



# KUNTOTUTKIMUSRAPORTTI

**Koulutie 2, 23360 Kustavi**



## Mikrobinäytteet

Tutkimus päivämäärä:

**7.3.2024**

**TURUN KUNTOTUTKIMUS OY  
-TUNNE TALOSI-**



## Sisällys

1. YHTEYSTIEDOT JA TUTKIMUSOLOSUHTEET .....	2
1.1 TILAAJA .....	2
1.2 TOIMEKSIANTO.....	2
1.3 KOHDE .....	2
1.4 LÄSNÄOLIJAT.....	2
1.5 TUTKIMUSAJANKOHTA.....	2
1.6 TUTKIMUKSEN TEKIJÄT .....	2
2. KUNTOKARTOITUS JA LÄHTÖTIEDOT .....	3
2.1 KOHTEEN YLEISKUVAUS.....	3
2.3 LÄHTÖKOHTA TUTKIMUKSELLE .....	3
2.4 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA RAJAUS .....	3
2.5 KÄYTÖSSÄ OLLEET ASIAKIRJAT .....	4
3. TUTKIMUS JA HAVAINNOT .....	4
Aistinvaraiset havainnot.....	4
Olosuhdemittaukset.....	4
Rakenneavaukset .....	5
Kosteusmittaukset .....	5
Lämpökameratarkastelu .....	8
Rakenteet.....	8
3.1 RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEET: .....	10
4. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET.....	14
4.1 YHTEENVETO TUTKIMUKSESTA: .....	14
4.2 JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET:.....	14
4.2 SISÄILMASTOSELVITYS JA OLOSUHDEARVIOINTI: .....	14
4.3 RAPORTIN LUOVUTUS .....	15
5. TERVEYDELLISET OHJEET .....	16
6. MÄÄRITELMÄT JA KÄSITTEET .....	16
7. MIKROBIKASVUN EDELLYTYKSET .....	18
MIKROBIEN ESIINTYMINEN .....	18
MIKROBIKASVU .....	19
TYYPILLISIMPIÄ SIENI-ITIÖITÄ.....	19
MIKROBIEN KASVUEDELLYTYKSET .....	19

## LIITTEENÄ

Testausseloste, Turun Yliopisto Aerobiologia (Liite 1)

Asbestikartoitusraportti, Turun Kuntotutkimus Oy (Liite 2)

Kuntoarvioraportti, Turun Kuntotutkimus Oy (Liite 3)

## 1. YHTEYSTIEDOT JA TUTKIMUSOLOSUHTEET

### 1.1 TILAAJA

Kustavin Kunta

### 1.2 TOIMEKSIANTO

Toimeksiannon syynä oli tutkia nuorisotalon/paloaseman rakenteiden kuntoa

### 1.3 KOHDE

Nuorisotalo/paloasema, Koulutie 2\_Kustavi

### 1.4 LÄSNÄOLIJAT

Antti Kuparinen, Turun Kuntotutkimus Oy  
Petri Luoto, Turun Kuntotutkimus Oy

### 1.5 TUTKIMUSAJANKOHTA

7.3.2024

### 1.6 TUTKIMUKSEN TEKIJÄT

Antti Kuparinen / Rakenneasiantuntija (RI, RTA)  
Puh.0400801109  
antti@turunkuntotutkimus.fi

Petri Luoto (RI)

Turun Kuntotutkimus Oy  
Kärsämäentie 35, 20360Turku  
Y-2704633-2

## 2. KUNTOKARTOITUS JA LÄHTÖTIEDOT

### 2.1 KOHTEEN YLEISKUVAUS

Rakennus on alkuperäiseltä osin rakennettu 1982. Tilat on rakentamisen jälkeen pidetty ennallaan. Tiloja on jonkin verran saneerattu mm pelastustoimelle vuokratun tilan osalta. Edellinen saneeraustoimenpide on koskenut ilmanvaihdon korjausta, puhdistusta ja säätöä. Korjaus on tehty lokakuussa 2023, jota ennen ilmanvaihtokoje on ollut rikki 3-4vuotta.

Rakennus on käyttötarkoitukseltaan paloasema sekä nuorisotalo, jossa on koneellinen ilmanvaihto ja vesikiertoinen patterilämmitys (kaukolämpö). Rakennus on yksikerroksinen ja se on osittain alapohjarakenteeltaan maanvarainen ja osittain alustatallinen. Alusta toimii varastona. Nuorisotilassa on pienoiskeittiö, Sali ja kaksi erillistä varasto/kerhohuonetta. Paloaseman puolella sijaitsee autotalli sekä kaluston ja miehistönhuoltotiloja.

### 2.3 LÄHTÖKOHTA TUTKIMUKSELLE

Nuorisotilan käyttäjät ovat kertoneet sisäilmahaitoista ja oireilusta tiloissa ollessa. Lisäksi talon sisänurkassa on aistinvaraisesti havaittuna kattovuodon aiheuttama vesivahinko. Myös paloaseman katossa on vesijälkiä. Tilassa on havaittavissa mikrobimainen haju.

### 2.4 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA RAJAUS

Tutkimuksen ensisijaisena tavoitteena oli selvittää mikrobinäytteidenotolla ja tarkastuksella rakennuksen riskialttiiden ja mahdollisesti vaurioituneiden rakenteiden kuntoa. Rakenneavauspaikat on valittu siten, että ne edustavat tutkittavaa rakennusta ja sen rakenteita mahdollisimman hyvin.

Tutkimusraportti perustuu kohteesta tehtyihin havaintoihin, mittaustuloksiin, sekä kunnan edustajilta saatuihin tietoihin ja kohteesta otettuihin valokuviin.

Rakennetta rikkomattomalla menetelmällä ei voida havaita rakenteiden sisäisiä vaurioita, ellei niistä ole tarkastushetkellä kostudentunnistimilla havaittavaa tai muualla tavalla aistittavaa tai rakenteiden pinnalla näkyviä viitteitä. Edes rakenteita avaamalla ei voida täydellistä varmuutta rakenteiden kunnosta tekemättä laajoja ja kattavia rakenteiden purkutöitä. Epäselvissä tapauksissa on syytä aina tehdä lisäselvityksiä tai kuntotutkimuksia.

Pintapuolisella tarkastuksella ei voida arvioida maanalaisten rakenteiden ja järjestelmien olemassaoloa, kuntoa, toimivuutta tai korjaustarvetta.

Tarkastaja vastaa siitä, että tarkastus tehdään ammattitaitoisesti ja suoritusohjeen mukaisesti, mutta ei vastaa hänelle kerrottujen tai asiakirjoissa esitettyjen tietojen oikeellisuudesta.

Tarkastajalla on oikeus ja velvollisuus oikaista tarkastussuoritteessa esille tullut virhe. Tilaajan tulee reklamoida kuntotarkastajaa kaikista virheistä kohtuullisessa ajassa (kolmen kuukauden kuluessa tarkastuksesta).

