

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

2024

Ville-Veikko Kosonen

# Homekoiran hyödyntäminen rakennuksen kuntotutkimuksessa



Opinnäytetyö (AMK) | tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

2024 | 39 sivua

Ville-Veikko Kosonen

## Homekoiran hyödyntäminen rakennuksen kuntotutkimuksessa

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, onko homekoiratutkimuksesta hyötyä ennen varsinaista rakennuksen kuntotutkimusta ja selvitetään homekoiratoiminnan nykytilannetta Suomessa.

Työssä tarkastellaan rakennuksien kosteusvaurioindikaattorimikrobeja, homekoiratoimintaa, kuntotutkimusta ja erilaisia tutkimuksien raportteja. Raporttien avulla selvitetään, onko homekoiran merkkauksista löytynyt kuntotutkimusta ajatellen merkittäviä mikrobivaurioita. Homekoirayrittäjien raportteja vertaillaan keskenään sekä selvitetään yhteneväisyyksiä valtakunnallisiin ohjeistuksiin ja esimerkkiraporttiin. Raporteista pyritään hakemaan kuntotutkimukselle tärkeitä tietoja, jotta kohdetta näkemättä saisi jo käsityksen, millaisia mahdollisia ongelmia rakennuksessa saattaa olla.

Johtopäätöksenä voidaan todeta homekoirasta olevan merkittävä hyöty kuntotutkimuksen ohessa suoritettavaksi toimenpiteeksi. Kuntotutkijoiden ja homekoirayrittäjien välistä yhteispuhelua ja -toimintaa tulisi kuitenkin lisätä, jotta homekoiran avusta saataisiin paras mahdollinen hyöty irti. Lisäksi homekoirille ja homekoiraohjaajille tulisi laatia valtakunnalliset viralliset testauskäytännöt, joiden avulla varmennetaan koirakon pätevyys.

Asiasanat:

Home, homevaurio, mikrobi, mikrobivaurio, kosteusvaurio, homekoira, kuntotutkimus

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Civil Engineering

2024 | 39 pages

Ville-Veikko Kosonen

## Utilization of mold detection dogs in building condition survey

The goal of this thesis was to determine whether a survey carried out by a mold detection dog prior to the actual building condition survey is beneficial, and to examine the current status of mold detection dog operations in Finland.

This thesis examines moisture damage indicator microbes in buildings, mold detection dog operations, building condition surveys and various research reports. The reports are used to determine whether significant microbial damage (in terms of the building condition survey) has been detected based on dog-sniff findings. Additionally, reports from various entrepreneurs providing mold detection dog services are compared with each other, and their conformity to national guidelines and a reference report are examined. The reports are analyzed to recognize important indicators that could be beneficial in providing an early estimation of potential problems affecting a building.

In conclusion, it can be stated that utilizing a mold detection dog alongside a building condition survey can offer significant benefits. However, to achieve the most impactful results, it is necessary to improve the dialogue and cooperation between building condition inspectors and entrepreneurs providing mold detection dog services. Additionally, to ensure the competence of the service providers, official national testing practices should be established for both mold detection dogs and their handlers.

Keywords:

Mold, mold damage, microbe, microbe damage, moisture damage, mold detection dog, building condition survey

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet ja sanasto</b>	<b>6</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>7</b>
<b>2 Kosteusvauriot, mikrobit ja home</b>	<b>8</b>
2.1 Kosteusvaurio	11
2.2 Penicillium-homeet	12
2.3 Aspergillus-suvun homeet	12
2.4 Trichoderma	13
2.5 Chaetomium-homeet	13
2.6 Aktinobakteerit eli sädesienet	14
2.7 Muut yleiset mikrobit rakenteissa	14
<b>3 Homekoira</b>	<b>15</b>
3.1 Koiran hajuaisti	15
3.2 Homekoiraohjaajan koulutus	16
3.3 Homekoiran koulutus	17
3.4 Nykytilanne homekoiratoiminnasta Suomessa	19
<b>4 Kuntotutkimus</b>	<b>22</b>
4.1 Kuntotutkimusmenetelmät	22
4.2 Kuntotutkimuksen sisältö	25
<b>5 Tutkimusraportit</b>	<b>27</b>
5.1 Homekoiratutkimus	27
5.1.1 Raporttien yleisilme ja luettavuus	28
5.1.2 Rakennuksen tiedot	29
5.1.3 Tutkimuksen tulokset	30
5.1.4 Kuvat raportissa	30
5.1.5 Muu käytetty välineistö	31
5.2 Kuntotutkimus	32
5.2.1 Omakotitalokohde 1950-luvulta	32

5.2.2 Liikerakennus 1980-luvulta	33
5.2.3 Paritalo 1990-luvulta	34
5.3 Kuntotutkimus, joka tehty homekoiratutkimuksen perusteella	34
5.3.1 Rivitalokohde 1980-luvulta	35
5.3.2 Omakotitalokohde 1970-luvulta	35
5.3.3 Omakotitalokohde 1910-luvulta	36
<b>6 Yhteenveto</b>	<b>38</b>
<b>Lähteet</b>	<b>40</b>

## **Kuvat**

Kuva 1. Mikrobipesäkkeitä kasvatusmaljoilla .....	11
Kuva 2. Purkkirataharjoittelua .....	18
Kuva 3. Andersenin 6-vaihekeräin .....	24
Kuva 4. Kuntotutkimuksen prosessi .....	25
Kuva 5. Hajun leviäminen ilmavuodon kautta .....	28
Kuva 6. Valesokkelirakenne.....	33

## **Taulukot**

Taulukko 1. Kosteusvaurioindikaattorimikrobit	9
---	---

## Käytetyt lyhenteet ja sanasto

°C	celsiusaste
koirakko	koira ja ohjaaja yhdessä
RH	suhteellinen kosteus
RTA	rakennusterveysasiantuntija
SISA	sisäilma-asiantuntija
THL	Terveysten ja hyvinvoinnin laitos
Valvira	Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto
VOC	haihtuvat orgaaniset hiilivedyt eli volatile organic compound

# 1 Johdanto

Opinnäytetyössä perehdytään rakennuksissa kosteusvaurion seurauksena kasvaviin mikrobeihin, kuntotutkimusten ja homekoiratutkimusten tekoon sekä selvitetään, onko homekoiratutkimuksen teettämisestä hyötyä ennen varsinaisen kuntotutkimuksen tekoa. Työssä perehdytään aiemmin tehtyihin kunto- ja homekoiratutkimusten raportteihin, joiden avulla päätellään koiran tuomaa hyötyä kuntotutkimuksen tekijälle. Työssä käytetyt kuntotutkimusraportit ovat opinnäytetyön tilaajan tekemiä ja homekoiratutkimusraportit ovat yhteistyökumppanien tekemiä, joita on kohteissa käytetty apuna kuntotutkimuksia suunniteltaessa.

Kuntotutkimustoimintaan perehdytään kirjallisuuden avulla. Lisäksi vertaillaan eri tutkimuskohteiden raportteja ja tarkastellaan, olisiko koirasta ollut apua kohteen rakenneavauksia suunnitellessa. Homekoiratoimintaan puolestaan perehdytään kirjallisuuslähteiden ja alan yrittäjille suunnatun kyselyn avulla. Lisäksi tutustutaan eri toimijoiden raportteihin ja niissä esitettyihin tietoihin. Raporteista pyritään hakemaan kuntotutkimusta ajatellen tarpeellisia tietoja, jonka avulla voidaan suunnata rakenneavaukset kohteen kannalta parhaimpiin sijainteihin.

## 2 Kosteusvauriot, mikrobit ja home

Mikrobeja on kaikkialla elinympäristössämme. Osa mikrobeista on ihmisen hyvinvoinnille välttämättömiä, osa neutraaleja ja osa puolestaan haitallisia. Ulkoilmassa sijaitessaan haitalliset mikrobit eivät aiheuta ihmiselle vaaraa, mutta mikrobien päästessä kasvamaan rakenteissa, on kyseessä ongelma, johon pitää puuttua. Ulkoilmassa yleisimmin esiintyvä sieni-itiö on Cladosporium (Mikrobikasvun edellytykset: Sisäilmayhdistys ry 2008).

Rakennuksen rakentamisessa käytettävissä orgaanisissa materiaaleissa elää useita erilaisia mikrobeja, kuten homeita, lahottajia, hiivoja sekä bakteereja. Mikrobit tarvitsevat kuitenkin kasvaakseen ja levitäkseen otolliset olosuhteet kosteuden ja lämpötilan osalta, ennen kuin voidaan puhua mikrobivauriosta. Kosteusvaurio mahdollistaa mikrobeille otollisen elinympäristön.

Tyypillisimpiä puutavarassa havaittuja mikrobeja ovat mm. Penicillium, Aspergillus, Trichoderma ja Cladosporium-sukujen mikrobit. Puussa kasvaakseen mikrobille otollisimmat olosuhteet ovat, kun puurakennetta ympäröivän ilman RH  $\geq 90$  %, mutta alhaisimmillaan jo RH 75 % voi olla joillekin mikrobeille otollinen kasvuolosuhde. Kasvulle soveltuva lämpötila on 0–55 C°, mutta otollisimmillaan kasvu on 30–35 C°. (RT 08-11286, 2017.) Cladosporium ei yleisyydestään huolimatta ole kosteusvauriota indikoiva mikrobi (Putus 2014, 61).

Rakennuksen sisäilmassa ilmenenä epäpuhtaus tai sisäilmasta aiheutuva oireilu ei aina välttämättä ole mikrobiperäinen ongelma. Puutteellinen ilmanvaihto aiheuttaa hiilidioksiditason nousua, joka aiheuttaa väsymystä, pääsärkyä ja huonovointisuutta. Sisäilmaa saattaa myös heikentää erilaiset VOC-yhdisteet, jotka aiheuttavat silmien ja limakalvojen ärsytystä sekä pääsärkyä (von Dickoff 2011, 19).

Terveysturvallisuuslain 7:31:n mukaan kunnan terveysturvallisuusviranomaisen voi velvoittaa kiinteistön omistajan tai haltijan ryhtymään tarvittaessa toimenpiteisiin terveyshaittaa aiheuttavien mikrobien hävittämiseksi kiinteistöltä.

Taulukossa 1 on kuvattuna rakenteissa kasvaessaan kosteusvauriota indikoivat mikrobit, sekä yleisin rakenneosia, josta havainto mikrobista tehdään.

Taulukko 1. Kosteusvaurioindikaattorimikrobit (Putus 2014; Seuri 1996, 51; Valvira 2016; Viljamaa 2022).

