

Webinaari ILMANVAIHDON VAIKUTUS SISÄILMAAN

5.5.2021



Isännöinti.fi

- **Voit esittää kysymyksiä koko webinaarin ajan chatissa**
- **Kysymykset käsitellään webinaarin lopuksi**
- **Saat esitysmateriaalin sähköpostiisi webinaarin jälkeen**
- **Webinaarista tehdään tallenne. Saat linkin tallenteeseen viikon kuluessa.**



Puhujina tänään

Toni Lammi, yksikönpäällikkö,
Vahanan Rakennusfysiikka Oy

Aki Salo, asiakkuusjohtaja,
Isännöintiliitto



Yli puolet asukkaista toivoo parannuksia sisäilmaan

- Jopa 62 % kerrostaloasukkaista kokee asunnon sisäilman ongelmallisena
- Yleisimpiä haittoja tunkkaisuus, hajut, vetoisuus
- 13 % kerrostaloasukkaista koki sisäilmaongelmien aiheuttavan ”merkittävää haittaa” tai terveydellisiä ongelmia

**Lähde: Tietoykkösten kyselytutkimus 2015, tutkimuksen tilaajina Kotitalo-lehti ja Tiivi*

Sisäilmaongelmat isännöinnin haasteellisimpia tehtäviä

- Usein lähtökohtana ja pohjatietona vain asukkaan kokemus
- Oireiden vähättely ei useinkaan auta
- Asukkaan näkemys syistä voi olla vahva, tärkeää olla lukittautumatta oletuksiin
- Toimenpiteiden priorisointi, tutkimustuloksiin tukeutuminen