Ilmanvaihdon korjauksesta oli tarkastushetkellä kulunut noin 6kk, minkä vuoksi ilmanvaihdon tutkimus on rajattu aistinvaraiseen tarkasteluun sekä paine-eron mittaukseen ulkovaipan yli.

## 2.5 KÄYTÖSSÄ OLLEET ASIAKIRJAT

Tutkimusta varten käytössä oli seuraavat asiakirjat:

- Kunnan edustajien haastattelu
- Pohjapiirustus
- Tutkimusraportti (2kpl), Top Analytica Oy
- Testausseloste, Turun Yliopisto aerobiologianlaitos
- Ulkoilmaston tiedot, Ilmatieteenlaitos Isokarin säähavaintoasema
- Pohjapiirustukseen laadittu tutkimussuunnitelma (Turun Kuntotutkimus Oy)

## 3. TUTKIMUS JA HAVAINNOT

### Aistinvaraiset havainnot

Rakennuksen nuorisotilan osaan sisälle tultaessa on havaittavissa voimakasta mikrobimaista hajua. Hajua havaittiin myös rakenneavauksissa erityisesti miesten wc:n yläpohjarakenteessa, jossa oli havaittavissa myös lahovaurioita.

Alustatilassa havaittiin maakostea alapohja. Alustan korkeus on noin 2m, jolloin sen tuulettavuus on hyvä. Alustassa on varastoituna monenlaista orgaanista materiaalia. Alustan ja toimintatilan välipohja ei ole tiivis, jolloin mahdolliset hajut ja epäpuhtaudet voivat johtua sisätiloihin. Alustassa havaittiin vuotava öljyastia.

### Olosuhdemittaukset

Tutkimuksen ajan kohteessa kerättiin olosuhdetietoja kahdesta eri sijainnista. Toinen nuorisotilan ja toinen paloaseman puolelta.

Nuorisotilan olosuhdemittaus tehtiin salin pöytätason tasalta. Tutkimushetkellä sisäilman lämpötila oli 19... 21°C välillä, ilman kosteus vaihteli 23...25%RH välillä, paine-ero ulkovaipan yli vaihteli välillä -2,5...-4Pa sekä hiilidioksidin määrä noin 450...500ppm koko mittausajanjakson aikana.

Paloaseman olosuhdemittaus tehtiin pukuhuoneesta pöytätason korkeudelta. Sisäilman lämpötila oli 18... 21°C välillä, ilman kosteus vaihteli 22...30%RH välillä ja paine-ero ulkovaipan yli vaihteli välillä 0...-1,5Pa.

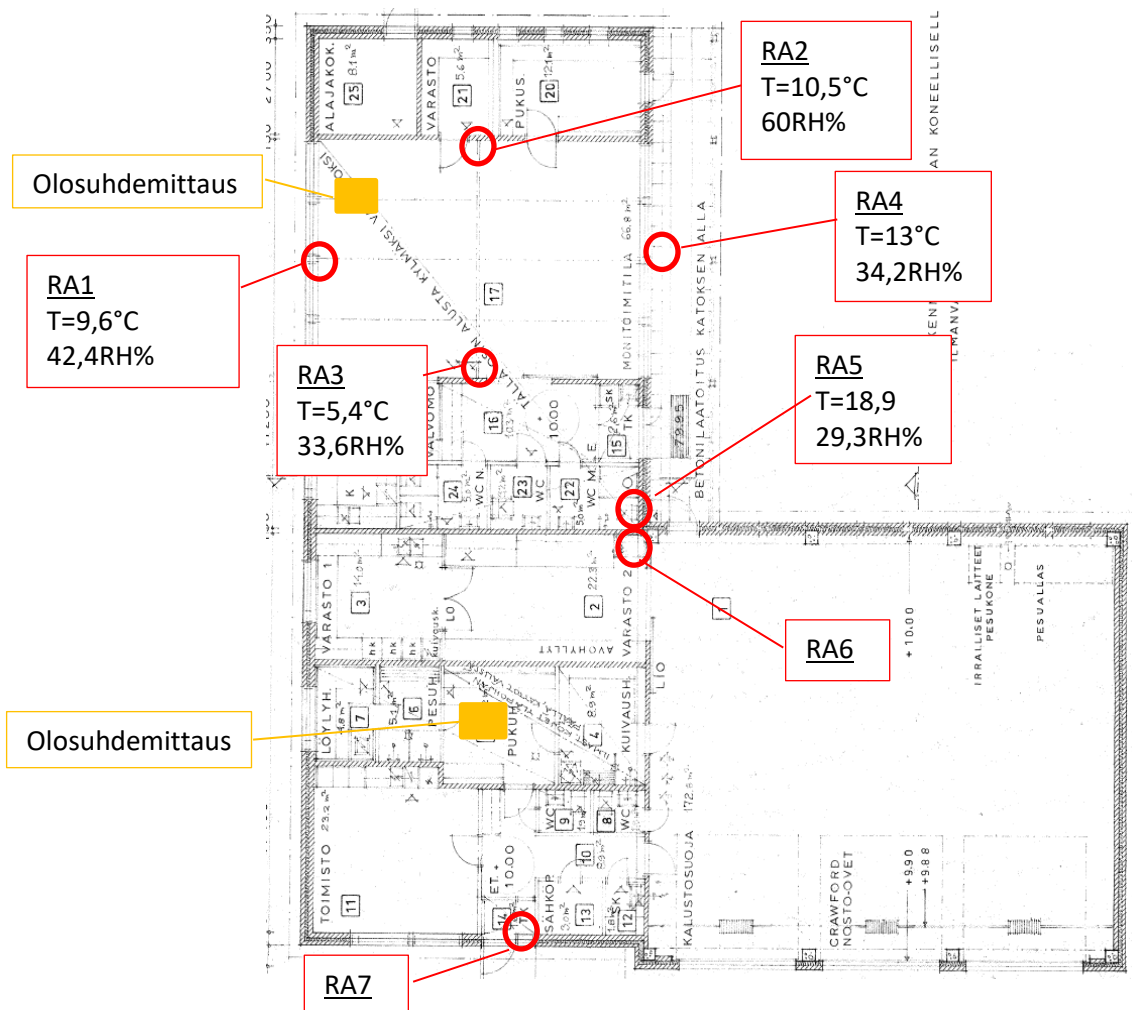
Ulkoilman lämpötila oli päivän aikana noin  $-3^{\circ}\text{C}$  ja ilman kosteus 97RH% (ilmatieteenlaitos, Kustavi Isokari). Mitatut suureet ovat suositusten mukaisia eikä niistä ollut havaittavissa poikkeamia suhteutettuna ulkoilmaolosuhteisiin. Tilojen käyttöolosuhte vaihtelee vuorokaudenajasta riippuen, eikä mittauksia suoritettu käyttöolosuhteessa.