<b>Kosteusvaurio-indikaattorimikrobi/-mikrobiryhmä</b>	<b>Ryhmään kuuluvia sukuja/lajeja</b>	<b>Kasvualusta rakenteissa</b>
Aktinobakteerit	mm. Streptomyces, Nocardia, Pseudonocardia, Nocardiosis	Kasvaa kaikilla pinnoilla
Acremonium-suku	mm. Sarocladium, Gliocladium, Acremonium	Maali-, liima-, puu- ja keraamiset pinnat
Aspergillus fumigatus -lajiryhmä	Aspergillus fumigatus ja lähilajit	Puumateriaalissa
Aspergillus ochraceus -lajiryhmä	Aspergillus ochraceus, Aspergillus westerdijkiae	Puumateriaalissa
Aspergillus restricti -lajiryhmä	mm. Aspergillus restricti, Aspergillus penicillioides	Puumateriaalissa
Aspergillus versicolores -lajiryhmä	mm. Aspergillus jensenii, Aspergillus versicolor, Aspergillus sydowii	Maali-, liima-, puu- ja keraamiset pinnat
Aspergillus terreus -lajiryhmä	Aspergillus terreus ja lähilajit	Puumateriaalissa
Aspergillus usti -lajiryhmä	mm. Aspergillus ustus, Aspergillus puniceus	Puumateriaalissa
Aspergillus, Eurotium -lajiryhmä	Aspergillus Eurotium-suku	Puumateriaalissa
Engyodontium -sukuryhmä	Engyodontium ja Parengyodontium	Paperi-, tekstiili- ja maalatut pinnat
Chaetomium -sukuryhmä	mm. Chaetomium, Botryotrichum, Humicola	Mineraalivilla, puu ja paperialustat
Exophiala -sukuryhmä	mm. Exophiala, Phaeococcomyces, Rhinocladiella, Ramichloridium	Puumateriaalissa
Fusarium -sukuryhmä	Fusarium ja Neocosmospora	Olki, turve ja kierrätysmateriaalit
Geomyces -sukuryhmä	Pseudogymnoascus ja Geomyces	Puumateriaalissa
Oidiodendron	Oidiodendron	Puumateriaalissa

(jatkuu)

Taulukko 1 (jatkuu)

<b>Kosteusvaurio-indikaattorimikrobi/-mikrobiryhmä</b>	<b>Ryhmään kuuluvia sukuja/lajeja</b>	<b>Kasvualusta rakenteissa</b>
Paecilomyces, Purpureocillium	Paecilomyces ja suvusta erotettu Purpureocillium	Puumateriaalissa
Phialophora -sukuryhmä	mm. Phialophora, Cadophora, Coniochaeta	Puupinnalla sekä ilmankostuttimien vedessä
Scopulariopsis -sukuryhmä	Scopulariopsis ja Microascus	Puumateriaalissa
Sporobolomyces	Sporobolomyces	Ilmanvaihtokanavissa
Coelomycetes -sukuryhmä	mm. Didymella, Phoma	Puumateriaalissa
Stachybotrys, Memnoniella	Stachybotrys ja Memnoniella	Paperi- ja kartonkipinta
Trichoderma	Trichoderma	Yleensä puupinta, mutta kasvaa myös muilla pinnoilla
Tritirachium	Tritirachium	Keraamiset rakenteet, maali, liima, puu
Alternaria, Ulocladium -lajiryhmä	Alternaria, Ulocladioides, Ulocladium, Pseudoulocladium	Puumateriaalissa
Wallemia	Wallemia	Orgaaninen materiaali

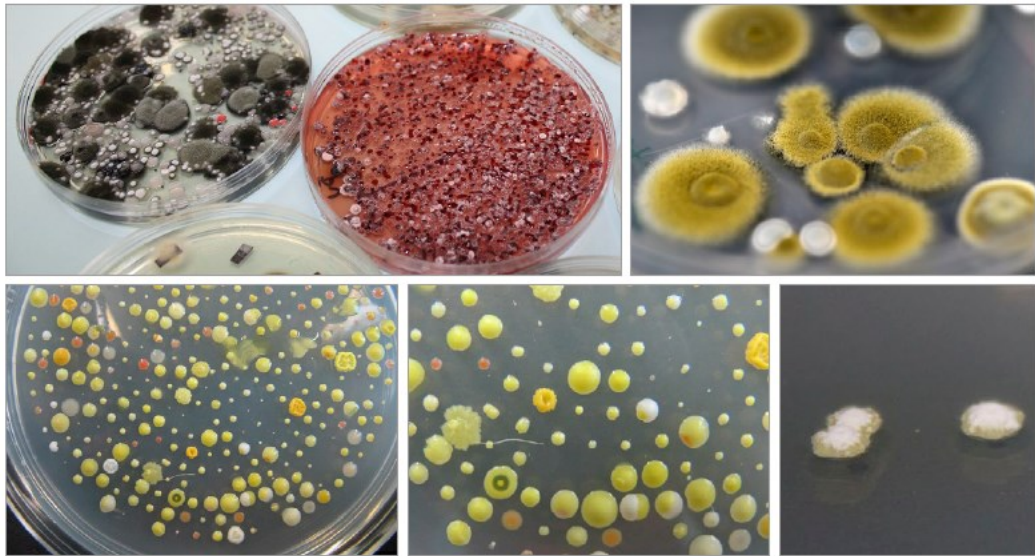
Yksittäisille mikrobikasvustoille ei ole määriteltyä eri toimenpiderajoja, vaan toimenpide rajoja pidetään yleisinä koskien kaikkia haitallisia mikrobeja. Korjaamatonta kosteusvauriota pidetään toimenpiderajan ylityksenä, vaikkei mikrobikasvustoa olisi muodostunut. Kosteusvaurio voidaan todeta aistinvaraisesti havainnoimalla tai pintakosteusosoittimella ja rakennekosteusmittauksen avulla mitattuna.

Aistinvaraisessa tarkastelussa toimenpiderajan ylityksenä pidetään kosteusvauriojälkiä, näkyvää mikrobikasvustoa ja homeelle tyypillistä hajua. (Valvira 2016, 4–5.)

Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelyssä havaittava mikrobien määrä ilmoitetaan +-asteikolla, jossa +-merkkien määrällä esitetään kasvuston määrä. Tutkittavassa materiaalissa todetaan olevan mikrobikasvustoa, mikäli siitä havaitaan elinkykyisiä

mikrobeja ja/tai aktinomykettejä runsaasti (+++/++++). Mikäli materiaalissa havaitaan kosteusvaurioindikaattoreja, voidaan tulkita suoraviljelyn tuloksien voivan viitata mikrobikasvustoon, vaikka pesäkkeitä olisi kohtalaisesti tai niukasti (+/++). (Valvira 2016, 10.)

Kuvassa 1 esitettynä mikrobipesäkkeitä laboratorion kasvatusalustoilla. Ylärivissä home- ja hiivasienipesäkkeitä. Alarivillä bakteeri- ja sädesienipesäkkeitä. (Ympäristöopas 2016, 129.)



Kuva 1. Mikrobipesäkkeitä kasvatusmaljoilla (Ympäristöopas 2016, 129).

## 2.1 Kosteusvaurio

Yleisimmin kosteusvaurio syntyy, kun rakenteisiin pääsee vettä riskirakenteen takia tai vesivahingon seurauksena. Rakenteen tulee olla pitkään altistuneena kosteudelle ja sopivalle lämpötilalle ennen kuin mikrobikasvustoa alkaa ilmenemään. Rakenteen tulee lisäksi sisältää orgaanista materiaalia, jotta mikrobeille on ravintoa. Mikrobikasvuston ollessa rakenteissa aletaan yleisesti puhumaan myös homevauriosta. (RT 103528, 2023.)

Myös kohteessa tehty vääränlainen korjausrakentaminen voi altistaa rakennuksen kosteusvauriolle ja näin ollen mikrobivauriolle. Esimerkiksi seinärakenteen lisälämmöneristäminen väärin toteutettuna saattaa aiheuttaa kastepisteen muodostumisen seinärakenteen sisään. Lisäksi riittämätön ilmanvaihto aiheuttaa

yleisesti pintamateriaaleihin mikrobikasvustoa, kun huoneilman ilmankosteus tiivistyy pintarakenteisiin.

## 2.2 Penicillium-homeet

Penicillium lienee valtaosalle tuttu entuudestaan, onhan se penisilliinipohjaisen antibiootin pääainesosa. Penisilliiniä käytetään lääketieteessä yleisimmin erilaisten bakteeri-infektioiden hoidossa (Vuento 2024). Lisäksi osaa Penicillium-lajeista käytetään elintarvikkeiden, kuten juuston sekä erilaisten entsyymien valmistuksessa (Putus 2014, 17). Penicillium on myös yleisin elintarvikkeita pilaava homesuku.

Penicillium on rakenteissa yleisimmin tavattu mikrobi, sitä kasvaa pieninä määrinä myös terveissä rakenteissa. Erilaisia Penicillium-lajeja tunnetaan yli 500. Penicillium on myös ensimmäisiä mikrobeja, joita havaitaan kosteusvauriossa, eli kyseessä on primaarivaiheen homesuku. Penicilliumille tyypillistä on viljelyssä erittäin nopea kasvu, jonka seurauksena Penicillium saattaa peittää alleen muita mikrobeja, jotka kasvavat hitaammin. (Putus 2014, 16–20.)

## 2.3 Aspergillus-suvun homeet

Aspergillus-suvun eri homeet ovat erittäin yleisiä kosteusvauriokohteen näytteissä. Vaikka Aspergillus-suvun homeet ovat ulkoilmassa hyvin yleisiä mikrobeja, niiden havaitseminen kohteessa otetuista näytteistä viittaa aina vahvasti kosteusvaurioon. Aspergillus-suvun homeille on tyypillistä, että niitä löytyy myös muualta, kuin puurakenteesta. Aspergillus-suvun home voi käyttää kasvualustanaan myös keraamisia pintoja, mineraalivillaa ja maali-/liimapintaa. (Putus 2014, 22–29.)

Koska osa Aspergillus-suvun homeista on toisiaan myrkyllisempiä, tulee laboratorion pyrkiä selvittämään näytteessä olevan homeen alalaji. Aspergillus fumigatus ja A. versicolor ovat erityisen vaarallisia Aspergillus-suvun homeita, aiheuttaen jopa hengenvaarallisia infektioita. Lisäksi Aspergillus flavus ja A. parasiticus tuottavat aflatoksiineja, joiden on todettu aiheuttavan maksa-, keuhko- ja sikiövaurioita sekä syöpää. (Putus 2014, 22–29.)

## 2.4 Trichoderma

Trichoderma eli katkolahottaja on suomalaisen nimensä mukaisesti puutavaraa lahottava mikrobi. Trichoderma on sienien sukuun kuuluva mikrobilajisto. Jotta sieni pääsee kasvamaan puussa, tulee puun olla pitkään kosteusrasituksen alaisena. Yleensä Trichodermaa tavataan pohjapaaluissa ja vedessä olevissa puissa. Rakenteessa kasvava Trichoderma indikoi kosteusvauriosta. (RT 08-11286, 2017.)

Trichoderma heikentää puun kantavuutta syövyttäen puun paksuseinäisiä kesäpuun soluja. Kun syöpymät laajenevat ja yhdistyvät alkaa ilmetä lahovauriota ja kantavuus heikkenee. (RT 08-11286, 2017.)

Trichoderma voi myös kasvaessaan erittää myrkyllisiä toksiineja sisäilmaan. Erityiseksi tilanteen tekee Trichoderman kyky tuottaa mikropartikkeleita, jotka toimivat toksiinien kantapartikkeleina kuljettaen toksiinit syväälle hengitysteihin. Pahimmillaan Trichoderman toksiinit aiheuttavat sisäelin-, hermo- ja ihovaurioita sekä vahingoittaa immuunijärjestelmää ja luuydintä. (Putus 2014, 54.)

## 2.5 Chaetomium-homeet

Chaetomium-homeet ovat myös merkittävä kosteusvaurioindikaattorihome, jota tavataan yleisesti mikrobivauriokohteissa. Chaetomium ei ole kuitenkaan yleisesti kosteusvaurion ensimmäisiä mikrobeja, vaan vaatii yleensä pidemmän altistumisen ja itämisen. Chaetomium-home viihtyy monenlaisessa rakennusmateriaalissa ja sitä tavataan usein puutavarasta, mineraalivillasta ja paperialustoilta, harvemmin kuitenkaan maalatuilla tai keraamisilla pinnoilla. (Putus 2014, 30–37.)

Chaetomium tuottaa monenlaista erilaista toksiinia kasvun aikana, kuten sterigmatokystiinia, joka on karsinogeeninen (syöpää aiheuttava) sekä teratogeeninen (epämuodostumia aiheuttava). Chaetomium itsessään aiheuttaa vauriota keuhkokudoksille. (Putus 2014, 32.)

Chaetomiumille tyypillistä on hankala puhdistettavuus irtaimistosta ja vaatteista. Chaetomium ja sen tuottamat toksiinit ovat hyvin lämpöstabieleja kestäen 24 tuntia 75 °C:n ja 1,6 tuntia 100 °C:n lämpötilaa. Lisäksi on havaittu, että mikrobit kulkeutuvat saastuneesta materiaalista toiseen herkästi. Tästä syystä Chaetomiumille altistuneet tekstiilit on yleisesti hävitettävä terveeseen tilaan muutettaessa. (Putus 2014, 32.)

## 2.6 Aktinobakteerit eli sädesienet

Luonnossa aktinobakteereja kasvaa mullassa, maassa sekä vedessä. Ne ovat kasvuvaatimuksiltaan, -ympäristöltään sekä ominaisuuksiltaan mikrosieniä muistuttavia gram-positiivisia bakteereja. Aktinobakteerit ovat kasvuolosuhdevaatimuksiltaan hyvin vaatimattomia ja sopeutuvia. Niiden on havaittu kasvavan ja lisääntyvän olosuhteissa, joissa muut mikrobit eivät selviä. (Putus 2014, 76–77.)

