

Keskuskoulu – Lieto Sisäilman mittausraportti - jatkotutkimus

Mittauksia on jatkettu (alkaen 25.2.2021- jatkuu) samoilla mittalaitteilla Liedossa Keskuskoulussa eli 6 kpl PM-hiukkasmittarilla, mistä saadaan PM1, PM2.5 sekä PM10 hiukkasmittausdataa. 1 kpl mittari mittaa ilman kaasumaisia aineita eli ns. TVOC-arvoja. Lisäksi kaikki mallit mittaavat sisäilman lämpötilan sekä suhteellisen kosteusprosentin.

Mittaus tapahtui sähköisillä sisäilman mittalaitteilla, joissa on Sveitsiläisen Sensirionin valmistamat sensorit, joiden mittaustarkkuus on 10% hiukkasille ja kaasumaisille aineille. Lämpötilan mittaustarkkuus on 0,2C ja suhteellisen kosteuden 2%.

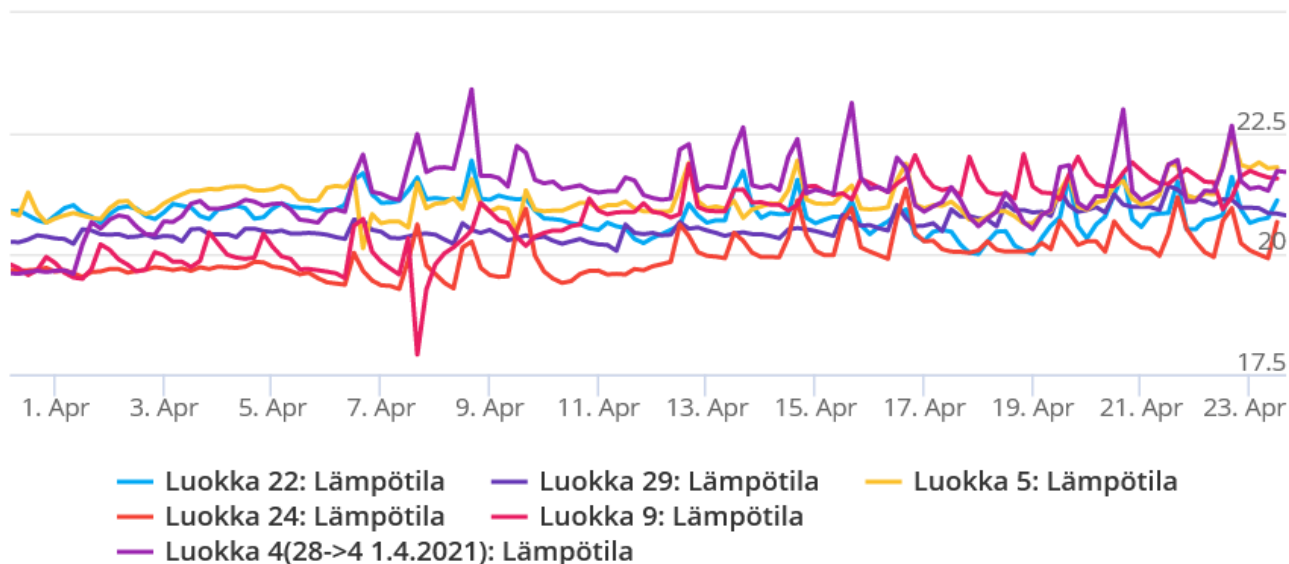
Mittalaitteet ovat toimitettu tehtaalta tammikuussa 2021, jolloin sensorit ovat kalibroitu.

Kaikki mittatulokset ovat 4 tunnin keskiarvoja, jolla pyrimme poistamaan yksittäisiä epänormaaleja tapahtumia. Mittausmenetelmä perustuu suureen määrään mittaushetkiä, jolloin yksittäisen mittauksen mahdollinen poikkeama kompensoituu ensin 4 tunnin keskiarvona ja sitten noin 1 500 mittauksen kuukausittaisena otoksena.

Ilman lämpötila:

Sisäilman lämpötila on ollut varsin hyvä koko mittausjakson ajan. Mittauksessa näkyy selvästi auringon ja käyttäjien vaikutus vuorokauden lämpötilavaihteluun myös sisätiloissa.

