

Joonas Koponen

**Yleisimmät kosteusvauriot ja niiden aiheuttajat kajaanilaisissa taloyhtiöissä  
2000-luvun alussa**

Insinöörityö  
Kajaanin ammattikorkeakoulu  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Rakennustekniikan ko  
Kevät 2013



Koulutusala Tekniikka ja liikenne	Koulutusohjelma Rakennustekniikka
Tekijä(t) Joonas Koponen	
Työn nimi Yleisimmät kosteusvauriot ja niiden aiheuttajat kajaanilaisissa taloyhtiöissä 2000-luvun alussa	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Tuotantotekniikka	Ohjaaja(t) Antti Muhonen Toimeksiantaja OP-Kiinteistökeskus Kainuu Oy
Aika Kevät 2013	Sivumäärä ja liitteet 43+25
<p>Tämän insinöörityön tarkoituksena oli selvittää 2000-luvun alun yleisimmät kosteusvauriot ja niiden aiheuttajat kajaanilaisissa kerros- ja rivitaloissa tutkimuksen avulla. Tutkimuksen lisäksi tilaajalle tehtiin tietopaketti sisäilman laadusta ja mikrobivaurion synnystä PowerPoint- ja Word-tiedostona. Työ tehtiin OP-Kiinteistökeskus Kainuu Oy:n isännöintitoimistolle. Tutkimuskohteena olivat isännöintitoimiston isännöimiin taloyhtiöihin tehdyt kosteuskartoitusraportit. Insinöörityössä eriteltiin myös kosteusvaurioiden haittoja rakenteellisesti ja terveydellisesti sekä tarkasteltiin vaurioiden korjausmenetelmiä.</p> <p>Tulokset saatiin tutkittujen raporttien pohjalta. Yleisimpiä kosteusvaurioiden aiheuttajia olivat roiskevesistä, viemäriverkostosta ja ulkopuolisista kosteuslähteistä johtuvat vauriot. Ne sijaitsivat tyypillisesti lattia- ja seinärakenteissa.</p> <p>Tutkimuksen tuloksia voi käyttää hyödyksi teknisessä isännöinnissä ja isännöinnissä yleensä. Tutkimuksesta voi olla hyötyä myös muille rakennusalan ammattilaisille. Tietopaketin tarkoitus on antaa ohjeellista informaatiota sisäilman laatuun vaikuttavista tekijöistä, tunnistamisesta ja korjaustoimenpiteiden etenemisestä taloyhtiössä pintapuolisesti. Tietopakettia on mahdollista jakaa taloyhtiöiden asukkaille tarvittaessa.</p>	
Kieli	suomi
Asiasanat	kosteusvaurio, homevaurio
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Verkkokirjasto Theseus <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School Engineering	Degree Programme Construction Engineering
Author(s) Joonas Koponen	
Title Most Common Water Damage in Housing Companies at the Beginning of the 21st Century in Kajaani	
Optional Professional Studies Production Technology	Instructor(s) Antti Muhonen
	Commissioned by OP-Kiinteistökeskus Kainuu Oy
Date Spring 2013	Total Number of Pages and Appendices 43+25
<p>The aim of this bachelor's thesis was to investigate the most common moisture damage and its causes in high-rise and terraced houses at the beginning of the 21st century in Kajaani. In addition, an information package was drawn up for the commissioner about indoor air quality in PowerPoint and Word format. The commissioner of this work was a real estate management office OP-Kiinteistökeskus Kainuu Oy. The research material consisted of the of moisture inspections made for different housing companies managed by the commissioner. The thesis work also includes the analysis of structural and health hazards caused by moisture damage. Some potential moisture damage fixing methods were dealt with as well.</p> <p>The results of the research are based on the moisture inspection reports. The most common causes of moisture damage were bathroom showering moisture, sewer system problems and outside moisture sources. The damage was found in floor structures and wall structures in most cases.</p> <p>Technical housing managers can use the research results in their work. The work can also be useful for many professionals in the construction business in general. The main purpose of the information guide is to give encompassing information on which factors have an effect on the indoor air quality, how you can identify damage and how to progress in the fixing operations. The information guide can be distributed to the residents of the housing companies if needed.</p>	
Language of Thesis    Finnish	
Keywords	moisture damage, mold
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Electronic library Theseus <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

## ALKUSANAT

Ensimmäiseksi tahdon suuresti kiittää teknistä isännöitsijää, Erkki Hujasta, jonka ansiosta sain insinööriyöni aiheen. Tahdon kiittää lämpimästi myös työtä varten tehdyissä haastatteluissa mukana olleita henkilöitä, Saila Ärjää, Kari Jaatista ja Ville Mannista. Kiitokset kuuluvat myös kielenohjauksen opettajalle Eero Soiniselle, jonka avulla insinööriyö saatiin kieliopillisesti mukavampaan muotoon. Suuret kiitokset kuuluvat etenkin ohjaavalle opettajalleni Antti Muhoselle, joka toimi asiantuntijana ongelmatilanteissa ja oli aktiivisesti mukana opinnäytetyön ohjaamisessa.

Kajaanin ammattikorkeakoulun tilat, ATK-ohjelmistot ja väljät aukioloajat edesauttoivat omalta osaltaan hyvin paljon työn tekemistä. Kiitokset kuuluvat myös Kajaanin kaupungin pääkirjastolle, jonka kattavasta valikoimasta löytyi hyviä kirjalähteitä. Tahdon kiittää vielä Rakennusinsinöörit ja -arkkitehdit ry:tä, jonka ansiosta sain hyvää materiaalia työhöni alan lehtien muodossa.

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TUTKIMUSONGELMA	3
3 TUTKIMUSMENETELMÄT	4
4 TUTKIMUSTULOKSET	5
4.1 Kaikki talotyypit – kosteuslähteet	6
4.2 Kaikki talotyypit – vaurioituneet rakenteet	7
4.3 Kerrostalot – kosteuslähteet	8
4.4 Kerrostalot – vaurioituneet rakenteet	10
4.5 Rivitalot – kosteuslähteet	12
4.6 Rivitalot – vaurioituneet rakenteet	14
4.7 Tulokset verrattuna muihin tutkimuksiin	16
5 MIKROBIVAURIO	21
5.1 Milloin vesivahingosta tulee homevaurio?	21
5.2 Erilaiset mikrobit ja yhdisteet sekä vaurioiden korjaaminen	22
5.2.1 Kosteusvauriomikrobit	23
5.2.2 Kosteusvaurioiden yhteydessä esiintyvät kemialliset yhdisteet	28
5.3 Mikrobien vaikutus rakenteisiin	32
5.4 Mikrobien terveysvaikutukset	33
5.5 Vaurioista johtuvat kustannukset kansantaloudellisesti	35
5.6 Vaurion tunnistaminen	36
5.6.1 Kosteuskartoitusraportti	36
5.7 Vaurion korjaus ja estäminen	38
5.7.1 Korjaustyö	38
5.7.2 Estäminen	39
6 YHTEENVETO	41
LÄHTEET	42
LIITTEET	

## SANASTOA

**Homevaurio** = Rakenteellisia ja/tai terveydellisiä haittoja aiheuttava rakenteen eräänlainen mikrobivaurio.

**Itiö** = Aitotumallisten eliöiden, kuten vaikkapa homesienen, mikroskooppisen pieni suvuton lisääntymis- ja leviämisosanen.

**Itiöemä** = Sienen maanpäällinen osa, jossa itiöt kehittyvät ja josta ne leviävät. Puhekielessä käsitetään nimellä sieni.

**Kapillaari-ilmiö** = ”Imuilmiö”, joka aiheuttaa veden imeytymisen kiinteään materiaalin huokosiin. Esim. vesi imeytyy maaperästä betoniin ja etenee siinä jopa suoraan ylöspäin.

**Kosteuskartoitus** = Yksittäisen kosteusongelman tai vaurion syyn selvittäminen mittalaitteilla tai aistinvaraisin menetelmin. Kartoituksen jälkeen laaditaan raportti selville saaduista tutkimustuloksista.

**Kosteusvaurio** = Vaurio, joka aiheutuu korjaamattomasta vesivauriosta. Korjaus vaatii useimmiten rakenteiden uusimista.

**Mikrobi** = Pieneliö. Pieniä, silmännäkemättömiä eliöitä, joita on kaikkialla maapallolla. Mikrobit jaotellaan viruksiin, bakteereihin, sieniin, leviin ja alkueläimiin.

**Mikrobisuksessio** = Mikrobiston kehittyminen ja muuttuminen ympäristöolosuhteiden mukaan.

**MVOC** = Microbial volatile organic compounds, eli mikrobiperäiset haihtuvat orgaaniset yhdisteet.

**Mykotoksiini** = Sienimyrkky, joita syntyy sienten toissijaisena aineenvaihduntatuotteina.

**Pintakosteusindikaattori/-mittari** = Tutkittavan materiaalin sähkönjohtavuuteen ja/tai dielektrisyteen perustuva mittari, jolla mitataan rakenteen pintakerroksessa olevaa kosteutta.

**Rihmasto** = Säiemäisistä sienien soluista, ns. ituputkista muodostuva solukko.

**Riskirakenne** = Rakennuksen rakenne, johon on suuri mahdollisuus muodostua kosteusvaurio.

**Vesiaktiivisuus** = Vapaan veden määrä esim. rakennusosassa. Mitä enemmän veteen on liuennut erilaisia kemiallisia aineita, kuten suoloja tai sokereita, sitä pienempi on veden aktiivisuus.

**Vesivaurio** = Äkillinen, lyhytaikainen ja useimmiten muusta kuin rakenteellisesta syystä johtuva veden pääseminen rakenteeseen.

**VOC** = Volatile organic compounds, eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet.

**VVOC** = Very volatile organic compounds, eli erittäin haihtuvat orgaaniset yhdisteet.

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä pyritään ottamaan selville kajaanilaisten asuinhuoneistojen yleisimmät kosteusvauriot ja kosteusvaurioiden aiheuttajat tutkimalla OP-Kiinteistökeskus Kainuu Oy:n isännöimiin taloyhtiöihin tehtyjä kuntotarkastusraportteja. Raporttien tekijöinä olivat toimineet useat kajaanilaiset rakennusten kosteusmittauksiin ja kuntotutkimuksiin perehtyneet yritykset, jotka jätettiin työssä mainitsematta. Tulosten pohjalta saatiin selville, mitkä olivat pääasialliset syyt taloyhtiöiden kosteusvaurioihin 2000-luvulla.

OP-Kiinteistökeskus Kainuu Oy:n pääasiallinen toimiala on isännöinti-, kiinteistönvälitys- ja kirjanpitoalvelut. Kainuun alueella toimipisteitä sijaitsee Kajaanin lisäksi Sotkamossa ja Kuhmossa. Kajaanin toimipiste työllistää 5 isännöitsijää, 2 teknistä isännöitsijää, 4 kirjanpitäjää, 4 kiinteistönvälittäjää, toimistosihteerin ja toimitusjohtajan. Isännöitsijöillä on yhteensä n. 150 kiinteistöä Kajaanissa, ja n. 300 kiinteistöä koko Kainuun alueella.

Työ käynnistyi, kun tekninen isännöitsijä Erkki Hujanen ehdotti aihetta ja oli valmis ryhtymään työn tilaajaksi. Työ tukee teknistä isännöintiä ja antaa suuntaa sille, mistä kosteusvaurioita kannattaa etsiä ja mitkä ovat kaikkein riskialttiimpia rakennusosia nimenomaan kajaanilaisessa rakennuskannassa. Työ tukee isännöitsijöiden kautta myös rakennuksen käyttäjiä (mm. huoltoyhtiöitä ja asukkaita). Työn tilaajalle tehtiin aiheeseen liittyen myös hieman suppeampi, tiedotteenomainen tietopaketti (liite 2), jota voi jakaa vapaasti mm. osakkeenomistajille ja huoltoyhtiöiden henkilökunnalle. Tietopaketin tueksi rakennettiin myös PowerPoint-esitys (liite 3), joka sisältää hieman lisätietoja ja hyvää kuvamateriaalia aiheeseen liittyen.

Kosteusvauriot ovat yleinen ongelma suomalaisissa taloyhtiöissä, sillä pohjoismainen ilmasto luo valtavat haasteet rakennusten kosteustekniselle toiminnalle, eikä kaikkea ole osattu historiassamme ottaa huomioon. Vettä esiintyy vuoden aikana kaikissa olomuodoissaan: lumena, jäänä, höyrynä ja nesteinä. Vesi voi myös liikkua rakenteissa joka suuntaan, jopa ylöspäin. Kosteus- ja homeongelmat eivät kuitenkaan ole vain meidän riesanamme, vaan ne ovat maailmanlaajuisia.

Kosteusvaurio johtaa usein hoitamattomana homevaurioon. Ilma, jota tälläkin hetkellä hengitämme, sisältää valtavasti mikrobeja, joiden kasvun edellytyksenä on riittävä kosteus, ravinteet ja happi. Kosteusvauriomikrobit osaavat käyttää usein rakennetta ravintonaan ja

happea on jo valmiiksi rakenteiden sisällä. Kosteutta ei missään nimessä saisi kulkeutua rakenteisiin, sillä se on käytännössä ainoa asia, minkä mikrobit tarvitsevat aloittaakseen kasvun.

Kosteusteknisesti toimivaan rakenteeseen tulisi kiinnittää riittävästi huomiota jo suunnitteluvaiheessa (mm. kriittiset kohdat) ja rakennusvaiheessa (mm. olosuhdehallinta). Riskejä tuovat myös rakennuksen huolimaton käyttö ja ylläpito sekä epäasianmukainen rakenteen muutos tai korjaus. [1, s. 70–72.] Kosteus- ja mikrobiongelmat ovat olleet yhteiskunnassamme kuitenkin jonkinasteinen häpeäpilkku, vähättelynäihe ja tabu. Vasta viime vuosina mikrobietoutta on alettu jakaa julkisuudessakin.

Kosteusvauriomikrobit ovat vaara terveydellemme, ja ne aiheuttavat monia vakavia sairauksia tai terveydellisiä haittoja [2, s. 9–10]. Ihmiset viettävät valtaosan elämästään sisätiloissa (mm. töissä, koulussa, kotona, hoitolaitoksissa), ja juuri siksi vauriosta indikoivat merkit tulisi ottaa riittävän vakavasti.



## 2 TUTKIMUSONGELMA

Työ aloitettiin keräämällä lähdemateriaali OP-Kiinteistökeskus Kainuu Oy:n tietokannasta. Lähdemateriaalia olivat kajaanilaisten kosteuskartoituksia tekevien yritysten kosteuskartoitusraportit, jotka oli tehty OP-Kiinteistökeskus Kainuu Oy:n isännöimiin kiinteistöihin. Lähdemateriaalin keruu suoritettiin 13.9.2012. Lisätietoja tutkimukseen käytiin hakemassa 7.12.2012.

Tutkimus tehtiin Excel-taulukkopohjaan, johon eriteltiin tarvittavat tiedot rakennuksesta ja kosteusvauriosta. Taulukkoon eriteltiin talosta taloyhtiön nimi, talotyyppi, rakennusvuosi, runko-, katto ja julkisivumateriaali. Raportin ja vaurion osalta taulukossa on:

- kartoitusvuosi, jossa on esitetty kosteuskartoituksen tekovuosi
- vauriopaikka, josta tulee ilmi, missä huoneiston osassa vaurio on ollut
- kosteuslähde, josta selviää, mistä kosteus on peräisin
- vaurion aiheuttaja, josta selviää, mikä on aiheuttanut vaurion rakenteeseen
- vauriokohta, josta selviää, mihin vauriopaikan/-paikkojen rakenteeseen vaurio on kohdistunut
- vaurion tarkennus, jossa on esitetty vauriokohdan materiaali ja/tai muu tarkentava tieto.

Lähdemateriaalin tutkiminen aloitettiin 1.10.2012. Lähdemateriaali saatiin tutkittua kokonaisuudessaan läpi 10.1.2012. Tämän jälkeen tulosten yhteen niputtaminen voitiin aloittaa ja saatuja tuloksia voitiin alkaa tutkia ja vertailla. Tutkimuksen lopputulokset järjesteltiin niin, että saatiin kattavat vertailuarvot kustakin talotyypistä ja vaurion aiheuttajasta. Kaikki tutkimuksessa käytetyt raportit oli tehty 2000-luvulla.

### 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Päättökimustyyppinä työssä käytettiin tapaustutkimusta. Tutkimuksen lähdedokumentteina käytettiin kajaanilaisten ammattikosteuskartoittajien raportteja kosteuskartoituksista, jotka oli tehty kajaanilaisiin taloyhtiöihin. Raportteja tutkittiin yhteensä 172 kappaletta. Tutkimuksessa oli mukana 88 kajaanilaista taloyhtiötä. Talotyyppinä olivat kerros- ja rivitalot. Raporttien pohjalta poimittiin yleisimmät kosteusvaurioita aiheuttavat tekijät ja vaurioituneet rakennusosat kajaanilaisissa taloyhtiöissä.

Päättökimustyyppiä ja työn lähteitä tuettiin lomakehaastattelulla, jossa haastateltiin henkilöitä, jotka olivat altistuneet kosteusvauriomikrobien aiheuttamille terveysongelmille (liite 4). Haastattelun tuloksia käsiteltiin työn tekstiosiossa.

Tutkimukset tehtiin pääsääntöisesti tukemaan OP-Kiinteistökeskus Kainuu Oy:n isännöitsijöitä rakennusteknisessä asiantuntemuksessa. Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää etenkin teknisen isännöinnin ja muun rakennusteknisen konsultoinnin tukena, sillä tuloksia voidaan yleistää koko Kajaanin osalta. Tuloksista tehtiin selventäviä taulukkoja, joita tuettiin tekstin avulla.

Työ luovutettiin OP-Kiinteistökeskus Kainuu Oy:lle alkuperäisessä laajuudessaan, mutta julkisesta versiosta jätettiin tutkimuksessa käytettyjen taloyhtiöiden yleistiedot mainitsematta.

#### 4 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimustuloksissa eriteltiin tuloksia niin, että ensin käsiteltiin tulokset kaikkien talotyyppien osalta ja sitten erikseen kerrostalojen ja rivitalojen osalta. Tuloksia havainnollistettiin pylväsdiagrammeilla (kuvat 1–6) ja tuettiin tekstin avulla. Tehty tutkimus on kokonaisuudessaan työn liitteenä (liite 1).

Yleisimpien kosteuslähteiden osalta otettiin tarkempaan käsittelyyn kolme yleisintä kosteuslähdettä kaikissa talotyypeissä, ja erikseen rivi- ja kerrostaloissa, sekä tarkennettiin niitä. Vaurioituneiden rakenteiden osalta tarkasteltiin vastaavasti kolmea yleisimmistä vauriokohdista niin kaikkien talotyyppien kuin erikseen rivi- ja kerrostalojenkin osalta ja tarkennettiin niitä.

#### 4.1 Kaikki talotyypit – kosteuslähteet

Kaikkien talotyyppien osalta kosteusvaurioiden yleisimpiä aiheuttajia on eritelty prosentuaalisesti kuvassa 1.



