
- Terveyden kannalta **merkittävimmät hiukkaset ovat alle $2,5\ \mu\text{m}$ kokoiset hiukkaset**

1 nm

10 nm

100 nm

1 μ m

10 μ m

100 μ m

1 mm

Hengitettävät hiukkaset

Pienhiukkaset

Ultrapienet hiukkaset

Liikenne (Pakokaasut)

Tupakansavu

Virukset

Karkeat hengitettävät hiukkaset

Katupöly

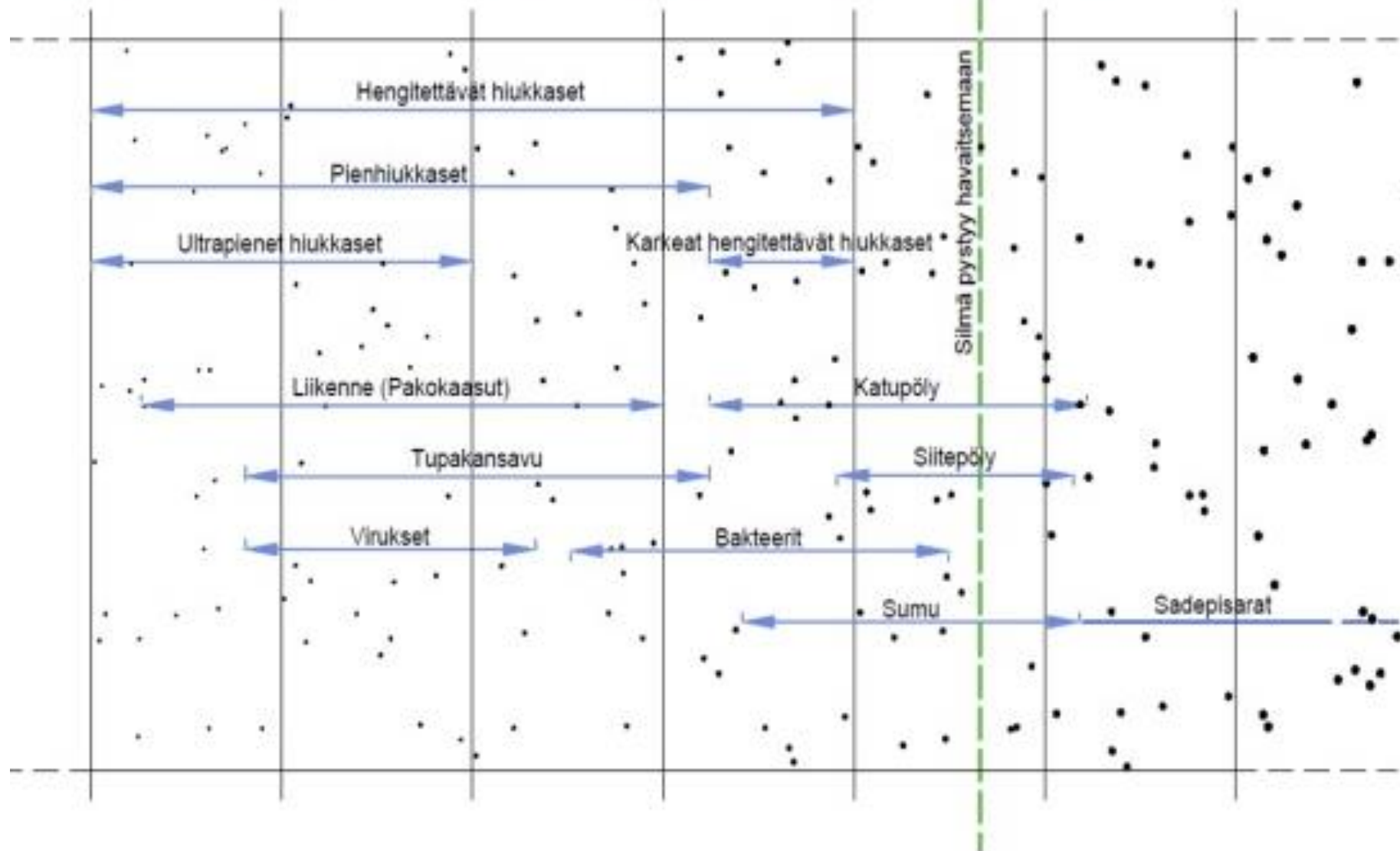
Siitepöly

Bakteerit

Sumu

Sadepisarat

Silmä pystyy havaitsemaan



Taustaa

Sisäilman hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavia asioita

- * **Ulkoilmasta** tulevat hiukkaset
 - Ulkoilman pitoisuus.
 - Ilmanvaihtojärjestelmän toiminta ja tuloilmansuodatus.
 - Ulko- ja sisäilman väliset painesuhteet sekä rakennuksen tiiviys.

- * Tilojen **käyttö**:
 - Käyttäjistä aiheutuvat hiukkaset. Tällaisia ovat mm. vaatteiden mukana kulkeutuvat hiukkaset.
 - Käyttäjien toiminnan aiheuttamat hiukkaset. Tällaisia ovat mm. ruoanlaitto, kynttilöiden poltto, leikkiminen ja siivous.

Taustaa

- * Päiväkotien terveydellisiä olosuhteita **valvoo** kunnan **terveydensuojeluviranomainen**.
- * **Asumisterveysasetuksessa** on annettu **toimenpideraja-arvoja** erilaisille olosuhteille mm. sisäilmassa esiintyville hiukkasille.
- * **Valvontatyössä** kiinnitetty **vähän huomiota** hiukkaspitoisuuksiin.

Tutkimuksen tarkoitus

1. Selvittää **paljonko** halkaisijaltaan alle 10 μm ja 2,5 μm :n **hiukkasia esiintyy päiväkotien sisäilmassa** normaalioloissa ja niiden merkitystä sisäilmanlaatuun.
2. Arvioida **hiukkaspitoisuuksien vaihtelua** päivärytmin ja erivuorokauden aikoina
3. Selvittää esiintyykö sisäilman hiukkaspitoisuuksissa eroja syksyllä ja talvella tehtävissä mittauksissa.
