

# KARJUN SIITTIÖT HUONEPÖLYN JA – AEROSOLIN MYRKYLLISYYSMITTARINA

(Andersson, M.A, et al. Boar spermatozoa as a biosensor for detecting toxic substances in indoor dust and aerosols Toxicology in Vitro (2010), doi: 10.1016/j.tiv.2010.08.011)

Artikkeli on saatavissa maksullisena verkkojulkaisuna suoraan kustantajalta [www.elsevier.com/locate/toxinvit](http://www.elsevier.com/locate/toxinvit) tai, erikseen pyydettyäessä, kirjoittajilta ([pekka.salin@inspectorsec.fi](mailto:pekka.salin@inspectorsec.fi))

## Johdanto

Sisäilmaan liittyvät terveysongelmat ovat yleisiä maissa, joissa ihmiset viettävät suurimman osan ajastaan sisätiloissa. Kosteusvaurioisissa tiloissa oleskelevien henkilöiden on todettu kärsivän muun muassa hengityselinoireista, silmä-ärsytyksestä, päänsärystä, väsymyksestä, astmasta, kroonisesta uupumuksesta, artritista, sydän- ja verisuonisairauksista sekä muista vakavista terveysongelmista. Useimmissa tapauksissa terveysviranomaisilla ei ole keinoja kartoittaa sisäympäristöjen altisteita ja täten ennustaa terveysvaaraa tai -riskejä ongelmarakennuksissa. Nykyisin vaurioita korjataan lähinnä poistamalla kosteutta. Se ei poista rakennukseen syntynyttä mikrobikasvustoa ja mikrobien aineenvaihduntatuotteita, eivätkä terveyshaitat välttämättä poistu.

Kaikkia sisäympäristöjen altisteita ei vielä tunneta. Tämän vuoksi tilanteen kartoittamiseksi on mielekäästä käyttää testiä, jossa ei etsitä yksittäisiä kemiallisia yhdisteitä, vaan mitataan koko näytteen myrkyllisyyttä indikaattorisoluilla. Karjun siittiösolut ovat osoittautuneet käytännöllisiksi indikaattoreiksi ruokamyrkytysten yhteydessä, kun ruokanäytteistä on löydetty mikrobitoksiineja. Tässä tutkimuksessa solutestiä sovellettiin mittaamaan sisäilman toksisuutta.

Tutkimukseen valittiin 25 kohdetta. Kohteet koostuivat lastentarhoista, kouluista, toimistoista ja asuintiloista. Kosteusvauriokohteissa (18 kpl) valitettiin rakennukseen liittyvistä oireista. Vertailukohteiksi valittiin tiloja, joissa oireista ei valitettu (7 kpl). Pöly- tai aerosolinäyte oli toksinen 5 valituskohteessa ja erittäin toksinen 12 valituskohteessa. Vastaavasti toksisuus oli hyvin vähäistä kaikissa 7 vertailukohteessa. Näytteitä otettiin ilmasta, huonepölystä ja tietokoneen sisällä olevasta pölystä sekä pölyimurin pölystä.

## Tulokset

Tutkimuksessa osoitettiin, että

- oireilun ja näytteiden toksisuuden välillä oli yhteys
- solutestillä pystyttiin mittaamaan toksisuutta pöly- ja ilmanäytteistä
- toksisuusmittaus voi auttaa sisäilmaongelman tunnistamisessa (kaupallistettu Inspector Secin pikatesti)
- Airstatic FA6 -ilmanpuhdistin keräsi merkittäviä määriä sisäilman aerosolia, joka oli valituskohteissa myrkyllistä
- toksisuuden aiheuttaja kulkeutui huoneilman aerosolissa
- kostea ilma riittää kuljettamaan mukanaan merkittäviä määriä toksiineja
- oli löydetty uusi sisäympäristötoksiini, stefasidiini B.