ILMANVAIHDON VAIKUTUS SISÄILMAAN

Webinaari 5.5.2021

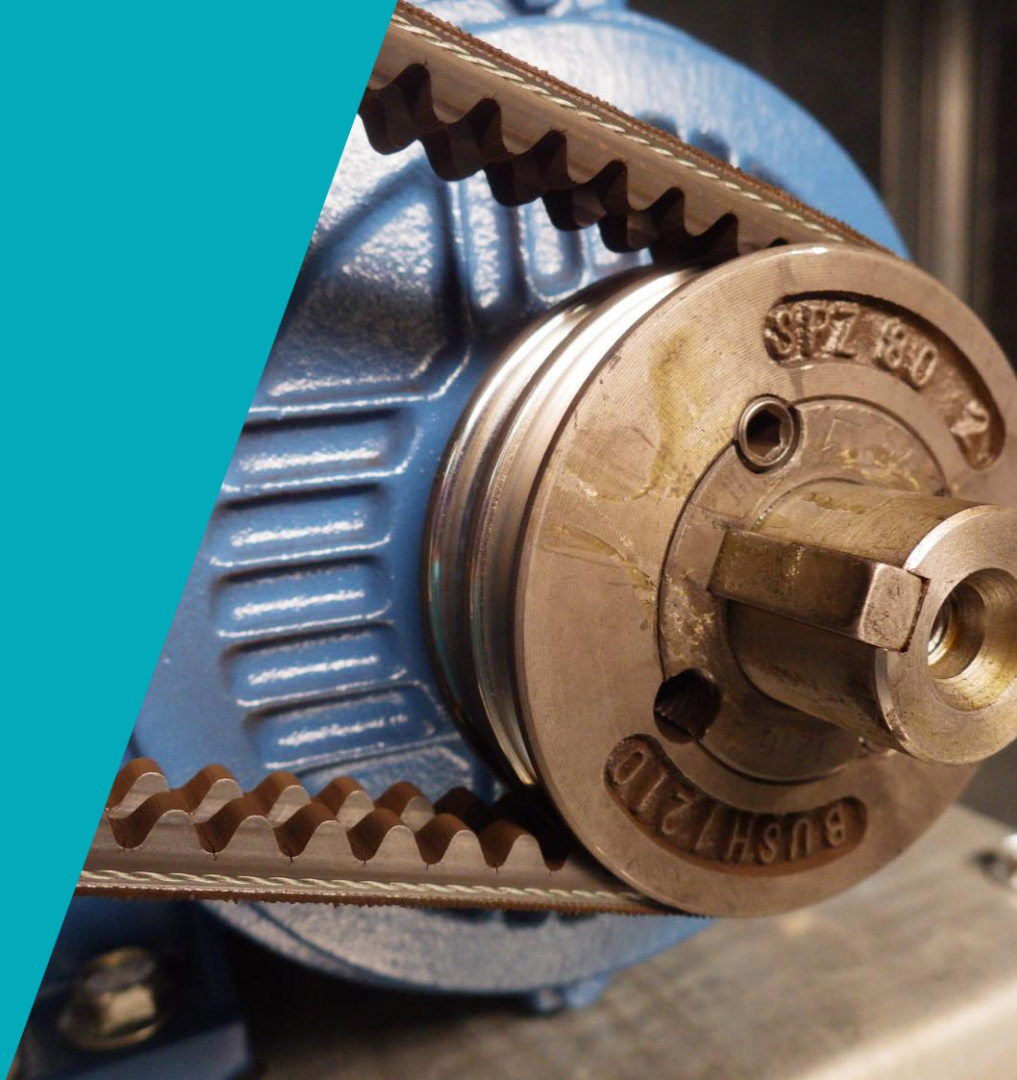
Isännöintiliitto

Toni Lammi

Vahanen

Rakennusfysiikka Oy

VAHANEN



ESITYKSEN SISÄLTÖ

1. Yleistä sisäilmasta
2. Ilmanvaihdon vaikutus sisäilmaan
3. Ilmanvaihdon toimivuuden selvittäminen

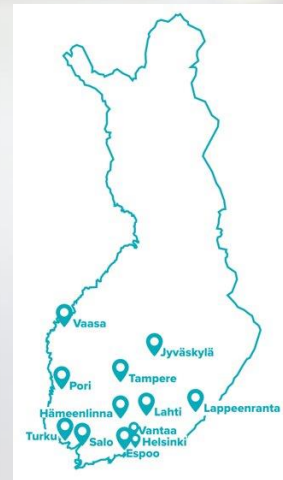


Toni Lammi, RI, Rakennusterveysasiantuntija,
Vahanen Rakennusfysiikka Oy

- Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n Tampere-Vaasan yksikön päällikkö
- Alalla n. 20 vuotta, joista viimeiset 12 vuotta erityisesti rakennusten kuntotutkimusten ja sisäilma-asioiden parissa, sitä ennen mm. urakointitaustaa
- Asiantuntijatehtävien lisäksi luennointia sekä alan yleistä kehittämistä eri tutkimus- ja kehityshankkeissa

Vahanen-yhtiöt

- Vuonna 1955 perustettu suomalainen rakennus- ja kiinteistöalan suunnittelu- ja konsulttitoimisto
 - Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n tärkeimmät palvelut: kuntotutkimukset, korjaussuunnittelu, rakennuttaminen ja valvonta.
 - Lisäksi haluamme edistää alaa ja osaamista osallistumalla aktiivisesti alan kehittämiseen kouluttamalla, luennoimalla sekä osallistumalla vahvasti alan tutkimus- ja kehityshankkeisiin



YLEISTÄ SISÄILMASTA

SISÄILMAN LAATUUN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ ON PALJON



Kosteusvauriomikrobit

- Itiöt
- Rihmaston osat
- Aineenvaihdunta-tuotteet

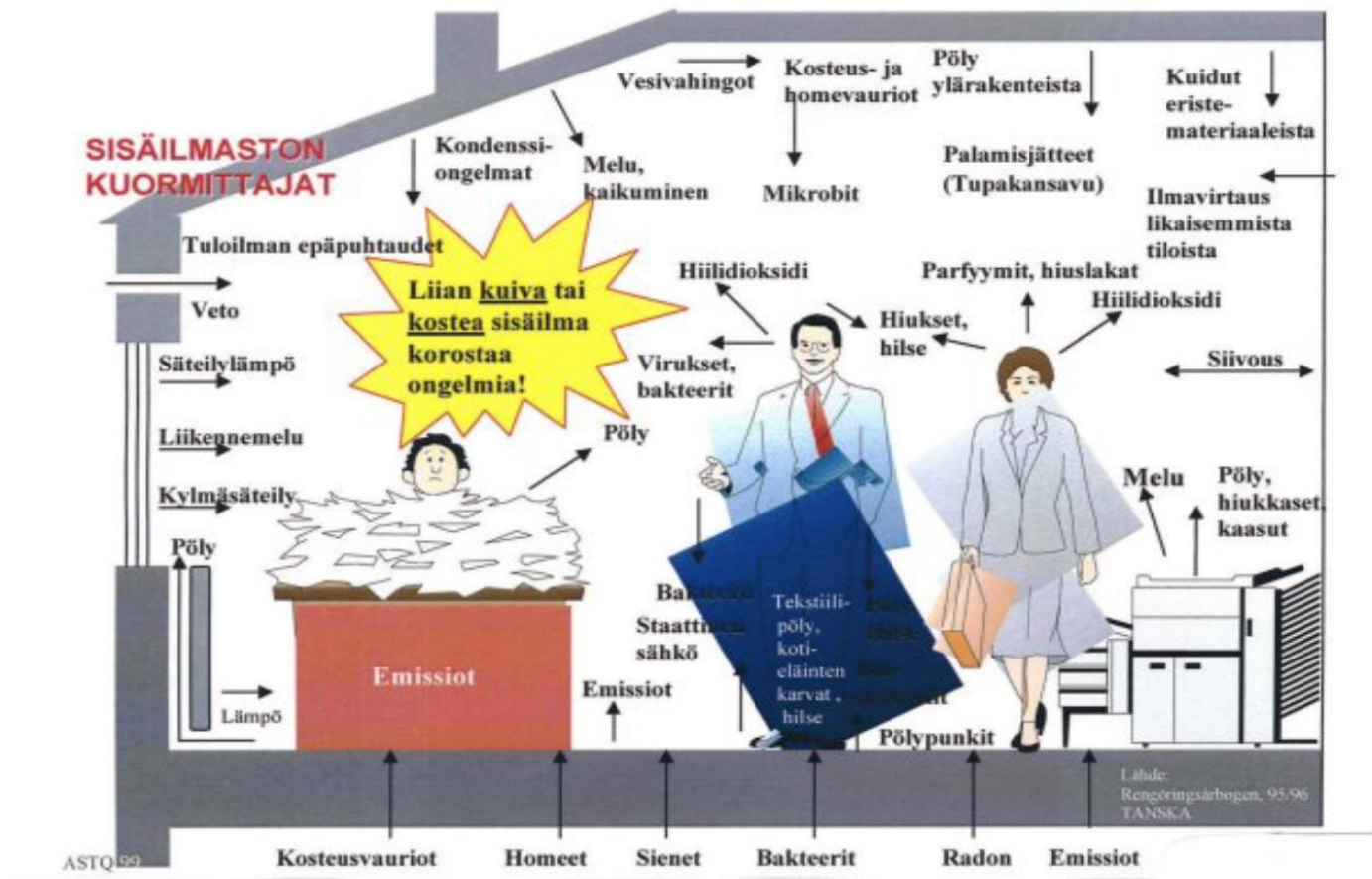
Allergeenit

- Siitepöly
- Eläinallergeenit
- Mikrobit, pöly- ja varastopunkit

Kemialliset epäpuhtaudet

- Hiilidioksidi
- VOC (haihtuvat orgaaniset yhdisteet)
- Ammoniakki, formaldehydi
- Hiilimonoksidi, styreeni
- Radon

