

## Sisäilmaston olosuhteet ja altistehavainnot

Sisäympäristöt ovat usein monimutkaisia kokonaisuuksia ja sisältävät useita toisiinsa liittyviä, sisäympäristön laatuun ja käyttäjien hyvinvointiin vaikuttavia tekijöitä.

Koska sisäilmaongelmien mahdollisia lähteitä on useita, niiden jäljittäminen rakennuksessa voi olla hankalaa. Rakennusten voimakas alipaineisuus ja ilmanvaihdon riittämättömyys voivat pahentaa haittakokemuksia.

On huomattava, että myös sisäympäristön muut viihtyvyyshaitat kuten materiaaleihin liittyvät tai muut hajut, melu, valaistus tai ilmanvaihdosta johtuva veto, kuumuus, kylmyys tai kuiva ilma voivat heikentää viihtyvyyttä tai pahentaa huonoa kokemusta sisäilman laadusta

Korkea ilman lämpötila vaikuttaa mukavuuteen ja sisäilma voi tuntua tunkkaiselta. Alhainen lämpötila tai korkea tuloilman nopeus voi aiheuttaa mm. vedon tunnetta ja alhainen suhteellinen kosteus lisää myös ilman pölyävyyttä ja staattista sähköisyyttä. Tästä voi aiheutua ylähengitystieoireita tai muita yleisiä oireita.

Korkea hiilidioksidipitoisuus voi aiheuttaa myös tunkkaisuuden tunnetta. Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet riippuvat henkilöiden lukumäärästä ja heidän toimintansa aktiivisuudesta. Jos ilmanvaihto on huono, hiilidioksidipitoisuudet nousevat. Hiilidioksidipitoisuutta voidaan pitää yhtenä ilmanvaihdon toimivuuden mittarina. Ikkunatuuletusta voidaan käyttää sisäilman raikastamiseksi. Hiilidioksidipitoisuuden tasapainotilanne syntyy, kun tilaan tulevat ja sieltä poistuvat epäpuhtausvirrat ovat yhtä suuret.

Liian kuivassa ilmassa iho sekä hengitysteiden ja silmien limakalvot kuivuvat. Hengitystietulehdukset ovat yleisempiä kuivassa kuin kosteassa ilmassa, sillä bakteerit menestyvät paremmin kuivassa ilmassa, ja kuivuneet limakalvot sekä värekarvojen heikentynyt toiminta altistavat tartunnoille. Huoneilmankosteus johtuu pitkälti ulkoilmankosteudesta. Esimerkiksi ikkunan sisäpinnan huurtuminen (talvella) viittaa yleensä sisäilman liialliseen kosteuteen tai puutteelliseen ilmanvaihtoon. Tehostamalla ilmanvaihtoa ja säätämällä huoneilman lämpötilaa voidaan huurtumista vähentää.



Viemärin haju antaa viitettä esimerkiksi kuivuviin hajulukkoihin tai viemäriverkon vuotoihin. Viemärin haju voi olla merkki voimakkaasti alipaineisista tiloista tai ajoittaisesta korvausilman ottamisesta viemäristä.

Homeen haju on kokemusperäisesti liitettävissä haittakokemuksiin. Esimerkiksi vaatteisiin tarttuvaa ominaishajua voi antaa suoraan viitteen mikrobiongelma.

Sisäilmasto-olosuhteita jatkuvalla mittaavilla menetelmillä voidaan havaita tiettyjä rakenteiden toimivuuden tai ihmisten hyvinvoinnin kannalta epäedullisia olosuhteita välittömästi niiden ilmaantuessa.

Loopshore Oy:n kehittämällä Loop One -mittalaitteella voidaan havainnoida yhdeksää (9) eri suuretta; lämpötilaa, suhteellista ilma kosteutta, hiilidioksidipitoisuutta, haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (TVOC), hiukkaspitoisuutta, melun äänitasoa, valoisuutta, ilmanpainetta ja laitteen liikettä sekä CF:n -mittalaitteella voidaan havainnoida paine-eroa sisä- ja ulkoilman välillä tai tilojen välillä.

Jatkuvatoimiset mittalaitteet mittaavat eri asiaa kuin keräävät menetelmät ja antavat tulokset eri yksikössä kuin millä keräävien menetelmien tulokset esitetään. Jatkuvatoimisilla mittalaitteilla saatuja mittaustuloksia ei voi verrata suoraan keräävillä menetelmillä saatuihin tuloksiin tai asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin, jotka on annettu kerääville menetelmille.

Jatkuvatoimisilla mittalaitteilla on mahdollista havaita epäpuhtauksien hetkellisiä pitoisuusvaihteluja ja tehdä pidemmän aikavälin seurantaa. Mittalaitteella ei kuitenkaan saada selville yksittäisten yhdisteiden pitoisuuksia, vaan tulos ilmoitetaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuutena

Sisäilmasto vaikuttaa tilankäyttäjien viihtyvyyteen ja se voi joissakin tapauksissa aiheuttaa terveyshaittaa. Sisäilmastolla tarkoitetaan rakennusten sisäilman ja sisätilojen fysikaalisten ominaisuuksien muodostamaa kokonaisuutta.

