

Pienhiukkaset PM2.5 ja hengitettävät hiukkaset PM10

Tärkeimmät sisäilmaa heikentävät tekijät voidaan jaotella kolmeen eri ryhmään: fysikaalisiin, kaasumaisiin ja hiukkasmaisiin tekijöihin. Hiukkasmaiset haittatekijät voidaan edelleen jakaa biologisiin haittatekijöihin ja muihin pienhiukkasiin. Myös ilmanvaihdolla on suuri osuus sisäilman laatuun, joka vaikuttaa kaikkiin edellä mainittuihin haittatekijöihin. Jos ilmanvaihto on toimiva, on myös sisäilma yleensä hyvä.

Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan hengitettävien hiukkasten (PM10) pitoisuus sisäilmassa 24 tunnin mittauksen aikana saa olla enintään $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pienhiukkasten (PM2,5) pitoisuus sisäilmassa 24 tunnin mittauksen aikana saa olla enintään $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävät hiukkaset ovat aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle $10 \mu\text{m}$ (PM10) sekä pienhiukkaset: aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle $2,5 \mu\text{m}$ (PM2,5).

Sisäilmastoluokituksen (2018) mukaan PM2,5–hiukkaspitoisuuksien tavoitearvot sisäympäristössä ovat S1- ja S2-luokissa alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja S3-luokassa alle $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sisäilmastoluokitus on kolmitasoinen: laatuluokat S1 (yksilöllinen sisäilmasto), S2 (hyvä sisäilmasto) ja S3 (tyytyttävä sisäilmasto).

Hiukkaspitoisuustasoihin ja -lähteisiin vaikuttaa rakennuksen käyttö sekä ulkoilma. Asunnoissa PM10- ja PM2,5- hiukkasten massapitoisuuksien päälähde on ulkoilma. Kouluissa PM10- ja PM2,5-hiukkasten pääasiallinen alkuperä on sisälähteet. Toimistosisäilma on puhtaampaa ja sisälähteitä vähemmän kuin kodissa ja koulussa, joten toimistossa kaikkien kolmen hiukkaskokoluokan päälähde on ulkoilma.

Erässä tutkimuksessa tutkittiin paine-eron vaikutusta sisäilman hiukkaspitoisuuksia alipainetilanteissa. Tutkimusten tavoitteena oli testata, kuinka paljon hengitettävään huoneilmaan kulkeutuu hiukkasia ja ulkoseinän lämmöneristeenä käytetystä mineraalivillasta irtoavia kuituja seinärakenteen huonosti tiivistetyn pistorasian kautta.

Hiukkaspitoisuuksien mittaamisessa ilmeni, että sisätilojen alipaineen kasvaessa lievästi suositeltua suuremmaksi, myös erityisesti pienhiukkasten määrä sisäilmassa kasvaa merkittävästi.



Optisilla hiukkaslaskureilla voidaan mitata primäärisesti ilman hiukkasten kokojakaumaa ja lukumääräpitoisuutta sekä välillisesti hiukkasten massapitoisuutta. Laskureilla pystytään mittaamaan hiukkaskokoja välillä 0,3 ... 10 μm .

Laite mittaa primäärisesti hiukkasten aerodynaamista läpimittaa, joka muunnetaan hiukkasmassapitoisuudeksi olettamalla hiukkaset pallonmuotoiseksi ja hiukkasten tiheydeksi = 1 g/cm^3 . Laite ilmoittaa hiukkasten pitoisuuden massayksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mittaustulokset saadaan reaaliajassa, eivätkä ne tarvitse kosketusta hiukkaseen. Menetelmä perustuu valon sirontaan, mikä tarkoittaa valon osumista kappaleeseen, josta se jatkaa edelleen matkaa, heijastuu tai taittuu. Kuinka paljon valo siroaa tai absorboi hiukkasen kanssa, eli kuinka paljon valo imeytyy hiukkaseen, riippuu hiukkasen koosta ja koostumuksesta.

Loop One -mittalaitteessa käytetään Sensirion Particulate Matter (PM) -anturia hiukcashavaintoihin. Anturissa on optinen hiukkaslaskuri. Kerätty signaali muunnetaan reaaliaikaisiksi hiukkasluku- ja massakonsentraatioarvoiksi, joidenka yksiköt ovat $1/\text{cm}^3$ ja $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sensirionin PM-anturin PM4.0- ja PM10-lähdöt on arvioitu arvoista PM0.5-, PM1.0- ja PM2,5-mittauksista.

Loop One -palvelussa hiukkasten massakonsentraatio esitetään neljässä (4) hiukaskokoluokassa: PM1 (0,3–1,0 μm), PM2.5 (0,3–2,5 μm) PM4 (0,3–4 μm) ja PM10 (0,3–10 μm).

Esimerkiksi keinotekoinen aerosoli, jonka hiukkasten halkaisija on 8 μm , sisältää 500 kertaa vähemmän hiukkasia verrattuna aerosoliin, jossa on 1 μm hiukkasia samalla hiukkasmassatasolla.

Altistumisen arvioinnin tulee perustua hiukkasten pitoisuuteen ja kokojakaumaan. Pitoisuustieto on tärkeä, koska haittavaikutus on sidoksissa hiukkasten määrälliseen ominaisuuteen. Kokojakauma puolestaan on tärkeä arvioitaessa, miten suuri osa hengitysilmassa olevista hiukkasista kiinnittyy määrättyihin kohtiin hengityselimissä.

Tärkeää on myös havainnoida käyttöajan ulkopuolella hiukkasten taustapitoisuus.