



KUNTOTUTKIMUSRAPORTTI

Keskustie 9, 23360 Kustavi



Mikrobinäytteet

Tutkimus päivämäärät:

13.6. ja 6.8.2024

**TURUN KUNTOTUTKIMUS OY
-TUNNE TALOSI-**



Sisällys

1. YHTEYSTIEDOT	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
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	16
5. TERVEYDELLISET OHJEET	16
6. MÄÄRITELMÄT JA KÄSITTEET	17
7. MIKROBIKASVUN EDELLYTYKSET	19
MIKROBIEN ESIINTYMINEN	19
MIKROBIKASVU	19
TYYPILLISIMPIÄ SIENI-ITIÖITÄ	19
MIKROBIEN KASVUEDELLYTYKSET.....	20

LIITTEENÄ

Testausselosteet, Turun Yliopisto Aerobiologia (Liite 1 ja 2)

Asbestikartoitusraportti, Turun Kuntotutkimus Oy (Liite 3)

Kuntoarvioraportti, Turun Kuntotutkimus Oy (Liite 4)

1. YHTEYSTIEDOT

1.1 TILAAJA

Kustavin Kunta

1.2 TOIMEKSIANTO

Toimeksiannon syynä oli tutkia urheilutalon rakenteiden kuntoa

1.3 KOHDE

Urheilutalo, Keskustie 9_Kustavi

1.4 LÄSNÄOLIJAT

Antti Kuparinen, Turun Kuntotutkimus Oy
Tero Palin (13.6.2024), Turun Kuntotutkimus Oy
Petri Luoto (6.8.2024), Turun Kuntotutkimus Oy

1.5 TUTKIMUSAJANKOHTA

13.6. ja 6.8.2024

1.6 TUTKIMUKSEN TEKIJÄT

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

Petri Luoto (RI)

Tero Palin (DI, RTA)

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

2. KUNTOKARTOITUS JA LÄHTÖTIEDOT

2.1 KOHTEEN YLEISKUVAUS

Rakennus on alunperin rakennettu 1960-luvulla. Merkittävin saneeraustoimenpide on vuonna 2015 toteutettu mittava yläpohjan ja vesikatteen uusiminen/saneeraus. Saneerauksen yhteydessä koko katon tukirakenne, vesikate sekä yläpohjan eristys on uusittu. Ennen vesikatteen uusimista on kertoman mukaan vanha kate vuotanut vettä sisälle reilusti. Noin 10 vuotta sitten on uusittu rakennuksen salaojitus.

Rakennuksessa on viime aikoina toiminut kunnan kuntosali, opetustiloja, koulun ilta-päiväkerho sekä liikuntasalin käyttäjät koulusta ja harrastuksista. Tutkimushetkellä rakennus oli tyhjiään eikä käyttötilassa.

2.3 LÄHTÖKOHTA TUTKIMUKSELLE

Rakennuksen käyttäjät ovat kertoneet sisäilmahaitoista ja oireilusta tiloissa ollessa. Rakennuksessa on sisään tultaessa havaittavissa mikrobimainen haju. Kerhotilan materiaalivarastossa, liikuntasalissa sekä porrastilassa on havaittavissa selkeitä vesijälkiä. Liikuntasalin ulkoseinien alaosiin on aikaisemmin tehty tutkimusreikiä, joiden päälle on asennettu peitelevy.

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 kosteudentunnistimilla 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).

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

Rakennukseen sisälle tultaessa on havaittavissa mikrobimainen haju. Hajua havaittiin myös tehdyissä rakenneavauksissa sekä erityisen voimakkaana urheilusalin seinien alaosiin tehdyissä rakenneavauksissa.

Vanhan vesikatteen vuodon seurauksena urheilusalin yläosassa, kerhotilan välinevaraston sisäkatossa sekä portaikossa on havaittavissa vanhoja vesijälkiä. Tehtyjen kosteusmittausten perusteella jäljet olivat tarkastushetkellä kuivia. Ulkoseinärakenteiden sisällä ilmansulussa oli kaikkien rakenneavausten osalta havaittavissa vesijälkiä. Lisäksi kellarikerroksen pukutiloissa oli havaittavissa kosteuden aiheuttamaa maalipinnan hilseilyä mm. välipohjassa ja seinissä.

Liikuntasalin maanvastaisiin seinärakenteisiin tehdyistä rakenneavauksista oli havaittavissa, että rakenne on vesimärkä (pohjalta).

Olosuhdemittaukset

Tutkimuksen ajan kohteessa kerättiin olosuhdetietoja eri sijainneista. Aikaisemman tutkimuksen yhteydessä olosuhdetta mitattiin kerhotilassa sekä alakerroksen aulassa. Jälkimmäisellä kerralla olosuhdemittausta tehtiin 1. kerroksen opetustilassa. Mittaus suoritettiin Envic GDU Multisense tallentavalla mittarilla (kalibroitu 6.11.2023)

Kerhohuoneen olosuhdemittaus tehtiin pöytätason tasalta. Tutkimushetkellä sisäilman lämpötila oli 22... 24°C välillä, ilman kosteus vaihteli 40...45%RH välillä, paineero ulkovaipan yli vaihteli välillä 0...-4Pa sekä hiilidioksidin määrä noin 450...600ppm koko mittausajanjakson aikana.

Alakerroksen olosuhdemittaus tehtiin aulan ikkunalaudalta noin 900mm korkeudelta lattiapinnasta. Sisäilman lämpötila oli 22... 23°C välillä, ilman kosteus vaihteli 41...43%RH välillä ja paine-ero ulkovaipan yli vaihteli välillä 0...-1Pa.