Kuva 1. Kosteusvaurioita aiheuttaneet kosteuslähteet kajaanilaisissa taloyhtiöissä

Kaikkien talotyyppien osalta yleisimpänä kosteuslähteenä olivat roiskevedet (26,2 %).

- Yleisimmin roiskevesistä aiheutuneet ongelmat liittyivät laatoituksen tai muovimaton huonoon kuntoon tai saumauksen puutteellisuuteen sekä vesieristyksen puuttumiseen.

Kaikkien talotyyppien toiseksi yleisin kosteuslähde oli viemäriverkosto (20,3 %).

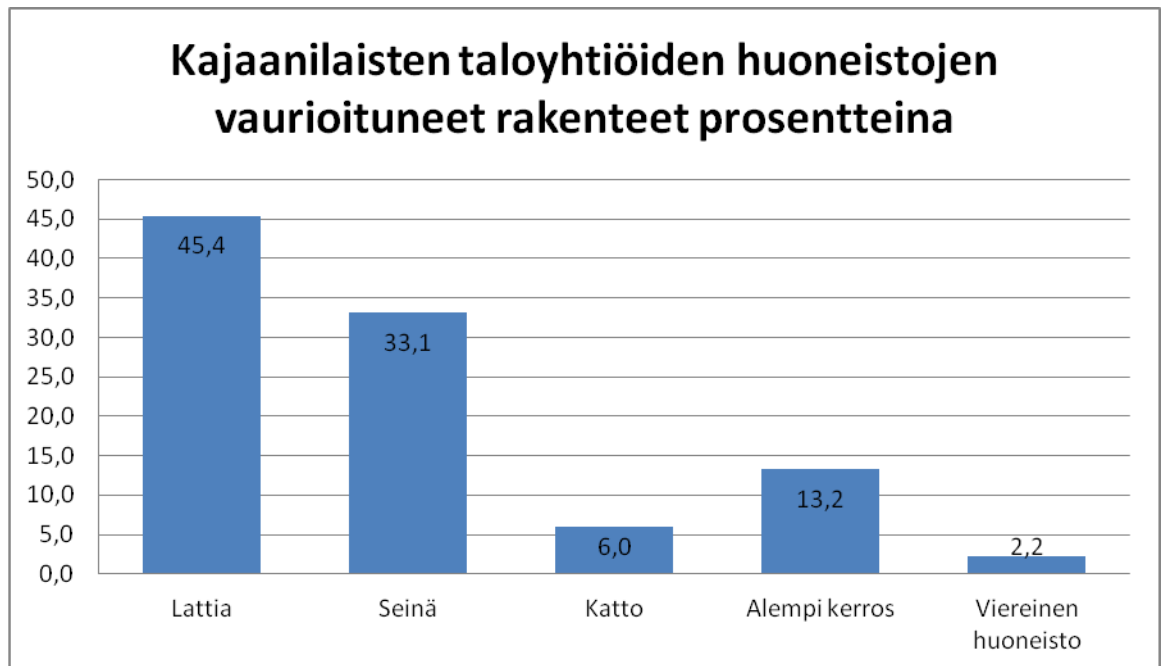
- Viemäriverkoston osalta yleisimmät vaurion aiheuttajat liittyivät suurilta osin lattiakaivojen tukkeutumisiin ja korokerenkaiden epätiiveyksiin sekä viemäriputken vuotoihin.

Kaikkien talotyyppien osalta kolmanneksi yleisimpiä kosteuslähteitä olivat ulkopuoliset kosteuslähteet (15,1 %).

- Säärasitukset, kuten viistosade, lumenpaino ja jää aiheuttivat katto- ja seinärakenteissa kosteusrasituksia. Maankosteus, salaojien tukokset ja pintavesien puutteelliset poisjohtamiset aiheuttivat rasituksia perustusrakenteisiin.

#### 4.2 Kaikki talotyyppit – vaurioituneet rakenteet

Kaikkien talotyyppien osalta huoneistojen vaurioituneita rakenteita on eritelty prosentuaalisesti kuvassa 2.



Kuva 2. Kajaanilaisten taloyhtiöiden huoneistojen vaurioituneet rakenteet

Kaikkien talotyyppien osalta yleisimmin kosteusvaurioiden yhteydessä vaurioitui lattia (45,4 %), toiseksi yleisimmin vaurioitui seinärakenne (33,1 %) ja kolmanneksi yleisimmin vaurio ilmeni alemman kerroksen huoneistossa (13,2 %). Vaurioituneiden kohteiden materiaalit on eritelty tarkemmin jatkossa.

### 4.3 Kerrostalot – kosteuslähteet

Kerrostalojen osalta kosteusvaurioiden yleisimpiä aiheuttajia on eritelty prosentuaalisesti kuvassa 3.



Kuva 3. Kosteusvaurioita aiheuttaneet kosteuslähteet kajaanilaisissa kerrostaloissa

Kerrostalojen osalta kaikkein yleisimpänä kosteusvaurioiden aiheuttajana olivat roiskevedet (27,6 %).

- Roiskevesilähteenä olivat asukkaan käyttämät kosteiden tilojen vesipisteet, kuten suihku. Yleisimmin roiskevesistä aiheutuvat ongelmat liittyvät pesuhuoneen laatoitukseen ja vesieristeeseen tai muovimattoon.
  1. Laatoituksen tai saumauksen kunto oli huono, ja vesieriste oli puutteellinen tai sitä ei ollut ollenkaan. Usein kosteutta oli joutunut laatoituksen ja vesieristeeksi jätetyn muovimaton väliin. Tämä aiheutti laattojen irtoilemista, saumojen halkeilua ja kopoja laatoissa. Kosteuseristämättömissä

pesuhuoneissa vesi oli päässyt laattojen huonoista saumoista tai halkeamista betonilaattaan ja pesuhuoneen seiniin.

2. Muovimaton saumoista tai lattiakaivon ympäriltä betonilattiaan imeytynyt vesi oli irrottanut mattoliiman ja sitä kautta maton betonista, jolloin laatat pääsivät irtoilemaan ”kelluvalla” alustalla. Näissä tilanteissa syntyy aina mahdollisuus myös 2-etyyliheksanolin muodostumiseen.

Toiseksi yleisimmäksi kerrostalojen kosteusvaurioiden aiheuttajaksi selvisivät viemäriverkostosta aiheutuvat kosteusvauriot (25,9 %).

- Yleisimmin viemäriverkostosta aiheutuvat ongelmat liittyivät lattiakaivoon, viemärintukokseen tai viemäriputkivuotoon.
  1. Lattiakaivon osalta korokerengas oli usein puutteellinen tai korokerenkaan läpivienti tiivistämätön, ja tästä vedet pääsivät imeytymään lattian betoniin ja kapillaarisesti imeytymällä jopa seinien alaosiin.
  2. Viemäriverkoston tukokset aiheutuivat usein viemärin epäsiällisestä käytöstä, jonka seurauksena jätehuolto joutui hyvin usein aukaisemaan tukoksen. Myös viemärin jäätymiset aiheuttivat tukoksen. Näissä tilanteissa yleisimpiä vauriokohtia olivat vauriohuoneiston lattiat ja seinien alaosat riippuen vaurion laajuudesta aina viereiseen ja jopa alapuoliseen huoneistoon asti.
  3. Viemäriputkiston halkeamat, syöpymät ja liitoskohdat aiheuttivat usein varsin laajoja kosteusvaurioita rakenteiden sisään. Vauriokohtana olivat yleisesti seinien ja lattioiden betonivalu kerralla jopa useamman huoneiston osalta.

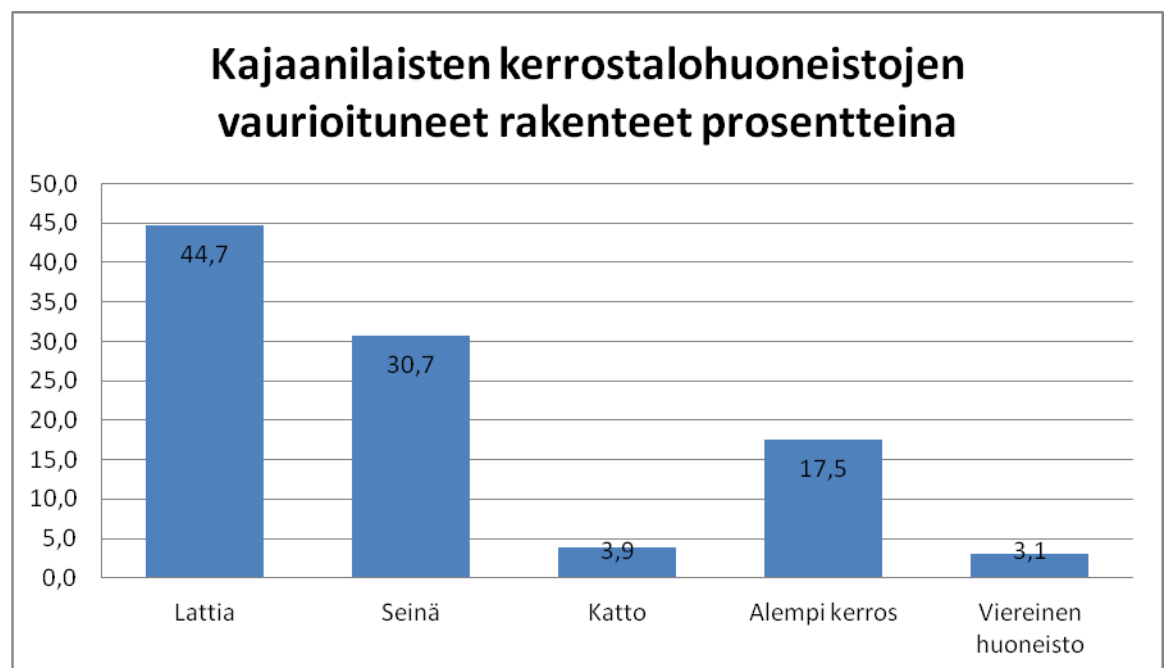
Kolmanneksi yleisimmät kerrostalojen kosteusvauriot olivat ulkopuolisesta kosteuslähteestä johtuvia vaurioita (12,1 %).

- Yleisimmin ulkopuolisena kosteuslähteenä olivat vesikaton ongelmat, läpiviennit, valumavedet, lumi, puutteelliset maankallistukset ja tukkeutuneet tai toimimattomat salaojitukset.

1. Vesikaton pellityksissä oli saumauspuutteita ja läpivienneissä tiiveyspuutteita, joiden kautta sulamis- ja sadevesi pääsi yläpohjaan ja sitä kautta muualle rakennukseen. Vauriot olivat yleisimmin yläpohjarakenteen betonissa tai puurungossa ja yläpohjan eristyksissä.
2. Tukkeutumisesta (roskat, jäätyminen) johtuvat valumavedet ränneistä ja syöksytorvista, sekä virheelliset veden poisjohtamiset aiheuttivat kosteusrasitusta rakennusten kuoreen. Vauriokohdat olivat näissä tilanteissa ulkoseinällä ja kapillaarisesti ulkoseinän kautta imeytymällä myös välipohjien betonissa.
3. Maankallistukset rakennukseen päin ja puutteelliset salaojitukset olivat aiheuttaneet kosteusrasitusta rakennuksen kellarikerroksiin, perustuksiin ja alaohjauspuuhun.

#### 4.4 Kerrostalot – vaurioituneet rakenteet

Kerrostalojen osalta huoneistojen vaurioituneita rakenteita on eritelty prosentuaalisesti kuvassa 4.



Kuva 4. Kajaanilaisten kerrostalohuoneistojen vaurioituneet rakenteet



Kerrostalojen osalta yleisimmin kosteusvaurioiden yhteydessä vaurioitui lattia (44,7 %).

- Lattiassa vaurio oli yleisimmin lattian pintamateriaalissa (parketti, laminaatti, muovimatto, maali, jne.), pintabetonissa ja betonilaatassa, sekä sen mahdollisessa eristeessä.

Kerrostalojen osalta kosteusvaurioiden yhteydessä toiseksi yleisimmin vaurioitui seinärakenne (30,7 %).

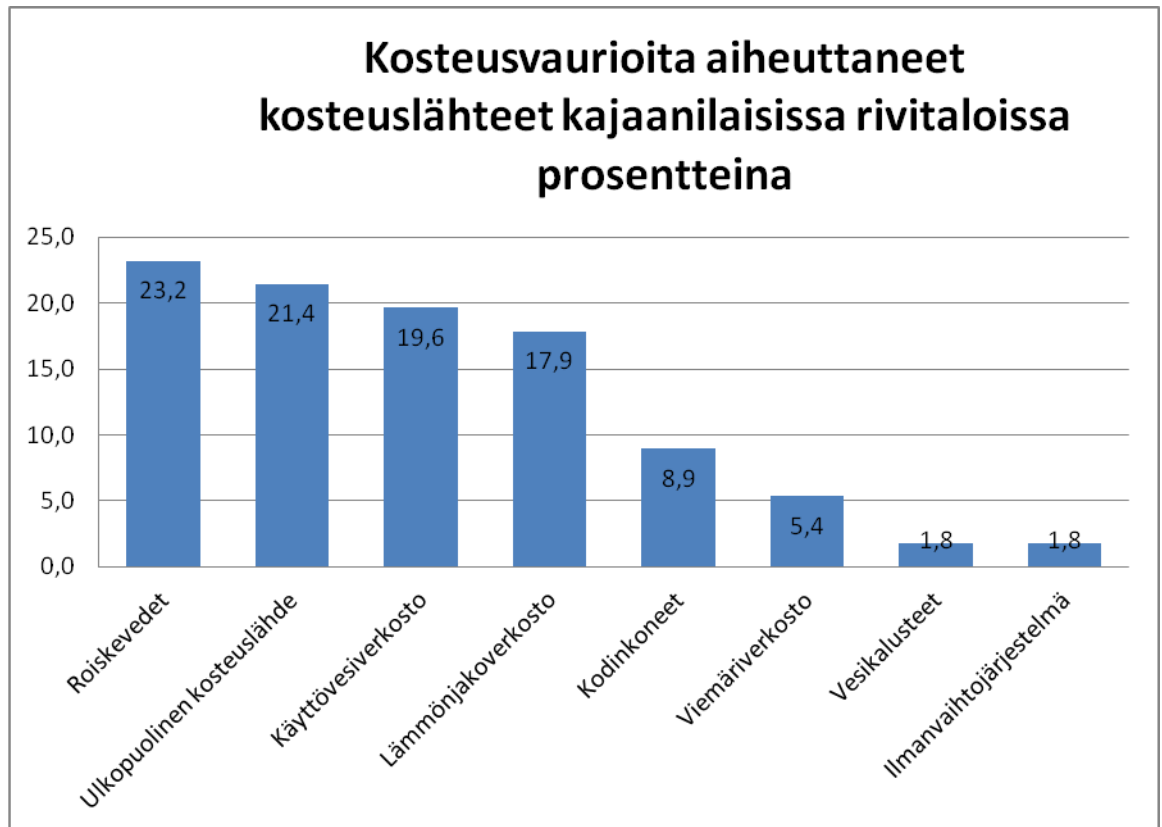
- Ulkoseinärakenne ja kantavat väliseinät olivat yleisimmin betonia, johon kosteus oli imeytynyt joko kapillaarisesti tai suoraan.
- Ei-kantavat väliseinät olivat yleisimmin rakennuslevyä (kipsi-/lastulevy), johon kosteus oli imeytynyt joko kapillaarisesti tai suoraan.

Kerrostalojen osalta kosteusvaurioiden yhteydessä kolmanneksi yleisimmin vaurio ilmeni alemman kerroksen huoneistossa (17,5 %):

- Näissä tilanteissa vaurio oli niin laaja, että se oli levinnyt alkuperäisestä vauriohuoneistosta alempaan kerrokseen ja ilmeni katossa ja/tai ulko- ja/tai väliseinien yläosassa kattomaalin hilseilynä, pullistumina ja/tai betonin ja/tai levymateriaalin (yleensä kipsilevy) kostumisena.

#### 4.5 Rivitalot – kosteuslähteet

Rivitalojen osalta kosteusvaurioiden yleisimpiä aiheuttajia on eritelty prosentuaalisesti kuvassa 5.



Kuva 5. Kosteusvaurioita aiheuttaneet kosteuslähteet kajaanilaisissa taloyhtiöissä

Kaikkein yleisimpiä kosteusvaurioiden aiheuttajia rivitalojen osalta olivat roiskevedet (23,2 %).

- Roiskevesilähteenä olivat suihkut ja hanat etenkin kosteissa tiloissa. Vauriot olivat yleisimmin lattiabetonissa ja seinien alaosissa (yleensä levyseinät).
  1. Laataston puutteellinen saumaus tai halkeilleet laatat päästivät vettä laattojen alle ja sitä kautta seinä- ja lattiarakenteisiin.
  2. Vesieristeen puutteellisuus tai puuttuminen kokonaan aiheutti vaurion. Jos laatastoon tai lattiakaivon alueelle oli tullut pienikin reitti kosteuden

kulkeutumiselle laatastons alle, oli kosteus imeytynyt tällöin suoraan laatastons alla olevaan rakenteeseen.

Toiseksi yleisimpiä rivitalojen kosteusvaurioiden aiheuttajia olivat ulkopuoliset kosteuslähteet (21,4 %).

- Ulkopuolisista kosteuslähteistä yleisimpiä olivat viistosade, maankosteus, kattojen läpiviennit ja vesikatteen vauriot.
  1. Kattojen läpiviennit ja vauriot sekä lumi- ja jääkuormat olivat aiheuttaneet vaurioita vesikatossa ja sitä kautta kosteus oli päässyt rakenteisiin. Näissä tapauksissa vauriot olivat yleisimmin kattolevyissä, -ristikoissa, ja yläpohjan eristeissä.
  2. Viistosateet olivat sataneet runsaiden sateiden aikana reippaasti vettä rakennuksen seinälle, josta se pääsi kapillaarisesti rakenteeseen etenkin halkeamien kautta. Näissä tapauksissa vauriot olivat seinän rungossa, eristeessä ja seinälevyissä.
  3. Maankosteus ja puutteellinen pintavesien poisjohtaminen olivat aiheuttaneet kosteuden kapillaarista imeytymistä perustuksia pitkin alaohjauspuulle ja jopa seinien alaosaan.