SISÄILMAN EPÄPUHTAUSLÄHTEET



TERVEYSVAIKUTUSTEN MONIMUOTOISUUS

Tuntemukset

- Lämpötila
- Veto
- Kuiva ilma
- Tunkkaisuus
- Hajut

Oireet

- Ärsytysoireet: nuha, yskä, silmä- ja hengitystieoireet
- Iho-oireet: kuivuus, kutina, punoitus, yliherkkyysreaktiot
- Yleisoireet: väsymys, kuumeilu, masennus, keskittymisvaikeudet, nivelkivut

Sairaudet

- Toistuvat infektiot
- Allerginen nuha
- Astma
- Homepölykeuhko

TERVEYSVAIKUTUSTEN MONIMUOTOISUUS

Lääkäriseura Duodecim, käypähoitosuositus: Kosteus- ja homevaurioista oireileva potilas, 22.9.2016

Taulukko 1. Tutkimusnäyttö rakennusten kosteusvaurioiden yhteydestä eri tauteihin ja oireisiin; työryhmän arvio

Tutkimusnäyttö	Eri taudit ja oireet
Vahva näyttö	–
Kohtalainen näyttö	Astmaa sairastavien hengitystieoireet Ylähengitystieoireet Yskä Hengityksen vinkuna Hengenahdistus Astman kehittyminen
Heikko näyttö	Hengitystieinfektiot Allerginen nuha Yleisoireet (väsymys, päänsärky, pahoinvointi) Atooppinen ihottuma
Ei näyttöä	Allerginen alveoliitti ODTS Syöpäsairaudet Reumasairaudet

FAKE
NEWS

Sädesientä löydetty rakennuksesta

Mitään ei ole tehtävissä!

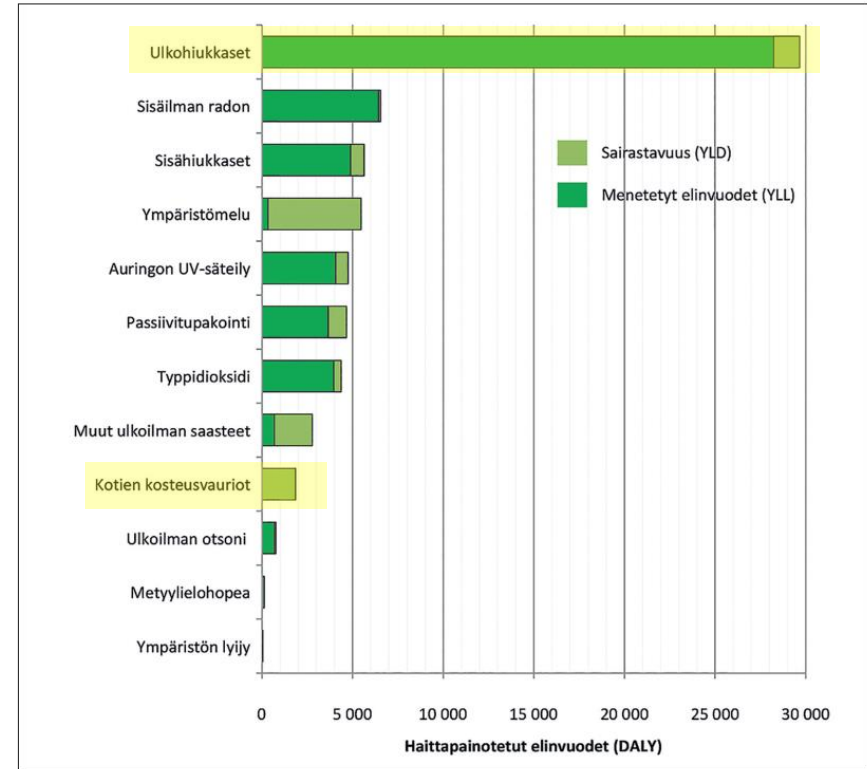


Kaikki puretaan

Varmistaaksemme mikrobi-
tasapainon, olemme päättäneet
purkaa aivan kaiken tekemättä
tarkempia tutkimuksia, kertoo Nönnönnöo
Insinööri-toimisto Puretaanx Oy:stä

SISÄILMAKÄSITYKSET SUOMESSA

- Puuttumiskynnys ongelmiin on Suomessa erittäin pieni
 - Lainsäädäntö on hyvin tiukka
 - Asenteet ja tietoisuus ongelmista poikkeukselliset
 - Lehdistö nostaa sisäilmaongelmat esiin
- Monissa muissa maissa sisäilman laatu on todella paljon huonompi, mutta sitä ei koeta ongelmaksi
- Ulkoilma aiheuttaa Suomessakin enemmän terveyshaittaa ja sairauksia kuin kosteusvauriot



Kuva 1. Kahdenoista tärkeimmän ympäristöaltisteen vuotuinen tautitaakka sisältäen sairastavuuden (YLD) ja menetetyt elinvuodet (YLL).