Sisäilmalla tarkoitetaan rakennuksen sisäpintojen rajaamaa ilmaa. Fysikaalisiin ominaisuuksiin kuuluvat lämpö- ja kosteusolosuhteet, ilman liikkeet, valoisuus ja ääniolosuhteet. Sisäilmassa voi esiintyä



epäpuhtauksina kaasuja, kemikaaleja, nestemäisiä aerosoleja sekä kuituja ja muita hiukkasia.

Sisätilojen optimaaliset lämpöolosuhteet riippuvat niin tilojen käyttötarkoituksesta, ilmankosteudesta ja -liikkeistä kuin käyttäjien henkilökohtaisista mieltymyksistäkin.

Sisätilojen ilmankosteutta mitataan suhteellisena kosteutena, joka riippuu ilman lämpötilasta. Ilman liikkeet ja vetoisuus koetaan tärkeäksi viihtyvyystekijäksi. Sekä valo- että ääniolosuhteiden on todettu vaikuttavan merkittävästi ihmisten hyvinvointiin ja työtehoon.

Sisäilmassa voi esiintyä monia epäorgaanisia kaasuja. Hiilidioksidi on tyypillinen sisäilman laatua heikentävä, kohtalaisen vaaraton kaasu, jota tuotetaan hengityksen mukana.

Sisäilman hiukkaset eroavat toisistaan sekä koon että koostumuksen suhteen. Karkeat hiukkaset ovat halkaisijaltaan alle 10 µm (PM10), pienet hiukkaset alle 2,5 µm (PM2,5).

Sisätilojen kemialliset altisteet voivat esiintyä kaasumaisina, nestemäisinä aerosoleina tai hiukkasina, jotka voivat olla sisäilman lisäksi varastoituneina pinnoilla, sisustusmateriaaleissa ja huonepölyssä. Sisäilmasta on löydetty satoja erilaisia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, mutta tavallisesti yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ovat ei-teollisten rakennusten sisäilmassa kohtalaisen matalia. Kemiallisia yhdisteitä voidaan määrittää sisäilmasta keräävällä VOC-menetelmällä.

Sisäilmassa on monia mikrobeja, kuten homeita ja muita sieniä, bakteereja ja viruksia. Kosteusvaurioiset rakenteet mahdollistavat mikrobikasvua ja voivat olla merkittävä sisäilman mikrobien päästölähde. Sisäilman hiukkasmaiset epäpuhtaudet (mikrobiologiset) voidaan määrittää keräävällä Andersen-menetelmällä.

Sisäilmassa voi esiintyä poikkeavia määriä mineraalivillakuituja, jotka voivat aiheuttaa ohimeneviä ärsytysoireita. Rakennusten eristemateriaalit ovat tyypillinen mineraalikulitujen päästölähde. Niin ikään voi esiintyä tavanomaisen huonepölyn lisäksi esimerkiksi karkeaa ulkoilmapölyä, joka antaa viitettä suunnittelemattomista ilman vuotovirtauksista.



Kuitunäytteiden avulla voidaan tutkia, esiintyykö sisäilmassa poikkeavia määriä kuituja, Näytteenottomenetelmänä teollisten mineraalikuitujen tutkimuksissa käytetään ns. geeliteippi-menetelmää. Geeliteippinäytteitä otetaan tyypillisesti tasopinnoilta 14 vuorokauden pölylaskeumasta tai tuntemattoman laskeuma-ajan historiapölystä sekä IV-tulokanaviston sisäpinnoilta.

Pölynkoostumusanalyysillä selvitetään tutkittavan tilan tasopinnoille laskeutuneiden hiukasmaisten epäpuhtauksien koostumusta ja määrää Minigrip-menetelmällä. Menetelmässä Minigrip-pussin avulla pyyhitään tasopintoja pölyn koostumuksen selvittämiseksi.

Loopshore Oy soveltaa tutkimuksissa Asumisterveysasetusta (STM 545/2015) ja sen soveltamisohjetta (Valvira 08/2016) sekä Ruokaviraston hyväksymiä laboratoriota.

Altisteiden näytteenottotapahtuman epävarmuutta ei voi suoraan numeerisesti määrittää, koska mittaus suoritetaan hetkellisenä tapahtuma kertaluonteisena tapahtumana. Näytteenotto voidaan tarvittaessa toistaa. Kuitenkin mittauskertojen määrä on pieni, eikä kenttänäytteenotolle silloin kannata määrittää numeerista epävarmuutta. Pääasiallisesti tulosten tulkinnassa käytetään laboratorion antamia mittausepävarmuuskerrointa.

Altistumisolosuhteiden arvioinnin avulla tarkastellaan rakennuksesta, sen järjestelmistä ja tilojen käytöstä sekä toiminnasta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutusta kokonaisvaltaisesti rakennuksen ja sen tilojen altistumisolosuhteisiin.

Altistumisolosuhtearviossa arvioidaan tiloja, ei käyttäjien altistumista. Mahdollisen terveydellisen merkityksen arviointi tulee toteuttaa erikseen. Terveydellisen merkityksen arvioinnin tekee sisäilmasto-ongelmiin perehtynyt työterveyslääkäri.