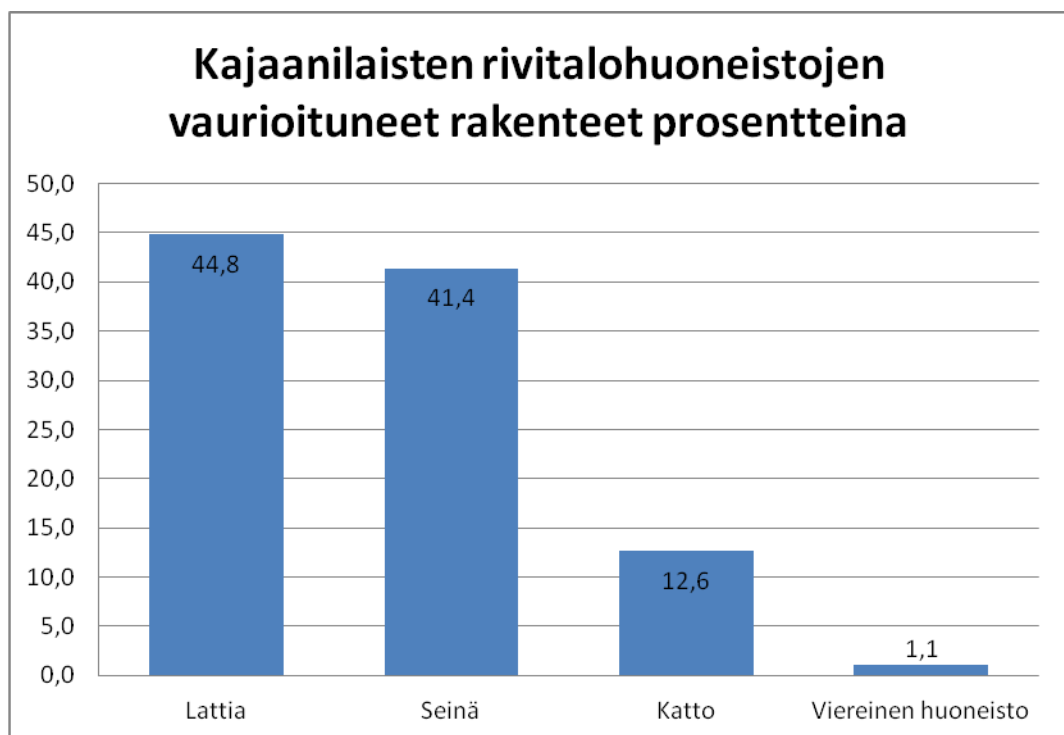
Kolmanneksi yleisin kosteuslähde rivitalojen osalta oli käyttövesiverkosto (19,6 %).

- Käyttövesiverkoston osalta yleisimpiä kosteuslähteitä olivat järjestelmän komponenttien vuodot, liitoskohtien vuodot, putkien puhki syöpyminen, jäätyminen ja huolimattomuudesta johtuvat rikkoontumiset.
  1. Venttiilien, sekoittajien ja liittimien, sekä putkiston liitoskohtien vuodot, sekä korjausten aikana vahingossa vaurioitettujen järjestelmän osat olivat aiheuttaneet vaurioita vuotokohdasta riippuen kattopaneeleista seinän runkoon ja lattiabetoniin saakka.
  2. Putkien puhki syöpyminen olivat myös kasteleet rakenteita vuotokohdasta riippuen kattopaneeleista seiniin ja lattiabetoniin saakka.

3. Jäätymisestä johtuvat vauriot olivat johtuneet pääasiassa eristämättömistä putkista ja vauriokohta oli jäätymiskohdasta riippuen aina kattolevyistä seiniin ja lattiabetoniin saakka.

#### 4.6 Rivitalot – vaurioituneet rakenteet

Rivitalojen osalta huoneistojen vaurioituneita rakenteita on eritelty prosentuaalisesti kuvassa 6.



Kuva 6. Kajaanilaisten rivitalohuoneistojen vaurioituneet rakenteet

Rivitalojen osalta yleisimmin kosteusvaurioiden yhteydessä vaurioitui lattia (44,8 %).

- Lattiassa vaurio oli todettu yleisimmin lattian pintamateriaalissa (parketti, laminaatti, muovimatto, maali, jne.), pintabetonissa ja betonilaatassa.

Rivitalojen osalta kosteusvaurioiden yhteydessä toiseksi yleisimmin vaurioitui seinärakenne (41,4 %).

- Seinät olivat yleisimmin levyseiniä (kipsi- tai lastulevy), joiden puurunko, alaohjauspuut ja mahdollinen eriste olivat vaurioituneet.

Rivitalojen osalta kosteusvaurioiden yhteydessä kolmanneksi yleisimmin vaurio ilmeni kattorakenteissa (12,6 %):

- Näissä tilanteissa vaurio ilmeni alaslasketuissa sisäkatoissa (materiaalina levy tai paneeli), levytetyissä sisäkatoissa (materiaalina yleensä kipsilevy) tai yleensä puisissa kattopaneeleissa ja/tai katon eristeissä.
- Usein myös vesikaton katemateriaali ja kattotuolirakenteet olivat vaurioituneet.

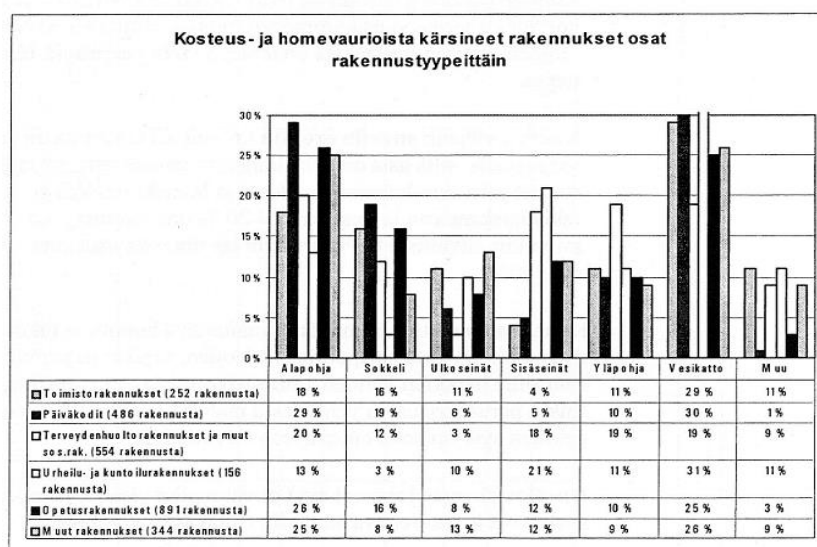
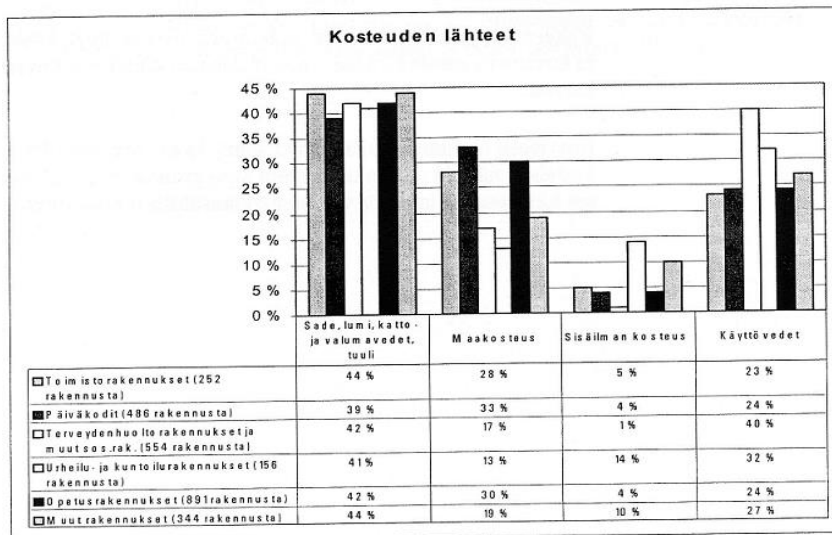
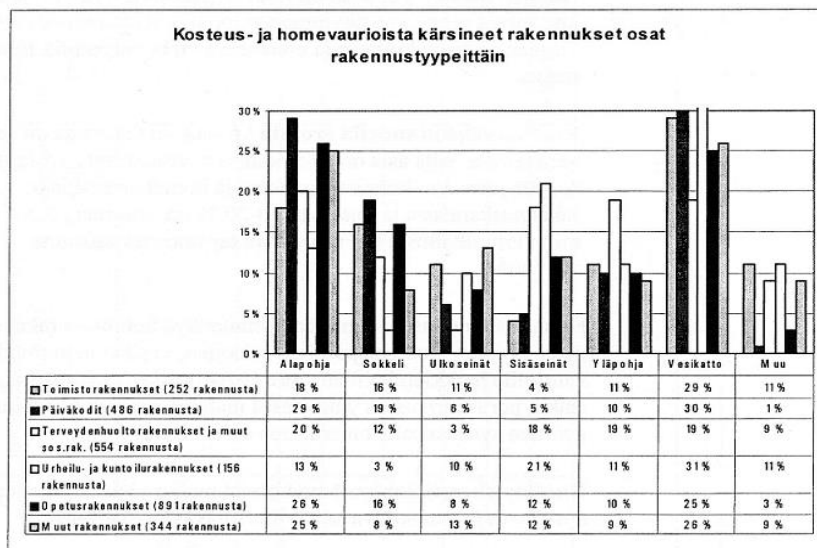
## 4.7 Tulokset verrattuna muihin tutkimuksiin

Kattavia julkistettuja tutkimuksia oli tehty yleisesti pelkästään julkisiin rakennuksiin (mm. toimistorakennukset, koulut, päiväkodit, terveydenhuoltorakennukset ja opetusrakennukset). Taulukossa 1 ja kuvassa 7 on listattu julkisten rakennusten osalta vastaavia tutkimustuloksia kuin edellä, Tutkimustulokset-luvussa asuinrakennuksista. Tuloksia oli vaikea mennä vertaamaan keskenään, sillä asuin- ja julkisrakennusten käyttötarkoitukset, käyttöaste ja käyttötavat eroavat toisistaan varsin paljon.

Taulukko 1. Kosteuden lähteet ja vaurioituneet rakennusosat kosteus- ja homevauriokohteissa kuntien julkisissa rakennuksissa vuosina 2002-2004. [1, s. 133.]

Rakennuksen käyttötarkoitus	Kosteuden lähteen esiintyminen, %			
	Sade, lumi, tuuli, katto- ja valumavedet	Maakosteus	Sisäilman kosteus	Käyttövedet
Toimistorakennukset	51	37	2	10
Päiväkodit	58	42	0	0
Terveydenhuoltorakennukset ja muut sosiaalitoimen rakennukset	44	31	0	25
Urheilu- ja kuntoilurakennukset	55	26	6	13
Opetusrakennukset yhteensä, siitä	51	36	1	12
peruskoulut	41	38	3	18
lukiot ja muut opetusrakennukset	55	28	2	15
Keskimäärin vuonna 2005	51	34	2	14
Keskimäärin vuonna 2000	40	29	5	26

Rakennuksen käyttötarkoitus	Vaurioituneen rakennusosan esiintyminen, %							
	Vesi-katto	Ulko-seinät	Ylä-pohja	Väli-pohjat	Sisä-seinät	Ala-pohja	Sokkeli	Muu
Toimistorakennukset	18	25	13	5	3	23	12	1
Päiväkodit	40	20	5	5	2	13	9	6
Terveydenhuoltorakennukset ja muut sosiaalitoimen rakennukset	27	13	5	6	2	31	7	9
Urheilu- ja kuntoilurakennukset	35	9	13	2	5	22	9	5
Opetusrakennukset yhteensä, siitä	36	8	9	0	3	34	9	1
peruskoulut	33	8	7	5	2	31	10	4
lukiot ja muut opetusrakennukset	39	8	8	4	2	20	13	6
Keskimäärin vuonna 2005	33	11	9	2	3	30	9	3
Keskimäärin vuonna 2000	26	10	10	-	8	26	14	6



Kuva 7. Kuntien julkisiin rakennuksiin kohdistetun, vuonna 2000 tehdyn tutkimuksen tuloksia pylväsdiagrammeina. [3, s. 38–39.]

Kuten tutkimuksista käy ilmi, julkisiin rakennuksiin tehdyn tutkimuksen tulokset poikkeavat asuinrakennuksiin tehdyn tutkimuksen tuloksista suhteellisen radikaalisti. Julkisten rakennusten vauriot keskittyivät huomattavasti suurimmilta osin ulkoisiin kosteusrasituksiin, kun taas asuinrakennuksissa ilmeni eniten käyttövesistä johtuvia vaurioita. Asuintaloissa käyttöveden kulutus ja käyttötavat ovat varsin poikkeavat verrattuna julkisiin rakennuksiin. Vauriokohdat keskittyivät julkisissa rakennuksissa katon ja lattian alueille, kun taas asuinrakennuksissa lähinnä lattioihin ja seiniin.

Vaurioista löytyi yleistietoutta monesta eri lähteessä, mutta kuitenkin vaurioiden prosentuaalisista tai määrällisistä luvuista löytyi hyvin niukasti tietoa. Kuvassa 8 on havainnollistettu piirroksen avulla rakennusten yleisimpiä kosteuslähteitä. Vaurioiden yleisiä syitä oli lueteltu mm. RT-80-10712 –ohjekortissa jokaisesta rakennusosasta erikseen. Poimintoja kyseisen ohjekortin mukaisista riskirakenteista, joita voi soveltaa useimpiin kerros- tai rivitaloihin:

#### Perustukset ja alapohjarakenteet:

- maanpinnan kallistukset
- maankosteuden puutteellinen katkaisu
- valesokkelirakenne tai liian matalat sokkelit
- sadevesiviemäroinnin puutteellisuudet tai puuttuminen kokonaan
- salaojien toimimattomuus tai puuttuminen kokonaan
- puutteellinen roudan- ja lämmöneristys
- putkivuodot
- puisten rakennusosien kosketus betoniin tai maaperään
- rakennusaikainen kosteus ja jäte

#### Ulkoseinät:

- räystäs-, ikkuna ja kynnyspelttien puutteellisuus
- sadeveden viemärintijärjestelmän puutteellisuus (kattokaivot, sadevesikourut, syöksytorvet)



- ikkunoiden ja ovien seinäliittymien vuodot ja lahovauriot
- kosteuden tiivistyminen ikkunoiden sisään
- ulkoverhouksen ulottuminen lähelle maanpintaa
- ulkoverhouksen tuuletusvälin puutteellisuus
- ilmansulku virheellisesti asennettu tai puhki
- puutteellinen lämmöneristys ja kylmäsilat
- pakkasrapautuminen, raudoitusten korroosio ja betonipinnan halkeilu
- liian tiivis pinnoite betonikuoren tai muurauksen pinnassa
- saumaussmassan vauriot
- parvekkeen vedenpoisto puutteellinen

#### Vesikatot:

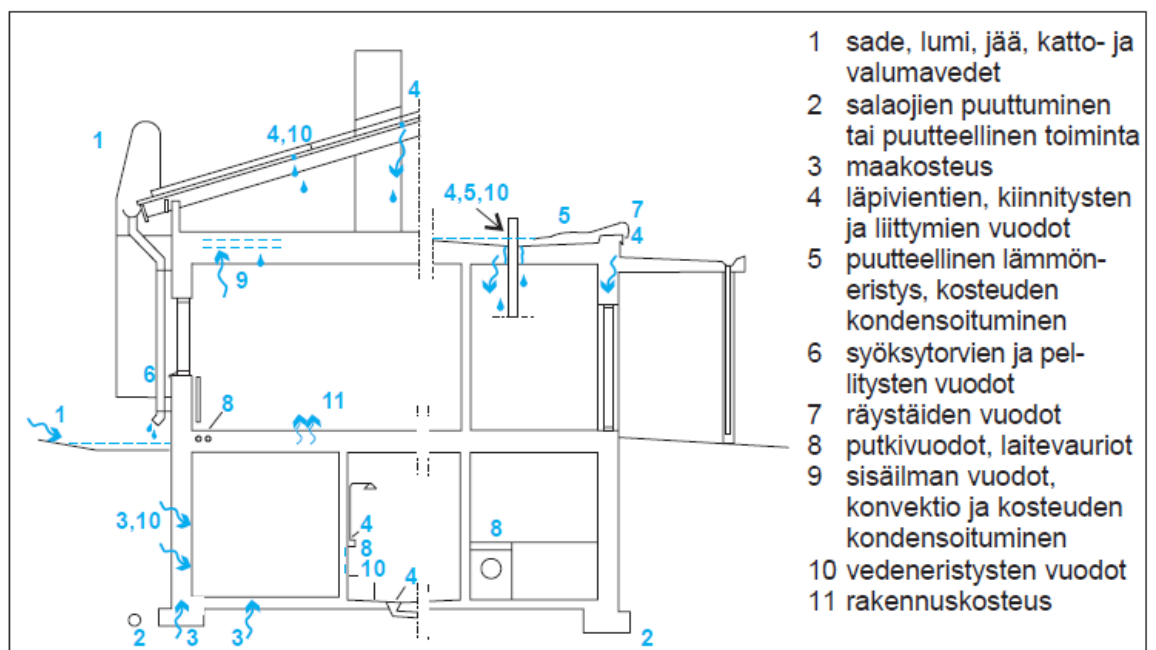
- aluskatteen vauriot
- läpivientien pellitys ja tiivistys
- liian pienet kattokaltevuudet
- kattokaivojen väärä sijainti ja puutteelliset kaadot kaivoja kohti
- sadevesikourujen ja syöksytorvien tukkeutuminen roskista tai jäätyminen umpeen
- katteen asennusvirheet (mm. läpiviennit) tai sopimattomuus kohteeseen
- katteen vanheneminen ja huollon puute
- myrskypeltien puuttuminen
- lumikuormat
- yläpohjan heikko tuulettavuus
- liian lyhyet räystäät
- IV-kanavien eristämättömyydestä johtuva kosteuden tiivistyminen

## Sisätilat:

- työvirheet ilmansulun asennuksessa
- kosteuden tiivistyminen rakenteisiin, rakennusosiin tai rakennuksen tiloihin (kastepiste ja vesi-, viemäri tai lämpöputket)
- alaohjauspuun kosteuseristys (bitumikermikaista)
- kodinkoneet

## Märkätilat:

- vedeneristys puutteellinen tai puuttuu kokonaan
- muovimaton saumaus virheellinen tai vaurioitunut
- lattiakaivon ja vedeneristeen liitokset virheellisiä tai vaurioituneita
- levyrakenteisten seinien suunnittelu-, materiaali- ja työvirheet
- laatoituksen irtoaminen
- seinä- ja lattialaatoituksen välisen sauman rakoilu ja vuodot
- läpivientien tai altaiden, kalusteiden tai vesijohtojen kiinnitykset tiivistämättömiä. [4, s. 4–14.]



Kuva 8. Yleisimpiä kosteuslähteitä rakennuksessa. [4, s. 4.]

## 5 MIKROBIVAURIO

Mikrobivaurio syntyy, kun koko ajan ympärillämme leijuvat, silmin havaitsemattomat mikrobi-itiöt pääsevät suotuisiin oloihin ja alkavat itää rakenteessa. Kasvaessaan mikrobit alkavat käyttää jopa rakennetta ravintonaan. Useiden kosteusvauriomikrobien aineenvaihduntatuotteet ovat terveydelle vaarallisia ja aiheuttavat oireilua. Mikrobivaurio on siis pahimmillaan hyvin laaja ongelma. Se voi vaikuttaa rakennuksen rakenteisiin, asukkaisiin ja pahimmillaan muihinkin rakennuksen käyttäjiin, kuten vaikkapa huoltohenkilöstöön.