FAKE
NEWS

Sädesientä löydetty rakennuksesta

Mitään ei ole tehtävissä!



Kaikki puretaan

Varmistaaksemme mikrobi-
tasapainon, olemme päättäneet
purkaa aivan kaiken tekemättä
tarkempia tutkimuksia, kertoo Nönnönnöo
Insinööri-toimisto Puretaanx Oy:stä

Onko talon ja sen irtaimiston polttaminen ainoa keino toimia, jos talosta löytyy sädesientä? Näin voisi uskoa, jos lukee keskustelupalstojen kirjoituksia verkossa. Sädesienistä liikkuu hurjia ja jopa mystisiä uskomuksia, joita asiantuntijat yrittävät asettaa oikeisiin mittasuhteisiin.

Sädesieniä esiintyy normaalisti ulkoilmassa ja erittäin runsaasti maaperässä

Miten sädesienet, joukko aktiivo- eli maaperäbakteereita, ovat saaneet niin pelottavan maineen? Usein ollaan jopa valmiita äärimmäisiin toimenpiteisiin, jos sädesieniä löytyy rakennuksen tutkimuksissa. THL:n tutkimuksessa kaksi kolmasosaa suomalaisista ajatteli, että sädesienien esiintyminen rakennuksessa on varma merkki sisäilman haitallisuudesta.

Sädesieniä esiintyy kuitenkin normaalisti ulkoilmassa ja erittäin runsaasti maaperässä, joten niiden löytyminen rakennuksesta ei välttämättä viittaa kosteusvaurioon. Toisaalta kaikissa kosteusvaurioissa ei esiinny sädesieniä.

Sädesienten merkityksestä sisäilman terveyshaittojen selittäjänä vain vähän näyttöä

Sädesienet ovat biologisesti aktiivisia bakteereita, mikä saattaa selittää niiden huonon maineen. Sädesienet pystyvät tuottamaan lukuisia erilaisia aineenvaihduntatuotteita, kuten solutoksia ja antibakteerisia yhdisteitä. Eräissä sen suvun bakteereissa tuotetaankin mm. suurin osa lääketieteen käyttämistä antibiooteista.

Laboratoriokokeissa sädesienten itiöiden on havaittu olevan immunologisesti aktiivisia ja lisäävän tulehdusreaktioita koe-eläinten keuhkoissa. Eläinkokeissa nämä vaikutukset tulevat ilmi vasta suurilla pitoisuuksilla ja siksi tuloksia on vaikea suhteuttaa ihmisten altistumiseen rakennusten sisäilmasta, jossa pitoisuudet ovat hyvin pieniä.

Kokonaisuudessaan tieteellinen tutkimusnäyttö sädesienten terveysvaikutuksista sisäilmaongelmien yhteydessä on ristiriitaista ja sitä on vähän. Osa tutkimuksista puhuu sädesienten terveyshaittojen, mutta osa jopa terveyshyötyjen puolesta. Toisaalta joidenkin tutkimusten mukaan sädesienillä ei ole terveysvaikutuksia suuntaan tai toiseen.

Riittävän tutkimusnäytön puuttuessa sädesienille ei ole voitu asettaa terveysperusteista raja-arvoa, eli ainakaan toistaiseksi tiedossa ei ole pitoisuutta, jonka ylityessä aiheutuu terveyshaittoja. Tutkimus sädesienten ja muiden mikrobien terveysvaikutuksista sisäilmatilanteista jatkuu edelleen.

Ovatko sädesienet niin haitallisia kuin pelätään?

25. elokuuta 2020

esientä

et Kosteusvaurio kannattaa korjata, jos näytteessä on mikrobikasvustoa – löytyipä sädesieniä tai ei

Sädesienet tuottavat multamaista hajua kasvaessaan kosteusvaurioissa. Monet muutkin kosteusvaurioissa esiintyvä mikrobeista voivat tuottaa erilaisia hajuja, joten hajua ei sinänsä ole varma merkki nimenomaan aktiivisesta sädesienikasvustosta.

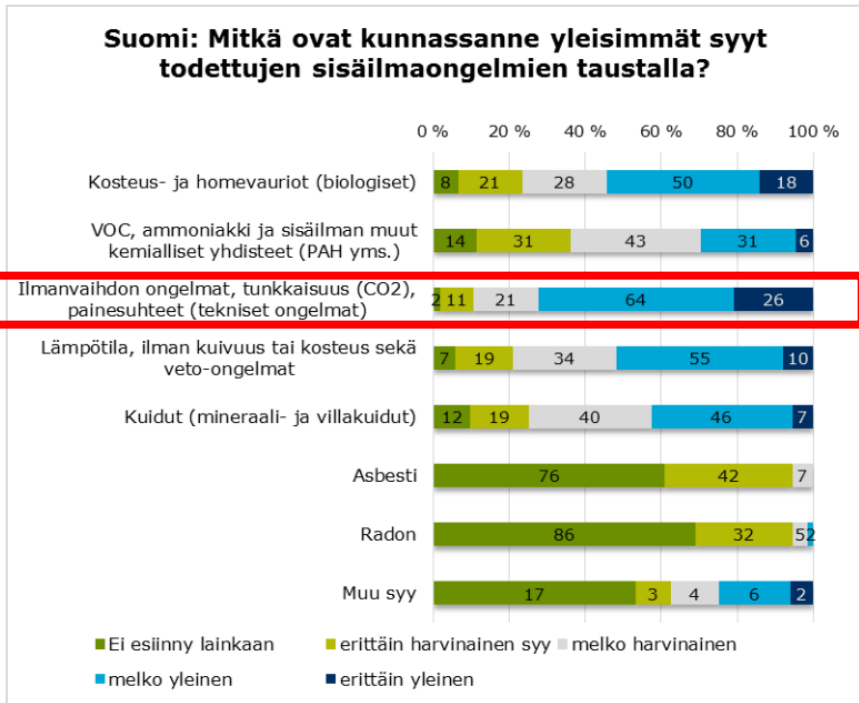
Sädesienikasvuston esiintyminen tai kasvaminen rakennusmateriaalinäytteessä kertoo tyypillisesti kostuneesta rakenteesta eli kosteusvauriosta, joka mahdollistaa mikrobikasvuston syntymisen. Koska kosteusvaurioista on haittaa rakennukselle ja niistä voi seurata terveysvaikutuksia, on niiden selvittäminen ja korjaaminen perusteltua, esiintyvä vaurioissa sädesienikasvustoa tai ei.