4. Arvioida **ilmanvaihdon vaikutusta** hiukkaspitoisuuksiin.

Aineisto ja menetelmät

- Mittauskohteiksi valittiin **3 eriaikakausilla rakennettua päiväkotia**, joista yksi lähellä vilkas liikenteistä tietä. Yksi kouluista on haja-asutus alueella, jonka lähellä talvella puunpienpolttoa.
- **Mittaukset** suoritettiin **yhtäaikaisesti sisä- ja ulkoilmasta** yhden viikon ajan **syksyllä ja talvella**.
- Päiväkotien **sisältä** mitattiin:
 - jatkuvatoimisesti PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁, mustahiili (BC), CO₂, CO, T, RH% ja paine-ero
 - 7 vuorokauden suodatinkeräys PM_{2.5} ja PM₁₀
- Päiväkotien **pihalta** mitattiin:
 - jatkuvatoimisesti PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁, UF ja mustahiili (BC)
 - 7 vuorokauden suodatinkeräys PM_{2.5} ja PM₁₀
- **Ilmanvaihtojärjestelmän** selvitys
- Mitattavan tilan **käytön seuranta päiväkirjalla**

Mittalaitteet

Laite/ Keräin	Lyhenne	Muuttuja	Yksikkö	Tallennus- resoluutio	Sisämittaus	Ulkomittaus	Mittausperiaate
DustTrak DRX 8533	DT	PM2.5, PM10	µg/m ³	2 min	x	x	Optinen (yksittäinen pulssi + jännite), virtaus 3 l/min
MicroAeth AE51	AE	Musta hiili	µg/m ³	1 min	x	x	Optinen (880 nm), virtaus 50 ml/min
VelociCalc 9565-P	VC	T, RH, CO, CO ₂ , P	°C, %, ppm, ppm, Pa	1 min	x		
Nanotracer XP	Aera	UF	#/cm ³	10 s		x	Koronavaraus
Suodatin	PM2.5	PM2.5 massa	ng/m ³	7 vrk	x	x	Harvard-keräin, virtaus 10 l/min, gravimetrinen
Suodatin	PM10	PM10 massa	ng/m ³	7 vrk	x	x	Harvard-keräin, virtaus 10l/min, gravimetrinen
Air diagnostics- pumppu		-			x		2 pumppua / keräys, virtaus 10l/min.
ASP-100R- pumppu		-				x	2 pumppua / keräys, virtaus 10 l/min.