Mikrobivaurio johtaa rakenteellisiin vaurioihin ja jotkin mikrobeista aiheuttavat terveydellistä haittaa rakennuksen käyttäjille. Hoitamattoman mikrobivaurion haitat kasvavat yleensä koko ajan suuremmiksi, sillä mikrobivaurioitunut rakenne ei korjaa itse itseään. Olemassa olevan vaurion laajeneminen voi pysähtyä hetkellisesti, mutta lähtee usein uudelleen kasvuun oikeiden olosuhteiden myötä.

### 5.1 Milloin vesivahingosta tulee homevaurio?

Vesivahinko on äkillinen, yleensä muusta kuin rakenteellisista syistä aiheutunut veden pääsy rakenteeseen. Yleensä siitä selvittää vain kuivaamalla rakenne asianmukaisesti. Vesivahinko on esimerkiksi vaikkapa astianpesukoneen poistoletkun vuoto, jonka kuivaus on suoritettu riittävän nopeasti.

Kosteusvaurio on korjaamatonta vesivahinkoa seuraava tilanne, jossa kosteus on jo jonkin aikaa muhinut rakenteessa ja edellytykset mikrobien kasvuun alkavat olla suotuisat ja kasvustoa saattaa olla jopa havaittavissa. Yleensä kosteusvaurio on havaittavissa aistinvaraisesti tai pintakosteusindikaattorilla mitattuna. Kosteusvaurion aiheuttaja täytyy aina korjata tai poistaa. Kosteusvaurio on yleensä kuitenkin korjattavissa pienin kustannuksin ja ilman suurempia terveydellisiä haittoja.

Yleisesti kosteusvaurioituneella alueella alkaa kasvaa paljon muitakin mikrobeja kuin hometta, kuten sädesienet ja muut bakteerit, hiivat, muut sienet ja mikrobien rihmastot. Siksi on oikeampaa puhua mikrobivauriosta kuin homevauriosta [2, s. 22].

Kosteusvaurio johtaa usein korjaamattomana mikrobivaurioon. Tällöin ihmiset alkavat oireilla ja jopa rakennuksen rakenne alkaa heikentyä mikrobien hajottaessa sitä ravinnokseen. Tämän vuoksi vaurion syy on aina löydettävä ja korjattava. Mikrobivauriossa on yleensä aina näkyvää mikrobikasvustoa. Vaurion laajuus on tutkittava aina ennen korjausta ja korjauksen jälkeen, sillä kasvusto voi olla edennyt terveeseenkin rakenteeseen. Mikrobivaurion korjaustyö edellyttää aina lähes poikkeuksetta erikoistoimenpiteitä.

Mikrobivauriossa ilmassa olevat mikrobien itiöt pääsevät itämään ja kasvamaan jo näkyvää kasvustoa. Tähän tarvitaan ravinteita, happea, lämpöä ja riittävä kosteus. Kosteusvaurioituneessa rakenteessa nämä kaikki yleensä löytyvät ainakin jossain vaiheessa vuotta, sillä mikrobeja on kaikkialla elinympäristössämme. Mikrobien itiöiden itäminen vie optimaalisissa olosuhteissa vain muutaman tunnin. Kun itiöt itävät, ne kasvattavat ns. ituputken, josta sienirihmasto alkaa muodostua. Silmin havaittavan kasvuston voi havaita jo muutamassa päivässä itämisestä. Rihmasto voi käyttää rakennetta ravintonaan, mutta jopa huonepöly riittää sille ravinnoksi. Voidaankin sanoa, että ”homehtumattomia materiaaleja ei ole”. Vaikka vesi on mikrobien kasvulle välttämätöntä, on huomattavaa, että vapaata vettä ei välttämättä tarvita, vaan pelkkä korkea ilmankosteus riittää. Kasvukautensa jälkeen rihmasto alkaa tuottaa itiöemiä, joiden avulla se levittää itiöitään valtavat määrät. Tuotantokautensa jälkeen rihmasto levittäytyy jälleen laajemmalle alueelle ja mahdollisesti lisääntyy alueelle laskemiensa itiöiden avulla. [2, s. 4–11.]

## 5.2 Erilaiset mikrobit ja yhdisteet sekä vaurioiden korjaaminen

Hoitamattomien kosteusvaurioiden yhteydessä löydetään usein erilaisia terveydelle haitallisia yhdisteitä, jotka ovat peräisin joko rakennusmateriaalin ja veden kemiallisesta reaktiosta tai kosteusvauriomikrobien aineenvaihduntatuotteista. Näiden yhdisteiden vaikutukset ihmiselimistössä vaihtelevat aina päänsärystä, nuhasta ja hengitystieongelmista kroonisiin sairauksiin. Jotkut yhdisteet aiheuttavat jopa syöpää.

Vaurioiden korjaamisen oikeanlaiseen toteuttamiseen tarvitaan asiantuntemusta, sillä jokainen vaurio on omanlaisensa ja vaatii usein kosteusteknistä osaamista ja suunnittelua tapauskohtaisesti. Seuraavaksi eritellään kuitenkin yleisiä korjaustapoja erilaisten mikrobien ja yhdisteiden yhteydessä. Jokaisen korjauksen vähimmäistavoite on korjata rakenne kosteusteknisesti toimivaksi ja terveydelle vaarattomaksi.

### 5.2.1 Kosteusvauriomikrobit

Koska bakteereita ja sieni-itiöitä on aina maaperässä, niitä on luonnostaan monissa rakennusmateriaaleissa, hiekassa, betonissa, tasoitteissa jne. Sienet ovat kasvuolosuhteiltaan hyvin vaatimattomia. Niiden kasvua rajoittavat lähinnä lämpötila, ravinto ja kosteus, joista tärkein on kosteus. [5.]

Mikrobikasvusto voi jäädä myös latenttiin tilaan. Tämä tarkoittaa sitä, että rihmasto ei kasva epäsuotuisten olosuhteiden vuoksi, mutta se säilyttää elinvoimaisuutensa ja jatkaa kasvuaan jälleen otollisten olosuhteiden myötä. Rihmasto voi joutua latenttiin tilaan esimerkiksi pakkasessa tai korkeissa lämpötiloissa, joissa rihmasto ei vielä kuole.

Useiden sienien ihanteellinen kasvulämpötila on 15–30 °C. Alle 0 °C:n tai yli 60 °C:n lämpötiloissa ei juuri mikään sieni pysty kasvamaan, mutta pakkasasteet eivät toisaalta myöskään tuhoa sienikasvustoa tai itiöitä. Mikrobeille käy ravinnoksi lähes mikä tahansa orgaaninen aines; puu, paperi, pöly, ruoka/jätteet. Näiden lisäksi sieni tarvitsee kosteutta – ei välttämättä jatkuvasti, mutta toistuvasti. Kasvuedellytyksistä kosteus on ainoa, joka sieneltä voidaan rakennuksessa evätä. Homeen kasvualustaksi kelpaa lasia ja metalleja lukuun ottamatta melkein mikä tahansa materiaali: betoni, tasoitteet, laasti, lastulevy, kipsilevy, muovi, lattiapäällysteet, tapetti jne. Sisäilman kuivuus ei ole homeiden ja sädesienien kasvua rajoittava tekijä, mutta tärkein kasvua säätelevä tekijä on kasvualustan kosteus, vesiaktiivisuus. On huomattava, että homeongelman syntyyn ei aina tarvita varsinaista kosteusvauriota, vaan lämpötilaeron aiheuttama kosteuden tiivistyminen vaikkapa kylmään kaakeliseinään tai rakenteen kylmäsiltaan riittää kasvun alkamiseen. Kokeellisissa tutkimuksissa on todettu, että homekasvusto aktivoituu, kun pinnan tai rakenteen vesiaktiivisuus on vähintään 75 %. [5, s. 18.]

Eräiden mikrobien vesiaktiivisuus (aW):

- $aW < 0.80$  (alhainen vesiaktiivisuus) *Aspergillus*, *Penicillium*
- $aW = 0.80–0.90$  (kohtalainen vesiaktiivisuus) *Cladosporium*
- $aW > 0.90$  (korkea vesiaktiivisuus) *Stachybotrys atra*, *Trichoderma*, *Fusarium* [2, s. 19.]

Jos kasvupaikka on lämmin, kostea ja ravinnerikas, sieni kasvaa paikallaan ja tuottaa vähän itiöitä. Tämä selittää, miksi ilmanäytteissä voidaan todeta matala itiöpitoisuus, vaikka mikrobikasvu on silminnähtävää. Jos kasvupaikka alkaa kuivua, sieni alkaa tuottaa runsaasti itiöitä löytääkseen uuden kasvupaikan. Bakteerien ja sienien itiöt, kestävät äärimmäisen epäedullisia olosuhteita; kuivuutta, pakkasta ja lämpöä hyvin pitkiäkin aikoja. Kun olosuhteet muuttuvat suotuisammiksi, ne alkavat itämään ja kasvattamaan rihmastoja. Pelkkä homehtuneen materiaalin kuivattaminen ei siis ratkaise ongelmaa. Eräät sienet (esim. lattiasieni) pystyvät siirtymään paikasta toiseen rihmaston avulla. Emosieni elää turvallisessa kosteassa paikassa ja sitkeän rihmaston avulla sieni voi siirtyä useita metrejä jonkin epäedullisen materiaalin yli toiseen kasvupaikkaan. [5, s. 18.]

Tärkeimmät sisäilman mikrobit, joilla on terveydellistä merkitystä, ovat virukset, bakteerit (mm. sädesienet) ja sienet (erityisesti homeet). Sosiaali- ja terveysministeriön sisäilmaohje mainitsee nimeltä neljä terveydelle haitallista kosteusvaurioon viittaavaa mikrobisukua eli indikaattorimikrobia: *Phialophora*, *Aspergillus versicolor*, *Stacybotrys chartarum* (eli *S. atra*) ja aktinobakteerit eli sädesienet (esim. *Streptomyces*). [5, s. 15–17.] Taulukossa 2 on listattu yleisimpiä kosteusvauriokohteissa esiintyviä mikrobisukuja.

Taulukko 2. Kosteusvauriokohteissa esiintyviä mikrobisukuja. [5, s. 17.]

<i>Actinobacteria</i>	<i>Olpitrichum</i>
<i>Acremonium</i>	<i>Paecilomyces</i>
<i>Ascomycetes</i>	<i>Phialophora</i>
<i>Aspergillus versicolor, niger, terreus, ochraceus</i>	<i>Phoma</i>
<i>Aureobasidium</i>	<i>Polyscytalum</i>
<i>Basidiomycetes</i>	<i>Rhizopus</i>
<i>Chrysonilia</i>	<i>Rhinocladiella</i>
<i>Chaetomium</i>	<i>Rhodotorula</i>
<i>Eurotium</i>	<i>Scopulariopsis</i>
<i>Exophiala</i>	<i>Sphaeropsidales-ryhmä</i>
<i>Fusarium</i>	<i>Stachybotrys</i>
<i>Geotrichum</i>	<i>Sporobolomyces</i>
<i>Geomyces</i>	<i>Trichoderma</i>
<i>Humicola</i>	<i>Tritirachium</i>
<i>Hyalodendron</i>	<i>Ulocladium</i>
<i>Mucor</i>	<i>Wallemia</i>
<i>Oidiodendron</i>	<b>Hiivat</b>

Luetteloita allergiaa aiheuttavista kosteusvauriomikrobeista ei voida kuitenkaan pitää kovin kattavina ja luotettavina, koska uusia, allergiaa aiheuttavia mikrobeja löydetään jatkuvasti [5, s. 17].

### 5.2.1.1 Homesienet

Yleisimmät sisäilmassa tavattavat homelajit ovat *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* ja hiivat. Yleisimpiä ulkoilmassa esiintyviä homeita ovat *Cladosporium*, *Penicillium*, hiivat, *Polyscytalum* ja *Botrytis*. Homeet ovat ravintovaatimuksiltaan hyvin vaatimattomia. Normaali pinnoilla esiintyvä pöly ja lika riittävät niille ravinnoksi, jos kosteutta on saatavissa edes ajoittain. [5, s. 16–17.]

Home- ja sinistäjä sienet eivät tavallisesti muuta rakenteen ominaisuuksia, mutta ne indikoivat etenkin kohonneesta sisäilman kosteudesta ja näin ollen ne voivat luoda otolliset olosuhteet muille mikrobeille ja sitä kautta esimerkiksi lahovaurion alkamiselle. [6, s. 2.]

Homesienet ovat terveydelle vaarallisia. Ne aiheuttavat sairastelua, infektioita, allergisoivat, tuottavat toksineja ja aiheuttavat kroonisia ja neurologisia sairauksia. Kokeellinen tutkimus ihmisillä, koe-eläimillä ja soluviljelmillä viittaa siihen, että kosteusvauriomikrobien terveysvaikutusten aiheuttajia ovat mikrobien itiöiden lisäksi kasvustosta vapautuvat pienhiukkaset, aineenvaihduntatuotteet ja eri mikrobien synergistiset yhteisvaikutukset. [7, s. 6–14.]

Homeongelma on mahdollista poistaa kapseloimalla vaurio rakenteen sisään tai vaihtamalla vaurioitunut rakenne uuteen. Korjausta voidaan yrittää myös mekaanisesti puhdistamalla ja homeiden poistoon soveltuvilla desinfioivilla kemikaaleilla, mutta yleensä puhdistus ja desinfioivat kemikaalit ovat vain tukemassa muita korjaustoimenpiteitä, eivätkä ole sinänsä varsinaisia korjaustoimenpiteitä. Rakenteiden kuivaus ja korjattavien tilojen ja rakenteiden kuivana pitäminen kuuluvat aina korjaustyöhön. Vaihtoehtoisena korjausvaihtoehtona voidaan pitää myös rakenteen kuumentamista (kasvustosta riippuen, jopa yli 100 °C n. tunnin ajaksi), mutta tämän korjaustavan kokemusperäinen tietous, toimintavarmuus sekä palonarkuus tekevät korjauksesta vaikeasti toteutettavan ja käyttökeltottomamman kuin muista vaihtoehdoista. Kuumentamista käytetään lähinnä vain erikoistapauksissa.

### 5.2.1.2 Sinistäjäsienet

Sinistäjäsiienten suurimpana haittana voidaan pitää niiden aiheuttamaa puun värjäytymistä. Ne vahingoittavat jossain määrin puun pintasoluja. Muutamit sinistäjäsienet aiheuttavat myös katkolahoa. [6, s. 2.]

Sinistyneen puutavaran pintaosa voidaan puhdistaa natriumhypokloriitilla ja käsitellä sen jälkeen öljypitoisella suoja-aineella. Suojaava vaikutus on kuitenkin lyhytaikainen, sillä uusia itiöitä laskeutuu jatkuvasti puun halkeilevalle pinnalle. [6, s. 2.] Sinistäjäsiienen haitat ovat kuitenkin vain lähinnä esteettisiä, eivätkä niinkään rakenteellisia, ja siksi sinistynyttä puumateriaalia voidaan käyttää sellaisissa kohteissa, joissa esteettisyydellä ei ole väliä tai joissa puun pinta maalataan.

### 5.2.1.3 Lahottajasienet

Lahottajasienet aiheuttavat nimensä mukaisesti lahoa puurakenteisiin ja voivat olla tuhoisia etenkin kantavissa puurakenteissa. Lahottajasienet lahottavat puun selluloosaa, hemiselluloosaa ja ligniiniä muuttaen näin puun rakenteellisia ominaisuuksia [6, s. 3]. Selluloosaa hajottavia, myös paperissa ja kartongissa viihtyviä kosteusvauriomikrobeja ovat mm. *Stachybotrys atra* eli *S. chartarum*. Tietyt lajit ovat erikoistuneet lahottamaan rakennuksissa olevaa puuainesta. Lahottajasienien itiöt voivat aloittaa kasvunsa vuosiakin kestäneen lepotauon jälkeen jos kasvuolosuhteet muuttuvat jälleen sopiviksi. Lahottajasienistä pelättyimpiä on lattiasieni eli *Serpula lacrymans* (kuva 9), joka pystyy itsenäisesti siirtämään kosteutta pitkiäkin matkoja paikasta toiseen rihmastonsa avulla ja aiheuttaa ruskolahoa. [8, s. 40–44.]

Lahottajasienet voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: katko-, rusko- ja valkolahottajiin. Ruskolahoa aiheuttavia sieniä voidaan pitää rakennusten merkittävimminä lahovaurioiden aiheuttajina. [6, s. 3.] Ruskolahon vaurio etenee nopeasti [8, s. 16].





Kuva 9. Lattiasienikasvuston itiöemä hirressä. [8, s. 4.]

Kuvassa 9 on lattiasienen itiöemä, joka on tuottanut itiöitä, josta itiöemän pinnalla oleva ruskea väri pääosin johtuu. Väri johtuu osaksi myös itiöemän geneettisestä pigmentistä.

Lattiasieni on vaarallinen ja nopeakasvuinen laajalle levittäytyvä lahottajasieni, joka pystyy kasvamaan melko kuivissa olosuhteissa, sillä se pystyy siirtämään kosteutta pitkiäkin matkoja. Se kestää kuitenkin huonosti lämpöä ja liikkuvaa ilmaa. [8, s. 40–44.]

Korjauksena lahovaurioissa on vaurioituneen rakenteen poistaminen niin, että lahovaurioitunut osa poistetaan kokonaan ja vaurioituneen materiaalin lisäksi tervettä materiaalia poistetaan vielä n. puolen metrin alueelta. Vaurion aiheuttaja etsitään ja korjataan. Rakenteet desinfioidaan tarvittavilta osin ja uusitaan.

#### 5.2.1.4 Jäkälät ja sammalet

Jäkälät ovat sienien ja levien muodostamia symbioottisia yhdyskuntia [8, s. 56]. Sammalet ovat taas pienikokoisia itiökasveja. Jäkälät ja sammalet kasvavat yleensä rakennusten seinillä ja katoilla, varjoisissa ja jo valmiiksi kosteahkoissa paikoissa. Jäkälä ja sammalia esiintyy yleensä sellaisten materiaalien pinnoilla, jotka imevät itseensä voimakkaasti kosteutta tai ovat pitkiä aikoja kosteina (esim. tiili, tasakatto). Siksi ne indikoivat kosteudesta, mutta eivät

kuitenkaan käytä rakennetta ravintonaan [8, s. 56–57]. Jäkälät ja sammaleet kuitenkin sitovat kosteutta itseensä, mikä altistaa rakenteen rapautumalle ja jatkuvan kosteuden alaiseksi [8, s. 57]. Kosteus puolestaan houkuttelee taas muita kasvustoja.

Jäkälät ja sammaleet kasvavat yleensä rakennuksen ulkopinnoissa, eikä niillä ole havaittu terveystaikutuksia.

Jäkälät ja sammaleet voi poistaa rakenteesta pesemällä pinnat puhtaaksi ja desinfioimalla puhtaaksi pestyn alueen.

#### 5.2.1.5 Sädesienet, eli aktinomykeetit

Sädesienet ovat nimityksestään huolimatta bakteereja, joilla on elinkierron eräässä vaiheessa rihmasto. Sädesienet elävät yhteisössä. Niillä on kyky lähettää ja vastaanottaa geenin palasia yksilöiden välillä, ja luoda tällä tavoin nopea immuniteetti vasta-aineille. Lajeista *Streptomyces* ja *Thermoactinomyces* indikoivat tai liittyvät kosteusvaurioihin. [8, s. 5–6.]