Sädesienilöydöksen takia ei kannata raapaista tulitikkua

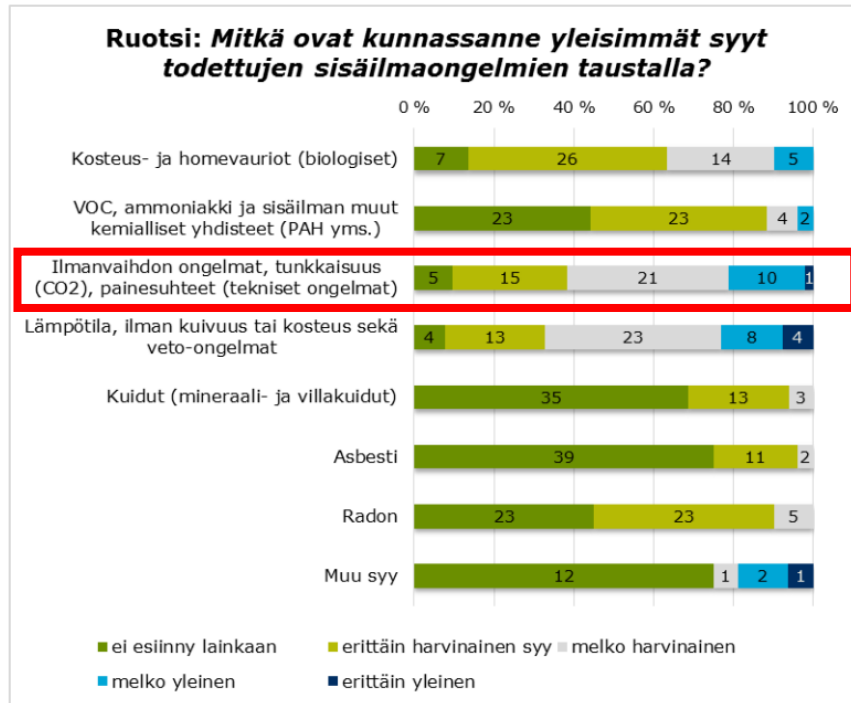
Sädesienille ei ole olemassa erillistä toimintaohjetta. Jos rakennusmateriaalinäytteestä löytyy sädesientä, se voi olla osoitus mikrobikasvusta, joka on syytä selvittää ja korjata. Mikrobikasvusto sinällään on ongelma – ei yksinomaan se, sisältääkö se sädesieniä vai ei.

Kosteusvauriot ja niihin liittyvä mikrobikasvu tulee pyrkiä korjaamaan ja niiden synty ehkäisemään. Näin ylläpidetään rakennuksen kuntoa ja voidaan vähentää hengitystieoireilua. Nykytiedon mukaan sädesienten löytyminen ei muuta arviota kosteusvaurion terveysvaikutuksista.

JULKISTEN RAKENNUSTEN SISÄILMAONGELMAT



Kuva 13. Yleisimmät syyt todettujen sisäilmaongelmien taustalla (n=125).

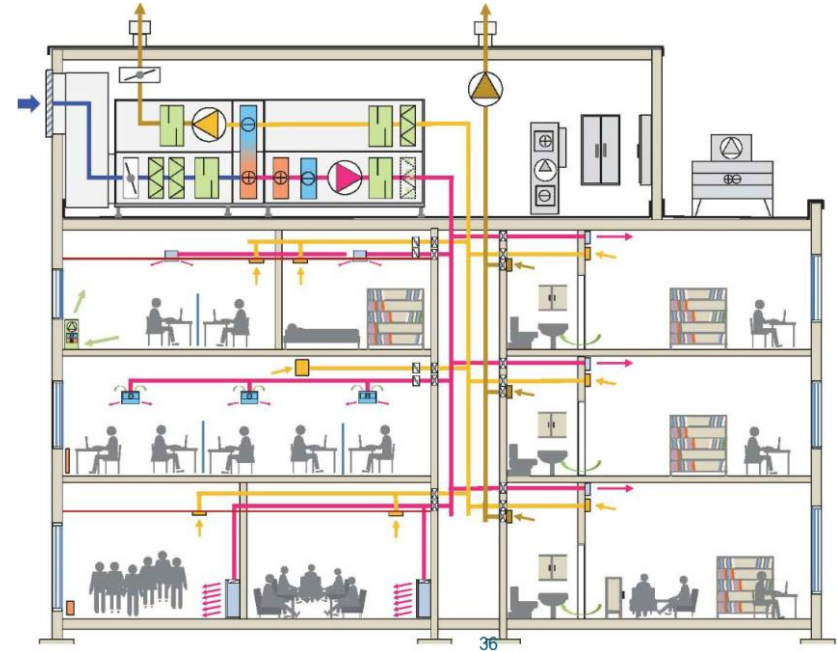


Kuva 14. Ruotsin yleisimmät syyt todettujen sisäilmaongelmien taustalla (n=52).