### Rakenneavaukset

Tutkittaviin rakenteisiin tehtiin yhteensä seitsemän rakenneavusta (RA 1-RA 7), joiden katsottiin edustavan kattavasti tutkittavien tilojen rakenteita. Kaikista tehdyistä rakenneavauksista otettiin rakennusmateriaalinäytteet tutkittavaksi. Mikrobitutkimusta varten 7 kpl. Lisäksi koko rakennusta koskien tehtiin haitta-ainekartoitus, josta on laadittu erillinen raportti (liitteenä). Rakenneavaukset on esitetty oheisessa pohjapiirustuksessa. Villaeristeessä havaittiin ilmavuodon aiheuttamaa tummumaa kaikkien ulkoseinän rakenneavausten osalta, mikä viittaa rakenteen läpi johtuvaan ilmavuotoon.

### Kosteusmittaukset

Rakenneavauksista mitattiin eristetilan kosteutta Envic GD IOL mittalitteella (kalibroitu 11/2023) SHT 35 mitta-anturilla (kalibroitu 11/2023)mm. Mittauspiste eristeessä sen sisäpinnassa. Mittaustulokset on osoitettu rakenneavauksittain pohjapiirustuksessa. Mittausten mukaan rakenteessa ei havaittu poikkeavaa kosteutta.





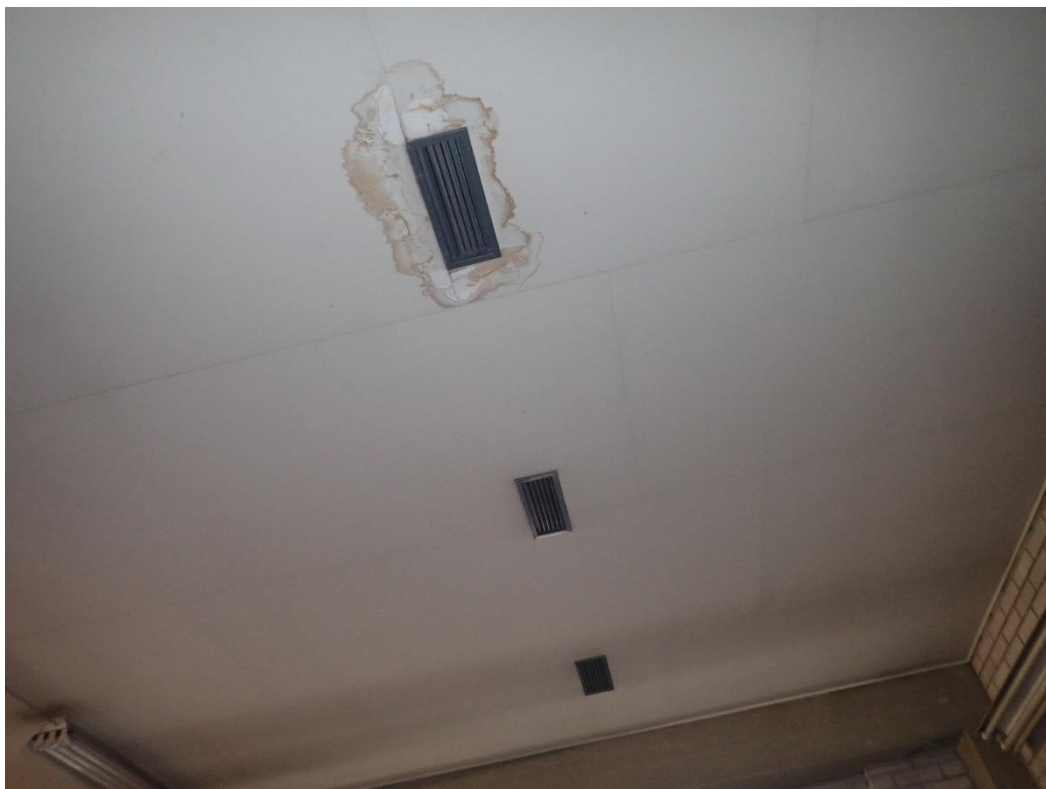
Rakenneavauksista havaittiin ilmavuodon aiheuttamaa tummentumaa eristeissä. (RA1).



Yläpohjaan tehtyjen avausten kautta havaittiin selkeää ilmavuotyyoa ja vedon tunnetta kantavan palkin vieressä. (RA3).