Rakenteissa kasvaessaan aktinobakteerit ovat yleinen maakellarimaisen ja multamaisen hajun aiheuttaja. Hajua on peräisin kasvun aikana aktinobakteerin erittämästä geosmiinista. Rakennuksessa yleisimpiä tavattuja aktinobakteereja ovat *Streptomyces*-suvun bakteerit. Ilmanäytteessä aktinobakteerien pitoisuudet ovat suhteellisen matalia, mutta purkutöiden aikana pitoisuudet nousevat nopeasti. (Putus 2014, 76–81.)

Yleisimpinä terveyshaittoina aktinobakteerit aiheuttavat hengitystie oireilua, kuten mm. yskää, nuhaa, hengitysvaikeutta, alveoliittia eli homepölykeuhkoa. (Putus 2014, 76–81.)

## 2.7 Muut yleiset mikrobit rakenteissa

Rakenteissa tavataan edellä mainittujen mikrobien lisäksi myös useita muita erilaisia mikrobeja. Muita yleisimpiä mikrobeja ovat *Fusarium*-suvun-, *Stachybotrys chartarum*-, *Acremonium*-, *Aureobasidium*-homeet sekä erilaiset hiivat. Lisäksi on olemassa lukemattomia muita erilaisia mikrobeja, joita havaitaan kosteusvaurioituneessa rakennuksessa, jotka aiheuttavat rakenteiden kantavuuden heikentymistä ja terveydellistä haittaa. (Putus 2014, 38–74.)

### 3 Homekoira

Homekoiratoimintaa on ollut Suomessa tiettävästi ensimmäistä kertaa 1980-luvun lopulla, kun Lahokoirat Fausti & Pola Ky laajensi toimintaansa puisista puhelinpylväistä rakennuksien lahovaurioiden etsimiseen. 1990-luvun aikana Suomessa toiminta laajeni, kun KTL:n (nyk. THL, Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos) tutkija Eeva Kauhanen koulutti koiralleen homeiden etsimistä. 2000-luvulla on tullut useampia eri toimijoita ja selkeä nousu yrittäjiin on tapahtunut vuoden 2010 jälkeen, jolloin Keski-Pohjanmaan kansanopisto Kpedu aloitti ensimmäisenä ja toistaiseksi ainoana oppilaitoksena kouluttamaan homekoiraohjaajia. (Kpedu 2024; Viitamäki 2012, 2–3.)

Ulkomailla homekoiratoimintaa on ollut huomattavasti pidempään. Esimerkiksi Ruotsissa valtion omassa koirakoulussa koulutettiin homekoiria jo 1980- ja 1990-luvulla. (Viitamäki 2012, 4–6.)

Asumisterveysasetuksen mukaan homekoiran suorittama kiinteistötarkastus ei ole virallinen mikrobikasvuston osoitusmenetelmä. Tästä syystä homekoiratutkimus yksinään ei ole riittävä näyttö rakennuksen mikrobivauriosta, vaan kohteen mikrobivaurion todentamiseen tarvitaan aina lisätutkimuksia. Lisäksi pelkästään homekoiratutkimuksen avulla ei voida määritellä rakennuksen olevan terveellinen vaikei koiralla tulisikaan kohteessa merkkauksia/ilmaisuja.

#### 3.1 Koiran hajuaisti

Koiran hajuaistin on arvioitu olevan jopa 100 000 kertaa ihmisen hajuaistia herkempi, lisäksi koiran aivot käsittelevät hajuja selvästi ihmistä laajemmin. Koiran hajuaistia on käytetty jo pitkään apuna erilaisissa viranomaistehtävissä, esimerkiksi huumeiden, rahan, ruumiiden tai räjähteiden etsinnässä. Lisäksi koiran hajuaistia on alettu hyödyntää yhä enemmän myös ihmisten sairauksien tunnistamisessa/hoidossa, esimerkiksi epilepsiakoira voi haistaa tulevan kohtauksen ja ilmoittaa ennakkoiden, jotta potilas voi käydä makaamaan turvalliseen paikkaan valmiiksi. (Klockars 2016; Koiratukena.)

Esimerkiksi tullilla on ollut huumekoiratoimintaa Suomessa jo vuodesta 1969 asti, jolloin ensimmäinen huumekoira tuotiin Suomeen Ruotsista. Heti seuraavana vuonna

toimintaa laajennettiin ja 1970-luvun alkupuolella huumekoiria koulutettiin jo Suomessa. Nykyisin tullilla on huumekoiria lähes viisikymmentä. (Tulli 2020.)

Koiran hajuaistia voidaan myös käyttää monenlaisessa harrastustoiminnassa, kuten jäljestämisessä, NoseWorkissa, etsijäkoiratoiminnassa, metsästyksessä. Esimerkiksi NoseWork on alkujaan Yhdysvalloissa kehitetty koiraharrastustoiminta rescue-koirien terapialajiksi. Lajin suosio kuitenkin sittemmin levinnyt laajasti. Lajissa piilotetaan koiralle etsittäväksi tason mukaisesti kolmea eri hajua, jotka ovat eukalyptus, laventeli ja laakerinlehti. Hajuja piilotetaan, joko sisälle, ulos tai ajoneuvoon. (Kinnunen 2022, 7–9.)

### 3.2 Homekoiraohjaajan koulutus

Suomessa ei ole lailla tai asetuksella määriteltynä homekoiraohjaajan koulutusvaatimuksia. Homekoiraohjaajana työskentelevän on kuitenkin oltava tietoinen alan toimintaympäristöön vaikuttavista lainsäädännöistä (Terveet tilat 2028, 12.):

- maankäyttö- ja rakennuslaki (1999)
- tuleva rakennuslaki (voimaan 1.1.2025)
- terveydensuojelulaki (1994)
- työturvallisuuslaki (2002)
- asuntokauppalaki (1994)
- asunto-osakeyhtiölaki (2009)
- kuluttajasuojalaki (1978)
- eläinsuojelulaki (1996)
- sekä edellä mainittujen lakien pohjalta määriteltyjä erinäisiä asetuksia ja ohjeita.

Homekoiraohjaajaksi suoraan voi kouluttautua Suomessa tällä hetkellä vain Keski-Pohjanmaan kansanopistossa Kpedussa. Koulutus on lisä- ja täydennyskoulutusta vastaava koulutus, joka on suunnattu pääasiassa koira-alan harrastajille, rakennus- ja kiinteistöalan ammattilaisille. Koulutuksen laajuus on 40 op ja kestoltaan noin 1,5 vuotta. Koulutus sisältää homekoiran hyvinvointiin ja koulutukseen, mikrobiologiaan, rakennustekniikkaan, lainsäädäntöön ja asiakaspalveluun liittyviä opintoja. Koulutus toteutetaan monimuotokoulutuksena, joka sisältää noin kuukauden välein kolme lähiovetuspäivää. Muutoin koulutus on itsenäistä opiskelua. (Kpedu 2024.)

Koska homekoiraohjaajana toimiminen ei vaadi edellä mainittua koulutusta, on kouluttautuminen mahdollista toteuttaa myös muutoin. Esimerkkinä tällaisesta on turkulainen hajutyöskentelyyn erikoistunut koirakoulu Vainuvoima, joka järjestää 10 kuukautta kestäviä hajukoiraohjaajakoulutuksia. Koulutus sisältää teoriaa hajusta, etsintätekniikkaa, hajuerottelua, purkkiratatyöskentelyä, ilmaisun rakentamista, harjoitussuunnitelmien laadintaa, koulutuspäiväkirjan pitoa ja työkoiran hyvinvointia. Vainuvoiman järjestämä koulutus toteutetaan monimuotokoulutuksena. Koulutus antaa ohjaajalle työkaluja kouluttaa hajutyöskentelyyn suunnattua koira. Koulutus ei sisällä lainkaan mikrobeihin tai rakennustekniikkaan liittyvää koulutusta, vaan niihin tarvittava osaaminen koulutettavan tulee hankkia muualta. (Vainuvoima 2024.)

Osa homekoiraohjaajana työskentelevistä yrittäjistä on myös ns. itseoppineita homekoiraohjaajia. Tällöin sekä koiran koulutukseen ja rakennustekniikkaan liittyvä osaaminen on muilla tavoin hankittua osaamista.

Koska homekoiratutkimuksen luotettavuus pohjautuu merkittävästi ohjaajan osaamiseen, on ohjaajalla tiettyjä osaamisvaatimuksia. Ohjaajan tulee osata suunnitella ja valmistella tutkimus ja tuntea koirakon työturvallisuuteen liittyvät asiat. Hänen tulee osata tulkita oikein homekoiran toimintaa ja osata huomioida rakenteiden kuntoon liittymättömät ilmaisut, kuten polttopuut. Hänen tulee ymmärtää tutkimusolosuhteiden ja hajujen siirtymisen perusteet. Ohjaajan tulee osata tehdä raportti ja ohjata tilaaja oikeanlaisiin jatkotoimenpiteisiin. (Terveet tilat 2028.)

Homekoiraohjaajan lisäosaaminen tukee homekoiratutkimuksen tekemistä ja parantaa tutkimuksen laatua. Terveet tilat 2028 -oppaassa mainitaan ohjaajan hyötyvän rakenne- ja ilmanvaihtotekniikan osaamisesta, ilmanvirtausten ja paine-erojen mittaustekniikan hallitsemisesta sekä kosteus- ja homevaurioiden perusteiden osaamisesta.

### 3.3 Homekoiran koulutus

Jokaisella koiralla on mahdollisuudet toimia hajuerottelua vaativissa tehtävissä, kuitenkin koiran ominaiset ja yksilölliset piirteet täytyy ottaa huomioon koulutuksen aikana. Koiran kolla ei ole suurempaa merkitystä koulutuksen kannalta, mutta työtehtävissä suurella koiralla voi olla haasteita mahtua kulkemaan joka paikkaan, kun taas puolestaan pienellä koiralla voi olla haasteita päästä haistelemaa korkeammalta tasolta. (Kinnunen 2022, 11.)

Brakykefaalisen eli lyhytkuonoisen koiran kanssa työskentelyä suositellaan välttämään, esimerkiksi Cambridgen yliopiston tutkimuksissa on todettu, että vain 10 % brakykefaalisista koirista kykenee hengittämään normaalisti. Yleisimmin tässä tilanteessa koira päätyy hengittämään suun kautta, jolloin luonnollisesti nenän kautta kulkeva ilmavirta on vähäisempää ja hajujen haistaminen vaikeampaa. Lisäksi brakykefaalinen oireyhtymä vaikeuttaa koiran lämmönsäätelyä. (Mäki 2012.)

Homekoiran koulutus alkaa usein heti jo pentuvaiheessa erityyppisin motivaatio-, ympäristö- ja nenänkäyttöharjoituksin. Nenänkäyttöä voidaan harjoitella esimerkiksi kuvan 2 tavoin purkkirataharjoitteluna, jolloin yhdessä purkissa on etsittävä hajua, joka koiralle on jo entuudestaan opetettu. Muissa purkeissa on häiriöhajua, jotta koiran mielikuva opetettavasta hajusta saadaan mahdollisimman tarkaksi. Se paljastaa myös ohjaajalle helposti koiran osaamisen tason, ja miten varma tämä on tehtävästään. Koira palkataan oikeasta suorituksesta ja purkkien paikkoja vaihdetaan, jolloin koira joutuu nenänkäyttöllään etsimään oikean purkin. Kuvassa 2 on kipukoirakoulutusta käyvä bordercollie Fly.



Kuva 2. Purkkirataharjoittelua.

Koulutuksen edetessä oikeaa hajukuvaa opetetaan mikrobimaljojen ja -vaurioituneiden rakennusmateriaalien avulla. Puhtaisiin rakennuksiin voidaan piilottaa hajukätköjä. Alkuun koiralle opetetaan tyypillisten kosteusvauriokohteiden mikrobihajua, mutta hajukuva laajenee koko koiran työuran ajan tarkasteltujen kohteiden avulla.