**ILMANVAIHTO-
JÄRJESTELMÄT JA
ILMANVAIHDON
VAIKUTUS
SISÄILMAAN**

ERILAISIA ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIÄ

- Painovoimainen ilmanvaihto
- Koneellinen poistoilmanvaihto
- Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
 - Keskitetty
 - Hajautettu
 - Tarpeenmukainen
 - Jne.
- Kaikilla järjestelmillä on omat etunsa ja heikkoutensa

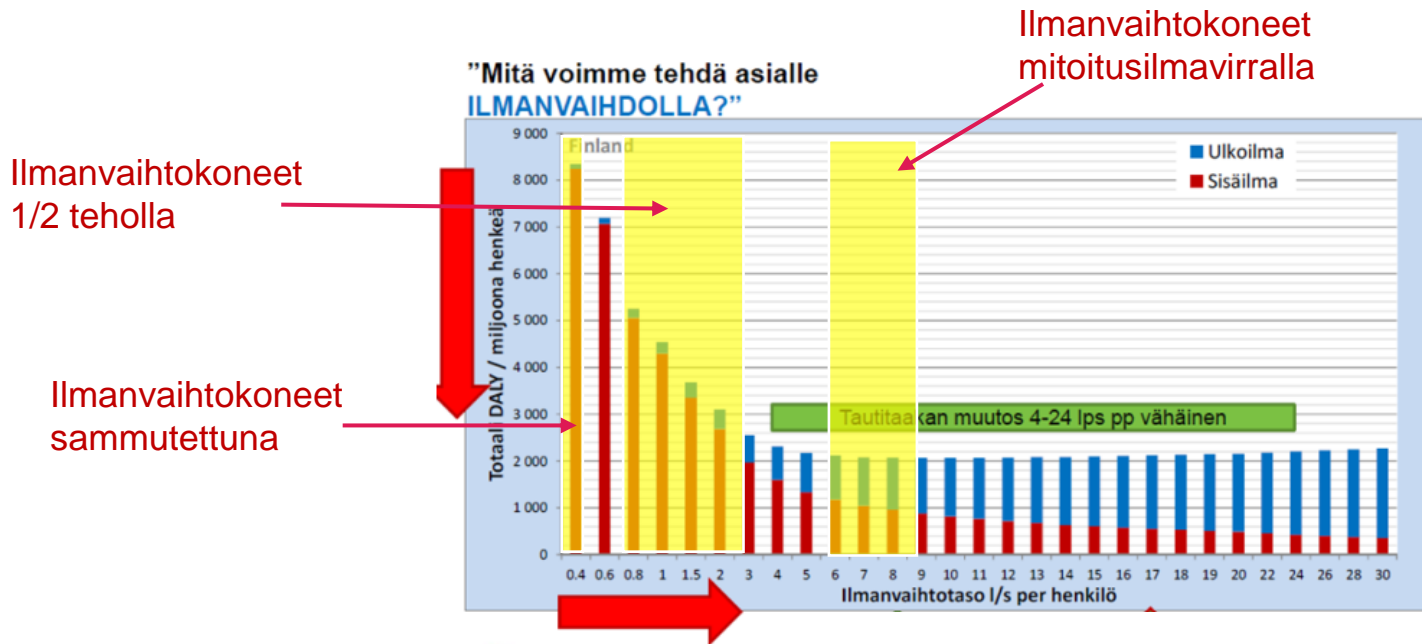


Kuva:
sisäilmautiset

MIKSI ILMANVAIHTO JA SEN TOIMIVUUS ON TÄRKEÄÄ

- Ilmanvaihdon tehtävänä on ylläpitää sisätiloissa hyvää ilman laatua, eli huuhdella tiloja ja laimentaa niissä olevien epäpuhtauksien määrää
 - Jos ilma ei vaihdu riittävästi, epäpuhtauksien pitoisuus sisäilmassa kasvaa
 - Vaikuttaa terveellisyyteen, viihtyvyyteen ja esim. työtehoon
- Ilmanvaihtojärjestelmä voi myös itsessään toimia epäpuhtauslähteenä
- Ilmanvaihdon tehtävänä on saada ilma virtaamaan rakennuksessa oikeaan suuntaan (yleensä puhtaammista tiloista likaisiin päin ja kuivista tiloista kosteampiin päin)
 - Ilman liikkumiseen tarvitaan paine-eroa

MITÄ TAPAHTUU ILMANVAIHDON ERI KÄYTTÖTILANTEISSA?



TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS

2014-03-31

11

Kuva 1. Ilmanvaihdon määrän vaikutus kokonaistautitaakkaan.