Aineenvaihduntatuotteet ovat VOC- ja MVOC-yhdisteitä. Niiden haju on samankaltainen kuin mullassa ja/tai maakellarissa. [8, s. 5.] Sädesienien haitat ovat kuitenkin yleisesti vähäisiä.

Muuntumiskykyisyyden ja suuren lisääntymisnopeutensa vuoksi sädesieniä on vaikeita tuhota. Siksi korjaus on miltei aina suoritettava poistamalla vaurioitunut rakenne, desinfioimalla ja vaihtamalla rakenne uuteen.

### 5.2.2 Kosteusvaurioiden yhteydessä esiintyvät kemialliset yhdisteet

Joissain rakennusmateriaaleissa on käytetty yhdisteitä, jotka kosteuden kanssa reagoidessaan muuttuvat terveydelle haitallisiksi yhdisteiksi. Yleensä yhdisteet haihtuvat sisäilmaan haihtuvan kosteuden mukana.

#### 5.2.2.1 Formaldehydi

Jos huonetilassa on käytetty runsaasti lastulevyä rakenteissa tai kalusteissa (yli  $1 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ) tai jos huoneistossa on esiintynyt kosteusvaurioita ja asukkaiden oireilu viittaa

formaldehydialtistukseen, on formaldehydipitoisuuden mittaaminen myös tarpeen [9, s. 62]. Formaldehydiä saattaa vapautua ilmaan myös laminaateista, parketeista ja paneeleista, jos näiden liimaukseen on käytetty formaldehydipitoista liimaa [10]. Formaldehydiä vapautuu haihtuvan veden mukana, kun kastunut rakenne alkaa kuivaa. Rakennustietosäätiö myöntää M1-merkin tuotteille, jotka puolueettomien testien mukaan täyttävät sisäilmaluokituksessa asetetut päästövaatimukset [11, s. 16].

Formaldehydi imeytyy helposti limakalvoihin [10] ja siksi sen aiheuttamia tavallisia oireita ovat silmien ja limakalvojen ärsytys, päänsärky sekä väsymys. Formaldehydi kuuluu kansainvälisen syövän tutkimuskeskuksen luokituksen mukaan ihmisissä syöpää aiheuttavaksi yhdisteeksi. [12, s. 27.]

Formaldehydin saa poistettua purkamalla ja vaihtamalla rakenteen vähäpäästöisiin sisäilmastoluokituksen mukaisiin, M1-luokan materiaaleihin. Joissain rakennuskohteissa, joissa rakennusosa on hankala poistaa, voidaan korjausvaihtoehtona pitää myös rakennusosan kapselointia tiiviin pinnan alle, jolloin yhdistettä ei pääse haihtumaan huoneilmaan.

#### 5.2.2.2 Ammoniakki

Ammoniakkia voi vapautua sisäilmaan myös joistakin maaleista ja lakoista, puhdistus- ja pesuaineista sekä ihmisten ja eläinten eritteistä. Sisäilman ammoniakki voi myös indikoida rakennusmateriaaleissa, esimerkiksi tasotteissa tai liima-aineissa, kosteuden vaikutuksesta tapahtuneesta proteiinien ja muiden orgaanisten aineiden hajoamisesta. [9, s. 59.]

Ammoniakilla on tunnusomainen pistävä haju [10].

Sisäilman ammoniakille ei voida ilmoittaa terveysperusteista ohjearvoa. Sisäilman ns. tavanomaisena ammoniakin pitoisuutena voitaneen kuitenkin pitää arvoa  $10 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Jos sisäilman ammoniakkipitoisuus ylittää arvon  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pitoisuutta voidaan pitää tavanomaista korkeampana. Tällöin on aiheellista pyrkiä löytämään syy, kuten kosteus- tai viemäriaurio, joka on saattanut aiheuttaa ammoniakin pitoisuuden kohoamisen sisäilmassa. [9, s. 59.] Ammoniakki aiheuttaa limakalvojen kuivumista ja silmien kirvelyä [10].

Ammoniakki saadaan hävitettyä poistamalla vaurioituneet rakenteet ja/tai korjaamalla vaurio ja tuulettamalla tila kunnes pitoisuudet ovat matalammat.

### 5.2.2.3 VOC-, VVOC- ja MVOC-yhdisteet

Kaikki VOC-yhdisteet ovat haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (ks. sanasto), jotka aiheutuvat rakennusmateriaalissa olevien kemiallisten aineiden haihtumisesta sisäilmaan. Jos rakennusmateriaaleissa tapahtuu kosteus-/homevaurioita, niin vaurioituneen rakennusmateriaalin VOC-päästöt kasvavat ja/tai niiden koostumus voi muuttua kemiallisten reaktioiden tai mikrobiologisen aineenvaihdunnan seurauksena. [13.]

VOC-yhdisteisiin kuuluvat mm. seuraavat orgaaniset yhdisteet:

- alkaanihiilivedyt (heksaani, dodekaani, undekaani)
- terpeenit ( $\alpha$ -pineeni,  $\beta$ -pineeni, 3-kareeni, limoneeni)
- aromaattiset hiilivedyt (tolueeni, bentseeni, ksyleeni, styreeni, trimetyylibentseeni)
- klooratut hiilivedyt (1,4-diklooribentseeni, trikloorietyleni)
- alifaattiset aldehydit (heksanaali, nonanaali)
- alkoholit (etanoli, n-butanoli, propanoli, 2-etyyli-1-heksanoli)
- esterit ja ketonit (n-butyyliasetaatti, asetonit)
- muut yhdisteet (esim. pyridiini, siloksaanit) [14.]

VOC-pitoisuusmittausnäytteet kertovat todellisen tilanteen siitä, millaista ilmaa asukkaat hengittävät. Mittauksia voidaan tehdä huoneen sisäilmasta, rakennusmateriaaleista tai viiltomittauksella imemällä ilmaa esimerkiksi muovimaton alta. Jos TVOC-, eli viitteellinen ohjearvo yhdisteiden kokonaismäärälle ylittää asunnon sisäilmassa  $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ovat lisäselvitykset yksittäisten yhdisteiden tutkimiseksi tarpeen. Ilmanvaihdon tehokkuus vaikuttaa mittaustulokseen; mitä suurempi ilmanvaihtokerroin, sitä alhaisemmat VOC-pitoisuudet. [13, s. 4.] Edellä mainitun vuoksi on syytä ottaa (tilanteesta riippuen) materiaalinäytteitä kohteesta. Myös vaurioitumattomista rakenteista vapautuu kyseisiä yhdisteitä [13, s. 5].

Tyypillisiä asukkailla esiintyviä VOC-päästöihin liittyviä oireita ovat erilaiset ärsytysoireet (silmä-, nenä-, kurkku-, ja iho-oireet) [13, s. 2]. VOC-yhdisteet voivat myös aiheuttaa astmaoireita [12, s. 29].

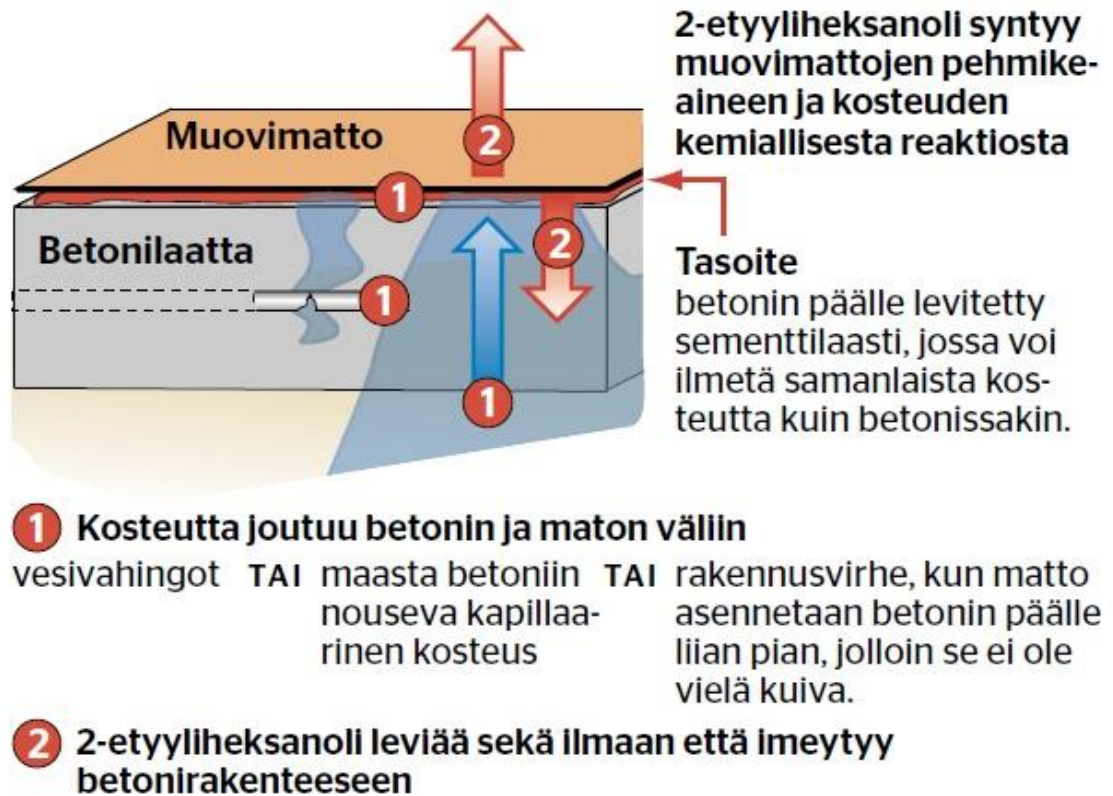
VOC-yhdisteet haihtuvat pikkuhiljaa sisäilmaan, ja siksiä korjaukseksi käy tilan tuulettaminen, kunnes pitoisuuksien raja-arvot alittuvat. Joissain tapauksissa rakenne voidaan kapseloida tiiviin pinnan alle, jotta yhdistettä ei pääse haihtumaan sisäilmaan.

#### 5.2.2.3.1 2-etyyliheksanoli

2-etyyliheksanoli on rasvaliukoinen VOC-yhdiste, ja se kertyy elimistöön aiheuttaen oireita osalle ihmisistä. Oireet muistuttavat homeen aiheuttamia oireita: aine menee hengitysteihin sekä silmiin, ja yhdisteelle altistuneet voivat potea kurkkukipua, limakalvoärsytystä, hengitystietulehdusta tai kuumeilua. Oireiden ilmenemiseen riittää, että yhdistettä on ilmassa hyvinkin pieni määrä. Koska yhdiste kertyy elimistöön, kynnys ylittyy jossakin vaiheessa ja yhdiste alkaa aiheuttaa oireita. 2-etyyliheksanoli häviää altistuksen loputtua elimistöstä noin kolmessa kuukaudessa, ja tilanne palautuu normaaliksi. [15, s. 2.] 2-etyyliheksanoli voidaan aistia makeahkona, imelähkönä hajuna, mikäli yhdisteen hajukynnys ylittyy [16].

Yhdistettä esiintyy kaikenikäisissä 1960-luvulta alkaen tehdyissä rakennuksissa – niin kauan kuin muovimattoja on käytetty. Vaarallinen osa on maton pehmikettä, ftalaattia. [15, s. 2.] Ftalaatit tuottavat 2-etyyliheksanolia reagoidessaan kosteuden kanssa. Yleinen tilanne on joko maton asennus kostean betonin tai tasoitteen päälle, tai kosteusvaurio, joka kastelee betonin maton alla. Kuva 10 selventää 2-etyyliheksanolivaurion syntymistä rakenteissa.

2-Etyyliheksanoli on myös kosteus- ja mikrobivauriota indikoiva yhdiste. Esimerkiksi homeet, kuten *Aspergillus versicolor*, ja sädesienet (streptomykeetit, aktinomykeetit) tuottavat sitä. [16.]



Kuva 10. 2-etyyliheksanolin syntyminen betonirakenteessa. [15, s. 2.]

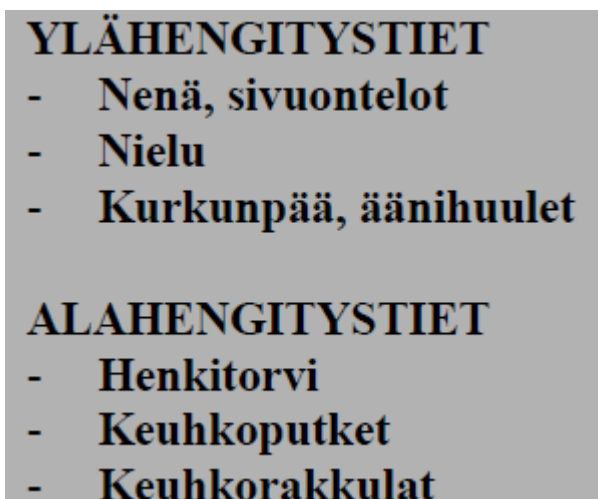
Betoni imee yhdistettä itseensä, joten ensisijaisena korjausvaihtoehtona käytetään yleensä ns. kapseloivaa (eli tiivistä) pinnoitetta, joka pidättää yhdisteen betonin sisässä.

### 5.3 Mikrobin vaikutus rakenteisiin

Kasvunsa aikana homeet muuttavat ympäristönsä kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia. Tärkeimpiä energianlähteitä sienten aineenvaihdunnassa ovat hiilihydraatit. Homeet eivät kuitenkaan aiheuta materiaalien lahoamista, vaan sen tekevät lahottajasienet. [2, s. 5–13.] Lahottajasienet lahottavat puuta ja voivat johtaa täten jopa vakaviin onnettomuuksiin esimerkiksi kantaviin rakenteisiin kohdistuvissa vauriotilanteissa.

#### 5.4 Mikrobin terveysvaikutukset

Kosteusvaurion syntyessä ensimmäisenä rakenteessa alkaa kasvaa sellaisia lajeja, joita ihminen on oppinut sietämään. Kuitenkin olemassa oleva kasvusto muuttaa olosuhteita rakenteessa niin, että siellä pystyy kasvamaan aina uusia ja uusia lajeja (ns. mikrobisuknessio). Terveystien kannalta haitallisimmat lajit alkavat kasvaa vasta kosteusvaurion jatkuessa pidempään. Itiöiden koolla on terveysvaikutusten kannalta merkitystä. Hengitysteiden alaosiin, pienimpiin keuhkorakkuloihin, pääsevät vain alle 5 µm kokoiset kappaleet suurempien jäädessä ylempiin hengitysteihin. Meidän normaalissa elinympäristössämme tavallisimmat homeitiöt ovat niin suuria, että ne takertuvat hengitysteihin ja iholle, ja aiheuttavat sitä kautta ärsytysoireita. [2, s. 8–9.] Ylä- ja alahengitystiet on eritelty kuvassa 11. Yleensä vaikeat terveyshaitat liittyvät pitkään, jopa yli 10 vuotta jatkuneisiin vaurioihin [5, s. 36].



Kuva 11. Hengitystiet. [5, s. 7.]

Homeiden aineenvaihduntatuotteina syntyvät mykotoksiinit eli sienimyrkyt ovat yleensä raskaita sienimyrkkyjä, jotka eivät nouse helposti hengitysilmaan. Hengitysteitse tapahtuva altistus on sen vuoksi vähäisempää, mutta toksiinit aiheuttavat jo pieninäkin pitoisuuksina silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita. Mykotoksiineja tunnetaan n. 350, ja näistä muutama yhdiste on eläinkokeissa todettu karsinogeeniseksi. Mykotoksiinien elinvaikutuksista ihmisessä ei tiedetä tällä hetkellä vielä tarpeeksi, joten niistä aiheutuvien sairauksien syntymekanismit ovat vielä tutkijoille epäselviä. [2, s. 8–12]. Tämän lisäksi myös uusia allergiaa aiheuttavia mikrobeja löydetään jatkuvasti [6, s. 17].

Hengitysteiden yleisimmät oireet:

- nuhaisuus
- nenän tukkoisuus
- nenän kutina
- kirkas vuoto nenästä
- aivastelu
- kurkun karheus tai kipeys ja äänen käheys
- yskä
- hengenahdistus ja hengityksen vinkuminen

Silmien yleisimmät oireet:

- kutina
- punoitus
- karheuden tunne

Yleisoireet:

- pahoinvointi
- nivelkivut
- hermostuneisuus
- kuumeilu
- vilunväristykset
- päänsärky
- väsymys



Yleisesti ottaen yleisoireet ovat harvinaisempia kuin ärsytysoireet. Jos oireiden takana ei ole allergiaa, pitäisi oireiden loppua altistuksen loputtua. Altistuminen homeille voi aiheuttaa myös toistuvia infektioita, joiden rauhoittuminen voi viedä useita kuukausia haitan poistumisen jälkeenkin. Hankalimpia kosteusvaurioihin liittyviä terveydellisiä haittoja ovat allergiat, sillä ne ovat pysyviä. [2, s. 8–9].

Tähän insinööriyöhön tehdyissä haastatteluissa (liite 4) yleisimmiksi terveysvaikutuksiksi luonnehdittiin silmien kirvelyä, hengenahdistusta ja allergisia iho-oireita. Jopa veren vuotoa nenästä oli havaittu. Mikrobivauriosta johtuvat terveysvaikutukset aiheuttivat myös sen, että oireilevat olivat sairauslomalla vähän väliä. Ongelmiin tartuttiin haastattelun mukaan vasta sitten, kun oireet olivat jo laajoja ja vakavia. Asian eteenpäin vieminen oli suuren työn takana, vaikka esimiehet olivat tietoisia alaisiansa oireista. Useimmiten työntekijät eivät oireilustaan huolimatta halunneet luopua työpaikastaan ja kävivät sinnikkäästi töissä jopa useita vuosia välittämättä terveydestään, vaikka oireet pahenivat koko ajan.

## 5.5 Vaurioista johtuvat kustannukset kansantaloudellisesti

Lähes kaikissa suomalaisista taloyhtiöstä on ollut kosteusvaurioita. Vaurioiden korjaamiseen käytetään valtakunnallisesti vuosittain pelkästään kerrostalojen osalta n. 1,2 miljardia euroa. Suomessa tapahtuu vuosittain yli 20 000 vesivahinkoa [17].

Merkittäviä kosteusvaurioita on eduskunnan tarkastusvaliokunnan teettämän tutkimuksen mukaan rivitaloissa 7–10 %, kerrostaloissa 6–9 % [1, s. 11]. Työterveyslaitoksen teettämän tutkimuksen mukaan akuuttien kosteus- ja homevaurioiden haittojen korjaamiseen menee 1,4 miljardia euroa [18, s. 14].

Sisäilman huono laatu on yksi maamme suurimmista ympäristöterveysongelmista. Kosteus- ja homevaurioihin liittyvien terveyshaittojen vuosikustannusten arvioidaan olevan 450 miljoonaa euroa. Arvio sisältää oireista, sairauksista, niiden tutkimisesta, työkyvyn menettämisestä ja työtehon sekä tuottavuuden laskusta aiheutuvat kustannukset. [18, s. 14.]