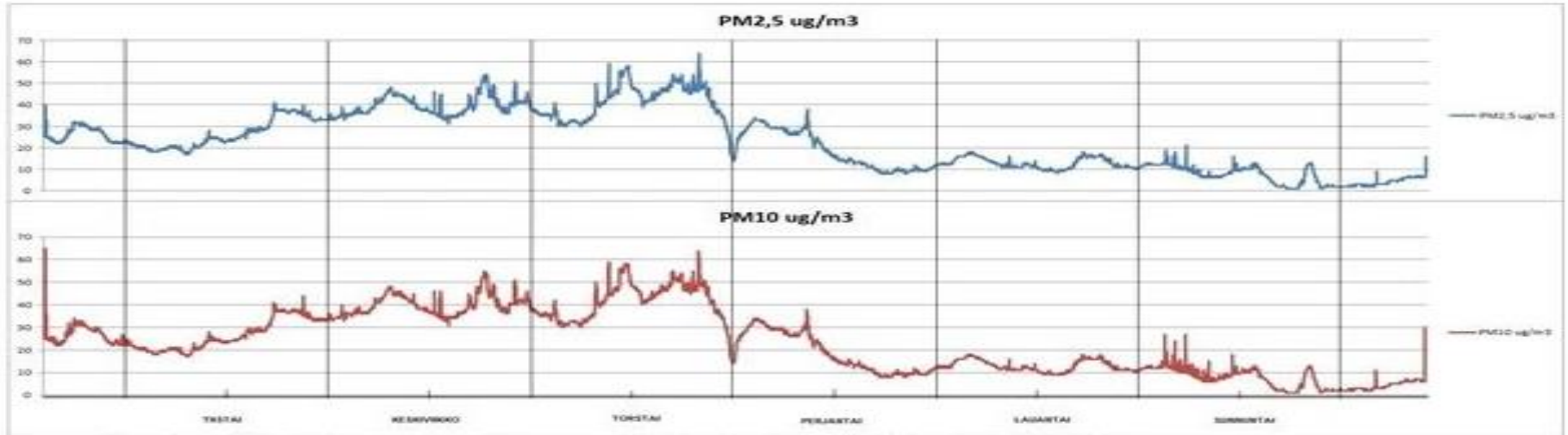


Mittauskohteet

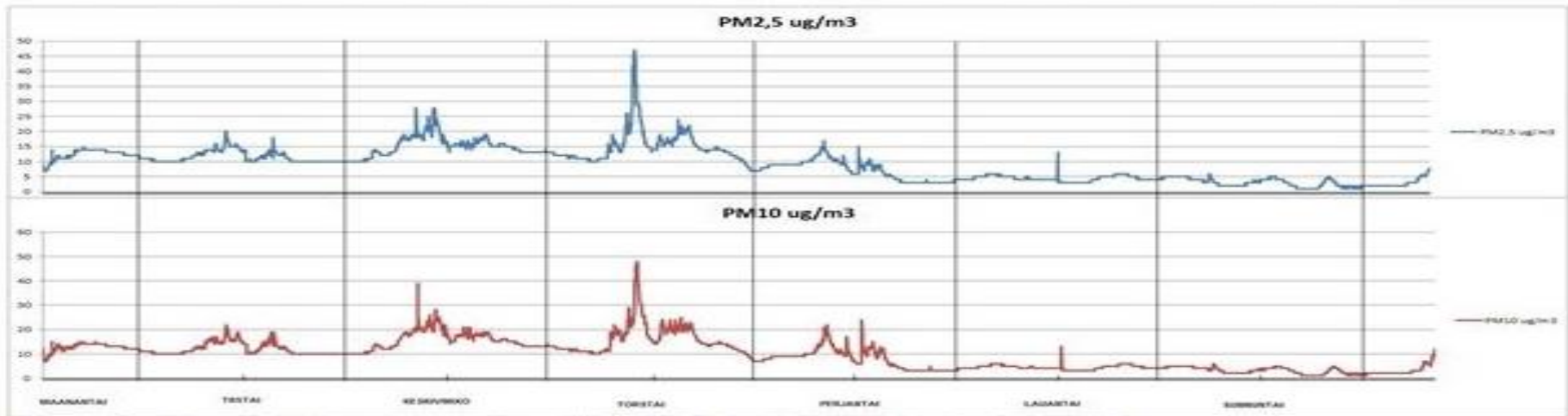
- * 3 päiväkotia
- * Kaikissa koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto, Tuloilman suodattimien luokka F7, vaihtoväli 1-2 vuodessa.
- * Ilmanvaihto päällä 24h vrk. Yöaikaan pienemmällä teholla.