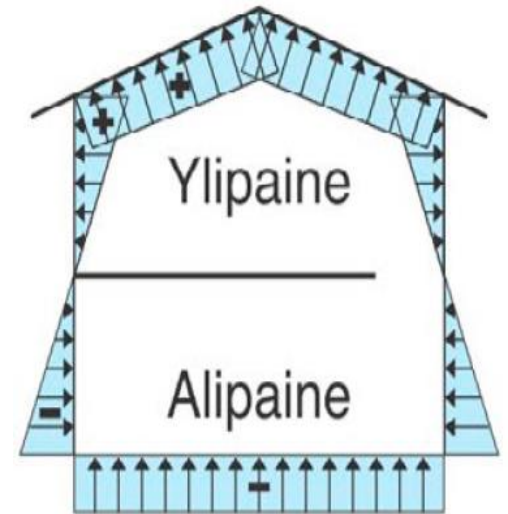
ILMANVAIHDON TOIMIVUUDEN SELVITTÄMINEN

TÄRKEIMMÄT SELVITETTÄVÄT ASIAT

- Vastaako iv:n suunniteltu toiminta rakennuksen/tilan käyttötarkoitusta
- Toimiiko ilmanvaihto suunnitellulla tavalla
 - Tekninen toiminta ja ohjaukset
- Ilmanvaihdon toiminnan vaikutus sisäilmaolosuhteisiin
 - Suorat ja epäsuorat vaikutukset
- Järjestelmien tekninen kunto

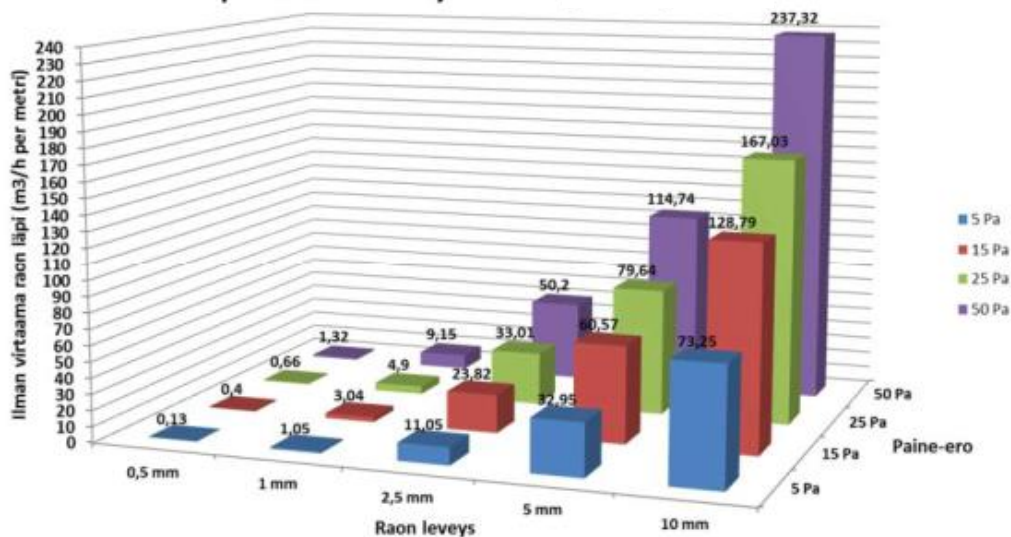
PAINESUHTEISIIN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

- Ilmanvaihto (tulo-/poistoilmavirtojen suhde)
- Tuulen paine (suunta ja nopeus)
- Lämpötilat (sisä- ja ulkoilma)
- Rakennuksen korkeus (savupiippuvaikutus)
- Rakenteiden tiiveys (ulkovaipan ja kerrosten välinen)
- Lisäksi;
 - Rakennuksen käyttö; ovien ja ikkunoiden availu, henkilömäärät
 - Sisäiset rakenteet/osastoinnit
 - Ilmanvaihtojärjestelmien käyttötavat
 - Yleisilmanvaihto ja erillispoistot
 - Ilmanvaihdon käyttö
 - 24/7 päällä vs. jaksottainen käyttö
 - Mitoitusteho vs. osateho



PAINE-ERO VAIKUTTAA RAKENNUKSEN VAIPAN LÄPI VIRTAAVAN ILMAN MÄÄRÄÄN

Raon leveyden vaikutus ilman virtaamaan eri paine-eroissa raon pituuden ollessa yksi metri



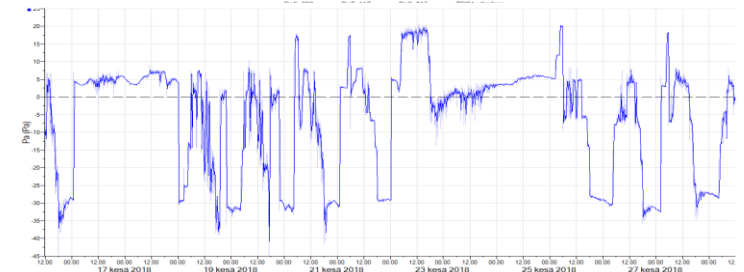
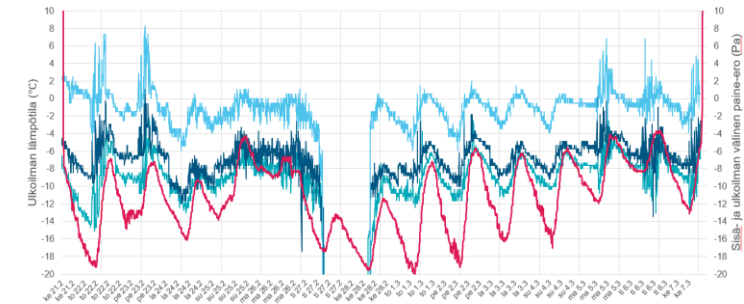
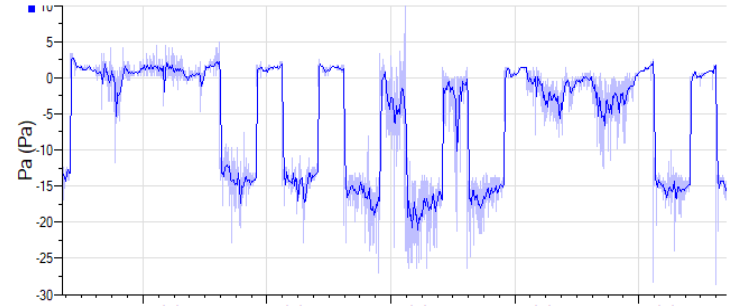
Ilmavirtaus (l/s) 1cm raon kautta 1 metrin matkalla