Koulutuksen kesto on noin 1–2 vuotta riippuen yksilöstä. Koira valmistuu homekoiraksi suoriuduttuaan tasotarkastuksesta. (Terveet tilat 2028.)

Terveet tilat 2028 -oppaassa on mainittu ohjaajan vastuusta, miten koulutuksen ja työskentelyn on perustuttava toivotun käyttäytymisen positiiviseen vahvistamiseen, ja että koulutuksesta tai työskentelystä ei saa aiheutua vaaraa koiralle tai ohjaajalle. Koiranohjaajan on tunnistettava oman ja koiransa osaamisen rajat ja huolehdittava koiran hyvinvoinnin toteutuminen.

Opas ohjaa, että ohjaaja suojaa itsensä ja ympäristön mikrobien käsittelyn ja kasvatuksen aikana. Säilytysastioita suositellaan pitämään esimerkiksi asuintilojen ulkopuolella viileässä jääkaapissa, jonka käyttö on pelkästään homeiden kasvatukseen tai ylläpitoon. (Terveet tilat 2028.)

Homealtistuksen osalta koiran työturvallisuutta pyritään varmistamaan oppaan mukaan siten, että tarpeeton altistumisaika pyritään välttämään. Koira viedään tutkittavasta tilasta pois heti suorituksen jälkeen eikä koiran anneta ottaa suuhunsa homemateriaaleja. (Terveet tilat 2028.)

### 3.4 Nykytilanne homekoiratoiminnasta Suomessa

Homekoiratoiminnan nykytilannetta selvitettiin homekoirayrittäjille suunnatulla kyselyllä. Kyselyyn vastasi yhdeksän eri homekoirayrittäjää. Kysely toteutettiin anonymisti ja yksittäisen vastaajan kysymyksiä vastauksia ei yhdistetty saman vastaajan muihin vastauksiin.

Kyselyyn vastanneiden yrittäjien joukossa on hyvin paljon rakennusalaan opiskelleita henkilöitä sekä yrittäjiä, joilla ei rakennusalaan ole muita kytköksiä homekoiratoiminnan lisäksi. Osalla Suomessa toimivilla homekoirayrittäjillä on jopa varsinaisen kuntotutkimuksien suorittamiseen suositeltavia sertifikaatteja, kuten RTA ja SISA. Homekoiraohjaaja koulutuksen lähes jokainen kyselyyn vastannut on suorittanut Keski-Pohjanmaan kansanopistossa Kpedussa.

Kyselyyn vastanneet tekevät keskimäärin 50–100 homekoiratutkimusta vuodessa. Harjoituksilla täydennetään koiran osaamista tutkimuksien välissä. Valtaosa toteaa harjoittelevansa työtä tekevän koiran kanssa viikoittain, mikäli työkeikkoja ei kyseisillä viikoilla ole. Koulutusvaiheessa olevan koiran kanssa harjoitellaan tiheämmin. Harjoitukset ovat pääosin purkkirata ja homekätkö tyyppisiä. Koulutuksen aikaisina

haasteina kyselyssä nousee esille valeilmaisut, jolloin koira merkkää satunnaisen kohteen helpon palkan toivossa. Koiran motivaatio nousee myös vastauksissa esille, on tärkeää, että koira on helposti motivoitavissa hajutyöskentelyyn ja koiralle on mielekästä työskennellä.

Ohjaajan lisäkoulutuksia kyselyyn vastanneet pääosin toivoisivat alan yhdistyksiltä ja alaan liittyviltä yrityksiltä lisää. Useampi vastannut toteaa myös, että aina olisi lisää opittavaa varsinkin rakennusalan osalta. Sertifikaattikoulutuksien hintoja harmittelee myös useampi. Homekoirayrittäjät ovat usein yksinyrittäjiä, jolloin esimerkiksi 15 000 € maksava RTA-koulutus voi olla todella haastavaa saada kustannetuksi yrityksen varoin.

Homekoirina Suomessa toimii hyvin erilaisia koirarotuja. Kyselyn perusteella valtaosan muodostavat vesikoirat, paimenkoirat, terrierit ja spanielit. Tyypillisesti työskentelevät koirat ovat noin 2–10-vuotiaita. Koirille on pääosin opetettuna yleisimmät kosteusvaurioindikaattorihomeet, joita on kuvattu taulukossa 1. Kyselyyn vastanneista kukaan homekoirayrittäjä ei ole kouluttanut koiraan merkkamaan tai ilmaisemaan muita kuin homeita. Kohteet yrittäjät tutkivat kyselyn mukaan lähes poikkeuksetta kahdella koiralla.

Kyselyyn vastanneet pitävät tärkeinä piirteinä homekoiratyöskentelyä silmällä pitäen, ettei koiralla ole alusta- tai ääniarkuutta. Lisäksi koiralta toivotaan hyvää motivoitavuutta sekä ns. työmootoria, eli koira jaksaa työskennellä tehokkaasti pitkään. Yksittäisiä rotuja ei nouse ominaisuuksien perusteella esille, mutta koiran koko tulisi olla keskikokoista luokkaa, liian suurella koiralla työskentely saattaa olla haastavaa ahtaissa tiloissa. Vastauksissa nousee esille myös, että koiraan valitessa on otettava huomioon myös ohjaajan perhe-/elämäntilanne, jotta ohjaajan ja koiran välille saadaan luotua hyvä perusta myös arjen puolelta.

Koiran merkkauksia tarkastellaan kyselyn vastauksien perusteella aistinvaraisesti sekä lämpökameralla ohjaajan osaamistason mukaisesti, kuten Terveet tilat 2028 ohjeistuksissa on ohjeistettu. Homekoirayrittäjät, jotka kyselyyn ovat vastanneet saavat usein myös palautetta toiminnastaan. Toiveissa yrittäjillä kuitenkin olisi saada rakenneavauksista ja jatkotutkimuksien tuloksista enemmän tietoa, jotta saisi varmennettua oman toiminnan luotettavuutta. Osa yrittäjistä toteuttaa rakenneavauksia itse muiden koulutuksiensa suomin osaamisin.

Työturvallisuuden noudattaminen on kyselyn mukaan hyvällä tasolla, valtaosa kyselyyn vastanneista noudattaa Terveet tilat 2028 ohjeistuksien mukaisia homeiden

käsittelytapoja. Osa toimijoista myöntää välillä unohtavansa suojakäsineiden tai hengityssuojaimen käytön. Yksittäisillä toimijoilla on homeiden käsittelyn yhteydessä tai kohteessa ilmennyt allergisia reaktioita. Koirilla ei normaalissa toiminnassa ole havaittu homeista aiheutuvaa oireilua kohteissa, eikä harjoittelutilanteissa.

Palautetta homekoiratutkimuskohteista yrittäjät toivovat aktiivisemmin. Asiakkaan suunnalta usein tulee positiivista palautetta, mutta olisi myös toivottavaa saada kuntotutkijan mahdollisista näytteistä ja tuloksista tietoa, jotta varmennutaan koiran toimivuudesta. Valitettavan usein tutkimusprosessi saattaa venyä kuukausien, ellei jopa vuosien mittaiseksi, jolloin prosessin alkuvaiheessa suoritettu homekoiratutkimus ja tälle yrittäjälle jatkotuloksien ilmoittaminen saattaa unohtua.

## 4 Kuntotutkimus

Rakennuksen kuntotutkimuksella tarkoitetaan pääosin ainetta rikkoavia menetelmiä sisältäviä tutkimustapoja. Kuntotutkimus kohdennetaan rakennuksen osaan tai rakenteeseen. Kosteusvauriutilanteissa kuntotutkimus kohdistetaan vaurioituneeseen osaan. Asuintilojen terveellisyyteen liittyvien tutkimusten teossa on käytettävä asumisterveysasetuksessa (STM) ja asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira) hyväksytyjä menetelmiä ja toimintatapoja (Ympäristöopas 2016, 39).

Varsinaista kuntotutkimusta edeltää aina aistinvarainen kuntoarvio, jotta varmennutaan kuntotutkimuksen tarpeellisuudesta ja saadaan selville mahdolliset ongelmarakenteet rakennuksessa. Kuntotutkimusta edeltävä kuntoarvio voidaan toteuttaa tilaajan toiveesta kuitenkin vain tiettyyn osaan rakennusta. Kuntotutkimuksen laajuus on yleisesti riippuvainen lähtötilanteesta. (Ympäristöopas 2016, 16–19.)

Kuntoarvio on aistinvarainen tarkastelu rakennukseen tai rakenteeseen. Kuntoarviossa kartoitetaan aistinvaraisesti rakennuksen tilojen, rakennusosien, talotekniikan sekä ulkopintojen kuntoa. Lisäksi kuntoarvion yhteydessä laaditaan yleisesti rakennuksen pitkäntähtäimen kunnossapitosuunnitelma eli PTS. Kuntoarvio ja PTS suositellaan päivittämään noin viiden vuoden välein. (Ympäristöopas 2016, 16.)

### 4.1 Kuntotutkimusmenetelmät

Selkein tapa mikrobivaurion olemassaoloon on rakenneavauksen kautta otettava materiaalinäyte, joka tutkitaan laboratoriossa. Rakenneavauksen yhteydessä nähdään myös, onko rakenne toteutettu olemassa olevan suunnitelman mukaisesta tai nähdään miten rakenne toteutettu, jos suunnitelmia ei ole. Rakenneavauksen yhteydessä pystytään myös mittaamaan eri mittareilla rakennusmateriaalien kuntoa, esimerkiksi puukosteuspiikkimittarilla, puunkosteutta. (Ympäristöopas 2016, 46.)

Rakenneavauksen yhteydessä on käytettävä HEPA-suodattimella varustettua kohdepoistoa pölyn leviämisen ehkäisemiseksi. Jos kuntotutkijalla herää epäily, että avauspaikan materiaaleissa saattaa sijaita asbestia tai muita haitta-aineita, on suojautumista ja pölynhallintaa tehostettava. Aina rakenneavausta tehtäessä on avausta suorittavan henkilöstön käytettävä suojakäsineitä ja hengityssuojainta. (Ympäristöopas 2016, 45–50.)

Materiaalinäytteen ottaminen tapahtuu yleisesti rakenneavauksen yhteydessä. Materiaali otetaan rakennuksen sisäpuolelta siten, että rakennetta avataan höyrynsulkuun asti, höyrynsulkua rikkomatta. Ennen höyrynsulun läpimenoa on desinfioitava käytettävät näytteenottovälineet, jotta näytteeseen ei kontaminoidu mitään ylimääräistä. Materiaalinäyte otetaan tutkittavasta materiaalista, yleisimmin puusta. Materiaalinäyte otetaan kertakäyttöhansikkain ja laitetaan suljettavaan kertakäyttöpussiin tai astiaan.

Rakenneavauksen jälkeen avauspaikka paikataan heti tarkastelun jälkeen vähintään rakennusmuovilla ja teipillä (Ympäristöopas 2016, 46). Rakenneavauksesta aiheutunut pintamateriaalien varsinainen korjaaminen jää yleisesti tilaajan vastuulle. Poikkeavista toimista suositellaan sopimaan sopimusta tehtäessä erikseen.

Mikäli vaurioituneesta materiaalista ei voida irrottaa näytepalaa, voidaan näytteenotto suorittaa pintasivelymenetelmällä. Näytteenoton tapahtuessa pintasivelymenetelmällä tulee ottaa vertailunäyte saman huoneiston vastaavasta materiaalista, jonka tiedetään olevan terve. Terveen näytteenoton jälkeen otetaan mahdollisimman läheltä epäiltyä vaurioaluetta varsinainen pintasivelynäyte. Ottamalla ensin terve näyte, vältetään kontaminaation riskiä. (Valvira 2016, 17–19.)