Mittaustuloksia

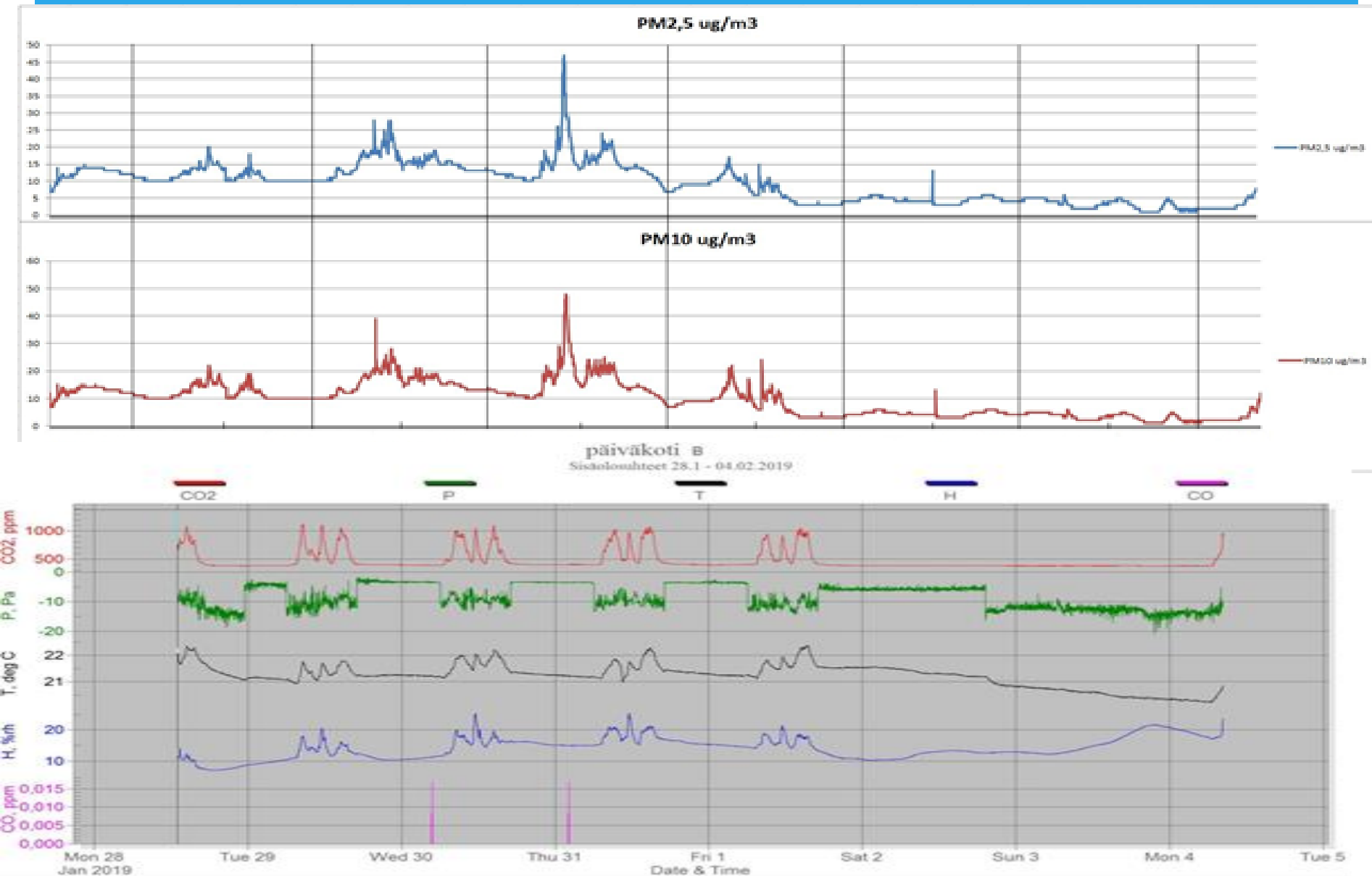


Kuva 1 a. Pienhiukkaspitoisuudet päiväkodin B ulkona 28.1. - 04.02.2019



Kuva 1 b. Pienhiukkaspitoisuudet päiväkodin