- 0 Pa = 0 l/s
- 5 Pa = 20 l/s
- 15 Pa = 36 l/s
- 25 Pa = 46 l/s
- 50 Pa = 66 l/s

Kuva 14. Raon leveyden vaikutus ilman virtaamaan eri paine-eroissa raon pituuden ollessa yksi metri ja alapohjalaatan paksuuden ollessa 80 mm (Repo 2016).

RAKENNUKSEN PAINESUHTEET, TULOSTEN TULKINTA

- Paine-eroa on melko helppo mitata, mutta tulosten tulkinta vaatiikin jo enemmän
- Olennaista on paine-eron suuruus sekä siinä tapahtuvat muutokset
- Muutoksia voivat aiheuttaa mm.
 - Terminen paine-ero
 - Mitoitus- tai osatehojen ilmavirtojen epätasapaino
 - Erilliset tulo- tai poistoilmakoneet, joita ei ole kompensoitu
 - Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon ilmavirtojen epätasapaino
 - Vialliset anturit tai muut toimintahäiriöt
 - Jne. jne.



MITTAUKSET



- Tarvittavat mittaukset tehdään tutkimussuunnitelman mukaan, mutta kenttätutkimuksien yhteydessä mittausten tarpeellisuus, määrä sekä mittauspaiikat usein tarkentuvat
- Mittauksia ei tule tehdä ”sokkona”, vaan pitää aina miettiä mitä kullakin mittauksella tavoitellaan ja mitä sen tulokset edustavat
- Ilmanvaihtoon liittyviä yleisimpiä mittauksia ovat:
 - Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden, hiilidioksidin ja paine-erojen seurantamittaukset, joita voidaan täydentää hetkellisin mittauksin
 - Tulo- ja poistoilman lämpötilan mittaukset
 - Ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärien ja tilakohtaisten ilmamäärien mittaukset
- Monimutkaisissa järjestelmissä yksittäinen mittaustulos ilman tarkempaa tietoa järjestelmän senhetkisestä tilanteesta ei kerro välttämättä mitään
- HUOM: **Mitä tilannetta mittaus edustaa?**

TUTKIMUSTEN PERUSTEELLA ANNETTAVAT TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

- Kuten kaikissa kuntotutkimuksissa, toimenpide-ehdotuksissa tulee aina huomioida ilmanvaihtojärjestelmän ja koko kiinteistön kokonaistilanne
 - Myös sisäilmaltaan ongelmallisissa kohteissa tulee tarkastella myös pidemmällä aikavälillä kokonaistaloudellisimpia ratkaisuja, vaikka paine nopeisiin toimenpiteisiin onkin usein kova
 - Olemassa olevaan järjestelmään pystyy hyvin usein tekemään kustannustehokkaita ja nopeita toimenpiteitä, joilla sisäilman laatua saadaan nopeasti parannettua
- Toimenpide-ehdotuksissa on määritettävä vähintään lyhyen ja pidemmän aikavälin toimenpiteet sekä se, missä järjestyksessä toimenpiteet on järkevää toteuttaa
- Hyvä kuntotutkimus ei vain totea tilannetta, vaan kertoo mikä on havaittujen asioiden merkitys ja mitä niille voidaan tehdä. Asiantuntijan rooliin kuuluu myös tulkita tulokset ja tehdä niistä johtopäätökset.
- Toimenpide-ehdotukset pitää olla **konkreettisia**, jotta niistä on tilaajalle jotain hyötyä.
 - Mitä pitää tehdä, miten pitää tehdä, milloin pitää tehdä

KIITOS MIELENKIINNOSTANNE

Toni Lammi, Ins AMK, RTA

Yksikönpäällikkö

Vahanen Rakennusfysiikka Tampere-Vaasa

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

044 7688 318

toni.lammi@vahanen.com

www.vahanen.com



VAHANEN

HETKI AIKAA KYSYMYKSILLE



Tulevia webinaareja

7.5. Talokysely –miniwebinaari

12.5. Uutta lainsäädäntöä
vesimittareista ja sähköautoista
kiinteistösihteereille

19.5. Tiekartta taloyhtiön
energiatehokkuuteen

8.6. Ajankohtaista
tietosuojajuridiikasta

Mapissa lisätietoa ja apua

[Jäsenohje: Sisäilmaongelmien
hoitaminen taloyhtiössä](#)

[Lakikysymys: Pitääkö taloyhtiön
korvata mikrobien vaurioittama irtaimisto
ja sijaisasuminen?](#)

[Jäsenohje: Kunnossapitovastuu
taloyhtiössä \(sisältää myös
vastuunjakotaulukot\)](#)

[Webinaaritalenne: Haitta-aineiden
sisäilmavaikutukset ja korjaustavat](#)

[Kumppanisisältö: Ilmanvaihdon
modernisointi säästää energiaa ja rahaa](#)

KIITOS!



AKI SALO

aki.salo@isannointiliitto.fi

puh. 0440 730 122

@akisalo



Isännöintiiliitto