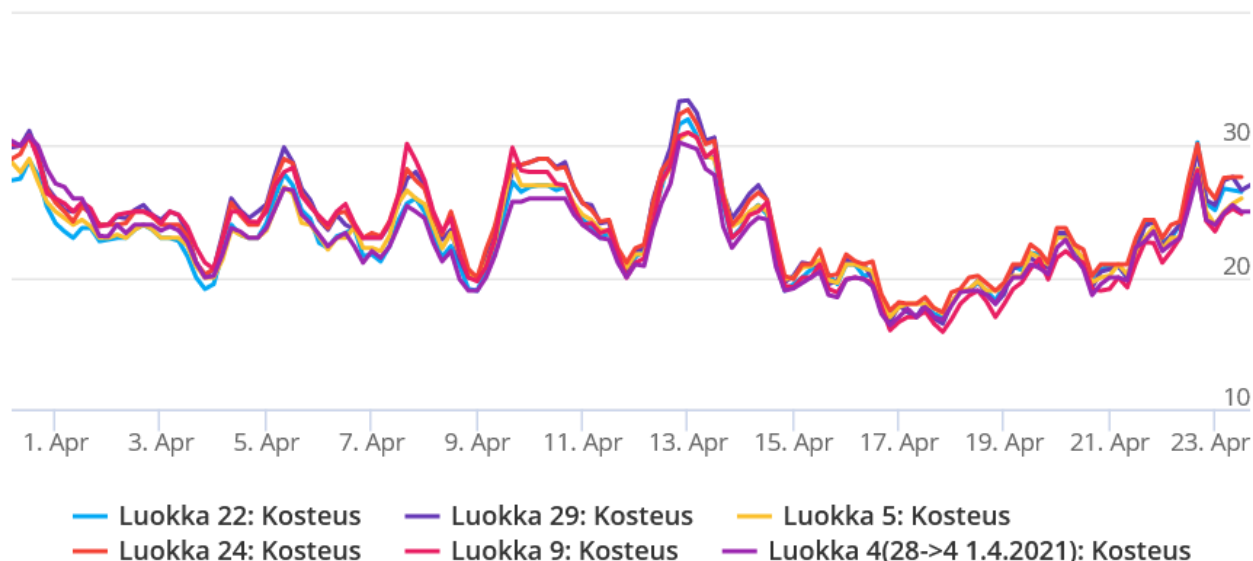
Luokka 22 00BF7399 - Lämpötila, Luokka 29 00C449C2 - Lämpötila, L...



Ilman suhteellinen kosteus:

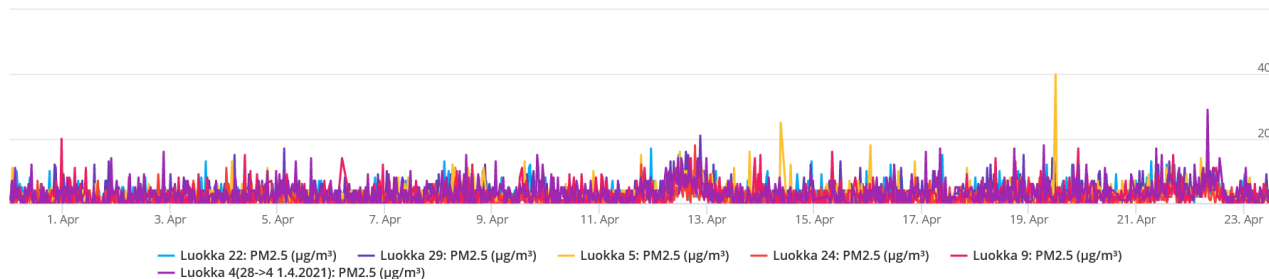
Sisäilman suhteellinen kosteus on ollut normaalilla tasolla.

Luokka 22 00BF7399 - Kosteus, Luokka 29 00C449C2 - Kosteus, Luokk...



Pienhiukkaset PM2.5:

Luokka 22 00BF7399 - PM2.5, Luokka 29 00C449C2 - PM2.5, Luokka 5 00C44D4B - PM2.5, Luokka 24 00C44D8D - PM2.5, Luokka 9 00C460DA - PM2.5, Luo...



Keskuskoulun pienhiukkaset ovat pääsääntöisesti mm sisäilmayhdistyksen ja WHO:n 10µg/m³ suositusten alapuolella. Yksittäisiä lyhytaikaisia piikkejä esiintyy, kun koulu on otettu käyttöön, mikä on täysin normaalia ja odotettua. Myös ilmapuhdistuksen vaikutus on nähtävissä ja pienhiukkasten taso on tyyppisellä julkisen tilan tasolla.

TVOC

Kun sisäilman kaasuja mitataan elektronisesti mittayksikkönä, käytetään PPB (Parts Per Billion / yksi miljardis-osa). Syy tähän on, että eri kaasut ovat eri painoisia eli näin voidaan vain määrittää kaasujen osuus, ei painoa. Ohjearvona on 22 yleisempään sisäilman kaasuun 1PPB = 4,5 µg/m³.

