

TXIB-YHDISTEEN ESIINTYMINEN SISÄILMASSA 2010- LUVULLA JA ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN MERKITYS PITOISUUDEN HALLINNASSA

Palveluja huomisen menestykseen!

SISÄILMASTOSEMINAARI 2019

HELENA JÄRNSTRÖM

RISTO KOIVUSAARI

MIKKO SAARI

PETRI KUKKONEN



- **Orgaanisten haihtuvien yhdisteiden (VOC-yhdisteiden) esiintyminen sisäilmassa on liitetty valitukseen ja niiden esiintymistä on tutkittu laajalti.**
- **1990-luvulta lähtien on mm. muovimaton viskositeetinmuuntajana käytetyn TXIB- yhdisteen esiintyminen liitetty oireiluun.**
- **Yhdisteelle on vuonna Valvira 2011 antanut ohjearvon ja myöhemmin vuonna 2015 Asumisterveysasetuksessa sille on annettu toimenpideraja-arvo.**
- **2000-luvun puolivälin jälkeen yhdistettä ei enää havaittu juurikaan sisäilmassa, kunnes 2010-luvun alussa sitä alkoi jälleen esiintyä yleisemmin asuin- ja toimistokohteissa.**
- **Esitämme valikoiduista kohteista tehtyjä sisäilmatutkimuksia sekä lähdeselvityksiä TXIB-yhdisteen osalta 2012-2014 valmistuneista asuinrakennuksista.**





Kohde	Luovutus- ajankohta	Mittausajankohta	Koneellisen tulo- ja poisto ilmajärjestelmän LTO- tekniikka
1.Asuinkerrostalo	Elokuu 2014	Lokakuu 2014- Marraskuu 2014	Levylämmönsiirrin
2.Rivitalo	Joulukuu 2012	Lokakuu 2014 Marraskuu 2014 Helmikuu 2015	Pyöriväkennoinen, vaihdettiin levylämmönsiirtimeen 2014- 2015
3.Rivitalo	Marraskuu 2012	Syyskuu 2014 Kesäkuu 2015 Kesä-elokuu 2016	Pyöriväkennoinen, vaihdettiin levylämmönsiirtimeen 2016
4.Asuinkerrostalo	Kesäkuu 2012	Joulukuu 2016	Pyöriväkennoinen



- **Sisä- ja tuloilman orgaanisten haihtuvien yhdisteiden määrittäminen (VOC, sis. TXIB) ISO 16 000- 6 mukaan**
- **Emissiomittaukset rakenteesta FLEC-menetelmällä ISO 16 000-10 mukaisesti**
- **Emissiomittaukset yksittäisestä materiaalista laboratoriossa ISO 16 000- 9 mukaisesti**



Tulokset Kohde 1 (5 asuntoa)



- **Sisäilman pitoisuus mitattiin noin kolme kuukautta asunnon käyttöönotosta koska aiemmin, n. 1 kk asutussa huoneistossa oli asukkaan toimesta mitattu TXIB-pitoisuus, joka oli tasolla $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja ylitti moninkertaisesti Asumisterveysasetuksen toimenpide raja-arvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tolueeniekvivalenttina).**
- **Samalla mitattiin maalatun seinärakenteen emissiotaso.**
- **Sisäilman pitoisuus oli noin kahden kuukauden aikana laskenut tasolle alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.**
- **Emissiomittausten perusteella maalattu seinärakenne todettiin TXIB-lähteeksi, emissiotaso oli neljässä eri asunnossa välillä $1\text{-}3 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$.**
- **Kohteesta otetusta maalinäytteistä todettiin laboratoriomittauksessa yhden pohjamaalituotteen emittoivan TXIB:tä yli $3\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ kolmen päivän jälkeen lasilevyllä levittämisen jälkeen.**



Tulokset Kohde 2 (5 asuntoa)



- Useassa asunnossa oli mitattu toimenpide raja-arvon ylittävä TXIB-pitoisuus alkuvuonna 2014, noin kaksi vuotta asuntojen valmistumisen jälkeen.
- Seurantamittauksissa syksyllä 2014 pitoisuus oli laskenut alle toimenpideraja-arvon osassa asuntoja.
- Maalattun seinärakenteen todettiin emittoivan TXIB:tä tasolla 1-4 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$.
- Asunnoissa päädyttiin vaihtamaan ilmanvaihtokoneet, koska kohteissa havaittiin kosteutta.
- Seurantamittauksissa viisi kuukautta koneen vaihdon jälkeen TXIB-pitoisuus oli laskenut alle toimenpideraja-arvon kahdessa tutkitussa asunnossa. Myös muissa kohteen tutkituissa asunnoissa (ei raportoitu tässä) pitoisuus oli laskenut alle toimenpideraja-arvon.