Pintasivelytapauksessa näytteenotto suoritetaan 10 cm × 10 cm:n kokoiselta alueelta steriilillä pumpulipuikolla ja steriilillä 5 ml laimennosliuosputkilla. Näytteenotto suoritetaan kostuttamalla pumpulipuikko ensin laimennosseokseen, jonka jälkeen ylimääräinen liuos pyyhitään steriilisti putken reunaan. Kostean pumpulipuikon kanssa sivellään pyörivin liikkein tasaisesti näytealuetta kolme kertaa. Varsinaisen näytteenoton jälkeen se osa pumpulipuikosta, johon on koskettu, leikataan pois ja loppuosa pudotetaan laimennosseoksen joukkoon. Näyteputkeen merkitään näytteen tunnus, onko vertailu- vai vaurionäyte, näytteenottopäivä ja tieto onko näytteenotto paikka märkä. Pintasivelynäytteet säilytetään +4–8 C° lämpötilassa ja näytteet tulee analysoida vuorokauden sisällä näytteenotosta. (Valvira 2016, 17–19.)

Asumisterveysasetuksen mukaan rakennuksen mikrobihaitta voidaan todeta myös Andersenin 6-vaiheimpaktorilla otetulla ilmanäytteellä ja mikroskopoimalla näyte. Pelkän ilmanäytteen perusteella ei voida kuitenkaan poissulkea rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta. Näin ollen pelkän sisäilmanäytteen perusteella ei voida osoittaa tutkittavan tilan olevan terveellinen.

Kuvassa 3 esitelty Andersenin 6-vaiheimpaktori koostuu pohjasta, imukannesta sekä kuudesta levyistä. Jokaisessa levyssä on 400 reikää. Reiän halkaisija pienenee jokaisen levyn kohdalla, reiät ovat suurimmillaan ensimmäisessä levyssä. Keräimen toimintaperiaatteena on johtaa ilma tasoissa olevien reikien läpi, jolloin ilmassa olevat mikrobit iskeytyvät kasvatusalustoille. Keräimen tarkoituksena on mallintaa ihmisen keuhkoja, jolloin nähdään, onko sisäilmassa hiukkasia, jotka voivat kulkeutua hengitysilman mukana keuhkoihin. (Herva 2011, 15–17.)

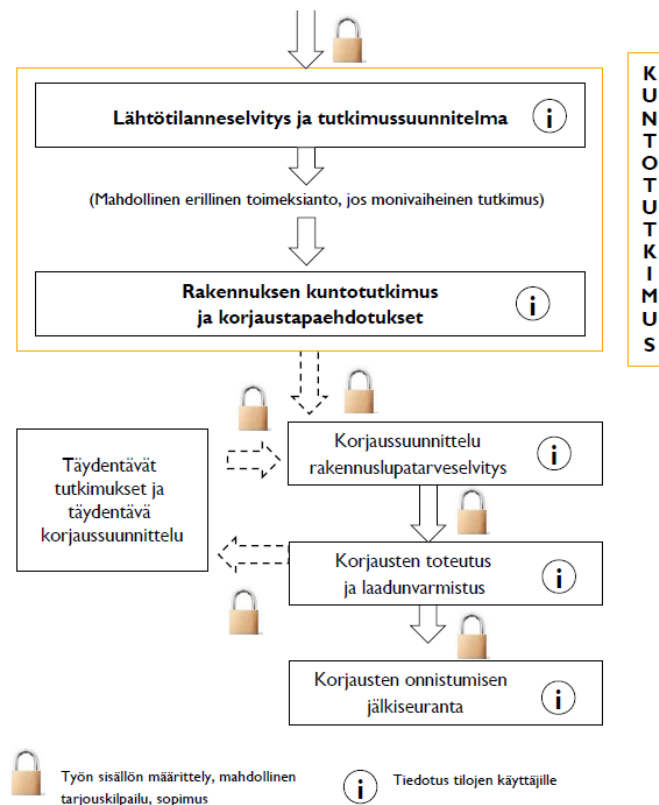


Kuva 3. Andersenin 6-vaihekeräin (Herva 2011).

Muita kuntotutkimuksia ovat asbestikartoitus sekä putkistojen, julkisivujen, betonipintojen kuntotutkimukset. Asbestikartoituksessa otetaan asbestinäytteitä kohteessa olevista rakennusmateriaaleista ja on myös rakenteita rikkova menetelmä. Putkistojen kuntotutkimuksessa selvitetään pääosin röntgen- ja videokuvaamalla putkistojen kuntoa ja arvioidaan jäljellä olevaa käyttöikää sekä korjaustarvetta. Julkisivun ja betonipintojen kuntotutkimuksissa selvitetään aistinvaraisesti ja näytteitä ottamalla rakennusmateriaalin jäljellä olevaa käyttöikää ja korjaustarvetta. (Caverion n.d.)

## 4.2 Kuntotutkimuksen sisältö

Ympäristöministeriö on laatinut rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus oppaan, jonka viimeisin painos on vuodelta 2016. Oppaassa on esitetty kaavio kuntotutkimukseen liittyvästä prosessista.



Kuva 4. Kuntotutkimuksen prosessi (Ympäristöopas 2016).

Kuntotutkimuksen suunnittelu alkaa, kun tilaaja on yhteydessä asiantuntijayritykseen rakennuksessa olevan ongelman vuoksi. Ongelma on yleensä epäselvä oireilu tai omituiset hajut rakennuksessa tai osin rakennusta. Tilaaja on voinut myös havaita rakennuksessa näkyviä kosteusjälkiä tai on muuten tietoinen rakennuksessa olevasta kosteusvauriosta. Toimeksiannon saanut yritys lähettää kohteeseen asiantuntijan arvioimaan aistinvaraisesti kohdetta ja haastattelemaan rakennuksen asukkaita. Haastattelun ja aistinvaraisen arvion jälkeen päätetään jatkotoimenpiteistä. (Ympäristöopas 2016, 9–11, 17.)

Haastattelussa kartoitetaan tietoa, missä päin rakennusta mahdollista oireilua tai hajua esiintyy. Haastattelussa selvitetään myös mahdollisia jo tehtyjä korjaavia toimenpiteitä. Ennen aistinvaraista arviota selvitetään rakennuspiirustuksista riskirakenteet rakennuksen osalta. Aistinvaraisen arvion yhteydessä ja viimeistään sen jälkeen sovitaan paikat, joista rakennetta selvitetään paremmin. Yleensä rakenteen kunnon selvittäminen tapahtuu rakenneavauksella ja näytepalan ottamisella. Kohteesta laaditaan kuitenkin asiantuntijan toimesta kuntotutkimussuunnitelma, jonka avulla varsinaisen kuntotutkimuksen tilaaja voi vielä kilpailuttaa. (Ympäristöopas 2016, 9–11.)

Varsinaisen kuntotutkimuksen yhteydessä selvitetään kohteen olosuhteet mittaamalla paine-ero rakennuksen vaipan yli, sisäilman lämpötila ja RH. Kuntotutkimus toteutetaan rakennuksen normaaleissa käyttöolosuhteissa ja ilmanvaihtoa ei saa tehostaa ennen tai kuntotutkimuksen aikana. Mikäli kuitenkin kohteessa havaitaan paine-erossa selkeä poikkeavuus normaaleihin asumisterveysasetuksen asettamiin raja-arvoihin, voidaan ilmanvaihtoon tehdä muutoksia, jotta tutkimuksesta saadaan luotettavampi.

Mikäli tutkittavassa rakennuksessa otetaan näytteitä, sovitaan niistä tilaajan kanssa. Näytteiden tutkiminen tapahtuu sertifioidussa laboratoriossa. Esimerkiksi Turun alueella Turun yliopiston aerobiologian laitos tutkii mikrobi- ja sisäilmanäytteitä.

Rakennusmateriaalinäytteistä tilataan laboratoriolta viljely, jotta saadaan selville näytteessä oleva mikrobilajisto ja paljonko kasvustoa näytteessä on. Mikäli samassa kohteessa on useammassa näytteessä samaa mikrobikasvustoa, tulee rakennusta tutkia laajemmin ja selvittää kuinka laajalle mikrobivaurio on rakennuksessa levinnyt.

Kuntotutkimuksen jälkeen tutkimuksen tuloksista riippuen jatkotoimenpiteet ovat tilaajan vastuulla. Kuntotutkimuksen tekijän tulee laatia raporttiin toimenpidesuositukset jatkotoimenpiteistä, mutta kuntotutkimuksen raportti ei ole varsinainen korjaussuunnitelma. Mikäli rakennuksessa on mikrobivaurio, joka vaatii toimenpiteitä, tulee kohteesta laatia asianmukainen korjaussuunnitelma. Korjaussuunnitelman avulla varsinaisen korjaamisen tekeminen tai kilpailutus on helpompaa. Ennen korjaustoimenpiteitä tulee myös varmistua rakennusluvan tarpeellisuudesta. Korjaustoimenpiteiden jälkeen suositellaan varmistamaan korjausten onnistuminen jälkiseurannan avulla. Esimerkiksi homekoiraa voi käyttää myös rakennuksessa tapahtuneen korjauksen jälkiseurannassa. (Ympäristöopas 2016, 16–19.)

## 5 Tutkimusraportit

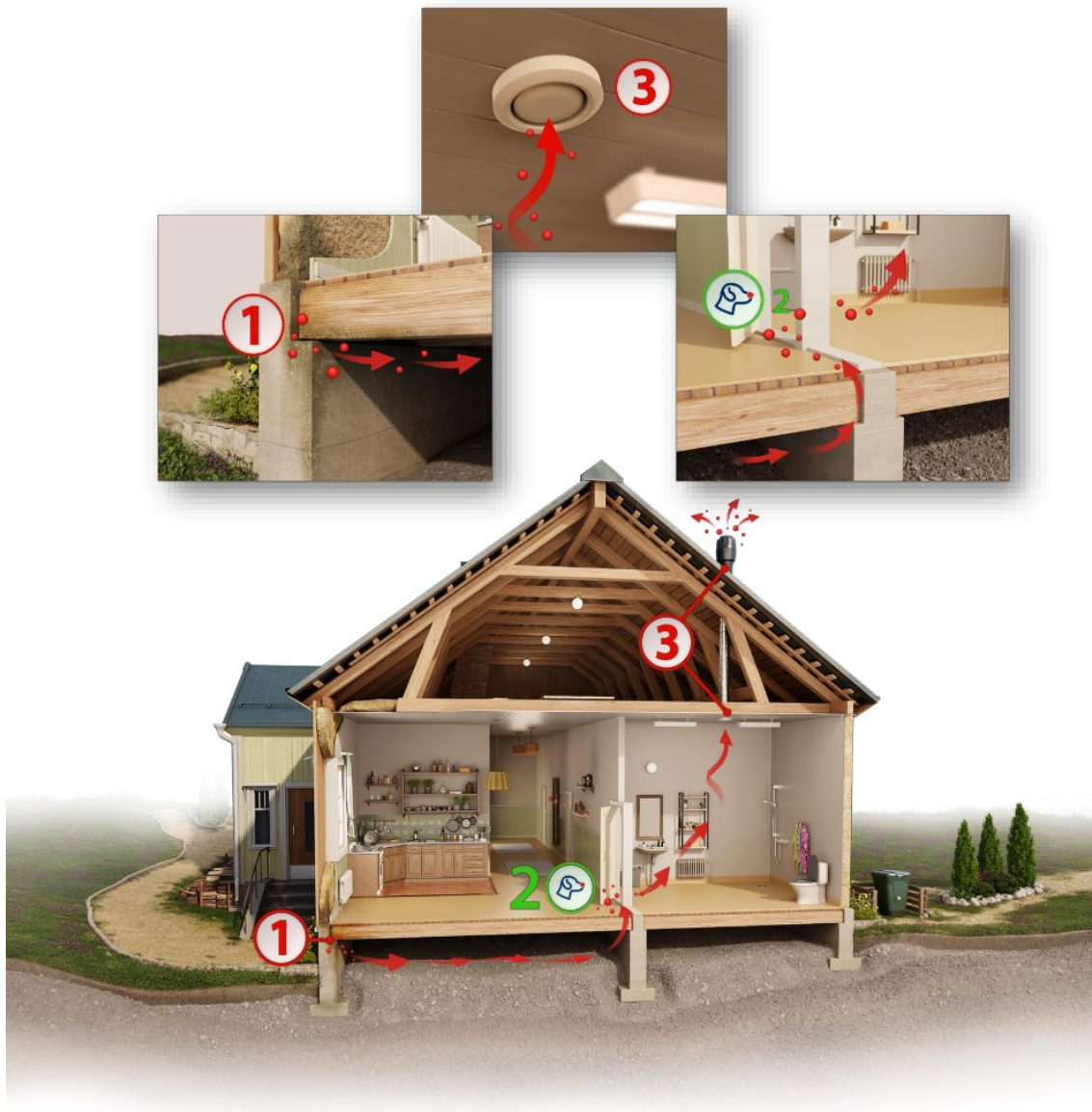
Kuntotutkimusraportin ja homekoiratutkimuksien raporttien vertailu keskinäisesti ei ole mahdollista, koska homekoiran avulla tehty tutkimus on lähinnä kuntoarviota vastaava, aistinvarainen tutkimus rakennuksesta. Jotta homekoiraraporttia voisi puolestaan verrata kuntoarvioraporttiin, tulisi homekoiraohjaajalla olla rakennusalan koulutus tai osaaminen kuntoarvion teettämistä varten. Lisäksi kuntoarvio on pääasiassa laajempi, kuin homekoiratutkimus.