B sisällä 28.1. - 04.02.2019

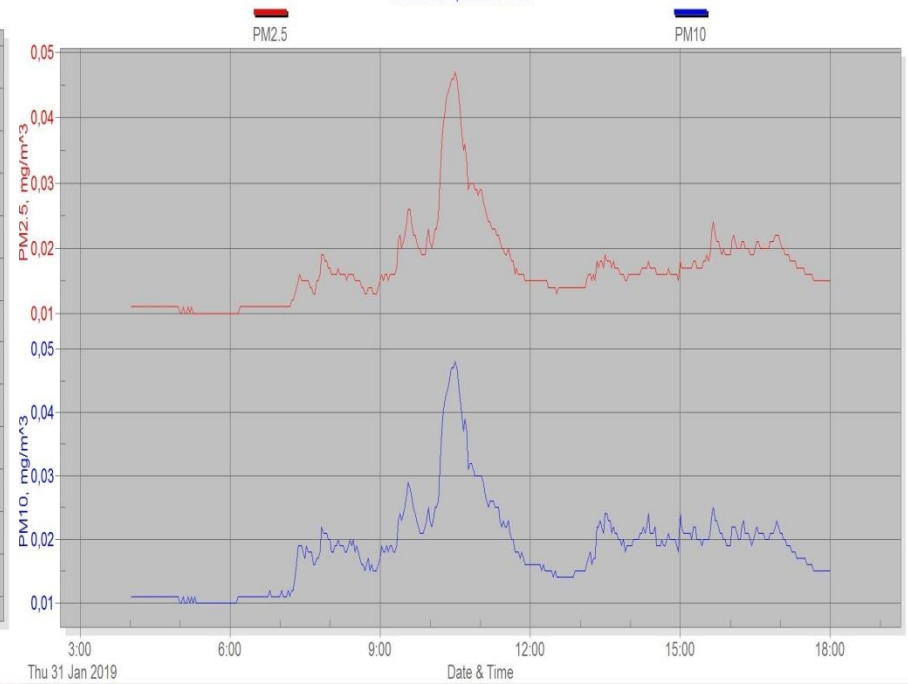
Mittaustuloksia



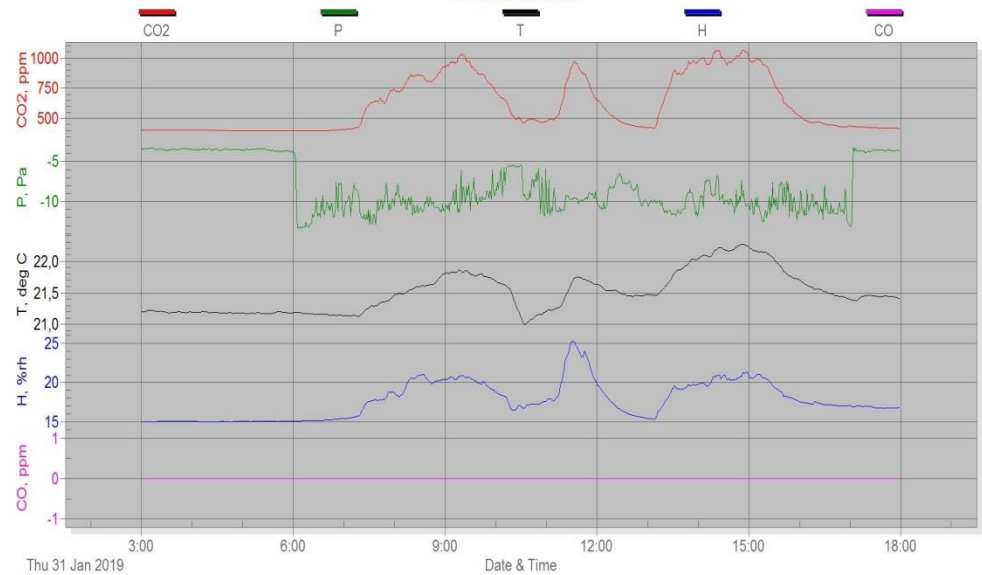
PÄIVÄKOTI B Ulkoilman pienhiukkaset 31.1.2019