Alla tyypillisimpien kaasujen painoja /m³.

SO ₂	1 ppb = 2.62 µg/m ³
NO ₂	1 ppb = 1.88 µg/m ³
NO	1 ppb = 1.25 µg/m ³
O ₃	1 ppb = 2.00 µg/m ³
CO	1 ppb = 1.145 µg/m ³
Benzene	1 ppb = 3.19 µg/m ³

Esimerkiksi sisäilmayhdistyksen ohjeistuksen mukaan "Turvallisena tasona terveyden kannalta pidetään pitoisuutta 200 µg/m³", mikä on sama myös LVI-liiton suositusten mukaan.

TTL:n suositusten mukaan viitearvo on 250 µg/m³, mutta tyypilliset arvot toimistotyypisessä ilmassa on 50-250 µg/m³.

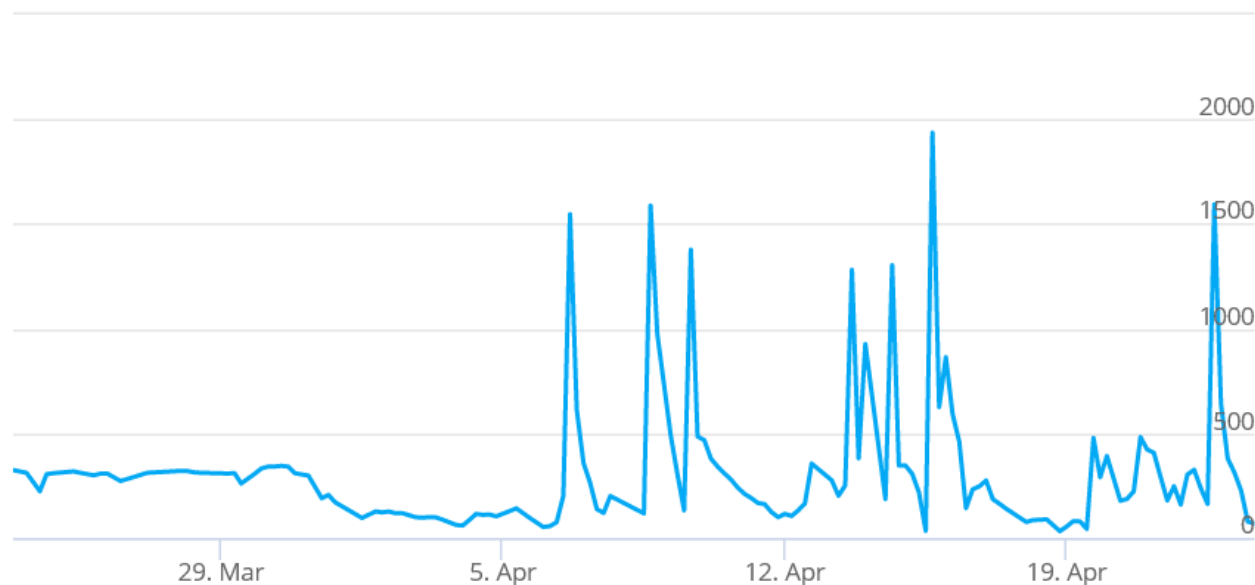
WHO on julkaissut seuraavan taulukon TVOC-arvoista.

Level	Recommendation	TVOC [µg/m ³]
Outside quality classes	Greatly increased (not acceptable)	>3'000
4	Significantly increased (only temporary exposure)	1'000–3'000
3	Slightly increased (harmless)	500–1'000
2	Average (harmless)	250–500
1	Target value	<250

Table 2 IAQ levels for Europe according to WHO.⁶

Genanon mittauksissa olemme nähneet myös voimakkaasti oireilevia henkilöitä jo 70-80 µg/m³ tasolla, jos kohteessa vallitseva TVOC-pitoisuus on ollut pääasiassa haitallista kemikaalia.