## 5.6 Vaurion tunnistaminen

Maallikko voi pystyä tunnistamaan olevassa olevan vaurion, mutta siihen liittyviin terveystriskeihin, tutkimuksiin, korjausehdotuksiin ja niihin liittyviin ongelmiin osaa vastata vain alan ammattilainen. Jos epäillään kosteusvauriota, on syytä tutkituttaa tila, jossa epäilyyn on aihetta.

Ympäristöministeriön Kosteus- ja hometalkoot -työryhmissä on jo valmisteltu pätevyysvaatimukset auktorisoiduille home- ja kosteusasiantuntijoille: asiantuntijoiksi nimettävillä pitää olla oikeanlainen työkokemus, oikea koulutus ja tähän sovellettu lisäkoulutus. Asiantuntijoita ovat kosteusvauriotutkijat, suunnittelijat, työnjohtajat ja valvojat. Nykyään näitä todellisia asiantuntijoita on Suomessa vain muutamia, eikä alan toimijoilla ei ole mahdollisuutta järjestää koulutusta itse ilman yhteiskunnan tukea. [18, s. 14.]

Perustiedoilla ei kosteus- ja homevaurioita kyetä korjaamaan. Lisäkouluttautuminen on välttämätöntä, jotta tulevaan pätevyysrekisteriin löytyy osaajia. Vain todellisten ammattilaisten voimin kyetään varmistamaan, että investoinnit homekorjaukseen tuottavat myös oikean tuloksen. [18, s. 14.]

### 5.6.1 Kosteuskartoitusraportti

Kosteuskartoituksia tehdään kohteisiin, joissa epäillään olevan kosteudesta johtuva vaurio. Kartoituksen tekijänä toimii yleensä kartoituksiin perehtynyt asiantuntija joka on käynyt rakennusalan korkeakoulun perustutkinnon (esim. rakennusinsinööri, AMK) ja työn tekemiseen tarvittavat rakennustekniikan muut tutkinnot ja kurssit, esim.

- pätevoitynyt kuntoarvioija (PKA)
- asuntokaupan kuntotarkastaja (AKK)

Tavallisen kosteusmittauksen voi tehdä pätevoitynyt kosteudenmittaaja (PKM). Kartoitus kohdistetaan yleensä yhden, jo olemassa olevan ongelman tai vaurion selvittämiseen. Kartoituksen yhteydessä mitataan tarvittavia suureita erilaisilla mittalaitteilla ja tarvittaessa otetaan näytepaloja laboratoriotutkimuksia varten. [20.] Rakennetta rikkomatonta

pintamittausta käytetään usein tiloissa, joihin ei voida tehdä mittareikiä (esimerkiksi märkätiloissa). Pintamittaustulosten perusteella tehdään päätös, onko tarvetta suorittaa tarkempia rakennekosteusmittauksia. [21.] Pintakosteudenmittauksissa käytetään nykyisin jopa taskukokoisia mittalaitteita, kuten kuvassa 12. Kartoituksen aikana rakennetta voidaan myös mahdollisesti rikkoa, jotta vaurion syy saadaan selville [20].



Kuva 12. Gann Hydromette BL Compact B on taskukokoinen pintakosteusmittari. [22.]

Kartoituksessa saaduista tuloksista tehdään kirjallinen kartoitusraportti, jossa on tarvittaessa liitteet ongelman esiintymisestä ja pitoisuuksista [20]. Raportista selviää alueet, joilla rakenteissa on kohonneita kosteuspitoisuuksia, syy kohonneisiin kosteuspitoisuuksiin sekä korjausehdotus [21].

Ongelmia raportteihin liittyen:

- Asiakas ei ymmärrä raportin sisältöä kapulakielisyyden vuoksi.
- Ei ole olemassa kunnollista lainsäädäntöä tai päivitettyä ohjeistusta raportin tekoon.
- Asiakas ei huomioi raportissa suositeltavia lisätoimenpiteitä.
- Kartoittaja on asiantuntematon ja pätemätön. [23, s. 20–21.]

## 5.7 Vaurion korjaus ja estäminen

### 5.7.1 Korjaustyö

Rakennusteknisessä selvityksessä annetaan toimenpide-esityksiä vaurioiden korjaamiseksi ja syiden poistamiseksi. Esitysten pohjalta voidaan tehdä korjaussuunnitelma. Rakennusteknisessä selvityksessä ei ole useinkaan päästy avaamaan rakenteita kyllin paljon, jotta vaurion laajuus olisi pystytty arvioimaan perusteellisesti. Korjaussuunnittelun onkin edettävä purkutöistä saatujen havaintojen mukaan tarkentuen ja tarvittavilta osin muuttuen. Korjaustyön aikana itiöpitoisuudet nousevat suuriksi, joten työsuojeluun ja ympäristön suojaukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. [24.]

Korjaustyön periaatteita:

1. Selvitä vaurion aiheuttaja ja laajuus.
2. Erotta tila esimerkiksi muoviseinin ja huolehdi sen alipaineisuudesta. Kytke ilmanvaihto pois ja sulje kanavien päät.
3. Käytä FFP2-/FFP3-luokan hengityksensuojainta, suojaa myös silmät ja tarvittaessa iho.
4. Poista vaurioituneet, uusittavissa olevat materiaalit.
5. Kuivata rakenteet.
6. Puhdista peittyvät pinnat harjaamalla, hiomalla ja/tai kemiallisesti.
7. Tiloihin tehdään perusteellinen loppusiivous kaikille pinnoille, jotta mikrobijäämät saadaan poistetuksi.
8. Valvotaan korjaustoimien onnistumista. [24.]

Lähtökohtana kosteusvauriokorjaustoimenpiteitä aloittaessa on korjata rakenne toimivaksi ja kuivaksi. Kuivatuksen lopputulos on aina varmistettava asianmukaisella kosteuden mittauksella [13]. Pelkkä pintaremontti ei korjaa olemassa olevaa vauriota, vaan jopa pahentaa sitä.

### 5.7.2 Estäminen

Korjausvaihtoehtoja jokaiseen vaurioon löytyy, ja vain harvoin rakennuksia joudutaan purkamaan kokonaan. Kaikista helpoin ”korjaus” homevauriolle on kuitenkin estää sen syntyminen. Tällöin kustannukset ja haitat jäävät huomattavasti vähäisemmiksi, ja rakenne ja rakennus toimivat rakennusfysikaalisesti oikein. Teknisen isännöinnin tulee ottaa nämä asiat työssään huomioon. Tiedottaminen on avainsana.

Rakennusten säännöllinen huolto on merkittävä tekijä ennaltaehkäisemisessä ja huoltoyhtiöiden vastuuta rakennusten ja niiden rakenteiden toimivuuden varmistamisesta tulee korostaa. Palvelun hyvää laatua ja ammattitaitoa tulee vaatia. Kiinteistöhoitajat ovat kiinteistöjen huoltamisen ja kunnossapidon ammattilaisia. Nykyisin huolto- ja tarkastustoimet pyritään tekemään mahdollisimman pitkälti kaukoluettavien mittalaitteiden avulla, jolloin rakennuksen muu huolto ja tarkastelu jäävät vähemmälle. Huoltosopimuksia tehdessä on syytä kiinnittää huomiota myös rakennuksen yleiskunnon ylläpitämistä käsitteleviin kohtiin.

Kuitenkin asukkaat ovat jopa tärkeämmässä asemassa vaurioiden estämisessä kuin muut tahot. Asukkaille tulee tiedottaa etenkin kiinteistön käyttötavoista ja riskirakenteista. Tiedottaessa tulee korostaa asioita, joihin asukkaat voivat vaikuttaa ennaltaehkäisevästi. Esimerkiksi märkätilojen ja vesikalusteiden oikeaoppinen käyttö, oikeaoppinen siivous ja huolto sekä riskirakenteet asunnoissa tulisi saattaa asukkaiden tietouteen. Tulisi myös tiedottaa, mitä mahdollisen vaurion sattuessa pitää tehdä, ja mihin vaurion vähättely ja korjauksen pitkitäminen voivat johtaa. Isännöinnin tulee tiedottaa yhtiökokouksen yhteydessä myös rakennusosista, jotka ovat teknisen käyttöikänsä päässä ja vaatisivat uusimista, jotta suuremmilta vaurioilta vältyttäisiin.

Asukkaat pyrkivät hyvin usein ”pääsemään mahdollisimman halvalla”, ja siksi etenkin isännöitsijälle rakennusten ja niiden rakenteiden kunnosta huolehtiminen on haastava tehtävä, jotta tarvittavat korjaukset saadaan tehtyä. Riskeistä on tiedotettava, vaikka se lietsookin pelkoa, antaa asukkaille aihetta lisäkysymysten esittämiseen, sekä tuo lisätyötä nykyisen teknisen isännöinnin puolelle. Tekninen isännöitsijä on olemassa asukkaita varten ja pyrkii vastaamaan rakennusteknisiin kysymyksiin ja ratkomaan ongelmia sillä saralla.

Jo rakennuksen elinkaaren alkuvaiheessa syntyneiden kosteusvaurioiden taustalla olevia tyypillisimpiä syitä ovat riskejä sisältävät suunnitteluratkaisut, puutteet työmaan kosteudenhallinnassa, virheet työmaatoteutuksissa, kunnossapidon laiminlyönnit sekä rakenteiden luonnollinen kuluminen tai vaurioituminen elinkaarensa päässä. Erityisesti rakennuksen käyttöiän loppuminen johtaa sisäilmaongelmiin, joista terveyden kannalta merkittävimpiä osatekijöitä ovat kosteus- ja homevauriot. [1, s. 4.] Kuvassa 13 on listattu homevaurion estämisen pääkohtia tarkemmin. Rakennusvirheinä voidaan arkkitehti Eero Palomäen mukaan pitää myös rakentamisaikaista kiirettä ja asennetta [26, s. 18]. Tekniikan lisensiaatti Olli Teriön mukaan sääsuojauksen puutteet sekä rakenteiden lämmitys- ja kuivatustavat ovat olennaisia kehityskohteita [19, s. 19–22].

## HOMEVAURION ESTÄMISEN PÄÄKOHDAT



Kuva 13. Homevaurion estämisen pääkohdat. [25, s. 6.]

Ilmastonmuutoksen myötä sademäärät, tuuliolot, pilvisuus, ilman kosteus ja auringon säteily määrä muuttuvat. Suunnittelulle haasteita ovat viistosaderasituksen kasvu ja homeen kasvulle otollisten olosuhteiden lisääntyminen etenkin talvella ja syksyllä. Riskit kasvavat kun sää muuttuu märemmäksi samaan aikaan kun rakenteet eristemäärien kasvattamisen myötä kuivuvat entistä hitaammin. [27, s.12–13.]

## 6 YHTEENVETO

Kosteusvauriomikrobit ovat riski rakennuksille ja rakennuksen käyttäjille. Ne aiheuttavat rakenteiden heikkenemistä rakennuksissa ja vakaviakin terveydellisiä haittoja rakennuksen käyttäjissä.

Mikrobi-itiöitä on maaperässä ja ilmassa koko ajan. Itiöitä on täten myös rakenteissa. Itiöiden itäminen ja kasvuston kasvaminen vaativat oikeat olosuhteet, joista ainoana, johon ihminen voi kunnolla vaikuttaa, on kosteus. Kun kosteutta on rakenteessa riittävästi, mikrobit pääsevät itämään ja kasvattamaan näkyvää kasvustoa. Kosteus reagoi myös joidenkin rakennusmateriaaleissa olevien yhdisteiden kanssa niin, että lopputuloksena syntyy terveydelle haitallisia yhdisteitä.

Kajaanilaisten taloyhtiöiden yleisimpinä kosteusvaurioita aiheuttavina tekijöinä voidaan pitää roiskevesiä, viemäröinnistä johtuvia vuotoja ja tulvimisia, sekä ulkopuolisia kosteuslähteitä (kuten esim. maaperä, sade). Käyttövesi- ja lämmönjakoverkostot aiheuttavat myös osan vaurioista. Harvemmin vaurioivia tekijöitä ovat kodinkoneet, vesikalusteet, ilmanvaihtojärjestelmä ja käyttäjän oma huolimattomuus, mutta näitäkin tapauksia vauriokohteiden joukosta löytyy.

Kosteus- ja mikrobivauriot ovat korjattavissa monilla eri menetelmillä tapauksesta riippuen. Korjaustyö tulisi suunnitella ja tehdä sellaisen rakennusalan ammattilaisen toimesta, jolla on kokemusta ja riittävä tietämys mikrobivaurioista ja niiden korjaamisesta. Rakennetta korjattaessa peruseriaatteena on aina estää kosteusvaurion uusiutuminen, eli on löydettävä kosteuslähde ja estettävä kosteuden pääsy rakenteeseen. Sen jälkeen varsinaiset korjaustoimenpiteet voidaan aloittaa. Vain harvoin vauriot ovat niin laajoja, että ne vaativat koko rakennuksen purkamista.

Kaikkein järkevintä on kuitenkin estää vaurion syntyminen. Vaurioiden estämiseen, rakenteiden toimivuuteen ja rakennusosien uusimistarpeisiin on kiinnitettävä huomiota rakennuksen rakennusvaiheesta aina rakennuksen elinkaaren viimeisiin hetkiin saakka, jotta rakennuksen käyttäjille turvattaisiin mahdollisimman terveellinen elinympäristö.

## LÄHTEET

- (1) Reijula, K. & Ahonen, G. & Alenius, H. & Holopainen, R. & Lappalainen, S. & Palomäki, E. & Reiman, M. Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. [WWW-dokumentti] <<http://web.eduskunta.fi/dman/Document.phx?documentId=er28612160849612&cmd=download>> (Luettu 1.11.2012.)
- (2) Muhonen, A. Rakennusten kosteus- ja homevauriot kurssin –opetusmoniste. Kajaanin ammattikorkeakoulu. 2010.
- (3) Ruokojoki, J & Mynttinen, M.. Kosteus- ja homevaurioiden määrä ja syyt kuntien julkisissa rakennuksissa. 2000. Helsinki. Suomen Kuntaliitto.
- (4) RT-80-10712 Rakennusten kosteus- ja mikrobivauriot – Korjausrakentaminen. 1999. Rakennustieto Oy
- (5) Husman, T. & Roto, P. & Seuri, M. Sisäilma ja terveys – Tietoa rakentajille. 2002. [WWW-dokumentti] <[http://www.ktl.fi/attachments/suomi/julkaisut/julkaisusarja\\_b/2002b14.pdf](http://www.ktl.fi/attachments/suomi/julkaisut/julkaisusarja_b/2002b14.pdf)> (Luettu 21.11.2012.), s.18.
- (6) RT 08-10420 Puurakenteiden lahottajasienet ja bakteerit. 1990. Rakennustieto Oy.
- (7) Putus, T. Home ja terveys – Kosteusvauriohomeiden ja hiivojen terveyshaitat. 2010. Pori. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy.
- (8) Muhonen, A. Rakennusten kosteus- ja homevauriot – Keskeiset mikrobit ja vauriotyypit. 2011. Kajaanin ammattikorkeakoulu.
- (9) Sosiaali- ja terveysministeriö. Risto Aurola. Asumisterveysohje. 2003. [WWW-dokumentti] <[http://www.finlex.fi/pdf/normit/14951-asumisterveysohje\\_pdf.pdf](http://www.finlex.fi/pdf/normit/14951-asumisterveysohje_pdf.pdf)> (Luettu 26.11.2012.)
- (10) Sisäilmayhdistys. Sisäilmayhdistyksen kotisivut. Terveelliset tilat. Sisäilmasto. Kemialliset epäpuhtaudet. [WWW-dokumentti] <[http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset\\_tilat/sisailmasto/kemialliset\\_epapuhtaudet/](http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/sisailmasto/kemialliset_epapuhtaudet/)> (Luettu 25.2.2013.)
- (11) SIY Sisäilmayhdistys Oy. Salminen, T. & Pennanen, M. & Säteri, J. 2002. Hyvän sisäilmaston varmistaminen isännöinnissä. Espoo. Verbi Oy.
- (12) Järnström, H. Muovimattopinnoitteen lattiarakenteen VOC-emissiot sisäilmaongelmatapauksissa. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. [WWW-dokumentti] <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2005/P571.pdf>> (Luettu 13.2.2013.)
- (13) Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto. Lausunto VOC- mittaustulosten tulkinnasta asuntojen terveyshaitta-asioissa (Dnro 6195/11.02.00/2011). 30.08.2011.



- [WWW-dokumentti]  
<[http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/esittely\\_toiminta\\_valvonta/laboratoriotoiminta/eviran\\_hyvaksymat\\_laboratoriot/voc-lausunto\\_esaville.pdf](http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/esittely_toiminta_valvonta/laboratoriotoiminta/eviran_hyvaksymat_laboratoriot/voc-lausunto_esaville.pdf)> (luettu 6.2.2013.)
- (14) Sisäilmayhdistys. Sisäilmayhdistyksen kotisivut. Terveelliset tilat. Ongelmien tutkiminen. Muut sisäilmatutkimukset. Kemialliset tutkimukset. [WWW-dokumentti]  
<[http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset\\_tilat/ongelmien\\_tutkiminen/muut\\_sisailmatutkimukset/kemialliset\\_tutkimukset/](http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/ongelmien_tutkiminen/muut_sisailmatutkimukset/kemialliset_tutkimukset/)> (Luettu 20.2.2013)
- (15) Peura, P. Syynä kosteus maton alla. Kaleva 18.12.2012.
- (16) OSITUM Oy:n kotisivut. Kemian laboratoriot. [WWW-dokumentti]  
<<http://www.ositum.fi/index.php?p=Kemianlaboratorio>> (Luettu 4.2.2013.)
- (17) Sisäilmayhdistys. Sisäilmayhdistyksen kotisivut. Perustietoa. Homevaurioiden ehkäisy ja tunnistaminen. [WWW-dokumentti]  
<[http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/perustietoa/homevaurioiden\\_ehkaisy\\_ja\\_tunnistaminen/](http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/perustietoa/homevaurioiden_ehkaisy_ja_tunnistaminen/)> (Luettu 20.2.2013)
- (18) Junttila, A. Opetusministeriö mukaan hometalkoisiin. Rakennuslehti 8.11.2012.
- (19) Tompuri, V. Kuivanapito on muutakin kuin kosteudenhallintaa. Rakennustaito (07/2012).
- (20) Muhonen, A. Rakennuksen kunnan selvitysmenetelmiä ja termejä –opetusmoniste. Kajaanin ammattikorkeakoulu. 2011.
- (21) Pohjois-Suomen kuivaustekniikka Oy:n kotisivut. Kosteusmittaus. [WWW-dokumentti]  
<<http://www.kuivaustekniikka.info/content/index.php?option=content&task=view&id=19&Itemid=48>> (Luettu 8.11.2012.)
- (22) Gann –kotisivut. Tuotteet: Hydromette BL Compact B. [WWW-dokumentti]  
<<http://www.gann.de/Produkte/ElektronischeFeuchtigkeitsmessger%C3%A4te/GannBlueLINESerie/HydrometteBLCompactB/tabid/89/language/en-US/Default.aspx>> (Luettu 21.2.2013)
- (23) Pirinen, J. Kuntotarkastusten ongelmia. Mestari & Insinööri (4/2012).
- (24) Ratu TT 09-00096 Kosteus- ja homevaurio-ongelmat. 2000. RTK-FAKTA Oy.
- (25) Sisäilmayhdistys. RIL-Julkaisuhanke: 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurion estäminen. [WWW-dokumentti]  
<[http://www.sisailmayhdistys.fi/files/attachments/seminaari\\_2011/laaksonen\\_ensio.pdf](http://www.sisailmayhdistys.fi/files/attachments/seminaari_2011/laaksonen_ensio.pdf)> (Luettu 20.2.2013)
- (26) Heikkonen, H. Kosteusvauriokorjaukset epäonnistuvat liian usein. Rakennuslehti 1.11.2012.
- (27) Mölsä, S. Vesi on entistä suurempi riski taloille. Rakennuslehti 11.4.2013.