Tulokset Kohde 3 (3 asuntoa)



- Toimenpide raja-arvon ylittävä TXIB-pitoisuus mitattiin yli kaksi vuotta kohteen valmistumisen jälkeen.
- Kohteessa mitattiin epätavanomaisen korkeita TXIB-emissioita maalatuista seinä- ja kattorakenteista, 12-16 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$.
- Lattiarakenteen (parketti) TXIB-emissio oli alhaisempi, 6 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ja todennäköisesti peräisin muista pinnoista johtuen nk. sorptioilmiöstä.
- Seurantamittauksessa yhdeksän kuukauden kuluttua pitoisuus oli edelleen samalla tasolla ja tuloilmassa todettiin lähes toimenpideraja-arvon tason TXIB-pitoisuus.
- Tämän jälkeen kohteen IV-koneet päätettiin vaihtaa levylämmönsiirrintekniikkaan perustuvaan LTO- laitteeseen.
- Seurantamittauksissa 1-2 kuukautta koneen vaihdon jälkeen sisäilman TXIB-pitoisuus oli laskenut alle toimenpideraja-arvon kahdessa tutkitussa asunnossa. Tuloilmassa ei enää havittu TXIB:tä yli määritysrajan.





- Kohteessa 4 mitattiin toimenpideraja-arvon ylittävä TXIB-pitoisuus noin kolme ja puoli vuotta asunnon valmistumisen jälkeen.
- Tuloilman TXIB-pitoisuus oli lähes sisäilman pitoisuutta vastaavalla tasolla.





- **Sisäilman TXIB-pitoisuudet olivat useita vuosia yli asetuksen toimenpideraja-arvon, jos kohteen ilmanvaihtokoneessa oli nk. pyöriväkennoiseen tekniikkaan perustuva LTO - laite.**
- **Vastaavasti levylämmönsiirrintekniikkaan perustuva järjestelmä tuuletti TXIB-yhdisteen alle kymmenesosaan ja alle toimenpideraja-arvon muutamassa kuukaudessa.**
- **Osassa kohteita tehtiin pitoisuusmääritys myös tuloilmasta ja TXIB:tä todettiin pyöriväkennoisen järjestelmän tuloilmassa.**
- **Tuloilman pitoisuus laski alle määritysrajan, kun kohteen ilmanvaihtokone vaihdettiin levylämmönsiirrintekniikkaan perustuvaksi. Näissä kohteissa sisäilman TXIB-pitoisuus laski alle toimenpideraja-arvon 1-2 kuukaudessa lähtötasosta $\sim 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.**





- **Ilmanvaihtojärjestelmän rooli sisäilmassa esiintyvien epäpuhtauksien suhteen on keskeinen: ilmanvaihdon kunnon ja toimivuuden selvittäminen on erittäin tärkeä osa sisäilmaongelmaisen rakennuksen tutkimuksissa.**
- **Ilmanvaihdon laiteratkaisujen vaikutuksista sisäilman laatuun ei kuitenkaan ole runsaasti tutkittua tietoa mutta tässä esitetyissä sisäilmatutkimuksissa on tehty havaintoja, että pyöriväkennoinen regeneratiivinen ilmanvaihdon lämmöntalteenotto voi olla osatekijänä sisäilmassa esiintyviin korkeisiin TXIB-pitoisuuksiin. Vastaavanlaisia tuloksia on havaittu myös toimisto- ja julkisissa rakennuksissa.**
- **Pyöriväkennoinen lämmöntalteenottolaite palauttaa osan kosteudesta ja joissakin lämmönsiirtimeen yli vallitsevissa paine-erotilanteissa poistoilmaa voi sekoittua tuloilmaan. Kosteuden ja vuotoilman mukana voi siirtyä epäpuhtauksia ja hajuja takaisin sisäilmaan.**





- **Ilmanvaihdon yleisen toimivuusselvityksen ohella tuloilman laadun määrittäminen on syytä tehdä aina sisäilmamittauksen yhteydessä. Ohjeistusta tuloilman mittauskäytännölle ei kuitenkaan toistaiseksi ole saatavilla.**
- **Asuntokohtaisen säädön osalta on tärkeää, että käyttäjät opastetaan laitteen käyttöön ja varmistetaan, että ilmanvaihtoa voidaan pitää alkuvaiheessa vähintään puoli vuotta normaalia suuremmalla, jotta rakennusmateriaalien alkupäästöt ja asunnon käytöstä sekä rakenteista peräisin oleva kosteus tuulettuvat mahdollisimman nopeasti.**