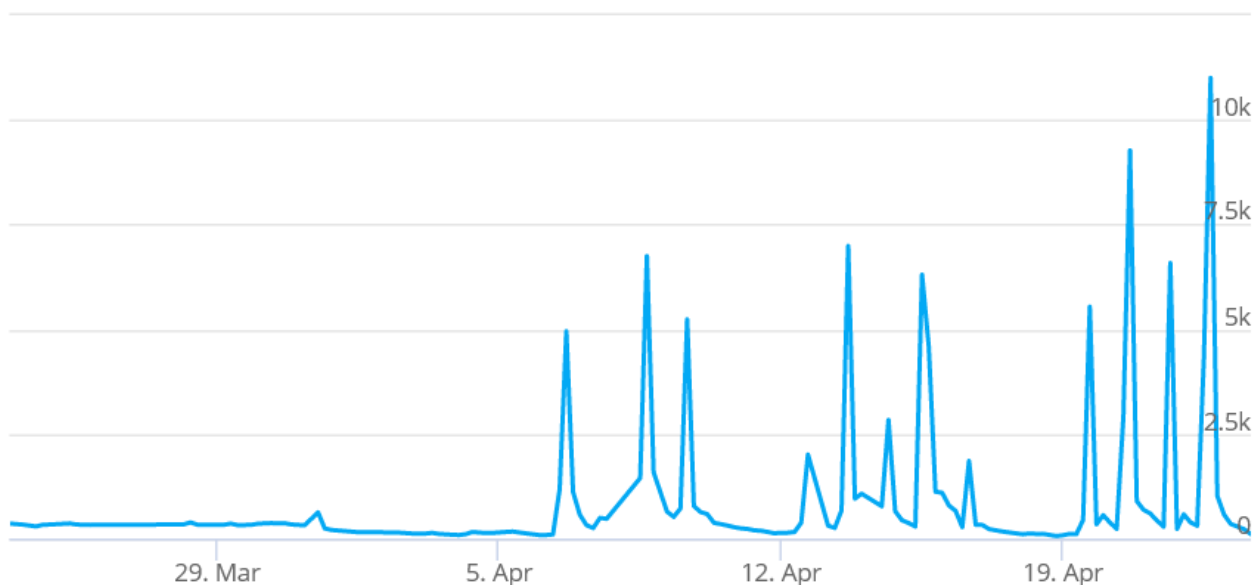
Kaasumaiset aineet 00BF3891 - tvoc_min



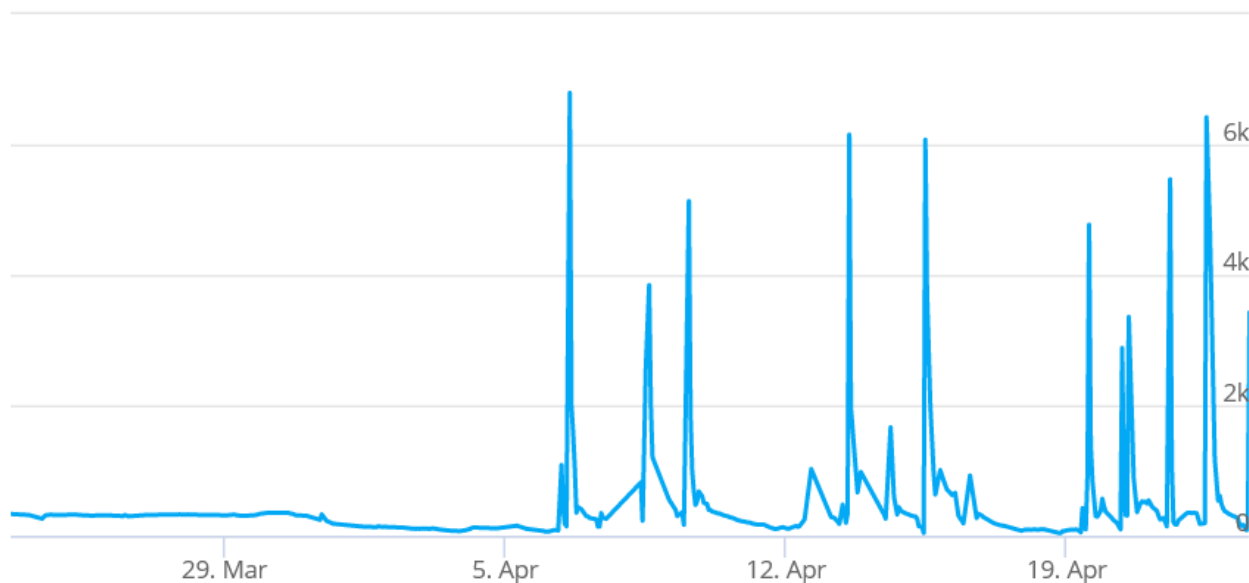
TVOC-min arvot 4 tunnin ajanjakson miniminä nyt normaalilla tasolla. Siivouksesta ja henkilökohtaisista hygienia tuotteista johtuvia piikkejä tulee heti tilojen käyttöönoton yhteydessä, mutta mittausjakson taso on laskenut huomattavasti ja on hyvällä julkisen tilan <60 ppb tasolla säännöllisesti.