Taloyhtiön nimi	Talotyyppi	Rakennusvuosi	Runko	Julkisivu	Katto	Kartoitusvuosi	Vaurioaika	Kosteuslähde	Vaurion aiheuttaja	Vaurioaika	Vaurion tarkennus
As Oy 1 - B9	Rivitalo	1952	Puu	Puu	Harja/pelti	2010	K	Käyttövesiverkosto	Jäätyminen	Lattia	Mosaikkiparketti, maanvarainen betonilaatta
As Oy 2 - C10	Rivitalo	1983	Betoni	Tiili	Harja/Vartti	2010	WC, ET	Vesikalusteet	Rikkoutunut WC-istuimen säiliö	Seinät Katto	Kipsilevy, eriste Kipsilevy
- D11						2011	MH, TK	Ulkopuolinen kosteuslähde	Vapaa ilmavirtaus tuonut ulkoa kosteutta	Seinät	Eristeet
As Oy 3 - A 5	Kerrostalo	1983	Betoni	Rappaus	Tasa/huopa	2012	K	Lämmönjakoverkosto	Rikkoutunut termoslaatti	Lattia	Parketti
As Oy 4 - A 6	Kerrostalo	1963	Betoni/tiili	Rappaus	Harja/pelti	2011	K	Kodinkoneet	Vuotava liitin APK:n tulovesiputkessa	Lattia	Betonilaatta + eriste
- B 38						2011	MH	Lämmönjakoverkosto	Termoslaatin liitos	Lattia	Parketti ja betonilaatta
As Oy 5 - As 1	Kerrostalo	1963	Betoni	Betoni/tiili	Auma/pelti	2010	PH	Viemäriverkosto	Korokerengas	Seinä Lattia	Betoni Betoni
- As 6						2009	PH	Roiskevedet	Hajonneet laatat	Seinä	Betoni
- As 28						2009	PH	Viemäriverkosto	Tukos	Seinä	Betoni
As Oy 6 - As 20	Kerrostalo	1968	Betoni/tiili	Betoni/tiili	Harja/pelti	2010	PH, ET, OH, MH, K	Viemäriverkosto	Korokerengas vioittunut	Lattia	Betoni
- Erillinen liikerakennus						2010			Tukkeutunut WC-istuin ja lattia-kaivo	Seinä	Betoni
As Oy 7 - As 34	Kerrostalo	1965	Betoni	Betoni	Harja/pelti	2011	K, ET	Käyttövesiverkosto	Tukos	Lattia	Betoni
- As 34						2012	PH, MH, OH, ET	Viemäriverkosto	Tukkeutunut lattia-kaivo	Seinä ja lattia	Betoni
- As 34						2012	PH, MH, ET, K, OH	Viemäriverkosto	Tukkeutunut lattia-kaivo	Seinä ja katto	Betoni
As Oy 8 - Saunalla	Kerrostalo	1966	Betoni	Betoni	Pulpetti/pelti	2010	S, PH, WC, SK, PUH	Käyttövesiverkosto	Roiskevedet	Lattia	Betoni
- AT						2010	AT	Ulkopuolinen kosteuslähde	Autojen mukana tuleva lumi	Lattia	Betoni + eristeet
										Seinä	Betoni
										Alempi kerros	Katto

As Oy 9 - As 10 - As 20	Kerrostalo	1979	Betonilementit	Rappaus	Tasa/huopa	2008 2012	PH PH	Lämmönjakoverkosto Roiskevedet	Lattialämmityksen säätöventtiili Rikkoutunut muovimatto	lattia lattia Alempi kerros	Betoni Betoni katto
As Oy 10 - As G	Rivitalo	1981	Betoni/puu	Tiili	Harja/huopa	2012	MH	Ulkopuolinen kosteuskäsitelmä	Rakennevierheen perustuksia tehdyssä	Seinä lattia	levy + puu + villa EPS
As Oy 11 - As 1 (ja 2)	Kerrostalo	1961	Betoni/tiili	Betoni/tiili	Harja/pelti	2008	K	Lämmönjakoverkosto	Tulpatu putki vuotaa	lattia Seinä	Betoni + eristeet Tiili/betoni
As Oy 12 - As 2	Kerrostalo	1965	Betoni/tiili	Tiili	Harja/pelti	2011	PH PH, WC, ET	Viemäriverkosto Viemäriverkosto	Tukkeutunut lattiakavo Tukkeutunut lattiakavo	lattia lattia	Betoni Betoni
As Oy 13 - A 4	Kerrostalo	1989	Betoni	Betoni	Harja/tiili	2012	OH	Ulkopuolinen kosteuskäsitelmä	Vesikatkon vuodot	Seinä katto	Betoni Eriste + betoni
- C16		2010					K, ET	Käyttöviesiverkosto	Lämpimän käyttöveden putken vuoto	lattia	Betoni (ontelolaatta)
- D		2012					PH, WC, VAR, OH	Viemäriverkosto	Jäähnyt tukkoon	lattia Seinä	Betoni Kipsilevy
- E		2011					K	Kodinkoneet	Poistoputken hälljennut liitos pesukoneessa	lattia	Lastulevy + eristys
- F		2010					PH	Lämmönjakoverkosto	Patterin tiivistein vuoto	lattia Seinä	Parketit + betoni Kipsilevy
- G		2011					PH, WC, VAR, K	Roiskevedet	Irttonaiset laatat, saumaamattomat välit	lattia	Betonilaatta
As Oy 14 - A	Kerrostalo	1979	Betoni	Betoni	Tasa/huopa	2010	TK	Lämmönjakoverkosto	Lämmityspatterin reikä	lattia Seinä Alempi kerros	Betoni Tiili katto
As Oy 15 - B 9	Kerrostalo	1961	Betoni	Betoni	Pulpetti/pelti	2010	PH, K	Viemäriverkosto	Epätilvis liitos viemäriputkeen	lattia	Betoni
- A 27		2012					K	Kodinkoneet	Poistoputken ratkeamat pesukoneessa	lattia	Betoni + eriste
As Oy 16 - B 12	Kerrostalo	1973	Tiili	Betoni/tiili	Harja	2011	K	Kodinkoneet	Rikkoutunut ja sulanut	lattia	Betoni
As Oy 17 - B 13		2010					K, PH	Roiskevedet	Pesuhuoneen huono kunto	lattia Seinä Alempi kerros	Betoni Betoni katto



As Oy 28 - As 5	Kerrostalo	1959	Tiili	Tiili/rappaus	Haria/peiti	2009	VH	Käyttövesiverkosto	Pukiviuto	Lattia	Betoni
- As 9						2011	VH	Käyttövesiverkosto	Pukiviuto	Lattia	Betoni
As Oy 29 - As 6	Rivitalo	1975	Puu/tiili	Tiili	Haria/peiti	2011	PH	Roiskevedet	Laattoja irti alustasta	Lattia	Betoni
As Oy 30 - B 5	Rivitalo	1975	Puu/tiili	Tiili	Haria/peiti	2009	PH, S	Roiskevedet	Laataston saumaus puutteellinen	Seinä	Runko + levy
As Oy 31	Rivitalo	1973	Puu	Tiili	Tasa/huopa			Roiskevedet	Laataston saumaus puutteellinen	Seinä	Puurunko + eriste
- A 7						2009	WC, OH	Ulkopuolinen kosteuslähdde	Kuperisen kattovesikaivon sauma peittänyt	Lattia	Betoni
- A 9						2009	OH, MH	Käyttövesiverkosto	Vahingossa porattu reikä	Seinä	Kipsilevy + runko
As Oy 32 - B-rapun saunassa	Kerrostalo	1982	Betonilemmentti	Rappaus	Tasa/huopa	2012	PH	Roiskevedet	Laattoja irti alustastaan ja halki	Seinä	Betoni
- C-rapun saunassa						2012	PH	Roiskevedet	Laattoja irti alustastaan	Lattia	Betoni
As Oy 33 - A 2	Rivitalo	1976	Puu	Tiili	Tasa/huopa	2012	ET, PH	Ulkopuolinen kosteuslähdde	Tummunut seinärakenne välitilaisen korokerenkaan läpiviennit välillä	Seinä	Alaohjauspuu, runko, kipsilevy
- A 3						2011	PH	Roiskevedet	Laattoja irti alustastaan	Lattia	Betoni
As Oy 34 - As 5	Kerrostalo	1972	Betoni/tiili	Tiili	Tasa/huopa	2009	PH, WC	Roiskevedet	Puutteellinen vesieristys, lattiamatto irti alustastaan	Lattia	Betoni
- As 8						2009	PH	Viemäriverkosto	Laattakaivon alue	Lattia	Betoni
- As 11						2009	PH	Roiskevedet	Laataston saumaus huonossa kunnossa	Lattia	Betoni
As Oy 35 - Saunassa	Kerrostalo	1973	Betoni/tiili	Levy	Tasa/huopa	2010	PH, PUKUH	Roiskevedet	Vesieristämätön laaasto huonossa kunnossa	Lattia	Betoni
As Oy 36 - A 9	Kerrostalo	1977	Betoni	Tiili	Tasa/huopa			Roiskevedet	Laattoja irti	Seinä	Betoni + tiili
										Lattia	Betoni





As Oy 52 - Huoneisto	Kerrostalo	1982	Betonielelementti	Betoni	Tasa/huopa	2009	K	Ulkopuolinen kosteuslähte	IV-putken läpivienvi vuotanut	Katto	Betoni
As Oy 53 - A 9						2008	PH	Käyttövesiverkosto	Kuparisen kylmävesiputken vuoto ammeen alle	Lattia	Betoni
As Oy 54 - A 6	Kerrostalo	1967	Betoni	Betoni	Harja/pelti	2008	PH	Roiskevedet	Amme tulvinut	Alempi kerros	Katto ja seinät
As Oy 55 - C 35	Kerrostalo	1963	Betoni/tiili	Tiili	Harja/pelti	2008	PH, ET, OH	Viemäriverkosto	Lattiakaivo tukkeutunut	Lattia	Betoni
- C 40						2010	PH, K	Roiskevedet	Laatoitusaukemat ja lattiaikahon korokerengas vaurioituneita	Lattia	Betoni + eriste
As Oy 56 - A	Toimisto ja liiketilat	1982	Betoni	Betoni	Tasa/tiili	????	IV-konehuone	Käyttövesiverkosto	Jäätyneen vesiputken halkeama	Lattia	Betoni
As Oy 57 - A 9	Rivitalo	1982	Puu	Puu	Harja/pelti	2011	PH	Ulkopuolinen kosteuslähte	Huippumurin pellityksen tiivistys puutteellinen	Katto	Eristeet
As Oy 58 - H	Rivitalo	1974	Puu	Puu	Harja/pelti	2011	Tuulikaappi	Lämmönjakoverkosto	Ilmalämpöpumpun lauhdevedet	Alempi kerros	Alasaskettu katto
As Oy 59 - A 5	Kerrostalo	1974	Betoni	Betoni	Harja/pelti	2010	PH	Viemäriverkosto	WC-istuimen rikkoutuminen asukkaan horjauttaessa sen päälle	Lattia	Betoni
- B 13						2006	PH	Viemäriverkosto	Reikä viemäriputkessa	Alempi kerros	Kipsilevy + eristeet + puosot
- B 17						2008	VH, ET	Lämmönjakoverkosto	Patterin sulkuventtiilin vuoto	Alempi kerros	Lattia ja seinät
- D 31						2009	PH	Viemäriverkosto	Lattiaikahon korokerengkaan vuoto	Alempi kerros	Lastulevy
As Oy 60 - B 10	Kerrostalo	1979	Betonielelementti	Betoni	Tasa/huopa	2010	PH	Viemäriverkosto	Remontoidessa pöntön juurelta tullut vesi	Alempi kerros	Katto
- B 17						2011	PH	Roiskevedet	Muovimatto irti	Lattia	Betoni
										Seinä	Peltielementti
										Alempi kerros	Katto





As Oy 68 - B 18	Kerrostalo	1970	Betoni	Betoni	Harja/peitti	2009	OH, Parveke	Ulkopuolinen kosteuslähde	Tukkeutunut kattoränni valuttanut vettä seinälle	Lattia	Betoni
										Seinä	Tiili
										Parvekkeen katto	Eristeet ja puurakenteet
- D 30						2011	PH	Viemäriverkosto	Puuteellinen viemäröinti ja korokkeenkaan epätiivisyys	Lattia	Betoni
- D 34						2011	PH	Käyttöviesiverkosto	Lattialämmityksen ilmauspukien vuoto	Lattia	Pinta betoni
As Oy 69 - A 5	Kerrostalo	1967	Betoni	Betoni	Harja/peitti	2009	PH	Viemäriverkosto	Viemäriputki syöpyynyt puhki	Lattia	Betoni
- A 10						2011	PH	Viemäriverkosto	Viemärin tukos	Alempi kerros Lattia	Katto ja seinä Betoni
- B 19						2008	PH	Käyttöviesiverkosto	Käyttöviesiputken vuoto	Seinä Lattia	Tasoite Betoni
										Alempi kerros Katto	Katto
As Oy 70 - D 1	Kerrostalo	1997	Betonelementti	Betoni	Pulpetti/huopa	2004	K	Käyttäjän huolimattomuus	Lapsi laskenut keittiön hanasta vettä lattialle	Lattia	Betoni
- D 29 ja D 30						2004	S, K	Ulkopuolinen kosteuslähde	Katolta luukkuja auki	Seinä Alempi kerros Katto	Kipsilevy Porrasikäytävän katto Eristeet
As Oy 71 - as 1	Rivitalo	1985		Puu/tiili	Harja/peitti	2009	OH	Ulkopuolinen kosteuslähde	Voimakkaan sateen aikana vettä valunut ulkoseinälle	Seinä	Kipsilevy + eristeet + puurunko
As Oy 72 - A 5	Rivitalo	1990		Puu	Harja/peitti	2009	PH	Roiskevedet	Laatoja irti eikä vesieristystä ole	Lattia	Betoni
As Oy 73 - A 1	Rivitalo	1979		Puu	Harja/peitti	2010	WC	Vesikalusteet	WC-istuimen putkiiltoksen vuoto	Lattia	Betoni
As Oy 74 - B 18	Kerrostalo	1976	Betoni	Betoni	Tasa/huopa	2010	PH	Viemäriverkosto	Viemärin tukos	Lattia Seinä Alempi kerros	Betoni Lastulevy ja betoni Lattia, katto ja seinät
As Oy 75 - B 7	Rivitalo	1978		Puu	Harja/peitti	2009	PH	Roiskevedet	Pesuhuone remontin tarpeessa	Lattia Seinä	Betoni Lastulevy
As Oy 76 - A 2	Rivitalo	1977		Puu/tiili	Harja/peitti	2009	PH	Käyttöviesiverkosto	Putken hapettuma	Lattia Seinä Viereinen huoneist	Betoni Kipsilevy + puurunko + eristeet Seinä
- B 13						2008	PH	Roiskevedet	Laattojen saumat huonossa kunnossa	Lattia	Betoni
- C 23						2009	K	Kodinkoneet	Vika APK:ssa	Lattia	Betoni
						2005	OH	Ulkopuolinen kosteuslähde	Vesikatteessa reikä, josta vuotanut vesi alas	Katto	Halrex





## ***Sisäilman laatu vaikuttaa terveyteemme***

Vietämme valtaosan elämästämme sisätiloissa. Siksi sisäilman puhtaus on suuri tekijä terveytemme kannalta. Meitä ympäröivä ilma sisältää valtavia määriä erilaisia silmin havaitsemattomia mikrobeja, ja suotuisiin oloihin päästessään nämä mikrobit alkavat muodostaa kasvustoa, joka on pian silmin havaittavissa. Mikrobin aineenvaihduntatuotteina syntyy usein terveydelle haitallisia yhdisteitä.

### **Kosteusvauriosta suureen vaurioon**

Kosteusvaurio luo usein suotuisat olosuhteet mikrobikasvustolle. Rakenteen kastuessa, saattaa rakennusmateriaali varastoida itseensä kosteutta pidemmäksikin aikaa jos se ei pääse tuulettamaan sitä pois. Useimmissa rakennusmateriaaleissa on runsaasti mikrobin tarvitsemia ravinteita (mm. home voi kasvaa jo huonepölyn voimin). Kosteuden ja ravinteiden lisäksi tarvitaan vain happea, hiilidioksidia ja lämpöä, jotka useimmiten ovat jo rakenteessa valmiina. Mikrobit eivät pääse lisääntymään kuivassa. Toisin sanoen mikrobit tarvitsevat yleensä vain riittävän kosteuden aloittaakseen kasvunsa. Jo viikon sisällä kosteusvauriosta kasvusto voi olla silmin havaittavissa ja pahimmassa tapauksessa se jää rauhassa kasvamaan rakenteen sisään pidemmäksikin aikaa. Pian alkaakin ihmisten oireilu mikrobin vapauttamien solu- ja hermomyrkkujen vuoksi. Mikrobin lisäksi on myös kemiallisia yhdisteitä, jotka aiheuttavat sisäilmaan joutuessaan ihmisissä terveydellistä haittaa.

## ***Sisäilmaa heikentäviä mikrobeja ja yhdisteitä***

### **Kosteusvauriomikrobit**

Kosteusvauriomikrobit ovat kosteusvaurion yhteydessä esiintyviä home-, hiiva- ja bakteerikasvustoja. Kasvun edellytyksenä on riittävä kosteus, ravinteet, happi, hiilidioksidi ja riittävä lämpö. Kosteuden ei tarvitse olla nesteeksi tiivistynyttä, vaan pelkkä korkea ilmankosteus riittää, sillä jotkin lajit pystyvät käyttämään ilmankosteutta kasvun aloittamiseen. Kosteusvauriomikrobit kasvavat 0-55 °C:ssa, mutta selviävät pakkasessakin.

Kosteusvauriomikrobit vapauttavat mykotoksiineja, eli sienimyrkkyjä. Nämä myrkyt ovat erilaisia solu- ja hermomyrkkyyjä. Jotkin yhdisteet aiheuttavat mm. syöpää. Myrkkujen ensioireet ovat kuumeilu, päänsärky, nuha, tukkoisuus, kutina ja/tai ärsytys. Pidemmällä aikavälillä ne voivat aiheuttaa erilaisia allergioita ja pysyviä sairauksia, mm. astmaa ja homepölykeuhkoa. Home houkuttelee myös varastopölypunkkia.