## Airstatic FA6 -ilmanpuhdistin tutkimuksessa

Näytteenottoa varten Inspector Sec Oy toimitti tutkimukseen elektrostaattisella plasmasuodattimella varustettuja keräimiä. Keräin oli modifioitu malli Airstatic FA6 -ilmanpuhdistimesta, jolloin keräimen teho oli hieman heikompi kuin vastaavan ilmanpuhdistimen. Muutokset oli tehty, jotta näytteet kyettäisiin analysoimaan. Puhdistinta käytettiin 400 m<sup>3</sup>/h teholla melutason ollessa 25 db. Laitte sijoitettiin hengitysvyöhykkeelle lattiatason yläpuolelle ≤1 m ja näytettä kerättiin n. 30 päivää. Tilojen koko vaihteli 26 m<sup>2</sup>- 62 m<sup>2</sup> välillä.

FA6 -ilmanpuhdistin keräsi merkittäviä määriä ilman aerosoleja. Sähkösuodatin keräsi epäpuhtauksia 16 - 160 mg, keskimäärin 56 mg, josta n. 40 % oli rasvaliukoisia aineita. Nämä liukoiset aineet olivat ongelmapaikoissa toksisia. Mitä pienempi määrä kerättyä näytettä vaikuttaa karjun siittiöihin, sitä toksisemmasta aineesta on kyse.

Oireilevista 18 kohteesta 12 löytyi vahvaa toksisuutta ( $EC_{50} \leq 6 \mu\text{g ml}^{-1}$ ) ja viidessä ilma oli selvästi toksinen ( $EC_{50}$  7-12  $\mu\text{g ml}^{-1}$ ). Kaikissa seitsemässä oireettomassa kohteessa toksisuus oli hyvin vähäistä ( $EC_{50}$  20-50  $\mu\text{g ml ml}^{-1}$ ).

Tulosten mukaan Airstatic FA6 ilmanpuhdistin voi olla käyttökelpoinen menetelmä tilojen terveyshaitan määrittämisessä. Lisätutkimuksia tarvitaan. Inspector Sec Oy:n asiakaskokemusten mukaan puhdistin vähentää tai jopa poistaa ongelmataloissa ilmeneviä oireita.

Tässä tutkimuksessa käytettiin laskeutuneen pölyn keräämiseen vastaavaa menetelmää, kuin Inspector Sec Oy:n markkinoima toksisuuden pikatesti. Kaikki neljä tällä menetelmällä kerättyä näytettä olivat toksisia ja tiloissa oli todettu ihmisillä oireita. Yritys on seurannut asiakassuhteissaan tarkasti yli 50 kohteen (2009) toksisuutta ja asiakkaiden arvioita rakennuksen terveellisyydestä. Näytteen kohonnut solutoksisuus on ollut selvästi yhteydessä asiakkaiden omiin arvioihin oireilun esiintymisestä. Lisäksi vuonna 2010 on vertailtu kymmenien eri sisätilojen toksisuutta ja niissä esiintyvää oireilua. Toksisuuden ja oireilun välinen yhteys on ollut hämmästyttävän tarkka.

## Miksi sisäilman puhdistaminen on tärkeää

Toksiinit ja monet muut altisteet eivät haihdu sisäilmaan, koska niillä on korkea kiehumispiste. Miten on mahdollista että niitä saattaa kuitenkin joutua hengitysteihin? Vastaus piilee aerosolisoinnissa. Tutkimuksessa osoitettiin kammiokokeella, että toksiinit voivat siirtyä sisäilman välityksellä paikasta toiseen. Tämän on täytynyt tapahtua joko pienten vesipisaroiden ja kiinteiden hiukkasten kautta. Ongelmataloissa sama ilmiö voi tapahtua suuremmassa mittakaavassa: kasvustot voivat tehdä sisäilman aerosolin myrkylliseksi. Aerosolia voidaan kerätä ilmanpuhdistimella kuitenkin merkittäviä määriä ja tällä tavoin vähentää altistumista.

Referaatin laati: Pekka Salin

Alkuperäisen artikkelin referenssitiedot: Andersson, M.A., Mikkola, R., Rasimus, S., Hoornstra, D., Salin, P., Rahkila, R., Heikkinen, M., Mattila, S., Peltola, J., Kalso, S., Salkinoja-Salonen, M., 2010. Boar spermatozoa as a biosensor for detecting toxic substances in indoor dust and aerosols. *Toxicology in Vitro*, 24, 2041-2052.