Kuntotutkimusraportit, joita käsitellään tässä luvussa ovat toimeksiantajan tekemiä, homekoiraraportit puolestaan ovat toimeksiantajan kautta saatuja raportteja, joiden perusteella on tehty kuntotutkimuksia. Homekoiratutkimusten tulosten perusteella tehtyjä kuntotutkimuksia vertaillaan omina raportteinaan.

### 5.1 Homekoiratutkimus

Homekoiratutkimuksen teettämisestä, tekemisestä ja raportoinnista on annettu Ympäristöministeriön Terveet tilat 2028 ohjelmassa päivitettyjä ohjeistuksia. Ohjeistus on laadittu korvaamaan vuoden 2015 ohjeistukset homekoiratutkimuksen tilaajalle ja homekoiraohjaajalle. Ohjeistuksessa on ohjeita tilaajalle ja homekoirayrittäjälle sekä kuntotutkijalle homekoiran hyödyntämiseen rakennuksen tutkimuksessa.

Terveet tilat 2028 ohjelmassa laaditussa homekoiran käyttö mikrobiperäisten hajujen havainnoimisessa ohjeistuksessa on tuotu hyvin esille ilmavuotojen merkitys mikrobiperäisten hajujen siirtymisessä. Esimerkiksi kuvassa 5 on sokkelissa vaurio (kohdassa 1) ja koira merkitsee vauriokohdan, mutta haju myös leviää esimerkkikuvan rakennuksessa ryömintätilan kautta ja nousee esille toisella puolen samaa huonetta ilmavuodon seurauksena, myös tämän kohdan koira merkkää (kohta 2). Tästä haju lähtee etenemään kohti lähintä poistoilmaventtiiliä (kohdassa 3), mikäli sellainen on. Koska koira koulutetaan merkkamaan paikka, josta haju tulee voimakkaimmin, koiran ei tulisi merkata kohdan kaksi ja poistoilmaventtiilin välillä. Koira saattaa kuitenkin tällä välillä saada hajusta kiinni ja lähteä etsimään tarkemmin mistä haju tulee.



Kuva 5. Hajun leviäminen ilmavuodon kautta (Terveet tilat 2028).

Ohjeistuksen loppuosassa on myös esimerkki sopimuksesta ja homekoiratutkimuksen raportista. Käytävissä olevien raporttien sisältöä verrattiin ohjeistuksessa annettuihin raportoinnin ohjeisiin ja esimerkkiraportin runkoon. Lisäksi vertailtiin eri toimijoiden raportteja luettavuuden osalta keskenään.

#### 5.1.1 Raporttien yleisilme ja luettavuus

Yleisilmeeltään homekoirayrittäjien homekoiratutkimusraportit eroavat toisistaan suuresti. Kuitenkin kaikilla tarkastelluilla toimijoilla tietyt asiat toistuvat kaikissa

raporteissa. Kansikuvana on yleisesti kuva kohteen julkisivusta ja tutkimuspäivämäärä. Seuraavana tulee raportin laatijan tietoja. Lisäksi raporteissa on rakennuksen tietoja, kuten rakennusvuosi ja -tyyppi. Tärkeimpänä raporteista löytyy pohjapiirros, johon esitetty eri värein joko ilmaisia tai paikkoja, joita ei päästy tutkimaan. Raporttien loppuosassa on kuvia koirien merkkäämistä paikoista, osalla kuvan alla kuvateksti, joka helpottaa raportin luettavuutta.

Osassa raporteissa on runsaat määrät homekoiratoiminnasta kertovaa ohjeistustekstiä ja itse kohteeseen suoritetusta homekoiratarkastuksesta hyvin niukasti tekstiä, jolloin tärkein tieto saattaa hukkuu muun tiedon sekaan.

### 5.1.2 Rakennuksen tiedot

Joillakin toimijoilla on rakennuksesta kattavasti tietoja, kuten pinta-ala, rakennusmateriaalit eri osin rakennusta ja mahdollisia tehtyjä saneerauksia. Näistä tiedoista on varmasti apua myös homekoiratutkimuksen tekijälle. Osassa raporteista rakennuksen tiedot ovat hyvin niukasti ilmaistu, jolloin kuntotutkimuksen tekijällä ei ole ilman lisätietoja kohteesta mahdollisuutta hyödyntää homekoiraraporttia paljoakaan.

Terveet tilat 2028 ohjeistuksen mukaan homekoiratutkimukselle hyödyllisiä ennakkotietoja ovat

- rakennuksen tyyppi, rakennusvuosi ja kerrosluku
- rakennuksen pinta-ala ja pohjapiirustus
- rakennuksen mahdolliset laajennukset ja mahdolliset toteutetut saneeraukset
- ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmät
- tiloissa havaitut hajut ja niiden sijainti
- tiloissa olevat lemmikit
- mahdolliset aiemmat tutkimusraportit
- rakenteiden leikkauspiirustuksista saadaan lisäarvoa tutkimukselle.

Mikäli kohteesta ei ole tarjolla pohjakuvaa, tulee joko tilaajan tai homekoirayrittäjän laatia kohteesta suuntaa antava pohjapiirros, johon merkitään tarvittavat tiedot.

### 5.1.3 Tutkimuksen tulokset

Raporteissa homekoiratutkimuksen tuloksia on esitetty usealla eri tavalla. Yleisin ja selkein tapa esittää merkkauksien sijainnit on pohjapiirroksen tehdyt merkkaukset. Selkeyttä tuo, jos merkkaukset on numeroitu ja kuvaosuudessa on esitetty numeroittain merkkaukohteet vielä kuvan muodossa ja kuvatekstinä on selite merkkauksesta.

Osassa raporteista oli pohjakuvan lisäksi vielä taulukkomuotoisesti listattu merkkaukset ja selvitetty tähän merkkauksen sijainti merkkauksipaikassa, esimerkiksi merkkauksilyhällä. Luettavuutta parantaa myös, jos raporttiin on luotuna johdanto, jossa esitetään lyhyesti alkutilanne ja lopputulos tarkastuksesta.

Terveet tilat 2028 ohjeistuksien mukaan valmiissa raportissa tulee esittää seuraavat asiat:

- tiivistelmä tai yhteenveto tutkimuksesta ja tuloksista
- pohjakuvassa tai -piirroksessa selkeästi ja tarkasti esitettynä koiran ilmaisukohtat
- yleis- ja lähikuva koiran ilmaisukohtasta
- koiranohjaajan havainnot kohteesta, esimerkiksi havaitut hajut tai kosteusjäljet
- tutkimusolosuhteet ja niiden mittausvälineet, mikäli olosuhteita ei ole mitattu, tulee se raportissa ilmoittaa selvästi
- tutkimushetkeen vaikuttaneet epävarmuustekijät
- yleistietoa homekoiratutkimuksesta ja tutkimuksen tietojen hyödyntämisestä
- lisäksi raportoinnin yhteydessä on annettava tilaajalle ohjeistuksia jatkotoimenpiteistä.

Mikäli homekoiraohjaaja on perehtynyt kosteus- ja mikrobivaurioiden kuntotutkimukseen, voi hän esittää raportissa tulkintoja rakenteiden vaurioitumisesta, vaurioitumisen mekanismeista sekä korjaustarpeista. Homekoiraraportissa ei tule ottaa kantaa terveydensuojelulain mukaiseen terveystaitaan.

### 5.1.4 Kuvat raportissa

Raporteissa esitettyjen kuvien kanssa on suurta hajontaa, osalla on koira mukana kuvassa ja osalla kuvassa vain merkkauksipaikasta kuva. Luettavuuden ja ymmärrettävyyden kannalta selkeimpiä kuvia olivat kuvat, joissa kuvattu alue on

merkattu, korostettu värillä merkkauiskohta ja kuvatekstissä tuotu ilmi merkkauksen sijainti. Osalla merkkaukset oli numeroitu pohjapiirroksen, joka paransi selvästi luettavuutta.

Terveet tilat 2028 ohjeistuksien mukaan koiran ilmaisukohta tulee esittää raportissa sekä yleiskuvana että lähikuvana. Selkeyttä tuo, kun merkkaukohdat on merkitty numeroin pohjakuvaan tai -piirroksen.

#### 5.1.5 Muu käytetty välineistö

Terveet tilat 2028 ohjeistuksen mukaan tutkimusolosuhteet vaikuttavat ilman ja hajun liikkumiseen rakennuksessa. Mikrobivauriosta aiheutuva haju saattaa kulkea ilmavirtauksen mukana huoneen toiselle puolelle, aiheuttaen merkkauksen väärään paikkaan. Ilmavirtauksien arvioinnissa käytetään apuna yleensä paine-eromittausta. Rakennukset suunnitellaan nykyään lievästi alipaineisiksi ja myös homekoiratutkimuksen aikana suositellaan, että rakennuksessa olisi 0...-10 Pa alipaine.

Osalla alantoimijoista on homekoiratutkimuksen apuna mittauslaitteistoa, joiden mallitiedot ja mahdolliset kalibrointi päivämäärät ovat esitettyinä raporteissa. Yleisimpiä apuvälineitä raporttien pohjalta on paine-ero-, pintakosteus- ja olosuhdemittari. Harvinaisempia mittalaitteita raporteissa olivat puunkosteuden piikkikosteusmittari ja lämpökamera.

Osalla toimijoista ei ole lainkaan mittalaitteita apunaan tarkastusta tehdessä. Varsinkin paine-ero- ja olosuhdemittarilla olisi Terveet tilat 2028 ohjeistuksien mukaan suurta lisäarvoa myös homekoiratutkimuksen tekemisessä ja raportin luotettavuuden arvioinnissa.

Terveet tilat 2028 ohjeistuksissa todetaan kuitenkin lisäksi, että mikäli homekoiratutkimusta tehdessä käytetään apuna mittavälineitä, tulee mittavälineiden käyttöön olla tarvittava koulutus ja osaaminen. Mikäli homekoirayrittäjällä ei ole koulutusta ja osaamista mittalaitteiden käyttöön ja tulosten arviointiin, voi mittauspalvelut tilata toiselta palveluntarjoajalta. Mikäli homekoiratutkimuksen yhteydessä ei ole selvitetty tutkimusolosuhteita, tulee se ilmoittaa selvästi raportissa.

## 5.2 Kuntotutkimus

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävät kuntotutkimuskohteet käsitellään case-kohteina. Kuntotutkimusraporteista tarkastellaan saatavilla olevia raportteja, joissa on suoritettu rakenneavauksia ja materiaalinäytteidenottoja. Tarkasteltavat kohteet poikkeavat toisistaan sekä rakennusajankohdaltaan, että rakennustyybiltään.

### 5.2.1 Omakotitalokohde 1950-luvulta

Kohteena on 1950-luvulla rakennettu tyypillinen kolmekerroksinen rintamamiestalo Varsinais-Suomessa. Kellarikerroksessa sijaitsee asunnon pesu- ja tekniset tilat sekä varastotilat. Keskikerroksessa sijaitsevat keittiö, wc ja olohuonetilaa. Yläkerrassa sijaitsevat rakennuksen makuutilat sekä varastotilaa. Ennen kuntotutkimusta rakennuksessa on käyty ensikäynti, jossa kartoitettu tilannetta ja selvitetty, missä tiloissa epämääräisiä hajuja on esiintynyt sekä mitä riskirakenteita rakennuksessa on. Ensikäynnin jälkeen on tehty tarjous ja suunnitelma kuntotutkimuksen tekemisestä. Tilaajan kanssa sovittu yhteisesti neljästä rakenneavauksesta.