**Liikuntatilan seinässä on vanha ilmanvaihtoaukko peitetty peltilevyllä.**

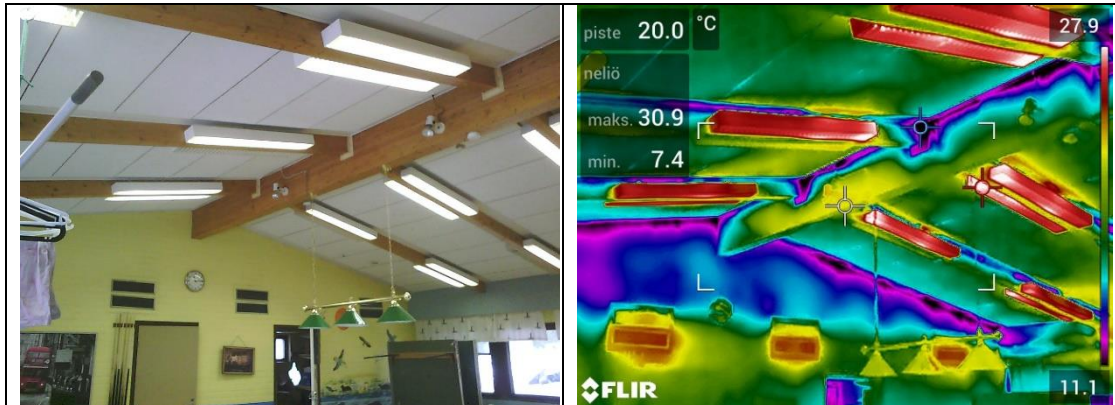


**Autohallin sekä sisäkulman rakenteissa havaittiin selkeitä veden aiheuttamia jälkiä**

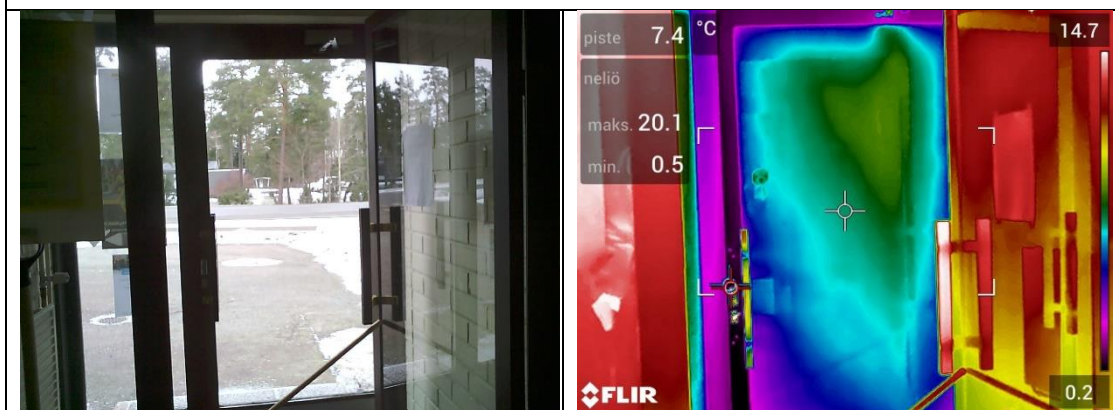


### Lämpökameratarkastelu

Rakennukseen tehtiin lämpökameratarkastelu, jonka tarkoituksena oli tuoda esille ulkovaipan keskeiset ilmapuotokohdat sekä muut mahdolliset eristevauriot. Tarkastelu tehtiin tavanomaisessa sisäilmapaineessa eikä lämpökameratarkastelu vastaa sellaiseen RT 14-11239 tarkoittamaa lämpökuvausta. Ikkuna- ja ulko-ovipielissä ja tiivisteissä havaittiin melko yleisesti ilmapuotoa sekä selkeästi ympäröivää rakennetta kylmempiä kohtia. Lisäksi rakennuksen ulkonurkissa ja paikallisesti yläpohjan ja ulkoseinän liitoskohdissa oli selkeästi havaittavissa ilmapuotoon viittaavia kohtia.



**Kantavien palkkien vierustoilla sekä päissä ja vinoissa sisäkaton liitoksissa oli havaittavissa selkeää ilmapuotoa ja kylmiä kohtia**



**Kylmäsiltoja/ilmapuotoja oli havaittavissa yläpohjan ja ulkoseinien liitoskohdissa sekä ikkuna ja ovirakenteissa/puitteissa. (Nuorisotilan pääsisäänkäynnin ovi)**

### Rakenteet

Ulkoseinien ja yläpohjan rakenteita selvitettiin rakenneavauksista siten, että niiden arvioidaan kattavan rakennetyypit hyvin. Rakenteet on esitetty seuraavassa sisältä ulos:

Ulkoseinärakenne 1 (mm RA 1, RA 4 ja RA 7)

- Tiiliverhous
- Puurunko 50X100+mineraalivilla
- Ulkopuolinen täyte/koolaus 40-50mm+mineraalivilla
- Tiili

Yläpohjarakenne 1 (mm RA 2 ja 3)

- Kipsilevy
- Höyrynsulkumuovi
- Puukannakkeet (liimapuu ja yläpuoliset kannakkeet h=300...400mm)+mineraalivilla 300mm
- Katerakenteet

Alapohjarakenteena on paloaseman autohallin osalla maanvastainen teräsbetonilaatta, jonka alapuolisesta eristeestä ei ole tarkempaa tietoa. Muualla alapohjassa on tuulettuva alustatila, joka on holvattu betonilla. Kantavan betonirakenteen päällä on eriste (EPS) ja pintabetonilaatta. Alapohjan rakenteeseen ei tehty tutkimusreikiä. tehdyt havainnot tehtiin olemassa olevista aukoista.



**Ulkoseinärakenteet tutkittiin ulkokuoreen asti**



Yläpohjan rakenteita

### 3.1 RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEET:

Kohteessa suoritettiin rakennusmateriaalien näytteidenotto yhteensä kahdeksasta rakenneavauksesta. Näytteitä otettiin yhteensä 7 kpl, mikrobi tutkimus näytettä. Näytteenotto paikat ja materiaalit valittiin siten, että se edustaa mahdollisimman hyvin seinärakenteen vaurioherkintä rakennusosaa. Putkieristeestä tutkittu PAH analyysi osoittaa, ettei siinä raja-arvo ylitä pitoisuuksien osalta.

Rakennusmateriaalinäytteet viljeltiin suoraviljelyllä Valviran menetelmällä sekä tutkittiin tarkemmin tarvittaessa suoramikroskopoinnilla. Turun Yliopiston aerobiologian näyteenalyysit ovat kokonaisuutena erillisellä liitteillä (LIITE 1).

#### Yhteenveto tuloksista

##### Näyte

##### Mikrobikasvun esiintyminen kohteessa näytteittäin

**Näyte NK 1**, Nuorisotilan sali ulkoseinän puukoolaus

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta lajistossa havaitut useat eri kosteusvaurioindikaattorit viittaavat mikrobikasvustoon

**Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon**

##### Varmistava mikroskopointi:

Visuaalinen tarkastelu: Näyte kappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas

**Näyte NK2.**, Nuorisotilan sali, yläpohjan mineraalivilla

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta

Mikroskopointi: Näytteessä havaittiin vain yksittäinen sienirihmastokappale. Näytteessä havaittiin useita erityyppisiä sieni-itiöitä, viitaten ennemminkin näytteen pinnalle ympäristöstä kertyneisiin itiöihin, kuin kasvustoon.

**Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa**

**Näyte NK3.**, Nuorisotilan Sali, yläpohja kipsilevy

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykeettejä), mutta lajistossa havaitut useat eri kosteusvaurioindikaattorit viittaavat mikrobikasvustoon.

**Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon**

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykeettejä), mutta lajistossa havaitut useat eri kosteusvaurioindikaattorit viittaavat mikrobikasvustoon.

**Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon**

**Näyte NK4.**, Nuorisotilan Sali, ulkoseinä alaosa mineraalivilla

**Varmistava mikroskopointi:**

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta

Mikroskopointi: Näytteessä havaittiin sienirihmastoa (tummaa ja vaaleaa). Näytteessä havaittiin sieni-itiöitä (tummia ja vaaleita)

**Suoramikroskopoinnin perusteella löydös viittaa sienikasvustoon.**

**Näyte NK5.**, Nuorisotilan miesten wc, yläpohjan koolaus

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykeettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Usean indikaattorin esiintyminen yksittäisinä pesäkkeinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.**

Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.**

**Näyte NK6.**, Paloasema kalustohuoltotila, sisäkatto kipsilevy

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän**

**Näyte NK7.**, Paloasema tuulikaappi, ulkoseinän puurunko

**mikrobikasvustoa**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa**



**Näyte NK1** otettiin rakenneavauksesta RA1 ulkoseinärakenteesta.



**Näyte NK2** otettiin yläpohjan mineraalivillasta, RA2.



**Näytet NK3** otettiin salin yläpohjan kipsilevystä, RA3.



**Näyte NK4** otettiin salin ulkoseinän eristeestä, RA4.



**Näyte NK5** on otettu nuorisotilan miesten wc:n sisäkattorakenteesta, RA5.

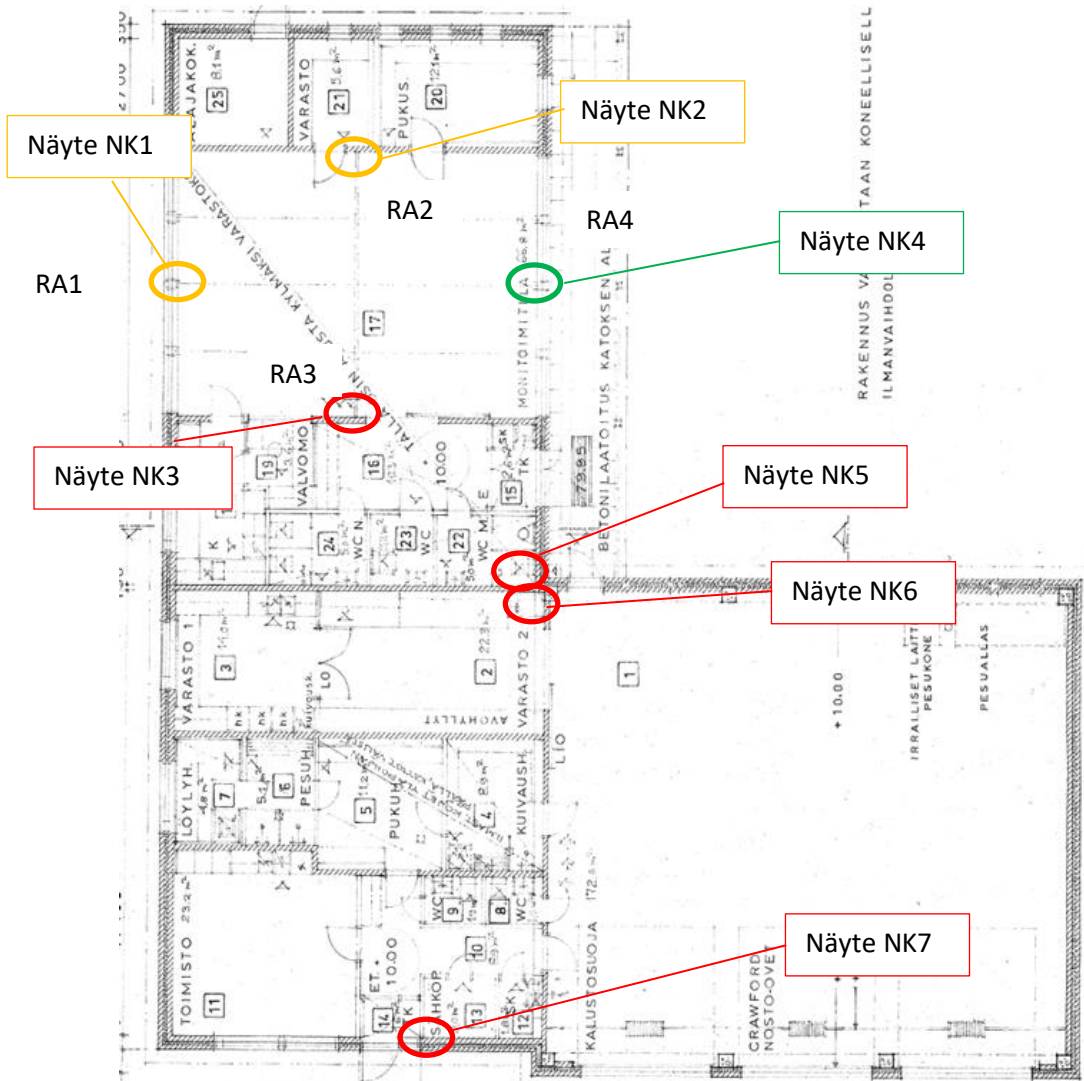


**Näyte NK6** otettiin paloaseman kalustonhuoltotilan sisäkatoista, RA6.



Näyte NK7 otettiin paloseman tuulikaapin ulkoseinä-rakenteesta, RA7.

RA4



Rakenneausten ja näytteiden ottoajat pohjapiirustuksessa. **Vihreä tunnus: ei toimenpiderajoja ylittävää mikrobikasvustoa, Keltainen tunnus: toimenpiderajan ylitys tulkinnan varainen, Punainen tunnus: toimenpideraja ylittyy**

## 4. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET

### 4.1 YHTEENVETO TUTKIMUKSESTA:

Tehdyn tutkimuksen perusteella rakennuksessa on laajalti kosteudesta johtuvaa mikrobikasvustoa. Lisäksi aistinvaraisesti (haju ja kosteusjäljet rakenteissa) voitiin todeta rakenteiden vaurioituneen. Alustatilassa oli havaittavissa orgaanisia puurakenteita sekä varastoituna orgaanista tavaraa. Alustasta on ilmavuotojen kautta yhteys nuorisotilaan sekä osaan paloaseman tiloista.

Vesikatteen vuodot sekä toimimaton ilmanvaihto ovat aiheuttaneet rakenteelle kosteusrasitusta, jonka seurauksena rakenteisiin on vaurio syntynyt. Lisäksi yläpohjan ilman/höyrynsulun epätiiviyys aiheuttaa hallitsematonta ilmavuotoa, jonka seurauksena rakenteen kylmiin rajapintoihin tiivistyy sisäilman kosteutta lisäten kosteusrasitusta.

### 4.2 JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET:

Jatkotoimenpiteenä tulee vesikatteen korjaus toteuttaa siten, ettei rakenne vaurioitu enempää vesisateen seurauksena. Lisäksi alustatilan kosteus tulee hallita siten, ettei maakosteus pääse vaurioittamaan varastoitavaa irtainta. Vuotava öljytynnyri tulee poistaa alustasta viipymättä ja pilaantunut maa poistaa. Kun kosteusrasitusta lisäävät toimet on toteutettu, korjataan rakenne uusimalla vaurioituneet rakenteet. Yläpohjan osalta tulee uusia vaurioituneiden puuosien lisäksi eristys koko alueelta sekä höyrynsulku ja sisäverhouslevy. Ulkoseinien vaurioituneet eristeet tulee vaihtaa tai sisäpuolinen tiilimuuraus tiivistää siten, ettei ilmavuotoja rakenteen läpi pääse syntymään (kapselointi). Erityisesti ulkoseinien ja ala- sekä yläpohjan liittymien tiiviys tulee varmistaa.

Saneeraustoimenpiteet tulee toteuttaa erillisen suunnitelman mukaisesti.

### 4.2 SISÄILMASTOSELVITYS JA OLOSUHDEARVIOINTI:

Sisäilmastonselvitys ja sen mukainen olosuhdearviointi on laadittu Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti (Työterveyslaitos 2023). Sisäilmastonselvityksellä tarkoitetaan olosuhdearviointia varten tehtyjä rakennuksen tai sen osan tutkimusta. Olosuhdearvioinnilla tarkoitetaan kriteerien ja pisteiden avulla tehtyä arviota, jolla saadaan kokonaiskuva rakennuksen sisäilman laadusta ja olosuhteista.