PÄIVÄKOTI B Sisäilman hiukkaspitoisuudet 31.1.2019



PÄIVÄKOTI B Sisäilman olosuhteet 31.01.2019



Mittaustuloksia

päiväkoti B	Havard				DustTrak				Etalometri	
	PM2,5 (µg/m3)		PM10 (µg/m3)		PM2,5 (µg/m3)		PM10 (µg/m3)		BC (µg/m3)	
	syksy	talvi	syksy	talvi	syksy	talvi	syksy	talvi	syksy	talvi
sisätila	2,8	7	11,5	6,5	4,5	9,3	5,3	9,7	0,2	0,4
ulkoa	5,2	et	7,1	et	9,2	23,2	9,5	23,4	0,5	0,9
sisä-ulko paine-ero, Pa	1,6	-8,4	1,6	-8,4	1,6	-8,4	1,6	-8,4	1,6	-8,4
Sisätila:										
KA arkipäivä (ti-pe) klo 7-16					7,9	14,9	10,7	16,6	0,2	0,6
sisä-ulko paine-ero, Pa					-5	-10	-5	-10	-5	-10
KA arkipäivä (ti-pe)klo 16-7					3,7	10,7	3,9	10,7	et	0,6
sisä-ulko paine-ero, Pa					2,1	-3,4	2,1	-3,4	2,1	-3,4
KA viikonloppu (la-su)					2,6	3,7	2,6	3,7	et	0,2
sisä-ulko paine-ero, Pa					0,2	-7,9	0,2	-7,9	0,2	-7,9

Johtopäätöksiä 1/2

- * **Päiväkodeissa** mitatut hiukkaspitoisuudet $PM_{2,5}$ ja PM_{10} olivat keskimäärin tasolla 3-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tulokset **alittivat asumisterveysasetuksen** mukaiset vuorokautiset **toimenpiderajat** $PM_{2,5}$ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja PM_{10} 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- * Hiukkaspitoisuudet ovat **keskimäärin korkeampia talvella kuin syksyllä**. Ulkoilman hiukkaspitoisuudet vaihtelivat paljon eri vuorokausina 2-70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- * **Ulkoilman hiukkaspitoisuudella ja tilojen käytöllä on merkittävimmät vaikutukset** sisäilman hiukkaspitoisuuksiin. Sisätilojen ja ulkoilman väliset **paine-erot olivat keskimäärin pieniä**, eikä niillä ollut merkittävää vaikutusta sisäilman hiukkaspitoisuuksiin.

Johtopäätöksiä 2/2

- * Tutkimuksessa tehtiin yksittäisiä havaintoja siitä, että kun ulkoilman hiukkaspitoisuus on päiväkodin toiminta-aikana yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sisäilman pienhiukkaset $\text{PM}_{2,5}$ voivat nousta lähelle asumisterveysasetuksen mukaista toimenpiderajaa.
- * Hiukkaspitoisuudet olivat korkeampia päiväkodin tilojen toiminta-aikoina. Tilojen käytöllä oli suurempi vaikutus hiukkaspitoisuuksiin kuin ilmanvaihdon toiminta-ajoilla.
- * Tutkimus jatkuu vielä tulosten jatkokäsittelyllä kaikissa kolmessa päiväkodissa.

KIITOS !