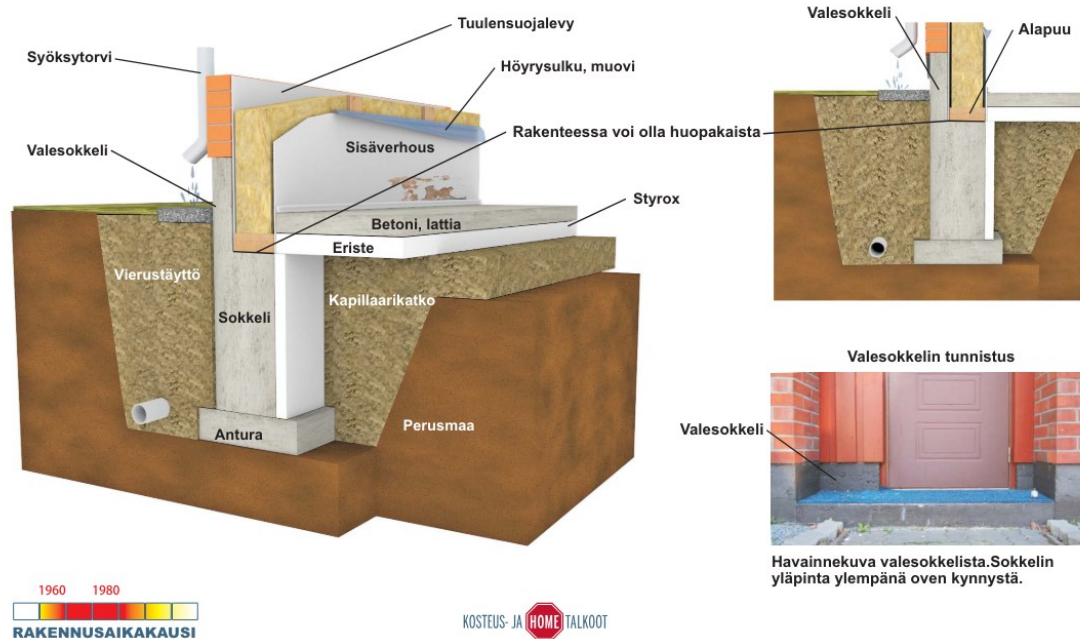
Rakenneavaukset toteutettu riskirakenteiden mukaisesti. Kaksi rakenneavausta toteutettu kellarikerrokseen. Kellarikerroksen pesutilojen seinät on sisäpuolelta puukoolatut, eli rakenne on luokiteltu riskirakenteeksi, koska puurakenne on maanvastaisessa betonirakenteessa kiinni. Pesutilojen maanvastaisesta seinärakenteesta otettiin ensimmäinen materiaalinäyte. Toinen materiaalinäyte otettiin kellarikerroksen varastotilan jälkirakenteisesta puukoolatusta lattiarakenteesta. Myös tämä rakenne on luokiteltu riskirakenteeksi. Kolmas materiaalinäyte otettiin keskikerroksesta alemman välipohjarakenteen eristeestä. Eristeenä välipohjassa on purueristettä. Neljäs materiaalinäyte otettiin yläkerran makuuhuoneen vesikaton suuntaisesta yläpohjatilan rakenteesta. Vesikaton suuntainen yläpohjarakenne on luokiteltu riskirakenteeksi, mikäli tilan tuuletus on puutteellinen tai sitä ei ole voitu määrittellä.

Molemmissa kellarikerroksen näytteissä havaittiin laboratoriotutkimuksissa runsaasti elinkykyisiä mikrobeja, joka viittaa kosteusvauriosta johtuvaan mikrobivaurioon molemmissa näytteenotokohdissa. Välipohjan eristetilan näytteessä ei laboratorion viljelyssä esiintynyt mikrobivauriota, mutta suoramikroskopiolla näytteestä havaittiin runsas määrä sienikasvustoa, mm. Chaetomium-tyyppisiä itiöitä. Yläpohjan

materiaalinäytteestä laboratorio havaitsi runsaasti elinkykyisiä mikrobeja, joka viittaa kosteusvauriosta aiheutuneeseen mikrobivaurioon yläpohjan rakenteessa.

## 5.2.2 Liikerakennus 1980-luvulta

Kohteena on 1980-luvulla rakennettu yksikerroksinen liikerakennus Varsinais-Suomessa. Liiketilassa työskentelevillä henkilöillä on esiintynyt sisäilmasta oireilua ja rakennuksessa epäillään olevan sisäilman laatua heikentäviä ongelmia rakenteissa. Rakennuksessa on merkittävimpana riskirakenteena, rakentamisajankohdalleen tyypillisenä, valesokkelirakenne. Kuvassa 6 esitettynä valesokkelirakenne.



Kuva 6. Valesokkelirakenne (Hometalkoot.fi 2012).

Rakenneavaukset kohteessa suunnattiin tiedossa olevaan riskirakenteeseen. Kolme rakenneavausta suoritettiin kadunpuoleiselle seinustalle ja yksi rakenneavaus erilliseen toimistohuoneeseen. Kaikki rakenneavaukset olivat ulkoseinärakenteesta ja avauksen yhteydessä selvitettiin sekä rakenteen rakennustyyppiä että kuntoa näytteenoton avulla. Näytteenotot olivat alaohjauspuun alapinnasta.

Kaikissa kohteissa otetuissa materiaalinäytteissä oli laboratoriotutkimuksissa havaittavissa runsaasti elinkykyisiä mikrobeja, joka viittaa kosteusvauriosta

aiheutuneeseen mikrobivaurioon. Kosteusvaurio on aiheutunut rakennukseen piilosokkelirakenteen vuoksi. Rakenteessa puurunkoisen seinän alimmat puuosat ovat ulkopuolisen maanpinnan tason alapuolella ja näin ollen ulkopuolelta aiheutuva kosteusrasitus vaurioittaa puurakenteita. Tyypillinen korjausmenetelmä valesokkelirakenteen korjaamiseksi on ulkoseinien ns. kengitys. Kengityksessä seinärungon alaosa nostetaan lattiarajan tasalle.

### 5.2.3 Paritalo 1990-luvulta

Kohteena on 1990-luvulla rakennettu puolitoistakerroksinen paritalo Varsinais-Suomessa. Kohteessa suoritettu asuntokaupankuntokartoitusta, jonka aikana havaittu kameralla kuvattaessa alapohjan tuuletusaukosta näkyvän sienimäistä rihmastoa rakenteissa. Alapohjaan ei ole ollut luukkua, jonka kautta tarkastelua olisi voinut tehdä lähemmin.

Kuntokartoituksessa ilmenneen rihmaston vuoksi kohteessa käynnistettiin kuntotutkimus lattiarakenteen kunnan selvittämiseksi. Kuntotutkimuksen yhteydessä rakennutettiin kulkuaukko alapohjan ryömintätilaan. Kuntotutkimuksessa sieni rihmastoinen todettiin sädesieneksi, joka oli päässyt alapohjan puurakenteisiin alapohjan puutteellisen tuuletuksen aiheuttaman kosteusrasituksen vuoksi. Lisäksi alapohjan tuuletustilan korkeus oli kohteessa liian matala. Kuntotutkimus rajattiin alapohjan alueelle. Myöhemmässä vaiheessa tarkastettiin myös paritalon toisen puolikkaan alapohjan kunto. Toiselle puolen ei ollut päässyt kertymään yhtä paljon kosteutta.

Sädesienen aiheuttama vaurio havaittiin kohteessa sattumalöydöksen avulla. Mikäli mikrobivaurio olisi päässyt leviämään pidemmälle, olisi kohteen korjaaminen ollut huomattavasti haastavampaa, ellei mahdotonta.

### 5.3 Kuntotutkimus, joka tehty homekoiratutkimuksen perusteella

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävät kuntotutkimuskohteet, joissa oli suoritettu homekoiratutkimus ennen kuntotutkimusta, käsitellään case-kohteina. Kuntotutkimusraporteista tarkastellaan saatavilla olevia raportteja, joissa on suoritettu rakenneavauksia ja materiaalinäytteidenottoja. Tarkasteltavat kohteet poikkeavat toisistaan sekä rakennusajankohdaltaan, että rakennustyyppiltään.

### 5.3.1 Rivitalokohde 1980-luvulta

Kohde on kaksikerroksinen rivitalo 1980-luvulta Varsinais-Suomessa. Homekoira-ohjaaja koirineen oli käynyt ennen kuntotutkimusta tarkistamassa kohdehuoneiston. Tarkastuksessa oli käytetty kahta koira ja raportissa mainitaan molempien koirien merkanneen samat paikat. Koirat olivat merkanneet yhteensä kuusi paikkaa eri puolin rakennusta. Merkkaukset olivat painottuneet pääosin ulkoseiniin, sekä yksittäisenä merkkauksena kylpyhuoneen lattiakaivoon. Homekoiratutkimuksen aikana ei ole ollut olosuhdemittausta.

Kuntotutkimuksessa oli avattu koiran merkkaamista paikoista ulkoseinärakenteita kuudesta kohdasta. Rakenneavaukset kohdistuivat alakerrassa olohuoneen ja keittiön ulkoseinien alaosiin. Yläkerrassa avaukset suoritettiin makuuhuoneiden ulkoseiniin ja yläpohjarakenteeseen. Rakenneavauksista otettiin materiaalinäytteet, jotka analysoitiin laboratoriossa. Lattiakaivosta kuntotutkimuksessa oli havainnointu nykyaikainen vedeneriste.

Alakerran molemmissa näytteissä laboratoriotutkimuksessa havaittiin kasvustoa. Olohuoneen materiaalinäytteessä oli runsaasti kasvustoa, joka viittaa kosteusvauriosta johtuvaan mikrobivaurioon. Keittiön näytteessä oli puolestaan laboratorion tuloksien perusteella epäily poikkeavasta mikrobikasvustosta. Yläkerran näytteissä ei havaittu poikkeavaa mikrobikasvustoa.

Olohuoneen ulkoseinä on rakennettu ajankohdalle tyypillisellä valesokkelirakenteella, jonka vuoksi rakenne on vaurioitunut ulkoa tulleen vesirasituksen vuoksi. RT-kortiston mukaisesti rakenteen kunto tulisi selvittää kuntokartoituksessa/-tutkimuksessa. Kohteessa koko rakennus on toteutettu samalla tavalla, jolloin koiran merkkauksesta oli hyötyä, jotta päästiin kiinni pahiten vaurioituneeseen alueeseen.

### 5.3.2 Omakotitalokohde 1970-luvulta

Kohde on yksikerroksinen omakotitalo 1970-luvulta Varsinais-Suomessa. Homekoiraohjaaja koirineen oli käynyt ennen kuntotutkimusta tarkistamassa rakennuksen. Koira oli merkannut rakennuksesta kuusi kohtaa, jotka ovat tuulikaapin ulkoseinällä, pesuhuoneen lattiakaivon vierustalla sekä makuuhuoneen ja olohuoneen välisessä väliseinässä. Homekoiratutkimuksen aikana ei ole ollut olosuhdemittausta.

Kuntotutkimuksessa oli tutkittu koiran merkkejä kohtia tuulikaapin ulkoseinän sekä makuuhuoneen ja olohuoneen välisellä väliseinällä kahdesta eri kohdasta. Tutkimuspisteissä oli suoritettu rakenneavaukset, joista oli otettu yhteensä kuusi eri materiaalinäytettä.

Tuulikaapissa ulkoseinärakenteesta otetuista materiaalinäytteistä alaohjauspuusta otetussa näytteessä oli runsaasti kasvustoa, joka viittaa kosteusvauriosta johtuvaan mikrobivaurioon. Samasta kohdasta ylempää villasta otetussa näytteessä ei kasvustoa ollut. Väliseinästä otetuissa näytteissä havaittiin runsaasti kasvustoa lastulevyn alareunassa molemmissa tarkastelupisteissä, jota väliseinään tehtiin. Myös tämä kasvusto viittaa kosteusvauriosta johtuvaan mikrobivaurioon.