Rakennusteknisissä tutkimuksissa on havaittu selkeää ilmavuotoa rakenteesta nuorisotilaan sekä paloasemalle. Ilmavuotoja on todennettu lämpökameralla sekä rakenneausten yhteydessä tehtyjen tummumien perusteella. Lisäksi rakenneavauksissa oli havaittavissa tiiviin höyrynsulkukalvon asennustapa päättymään kantavien rakenteiden sekä tilaa jakavien väliseinien osalle. Liitoksia ei oltu liimattu tai teipattu tiiviiksi.

paine-eromittauksessa havaittiin ylemmän kerroksen olevan alipaineinen noin -2Pa jolloin korvaavan ilman voidaan todeta johtuvan rakenteen läpi epäjatkuvuuskohdista.

Ilmanvaihtoteknisissä tutkimuksissa todettiin ilmanvaihdon toimivan tarkoituksen mukaisesti. Ilmanvaihtojärjestelmä oli korjattu noin 6kk ennen tutkimusta. Rakennus ei ollut tarkasteluhetkellä tavanomaisessa käyttötilassa, joten ilmanvaihdon ohjaukset voivat tavanomaisesti poiketa tutkimushetken tarkastelusta merkittävästikin.

Olosuhdearviointi tehdään esitetyn sisäilmastoselvityksen tulosten tai muun ajantasaisen, soveltuvan tutkimustiedon perusteella. Olosuhdearviointi tehdään tutkimusalueittain. Tutkimusalueena oli koko tarkasteltu rakennus. Arviointi tehdään osa-alueittain. Arvioitavat osa-alueet ovat 1. Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma, 2. rakennusosien riskitekijät, 3. ilmastointijärjestelmä ja 4. Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät.

Osa-alueen 1 osatulos: 4. Vuotoilmareittejä on paljon ja vuotoilmaa kulkeutuu runsaasti **3 pistettä**

Osa-alueen 2 osatulos: 4. Rakennusosissa on paljon riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin. **3 pistettä**

Osa-alueen 3 osatulos: 2. Ilmastointijärjestelmä toimii hyvin eikä heikennä sisäilman laatua ja olosuhteita. **1 piste** HUOM! Ilmastointijärjestelmän arviointi perustuu tutkimushetkeen.

Osa-alueen 4 osatulos: 4. Biologisia, fysikaalisia ja/tai kemiallisia tekijöitä on paljon **3 pistettä**

Osatulosten yhteenlaskettu pistemäärä on **10 pistettä**, joka antaa olosuhdearvioinnin tulokseksi kirjaimen D ”Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan nopeasti tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella.”

#### 4.3 RAPORTIN LUOVUTUS

Saaja 1: Ville Niemi	Saaja 2: Jussi Lehto	Saaja 3:
Saaja 4:	Paikka: Turku	Päivämäärä: 16.5.2024

Allekirjoitus ja nimenselvennys:



Antti Kuperinen /Turun Kuntotutkimus Oy

Rakennusinsinööri (AMK)  
Rakennusterveysasiantuntija (Eurofins)



## 5. TERVEYDELLISET OHJEET

### Terveydelliset ohjeet ja määräykset

1. *Terveydensuojelulaki (763/94) Luku 7 Asunnon ja muun oleskelutilan sekä yleisten alueiden terveydelliset vaatimukset. 26§ Asunnon ja muun oleskelutilan terveydelliset vaatimukset.*
2. *Terveydensuojeluasetus (1280/94) Luku 5 Asunnon ja muun oleskelutilan terveydelliset vaatimukset. 15§ Asunnon ja muun oleskelutilan terveellisyyden valvonta.*

### 7 LUKU

Asunnon ja muun sisätilan sisäilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden, melun, ilmanvaihdon, valon, säteilyn ja muiden vastaavien olosuhteiden tulee olla sellaiset, ettei niistä aiheudu asunnossa tai sisätilassa oleskeleville terveyshaittaa.

#### **27§ Asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyvä terveyshaitta**

Milloin asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyy melua, tärinää, hajua, valoa, mikrobeja, pölyä, savua, liiallista lämpöä tai kylmyyttä taikka kosteutta, säteilyä tai muuta niihin verrattavaa siten, että siitä voi aiheutua terveyshaittaa asunnossa tai muussa tilassa oleskelevalle, kunnan terveydensuojeluviranomainen voi velvoittaa sen, jonka menettely tai toimenpide on syynä tällaiseen epäkohtaan, ryhtymään toimenpiteisiin terveyshaitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Jos epäkohta aiheutuu asunnon tai muun tilan puutteellisuudesta eikä epäkohdan poistaminen ole mahdollista tai asunnon tai oleskelutilan omistaja tai haltija, milloin tämä omistaja tai haltija on vastuussa puutteellisuuden tai epäkohdan korjaamisesta, ei ole ryhtynyt terveydensuojeluviranomaisen määräämään toimenpiteeseen, kunnan terveydensuojeluviranomainen voi kieltää tai rajoittaa käyttämästä asuntoa tai oleskelutilaa tarkoitukseensa.

### 5 LUKU

#### **15§ Asunnon ja muun oleskelutilan terveellisyyden valvonta**

- 1) maaperän saastumisesta tai muusta siihen verrattavasta syystä ei saa aiheutua terveyshaittaa rakennuksessa tai sen läheisyydessä oleskeleville;
- 2) kylmänä vuodenaikana asumiseen tai oleskeluun käytettävien tilojen lämmitys on järjestetty tarkoituksenmukaisesti;
- 3) rakennus on ottaen huomioon sen käyttötarkoitus riittävän tiivis ja siinä on riittävä lämmöneristys;
- 4) rakennus täyttää fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten tekijöiden osalta terveydensuojelulain 32 §:n nojalla annetut määräykset; sekä
- 5) rakennuksessa on riittävä ilmanvaihto ottaen huomioon siellä olevien ihmisten määrä ja harjoitettava toiminta.

## 6. MÄÄRITELMÄT JA KÄSITTEET

### Absoluuttinen kosteus

Ilma rakennuksen ympärillä sisältää aina jonkin verran kosteutta. Ilman vesimäärää kutsutaan absoluuttiseksi kosteudeksi

### **Diffuusio**

Vesihöyryn diffuusio tarkoittaa kaasuseoksessa vakiokokonaispaineessa tapahtuvaa vesihöyryn molekyylien liikettä, joka pyrkii tasoittamaan kaasuseoksen höyryn osapaine-erot.

### **Hygroσκοoppisuus**

Hygroσκοoppisuus tarkoittaa huokoisen aineen kykyä sitoa itseensä kosteutta ilmasta ja luovuttaa sitä takaisin ilmaan.