TVOC-max arvot 4 tunnin ajanjakson arvona seuraa hyvin paljon em. minimi arvoja ja ovat täysin luontevia edellisten mittatulosten valossa. Ennen koulutoiminnan alkua TVOC-maximi arvot olivat jo laskeneet noin 80 ppb tasolle ja viikonloppuina jopa 50 ppb tasolle.

Kaasumaiset aineet 00BF3891 - tvoc_max



Kaasumaiset aineet 00BF3891 - tvoc_avg



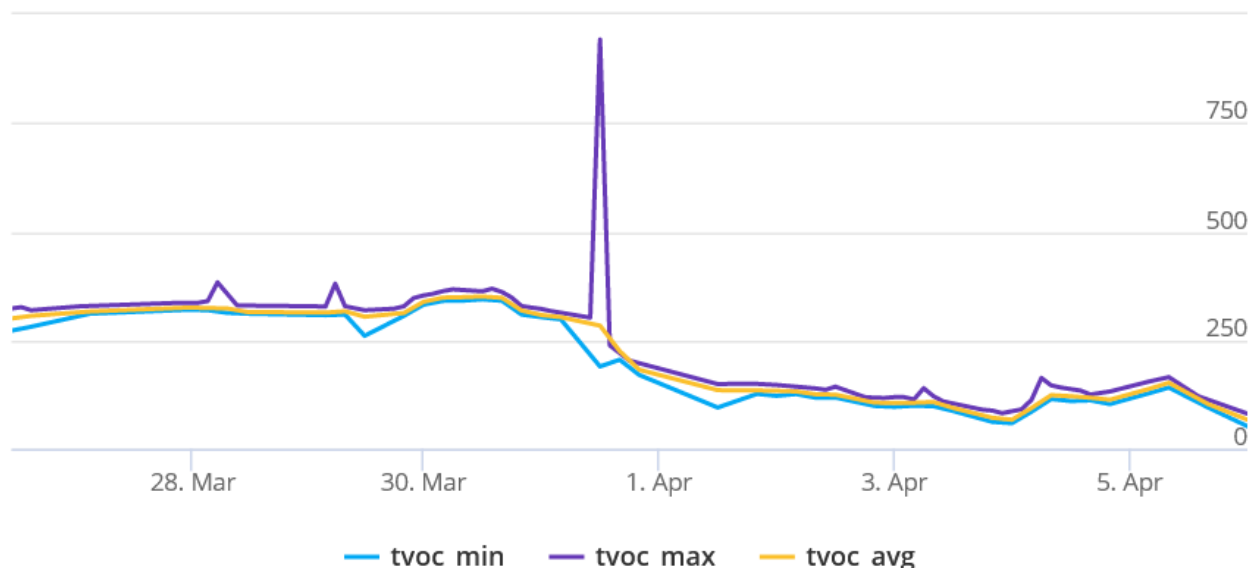
Yhteenveto:

Sisäilma on aina usean osatekijän summa. Keskuskoulussa on selkeästi havaittavissa ylioppilaskirjoitusten ja koulun poikkeusjärjestelyt pandemiasta johtuen. Hiukkasten osalta muutos on havaittavissa, mutta ei melko hyvästä lähtökohdasta johtuen muutos ole mitenkään ratkaiseva eikä pienhiukkasista voida osoittaa näillä mittauksilla mitään ongelma-aluetta.

TVOC-arvot eli kaasumaiset aineet ovat laskeneet mittausajanjakson aikana selvästi. On saatettu tietoon, että Genanon ilmanpuhdistin on palautettu tilaan ylioppilaskirjoitusten jälkeen, mikä selittäisi huhtikuun alussa alkaneen voimakkaan laskun mittausarvoissa. Kts kuva alla.

Noin viikossa TVOC arvot ovat laskeneet noin 80%. Nyt huhtikuun aikana mitatut tulokset ovat paljon parempia ja myös TVOC lukemat ovat palautuneet normaalille tasolle. WHO:n mittausasteikolla TVOC on jatkuvasti hyvällä tai erittäin hyvällä, selvästi alle 100ppb tai 500µm/m³ tason. On huomioitavaa, että TVOC mittaus ei erittele kaasujen tyyppiä tai yksittäistä määrää mitenkään.

Kaasumaiset aineet 00BF3891 - tvoc_min, Kaasumaiset aineet 00BF3...



CO₂-arvoja tai tilojen välisiä paine-eroja ei tässä kohteessa ole mitattu Genanon toimesta.

Sisäilmaraportin laati Tommi Mikkonen.
Loppuraportti on kirjoitettu 23.04.2021

Genano Oy