Tuulikaapin ulkoseinä on rakennettu ajankohdalle tyypillisellä valesokkelirakenteella, josta syystä rakenne vaurioitunut ulkoa tulleen vesirasituksen vuoksi. RT-kortiston mukaisesti rakenteen kunto tulisi selvittää kuntokartoituksessa/-tutkimuksessa. Kohteessa koko rakennus on toteutettu samalla tavalla, jolloin koiran merkkauksesta oli hyötyä, jotta päästiin kiinni pahiten vaurioituneeseen alueeseen.

Väliseinän rakenne on toteutettu niin, että väliseinärakenne alkaa betonilaatan päältä suoraan. Rakenteen puuosat ovat pintalaatan alaisessa tilassa ja myös alttiita maaperästä nousevalle kosteudelle herkästi. Myös tämä rakenne on luokiteltu riskirakenteeksi. Erityisesti lastulevy, jossa tässä tapauksessa suurin vaurio oli, on erityisen altis maaperästä nousevalle kosteudelle tässä rakenteessa. Toteutustavasta ei ollut tietoa ennen rakenneavausta, joten voidaan olettaa homekoirasta olleen hyötyä rakenneavauksen toteuttamista suunniteltaessa.

### 5.3.3 Omakotitalokohde 1910-luvulta

Kohde on kaksikerroksinen omakotitalo 1910-luvulta Varsinais-Suomessa. Homekoiraohjaaja koirineen oli käynyt ennen kuntotutkimusta tarkistamassa rakennuksen. Koira oli merkannut rakennuksen alakerrasta viisi kohtaa, jotka olivat ulkoseinä- ja väliseinärakenteissa. Yläkerrassa merkkauksia oli myös viisi, merkkaukset olivat ulkoseinärakenteiden nurkkakohdissa, jokaisessa huoneessa. Lisäksi homekoiraohjaaja oli havainnut yläkerrassa katonrajassa kosteusjälkiä. Rakennuksessa on myös kellarikerros, jota homekoira ei tutkinut, koska ohjaajan

havaintojen perusteella tilassa on kosteusvauriota ja kosteutta. Homekoiratutkimuksen aikana oli toteutettu olosuhdemittaus.

Kuntotutkimuksessa oli tutkittu kohdetta tarkemmin neljän rakenneavauksen avulla. Rakenneavaukset olivat sijoittuneet alakerrassa olohuoneen ulkoseinäkulman viereltä alapohjarakenteen eristeestä ja yläkerrassa piipunjuuresta yläpohjasta sekä portaikon välipohjasta ja makuuhuoneen ulkoseinärakenteen eristeestä. Tarkastuspisteistä koira oli merkannut olohuoneen ja makuuhuoneen rakenteet.

Yläkerran aulatilán piipunjuuresta otetussa näytteessä oli runsasta mikrobikasvustoa, joka viittaa kosteusvauriosta aiheutuneeseen mikrobivaurioon. Yläkerran kahdessa muussa näytteessä molemmissa oli viitteitä kosteusvauriosta johtuvaan mikrobivaurioon. Alakerran olohuoneen alapohjasta otetussa näytteessä ei ollut mikrobikasvustoa.

Koiralta oli jäänyt tässä kohteessa merkkäämatta yläkerran aulan piipunjuuresta löytynyt mikrobivaurio, mutta homekoiraohjaaja oli omassa raportissaan nostanut esiin piipunjuuressa havaitut kosteusjäljet. Piipunjuuren vaurioiden merkkäämattomuus voisi johtua siitä, että painovoimainen ilmanvaihto on vienyt mikrobihajua yläpohjan suuntaan, eikä niinkään sisätiloihin. Lisäksi koiralta oli jäänyt merkkäämatta kohteen porraskäytävässä portaikon näytepisteestä löytynyt viite mikrobivaurioon. Materiaalinäytteessä oli kasvanut kohtalainen määrä elinkykyisiä mikrobeja.

## 6 Yhteenveto

Tarkasteltujen raporttien pohjalta voidaan todeta homekoirasta olevan merkittävä hyöty kuntotutkimusta edeltävänä toimenpiteenä. Tutkimusraporteissa ja jatkotoimien suunnittelussa on otettava kuitenkin huomioon koiran merkkauksiin vaikuttavat virhetekijät, kuten esimerkiksi ilmavirtaukset ja -vuodot. Lisäksi homekoiraohjaajan osaamisella on merkittävä vaikutus homekoiratutkimuksen onnistumiseen ja laadukkuuteen. Koira on jo hyvin yleinen työväline monessa eri viranomaistoiminnassa, koska se haistaa myös pienempiä hajun lähteitä, kuten huume- ja rahakätköjä. Homevauriot ovat lähtökohtaisesti kuitenkin laajoja, jolloin olisi suositeltavaa hyödyntää koira enenevässä määrin myös rakennusten tutkimisessa. Koiran kanssa voidaan tarkastaa ainetta rikkomattomin menetelmin hyvin laajoja kokonaisuuksia tehokkaasti lyhyessä ajassa.

Jotta homekoiratutkimuksesta saataisiin parhain hyöty irti, olisikin hyvä, jos kuntotutkimuksen tekijä olisi mukana seuraamassa homekoiratutkimusta. Tämä on kuitenkin käytännössä mahdotonta, koska asiakas päätyy kuntotutkimukseen yleensä vasta, mikäli homekoiratutkimuksessa tulee merkkauksia, jotka viittaavat mikrobivaurioon.

Kuntotutkijoiden ja homekoirayrittäjien keskinäistä vuoropuhelua tulisi parantaa, jotta molemmat tahot saavat paremman käsityksen toistensa töistä ja toimintatavoista. Yhteiset koulutuksen puolin ja toisin voisivat olla parhain tapa lähentää eri toimijoita.

Homekoiratoiminnan kehittämiseksi olisi tarpeellista saada homekoirayrittäjille yhtenäinen raportointitapa tai raportti, jotta tärkeimmät asiat tulevat eivätkä ne häviä muun tiedon sekaan. Lisäksi olisi hyvä luoda sekä koiralle, että ohjaajalle yhtenäiset viralliset testauskäytännöt, joilla varmennetaan koirakon pätevyys. Mikäli pätevyys saataisiin varmennettua, voisi homekoiratutkimus olla tulevaisuudessa myös laajemmin käytettyä, esimerkiksi asuntokaupan kuntokartoituksen yhteydessä.

Alaan liittyvää jatkotutkimusta on suositeltavaa jatkaa ja selvittää, millaisin toimenpitein homekoiratutkimus saataisiin asumisterveysasetukseen viralliseksi tutkimusmenetelmäksi kosteus- ja mikrobivaurioitunutta kohdetta tutkittaessa. Homekoiratutkimus laadukkaasti suoritettuna on tehokas tapa osoittaa asunnossa oleva mikrobihaitta ja jatkotutkimuksen tarve.

Homekoiratoiminnan työturvallisuuden parantamiseksi suositeltaisiin homekoirayhdistyksiä laatimaan yhtenäiset turvallisuusohjeet homenäytteiden käsittelyyn liittyen. Työturvallisuutta voitaisiin parantaa myös lisäämällä homenäytteiden käsittelyyn liittyvää koulutusta. Eläinlääketieteen saralla olisi hyvä toteuttaa jatkotutkimusta homeitiöiden vaikutuksesta koiran elimistöön ja kehittää keinoja tutkia koiran altistumista homeitiöille. Tämän myötä harjoittelutilanteita saataisi kehitettyä koiran kannalta yhä turvallisemmaksi. Koiran koulutuksen aikana koira kuitenkin haistelee läheltä aktiivisesti homenäytteitä ja työuransa aikana altistuu useita tuhansia kertoja eri homeille, joilla tiedetään olevan ihmisille merkittäviä terveyshaittoja.

## Lähteet

Asumisterveysasetus. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015.

Caverion n.d. Kiinteistöjen kuntoarviot ja elinkaari. Viitattu 11.4.2024.  
<https://www.caverion.fi/katalogi/palvelut/kiinteistojen-kuntoarviot-ja-elinkaari/>.

von Dickoff, M. 2011. Homekoiran käyttö kiinteistötarkastuksissa. Lopputyö. Kuopio: Itä-Suomen yliopisto.

Herva T.; Hokkanen V. 2011. N6-yksivaihekeräimen (Andersen) käyttöönotto sisäilman mikrobiutkimuksissa. Lopputyö. Kuopio: Itä-Suomen yliopisto.

Hometalkoot.fi. 2012. Tunnista ja tutki riskirakenne-koulutusmateriaali. Viitattu 7.5.2024. <https://hometalkoot.fi/guides>.

Kinnunen, E. 2022. Löytö! Nosework-harrastajan opas. Jyväskylä: Koiravalmennus Motivaatio.

KH 90-00394; LVI 01-10414. 2007. Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä, suoristusohje. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Klockars, T. 2016. Diagnostiikkakoirat – utopiaa vai hyödyntämätön mahdollisuus? Helsinki: Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim.  
<https://www.duodecimlehti.fi/duo13219>.

Koiratukena. Koulutamme kuulo- ja tukikoiria. Viitattu 12.4.2024.  
<http://www.koiratukena.fi/koulutus/>.

Kpedu 2024. Homekoiraohjaaja. Keski-Pohjanmaan kansanopisto. Viitattu 3.4.2024.  
[https://www.kpedu.fi/hakijalle/koulutustarjonta/koulutus/homekoiraohjaaja\\_\(14493\)](https://www.kpedu.fi/hakijalle/koulutustarjonta/koulutus/homekoiraohjaaja_(14493)).

Mäki, K. & Lappalainen, A. 2012. Brakykefaalinen oireyhtymä (BOAS). Kennelliitto. Viitattu 12.4.2024. <https://www.kennelliitto.fi/kasvatus-ja-terveys/koiran-terveys/perinnolliset-sairaudet-ja-koiran-hyvinvointi/brakykefaalinen-oireyhtyma-boas>.

Putus, T. 2014. Home ja terveys. Kosteusvauriohomeiden, hiivojen ja sädesienten esiintyminen sekä terveyshaitat. Uudistettu painos. Pori: Suomen ympäristö- ja terveysalan kustannus Oy.

RT 08-11286; KH 90-00653. 2017. Puurakenteiden home- ja lahottajasienet sekä bakteerit. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103528. 2023. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, yleistä. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Seuri, M. & Reiman, M. 1996. Rakennusten kosteusvauriot, home ja terveys. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Sisäilmayhdistys ry 2008. Mikrobikasvun edellytykset. Viitattu 22.3.2024.  
<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Mikrobit/Mikrobikasvun-edellytykset>.

Terveet tilat 2028. 2023. Homekoiran käyttö mikrobiperäisten hajujen havainnoimisessa. Opas tilaajalle, koiranohjaajalle ja kuntotutkijalle. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Terveydensuojelulaki 19.8.1994/763.

Tulli 2020. Vuosi 2019 oli tullikoirien juhluvuosi. Viitattu 12.4.2024.  
<https://tulli.fi/web/tullikoirat/tullikoirien-historia>.

Vainuvoima 2024. Hajukoiraohjaaja. Viitattu 3.4.2024.  
<https://www.vainuvoima.fi/fi/koulutus/hajukoiraohjaaja>.

Valvira 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje osa 4. Helsinki: Valvira.

Viitamäki, K. 2013. Homekoiratoiminta ja sen kehittäminen. Insinööritö (YAMK). Korjausrakentamisen koulutusohjelma. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Viitattu 12.4.2024. <https://www.theseus.fi/handle/10024/61108>.

Viljamaa, A.; Leppänen, H.; Jalkanen, K.; Salmela, A.; Hyvärinen, A. 2022. Kosteusvaurioindikaattorimikrobien rooli mikrobikasvuston määrittämisessä rakennusmateriaalista – aineistokatsaus. Helsinki: THL.

Vuento, R. 2024. Antibiootit. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 21.3.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01177>.

Ympäristöopas 2016. 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Helsinki: Ympäristöministeriö.