### **Höyrynsulku**

Höyrynsulku tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen vesihöyryn diffuusio rakenteeseen tai rakenteessa (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

### **Kapillaarivirtaus**

Kapillaarivirtaus tarkoittaa huokosalipaineen paikallisten erojen aiheuttamaa nesteen siirtymistä huokoisessa aineessa (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

### **Kastepiste**

Kastepiste tarkoittaa lämpötilaa, missä vesihöyry muuttuu vedeksi eli kondensoituu. Näissä tapauksissa ilman kosteus saavuttaa kyllästyskosteuden.

### **Kosteudeneristys**

Kosteudeneristys tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen kosteuden siirtyminen kapillaarivirtauksena tai vesihöyry diffuusiona rakenteeseen tai rakenteessa (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

### **Kosteus**

Kosteus tarkoittaa kemiallisesti sitoutumatonta vettä kaasumaisessa, nestemäisessä tai kiinteässä olomuodossa (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

### **Kyllästyskosteus (kg/m<sup>3</sup>)**

Kyllästyskosteus tarkoittaa, että eri lämpöiset ilmat pystyvät sisältämään enimmillään tietyn määrän vesihöyryä. Suhteellinen kosteus on 100 %, jossa ilma sisältää maksimimäärän vesihöyryä. Ilma sisältää sitä enemmän kosteutta, mitä lämpimämpää ilma on.

### **Kyllästyspaine**

Kyllästyspaine on vesihöyryn suurin aikaansaama paine tietyssä lämpötilassa. Kyllästyspaine suurenee aina lämpötilan noustessa. Kyllästyspaine on suoraan yhteydessä kyllästyskosteuteen.

### **Märkätila**

Märkätila tarkoittaa huonetilaa, jonka lattiapinta joutuu tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alttiiksi ja jonka seinäpinoille voi roiskua tai tiivistyä vettä (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

### **Pintavesi**

Sade on pintaveden pääasiallinen lähde. Suomessa vuotuinen sademäärä on keskimäärin 600 mm eli 0,6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Pintaveteen vaikuttavat maaston muodot, kasvillisuus, rakennuksen sijainti maastossa ja maan pintamateriaalit. Noin 20 % pintavedestä painuu maakerrokseen, 30 % virtaa jokiin, järviin tai mereen ja suurin osa 50 % haihtuu takaisin ilmaan.

### **Pohjavesi**

Pohjavedellä tarkoitetaan vettä, joka esiintyy pysyvästi vain maanpinnan alla kallio- ja maaperässä. Pintavesi on yleensä yhteydessä pohjaveteen. Pintavedestä muodostuu pohjavettä, kun pintavettä imeytyy maahan.

**Rakennuskosteus**

Rakennuskosteus tarkoittaa rakennusvaiheen aikana tai sitä ennen rakenteisiin tai rakennusaineisiin joutunutta rakennuksen käytönaikaisen tasa-painokosteuden ylittävää kosteutta, jonka tulee poistua (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

**Routa**

Roudalla tarkoitetaan maassa (maan huokosissa) olevan veden jäätyminen takia kovettunutta (jäätynyttä) maakerrosta.

**Ryömintätila**

Ryömintätila tarkoittaa rakennuksen alapohjan, sokkelin ja perusmaan rajoittamaa tarkoituksellisesti järjestettyä ilmatilaa (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

**Salaojituserkos**

Salaojituserkos tarkoittaa maaperän kuivattamiseksi pintamaan alle tehtyä vettä johtavaa rakennetta tai karkearakeista maa-aineskerrosta, jota pitkin vesi voi siirtyä kuivatettavalta alueelta valumalla tai pumppaamalla (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

**Salaojajärjestelmä**

Salaojajärjestelmä tarkoittaa salaojaputkien, salaojituserkostojen, salaoja-kaivojen, tarkastusputkien ja kokoojakaivojen muodostamaa sekä tarvittaessa padotusventtiilillä tai pumppauksella varustettua järjestelmää rakennuksen pohjan tai vastaavan kuivattamiseksi (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

**Salaojaputki**

Salaojaputki tarkoittaa salaojituserroksessa käytettävää putkea, johon vesi pääsee ympäristöstä putken seinämässä olevien reikien läpi (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

**Vedeneristys**

Vedeneristys tarkoittaa ainekerrosta, joka saumoineen kestää jatkuvaa kastumista ja jonka tehtävä on estää nestemäisen veden haitallinen tunkeutuminen rakenteeseen painovoiman vaikutuksesta tai kapillaarivirtauksena, kun rakenteen pinta kastuu (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

**Vesihöyry**

Vesihöyry tarkoittaa vettä kaasumaisessa olomuodossa (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

**Vesihöyryn diffuusio**

Vesihöyryn diffuusio tarkoittaa kaasuseoksen (esim. ilma) sisältämän vesihöyryn siirtymistä kaasuseoksen mukana sen liikkeessä kokonais-paine-eron vaikutuksesta (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

**Vuodot**

Yleensä vuodot johtuvat huonosta suunnittelusta ja toteutuksesta. Rakenteelliset virheet esiintyvät lämmitys- ja käyttövesiputkistoissa, joista vuodot saavat alkunsa. Vuotoja esiintyy kattojen, terassien, parvekkeiden ja märkätilojen vesieristyksissä ja liittymissä toisiin rakenteisiin.

## 7. MIKROBIKASVUN EDELLYTYKSET

### MIKROBIEN ESIINTYMINEN

Suomessa ilman mikrobipitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti eri vuodenaikojen mukaan. Talvella ilmassa on hyvin vähän mikrobeja, kun maa on lumen peitossa. Ulkoilman pääasialliset mikrobilähteet ovat maaperä, kasvit, erilaiset pistemäiset lähteet (maalla esim. viljapelto, taajamassa esim. saha), vesi ja kaukokulkeutumat.

Maaperä on useiden mikrobien elin- ja säilymisympäristö. Jos maaperä on kattamaton, siihen kohdistuvat voimat (tuuli, ihmisten, eläinten ja työkoneiden liikkeet, maanrakennus ja maanviljelytyöt)

siirtävät mikrobeja ilmaan. Mikrobilähteen vaikutus on suurin sen välittömässä ympäristössä, vaikka mikrobit voivat kulkeutua ilmvirtausten mukana jopa tuhansia kilometrejä.

Rakennuksen sisäilman mikrobistoon vaikuttavat ulkoilman mikrobit ja mikrobin sisälähteet, joita ovat mm. elintarvikkeet, polttopuut, huonekasvit, ilmankostuttimet, huonepöly, kotieläimet, ihminen itse, jne.

## MIKROBIKASVU

**Materiaalin kosteus vaikuttaa eniten siihen, alkaako mikrobikasvu vai ei.** Mikrobikasvun alkaminen edellyttää, että materiaalissa on mikrobeja, itiöitä tai pieni määrä vanhaa kasvustoa. Ravinteiden suhteen mikrobit ovat vaatimattomia, koska lähes kaikki eloperäinen materiaali kelpaa energialähteeksi. Puu, kipsilevyn pahvi, tapetti ja muut selluloosapitoiset materiaalit sopivat monille mikrobeille, mutta useille riittää jopa tavallinen huonepöly. Esim. betonin, tiilen, kevytsoraharkon ja rakennuslevyjien pinnalle voi muodostua homekasvustoa, jos pinnalla on pölyä tai muuta likaa.