### **VOC-, VVOC- ja MVOC-yhdisteet**

Kaikki VOC -yhdisteet ovat haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, jotka aiheutuvat rakennusmateriaalissa olevien kemiallisten aineiden haihtumisesta sisäilmaan. Jos rakennusmateriaaleissa tapahtuu kosteus- tai homevaurioita, vaurioituneen rakennusmateriaalin VOC -päästöt kasvavat ja/tai niiden koostumus voi muuttua kemiallisten reaktioiden tai mikrobiologisen aineenvaihdunnan seurauksena. VOC -yhdisteet aiheuttavat ärsytys- ja astmaoireita.

## 2-etyyliheksanoli

2-etyyliheksanoli on ehkäpä tunnetuin VOC-yhdiste. Se syntyy yleisimmin muovimattojen pehmenysaineiden ja kosteuden reagoidessa keskenään. Pehmenysaineiden käyttäminen muovimatoissa kiellettiin vuonna 2006, mutta senkin jälkeen on asennettu mattoja, joissa pehmenysainetta on. Jotkut homeetkin tuottavat 2-etyyliheksanolia. Yhdiste aiheuttaa jo pieninäkin pitoisuuksina samankaltaisia oireita kuin sienimyrkyt. Se kerääntyy kehoon ja sen pitoisuus kehossa alkaa laskea vasta kun siirrytään puhtaaseen sisätilaan. Aineen poistuminen elimistöstä kestää 3 kuukautta.

## Kosteusvauriomikrobien vaikutus rakenteisiin

Yleisesti tiedetään, että kosteusvauriomikrobit hajottavat materiaalia ravinnokseen. Yleisimpiä ovat lahoa aiheuttavat lahottajasienet. Voidaan sanoa, että puun kostumisesta vahinkojen kuivaamiseen on vain pari viikkoa aikaa ilman, että homehtumisriski kasvaa suureksi. Mikrobikasvusto pidättää kosteutta ja luo näin suotuisat olosuhteet aina uusille ja uusille kasvustoille. Kasvusto voi myös levitä niin voimakkaasti, että se estää rakenteen toimivuuden ja tekee lisää vahinkoa rakenteelle. Vaikka joistain kasvustoista ei olisi mitään rakenteellista tai edes terveydellistä haittaa, mikrobikasvusto on tietysti kosmeettinen haitta.

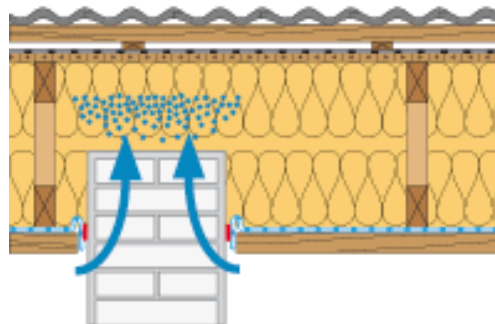
## Rakenteiden toimivuus

Suomen neljä vuodenaikaa tuovat omat haasteensa rakennusten rakennustekniselle toimivuudelle. Vettä esiintyy vuoden aikana monessa eri muodossa: lumena, jäänä, höyrynä ja nesteinä. Täytyy muistaa, että rakennuksetkin vanhenevat ja vaativat huoltoa ja tarkkailua riittävän usein. On myös huomioitava, että rakennus-, korjaus- tai remontointivaiheessa on voitu tehdä virheitä. Asukaskin voi huolimattomuudellaan aiheuttaa kosteusvaurion.

## Mistä vesi yleisimmin pääsee rakenteisiin?

Jokaisen vuosikymmenen yleisimmät rakennusvirheet voidaan listata erikseen, mutta yleisimpiä kosteusvauriokohtia ovat:

- kattokaivot ja -viemärit
- räystäskourujen ja syöksytorvien ympäristö
- sadeveden ohjausjärjestelmät
- salaojien ja salaojakaivojen ympäristö
- maanpinnan ja rakennuksen liittymiskohta
- sokkeli ja alapohjat
  - valesokkeliratka isut
  - tuulettuva alapohja
- alaohjauspuu
- märkätilat
- aluskatteen puuttuminen
- aluskatteen asennusvirheet
- kattoläpiviennit
- ikkunapellitykset
- rakennusosien liittymät ja ulokkeet
- ulkoverhous (puutteellinen tuuletus)



### Esimerkki

Kosteus voi siirtyä vaikkapa maasta tiilimuuraukseen, ja nousta huokoista tiilimuurausta pitkin rakenteiden sisään, mistä se sitten haihtuu vesihöyrynä ja vetenä rakenteisiin, jossa kosteus helposti homehduttaa rakenteen. Mikäli tällainen rakenne pääsee talvella jäätymään, se voi vielä rapauttaa muurausta.

## Ilmanvaihdon merkitys

Hyvä ilmanvaihto rakenteissa ja rakennuksessa takaa sen, että sisäilma vaihtuu riittävän usein ja näin myös kosteusvauriomikrobit pysyvät paremmin loitolla. Kun ilmanvaihto on hyvin toimiva, pysyy sisäilmakin terveellisenä hengittävänä. Ilmanvaihtokanavisto on myös tärkeää pitää puhtaana, sillä ilmanvaihtokanaviston pölyssä voi hyvinkin olla elinkykyisiä sieni-itiöitä. Kanavien eristeiden on jopa havaittu toimivan itiöiden kerääjänä ja kasvualustana. Ilmanvaihdon perusteellinen puhdistus viiden vuoden välein on tärkeää hyvän sisäilmanlaadun takaamiseksi.

## Miten tunnistan homevaurion?

1. Jatkuvan kosteusrasituksen alla olevaa tilaa, kuten vaikkapa pesutilaa, kannattaa pitää silmällä.
2. Hajuaisti kertoo jo paljon. Tunkkainen ”kellarin haju” on yksi yleisimmistä tuntomerkeistä. Myös muut tilaan kuulumattomat hajut indikoivat vauriosta. Valitettavasti hajuun voi tottua ja asukas voi altistua homeelle tietämättään.
3. Selittämättömät ja jatkuvat oireilut ja sairastelut ovat myös merkki mikrobikasvustosta. Herkemmat ihmiset saavat oireita heti tilaan astuessaan.
4. Silminnähtäviä muutoksia ei yleensä näy aivan vaurion alkuvaiheessa, mutta kosteuden aiheuttamat läikät tai rapautumat olisi syytä tutkia. Suuret itiökeskittymät ja itiöemät ovat yleensä värillisiä ja selvästi havaittavissa. Jos huomaat näkyvää kasvustoa, kannattaa viimeistään jo toimia!

## Homeongelman ratkaisu

Homeongelma ei ole maailmanloppu! Niin kuin ongelmiin yleensä, tähänkin on monia erilaisia ratkaisumalleja. Homevaurion voi poistaa monella eri tavalla. Kohteesta ja vauriosta riippuen home poistetaan desinfioidulla, homepesulla, kuumentamalla, rakenteen poistamisella ja/tai rakenteen vaihtamisella. Peruseriaatteena homekorjaamisessa on, että kosteusvaurion aiheuttaja selvitetään ja poistetaan, vaurioituneet rakenteet poistetaan riittävän laajalta alueelta, tila desinfioidaan ja rakenne korjataan toimivaksi. Rakennetta tulee jatkossa seurata ja huoltaa säännöllisesti. Vain hyvin harvoin home on hajottanut rakennetta merkittävästi ja levinnyt niin laajalle alueelle, että vaurio vaatii koko rakennuksen purkamista.

## Korjauksen eteneminen ja hintapolitiikka taloyhtiössä

Normaaleissa tapauksissa vaurion ilmoittamisesta seuraa mahdollisimman pian kosteuskartoitus ja mahdolliset näytteidenotot. Tulokset analysoidaan ja niistä tehdään kirjallinen raportti. Mikäli vaurioita on havaittavissa, tehdään korjaussuunnitelma ja vaurio korjataan mahdollisimman pian.

Korjauksen hintahaitari on laaja riippuen projektin laajuudesta, mutta yleensä vauriot ovat korjattavissa hyvin yksinkertaisin menetelmin. On huomioitava kuitenkin se, että mikrobivauriot ovat lähes aina laajenevia ja hinta nousee vaurion laajetessa.

# Tietoa kosteus- ja homevauriosta

## Miksi kosteusvaurio on niin vakava asia?

- Kosteusvaurio johtaa useimmiten hoitamattomana mikrobivaurioon tai erilaisten kemiallisten yhdisteiden syntymiseen
  - Vaikuttaa rakenteisiin
    - Mm. Lahottajasienet
  - Vaikuttaa sisäilmanlaatuun
    - Terveysriskit



## Kosteusvauriomikrobit

- Kosteusvaurion yhteydessä esiintyviä home-, hiiva- tai bakteerikasvustoja
- Kasvun edellytyksenä riittävä kosteus, ravinteet ja happi
- Kasvavat ja leviävät yllättävän nopeasti
  - Kasvu voi alkaa jopa muutaman päivän sisällä kosteusvaurion sattumisesta
- Aiheuttavat vakavia terveydellisiä ongelmia
  - Mykotoksiinit eli sienimyrkyt
  - Vapauttavat solu- ja hermomyrkyjä sekä mm. ihoa, silmiä, hengitysteitä ja jopa suolistoa ärsyttäviä aineita
  - Useat kosteusvauriomikrobien aiheuttamat sairaudet ja allergiat ovat pysyviä
- Aiheuttavat rakenteellisia vaurioita
  - Jotkin lajit käyttävät rakennetta ravinnokseen, ts. hajottavat

## Terveysriskit

- Kosteusvauriomikrobit
  - Myrkyistä osa on karsinogeenisiä eli syöpää aiheuttavia
  - Yleisoireet
    - Väsymys
    - Säryt ja kivut
    - Kuumeilu
    - Nivelkivut
    - Pahoinvointi
  - Hengitystiesairaudet
    - Homepölykeuhko
    - Astma (puhkeaminen tai paheneminen)
    - Erilaiset allergiat
    - Keuhkoputken tulehdus
    - Poskiontelotulehdus
    - Flunssat ja hengenahdistukset
  - Silmä- ja ihotaudit ja allergiset oireet
    - Kutina ja punoitus

## Terveysriskit

- Kemialliset yhdisteet (mm. formaldehydi ja 2-etyyliheksanoli)
  - Syntyy usein yhdisteitä sisältävän rakennusmateriaalin ja kosteuden reagoi keskenään ja haihtuu sitä kautta huoneilmaan
  - Keho reagoi aineesta riippuen jo pieniin pitoisuuksiin
    - Oireet usein samankaltaisia kuin sienimyrkyillä
    - Aiheuttavat jopa syöpää

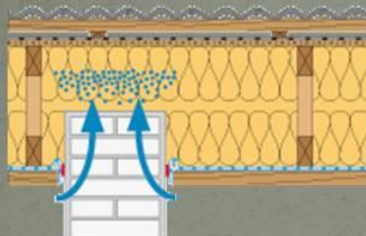
## Kosteusvauriomikrobien vaikutus rakenteisiin

- Lahottaa
- Pidättää kosteutta ja lämpöä
  - Säilyttää suotuisat olosuhteet muillekin mikrobeille ja mahdollistaa näin ollen jopa mikrobiyhdyskunnan muodostumisen
- Leviää kokoajan laajemmalle
- Voi jopa joskus kasvaa niin voimakkaasti, että se estää rakenteen toimivuuden ja tekee näin lisää haittaa rakennukselle
- Myös kosmeettinen haitta



## Mistä kosteus pääsee rakenteisiin?

- Suomen neljä vuodenaikaa tuovat omat haasteensa rakennusten rakennustekniselle toimivuudelle
  - Vesi, vesihöyry, lumi ja jää pääsevät mitä ihmeellisimpiin paikkoihin ja mitä ihmeellisemmällä tavalla



### Esimerkki

Kosteus voi siirtyä vaikkapa maasta tiilimuuraukseen, ja nousta huokoisessa tiessä rakenteiden sisään, mistä se sitten haihtuu vesihöyryinä ja vetenä rakenteisiin. Mikäli tällainen rakenne pääsee talvella jäätymään, se voi vielä rapauttaa muurausta.

- Rakennuksetkin vanhenevat ja vaativat huoltoa
  - Rakenteiden toimivuuden tarkastus riittävän usein
    - Mm. ilmanvaihdon toimivuus
  - Ongelmiin tarttuminen mahdollisimman nopeasti
- Asukkaiden huolimattomuus
- Rakennusaikaiset virheet
- Korjausten yhteydessä tehdyt virheet
- Opitaan vanhasta ja tehdään tulevaisuudessa paremmin

## Homevaurion tunnistaminen

- Haju
  - Tunkkainen ”kellarin haju” on yksi yleisimmistä tuntomerkeistä
  - Muut tilaan kuulumattomat hajut
- Oireet
  - Herkemmillä ihmisillä oireet alkavat lähes välittömästi
  - Yleensä hengenahdistusta, päänsärkyä ja huonovointisuutta
  - Pidemmällä aikavälillä jatkuvaa sairastelua ja oireilua
- Silmin nähtävät muutokset
  - Ei aina silmin nähtäviä muutoksia vaurion alkuvaiheessa
  - Esim. kosteuden aiheuttamia läikkiä lattiassa/seinissä/katossa

- Jopa ihan näkyvää kasvustoa





Kosteuden rapauttamaa maalia katossa



Tyypillisiä katto-/putkivuodon aiheuttamia läikkiä sisäkatossa.







Kosteusvaurio seinässä ja lattiassa. Vaurio kasvaa jo näkyvää kasvustoa.



Lattiasieni aiheuttaa mm. ruskolahoa puuhun.



## Mitä asukkaan pitäisi tehdä epäillessään kosteusvauriota?

1. Ilmoittaa siitä viipymättä isännöitsijälle
  - Pohditaan mitä tehdään ja onko tutkimuksille tarvetta
2. Isännöitsijä tai asukas kutsuu tarvittaessa kosteuskartoittajan paikalle
  - Tehdään tarvittavat tutkimukset ja raportoidaan tuloksista
3. Tehdään tarvittaessa laajemmat tutkimukset ja korjausselostus
4. Korjataan vauriorakenne toimivaksi

## Mikrobiongelman ratkaisu

- Homepesu
- Desinfiointi
- Kuumennus
- Rakenteen poistaminen/vaihtaminen
- Rakenteen korjaus toimivaksi
- Rakenteen aktiivinen seuraaminen jatkossa
  - Säännöllinen huolto ja tarkastus



**KYSELY HOMEIDEN  
TERVEYSVAIKUTUKSISTA**

Haastateltava: Saila Ärjä

Päiväys: 14.3.2013

1. Missä sairastelit (kotona, työpaikalla, harrastuksissa)?  
 Työpaikalla (julkisen rakennus).
2. Miten terveyshaitat ilmenivät?  
 Silmien kirvely, jatkuva yskä, nuha ja hengenvaikeuksia.  
 Jatkuvasti sairauslomalla. Urtikaria-kohtaus (allerginen ihoreaktio).
3. Kuinka kauan sairastelit?  
 6 vuotta miltei jatkuvasti.
4. Valittiinko terveyshaitoista vauriokohteessa yleisesti? Miten muut suhteutuivat niihin tapahtumapaikalla?  
 Todettiin 3 astmadiagnoosia ja melkein kaikki sairastelivat. Valitukseksi tehtiin useasti, mutta esimiehelle ei riittänyt.
5. Tartuitko/tartuttiinko ongelmiin? Miten/milloin?  
 Tartuttiin vasta kun ongelmat olivat hyvin vakavia ja pahoja. Yhteistyöminä asia saatiin lopulta eteenpäin ja työpaikan toimitilat muuttuivat eri rakennukseen.
6. Miten muut suhtautuivat sairasteluun (kotona, harrastuksissa, kaveripiireissä)?  
 Perhe halusi äidin pois home työpaikasta, mutta leipä on pöytään hankittava, eikä vakipaikkaa mielellään käsistään heitä.

Lisätietoja:



**KYSELY HOMEIDEN  
TERVEYSVAIKUTUKSISTA**

**Haastateltava:** Kari Jaatinen

**Päiväys:** 20.3.2013

1. Missä sairastelit (kotona, työpaikalla, harrastuksissa)?  
Työpaikalla (työpaikka julkisessa rakennuksessa).
2. Miten terveyshaitat ilmenivät?  
Äänen menetys, silmien kirvely, hengitysvaikeudet, väsymys ja iho-oireet (punaista läiskää). Joskus veristä karstaa nenästä. Jatkuvaa sairauslomailua.
3. Kuinka kauan sairastelit?  
1,5 vuotta ja sairastelee edelleen.
4. Valittiinko terveyshaitoista vauriokohteessa yleisesti? Miten muut suhtoutuivat niihin tapahtumapaikalla?  
Merkittävä osa rakennuksen käyttäjistä oireilee. Työkaverit tukevat toisiaan. Esimies joskus vähättelee asiaa.
5. Tartuitko/tartuttiinko ongelmiin? Miten/milloin?  
Ilmanpuhdistuslaitteita asennettu (hepa- ja aktiivihiilisuodattimilla).
6. Miten muut suhtautuivat sairasteluun (kotona, harrastuksissa, kaveripiireissä)?  
Kotona ja kaveripiireissä tuetaan.

**Lisätietoja:**

Työterveyshuollosta ei ole tilanteessa apua. Siellä on joka kerta todettu vain, että "ei ole astmaa".

**KYSELY HOMEIDEN  
TERVEYSVAIKUTUKSISTA**

**Haastateltava:** Ville Manninen

**Päiväys:** 20.3.2013

1. Missä sairastelit (kotona, työpaikalla, harrastuksissa)?  
 Kotona ja työpaikalla (yksityinen työnantaja).  
 .....  
 .....
2. Miten terveyshaitat ilmenivät?  
 Hengenahdistusta, verta nenästä ja silmien kirvelyä.  
 .....  
 .....
3. Kuinka kauan sairastelit?  
 Puoli vuotta, jonka jälkeen työsuhde päättyi ja asunto vaihtui.  
 .....  
 .....
4. Valittiinko terveyshaitoista vauriokohteessa yleisesti? Miten muut suhteutuivat niihin tapahtumapaikalla?  
 Työpaikalla vaiettiin asiasta.  
 .....  
 .....
5. Tartuitko/tartuttiinko ongelmiin? Miten/milloin?  
 Rakennus sai purkumääräyksen huonon kuntosensa takia. Itse ei ymmärtänyt tarttua ongelmiin.  
 .....  
 .....
6. Miten muut suhtautuivat sairasteluun (kotona, harrastuksissa, kaveripiireissä)?  
 Itse ei sairastelun aikana oikein ehtinyt edes tajuta, että kyseessä oli mitä luultavimmin mikrobivauriosta johtuvia oireita.  
 .....  
 .....

**Lisätietoja:**  
 .....  
 .....