Pitkäaikainen kosteusrasitus, joka ylittää materiaalin tai rakenteen kosteudensietokyvyn, johtaa rakenteiden home- ja lahovaurioihin. **Sen sijaan lyhytaikainen ja tilapäinen** (muutamassa vuorokaudessa kuivuva) **kosteusrasitus ei yleensä aiheuta haittaa.**

Koska materiaaleissa yleensä aina on mikrobeja, **rakennuksen pitäminen kuivana on paras tapa estää rakennuksen homehtuminen.**

## TYYPILLISIMPIÄ SIENI-ITIÖITÄ

Suomen ulkoilmassa esiintyy mm. seuraavia sieni-itiöitä. Suluissa on esitetty kunkin sieni-itiön osuus ulkoilman itiöistä:

- *Cladosporium* (85%)
- *Penicillium* (4 %)
- *Botrytis* (2 %)
- *Fusarium* (0,8 %)
- *Aureobasidium* (0,5 %)
- *Geotrichum* (0,5 %)
- *Verticillium* (0,5 %)
- *Mucor* (0,2 %)

## MIKROBIEN KASVUEDELLYTYKSET

### Kosteus

Täysin kuivassa ympäristössä mikään mikrobi ei kasva, mutta itiöt säilyvät elinkykyisinä. Vesi on mikrobin kasvuun välttämätön. Jos ilman suhteellinen kosteus on alle 30 %, mikrobit eivät kasva. Jos ilman suhteellinen kosteus on yli 70 %, mikrobikasvu on todennäköinen. Rakennus- ja pintamateriaalien paikallisella kosteudella on huomattavasti suurempi merkitys mikrobikasvun kannalta kuin tilan yleisilman suhteellisella kosteudella. Kosteusvaatimukset ovat mikrobikohtaisia, esimerkiksi homesienillä ja hiivoilla alin kasvun mahdollistava rakenteen huokosilman suhteellinen kosteus RH min = 65 - 85 %, bakteereilla, mm. aktinobakteereilla RH min = 95 % ja sinistäjä- ja

lahottajasienillä RH > 95 %. Suotuisissa olosuhteissa mikrobikasvusto voi kehittyä muutamassa päivässä. Vaihtelevissa kosteus- ja lämpöolosuhteissa mikrobikasvu hidastuu.

### **Ravinteet**

Suomalaisissa rakennuksissa käytetään usein puuta, kipsilevyä, tapetteja ja muita selluloosapitoisia materiaaleja, joten ravinteiden puute ei rajoita mikrobien kasvua rakennuksissa. Toisaalta useimmille lajeille ravinnoksi riittää esimerkiksi huonepöly (mm. tekstiili- ja paperikuituja, hilsettä, mikrobeja, siitepölyä, hiekka- ja elintarvikepölyä).

### **Lämpötila**

Mikrobit säilyvät elinkykyisinä laajalla lämpötila-alueella, ja jotkut mikrobit voivat kasvaa korkeissa n. +50°C tai matalissa n. - 5°C lämpötiloissa. Rakennusten ja rakenteiden lämpötilat eivät rajoita mikrobikasvua, jos muut kasvuvaatimukset täyttyvät. Mikrobit voivat selviytyä myös pakkasesta ja jotkut lajit pystyvät kasvamaan muutamien plus-asteiden lämpötiloissa.

Useimmat homesienet kasvavat lämpötila-alueella +5...35 °C, optimilämpötilan ollessa +20...25 °C.

### **Happamuus eli pH**

Homesienet ja aktinobakteerit kasvavat laajalla pH-alueella 1.4...10, optimialueen ollessa 4...7. Vaikka betonin pH-arvot ovat 13...14 (uusi betoni) ja 12 (karbonatisoitunut betoni), mikrobikasvu betonipinnoilla on mahdollista, jos lämpötila- ja kosteusolosuhteet ovat suotuisia, koska betonipinnoilla on pölyä, muottilaudoituksesta irronnutta puuta, yms. materiaalia mikrobien ravinteiksi.

### **Happi**

Homeet kasvavat hapellisissa olosuhteissa, ja tyytyvät vähähappiseenkin ympäristöön. Bakteerit voivat kasvaa myös täysin ilman happea (anaerobit). Esimerkiksi elävien homeiden löytyminen liti-märän muovimaton alta ei ole todennäköistä, ellei näytettä ole otettu alueelta, jossa matto on irti alustastaan (saumat tai reuna-alue) ja tekemisissä ilman kanssa.

### **Valo**

Mikrobit voivat kasvaa sekä valossa että pimeässä. Useimmat mikrobit kasvavat ja tuottavat itiöitä paremmin pimeässä, mutta valo edistää eräiden homeiden itiöntuotantoa.

### **Ilman liike**

Ilman liikkeellä on suuri merkitys niin huonetilojen kuin rakenteidenkin mikrobikasvun kannalta. Ilmavirtaukset rajoittavat mikrobikasvua.

Homeiden itiöt voivat olla kuivia (esim. *Aspergillus*, *Paecilomyces* ja *Penicillium*) tai märkiä (esim. *Fusarium*, *Stachybotrys* ja *Trichoderma*) ja myöhemmin kuivuneita. Kuivat tai kuivuneet itiöt irtoavat ja voivat siirtyä helpommin ilmavirtausten mukana kasvustoista sisäilmaan kuin märät itiöt.

### **Mikrobilajiston muuttuminen eli suknessio**

Mikrobisuknessiolla tarkoitetaan mikrobiston muuttumista ympäristöolosuhteiden mukaan. Kosteusvaurion alkuvaiheessa kasvavat mikrobit, joilla on paras sopeutumiskyky vallitseviin olosuhteisiin. Nämä mikrobit tuottavat mm. lämpöä ja kosteutta ja muuttavat ravinnetilannetta, mikä johtaa mikrobiston muuttumiseen uusien olosuhteiden mukaiseksi. Kuivuvan ja kostuvan materiaalin

mikrobistot ovat erilaisia. Näin ollen suknessiolla on suuri vaikutus siihen, mitä mikrobeja rakennuksesta eri aikoina ja eri paikoissa kasvaa.

Terveystensuojelulain 26 §:n mukaan rakennuksessa esiintyvät mikrobit eivät saa aiheuttaa terveyshaittaa. Uusimman sisäilmaohjeen mukaan myös rakenteiden sisällä oleva mikrobikasvu on ko. lain tarkoittama terveyshaitta, jos voidaan olettaa, että mikrobit tai niiden aineenvaihduntatuotteet voivat päästä sisäilmaan.

## Homehtumisriski!