Opetustilan lämpötila oli (6.8.) mittausajankohtana 24°C, kosteus 68% ja hiilidioksidipitoisuus 690ppm. Mittaus kohta oli keskellä tilaa pöydänpäällä noin 1m korkeudella lattiasta.

Ulkoilman lämpötila oli 13.6 tehdyn tutkimuksen aikana päivän aikana noin 14-16°C ja ilman kosteus 71-81RH% (ilmatieteenlaitos, Kustavi Isokari).

Mitatut suureet ovat suositusten mukaisia eikä niistä ollut havaittavissa poikkeamia suhteutettuna ulkoilmaolosuhteisiin. Tilojen käyttöolosuhde vaihtelee vuorokaudenajasta riippuen, eikä mittauksia suoritettu käyttöolosuhteessa.

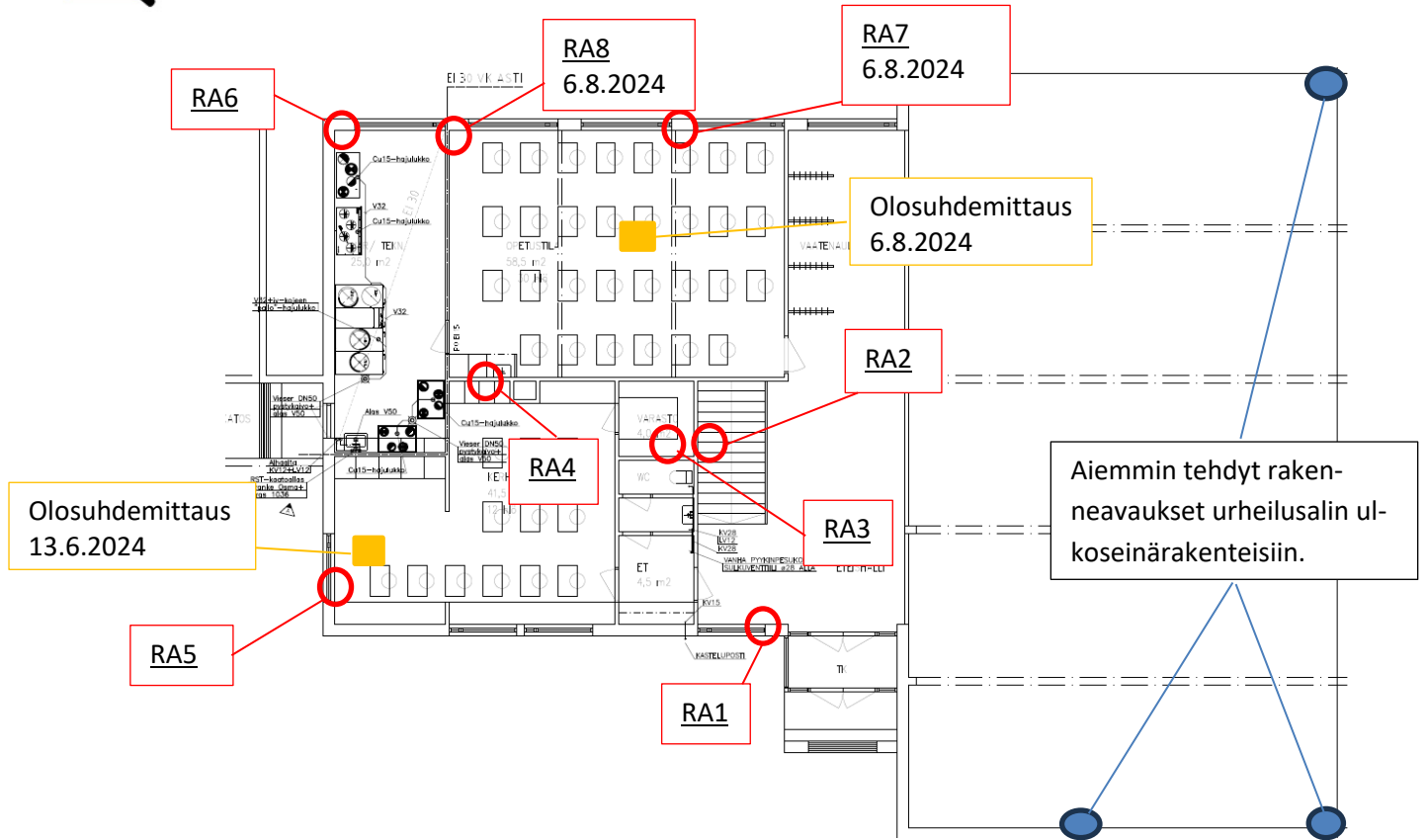
Rakenneavaukset

Tutkittaviin rakenteisiin tehtiin yhteensä kahdeksan rakenneavusta (RA 1-RA 8), joiden katsottiin edustavan kattavasti tutkittavien tilojen rakenteita ylemmässä kerroksessa. Kaikista tehdyistä rakenneavauksista otettiin rakennusmateriaalinäytteet tutkittavaksi. Mikrobitutkimusta varten 8 kpl. Lisäksi 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. Lisäksi rakenneavauksissa todettiin rakenteessa yleisesti havaittavia vesijälkiä sekä voimakas mikrobimainen haju. Höyrynsulkumuovin todettiin päättävän 5-10cm ennen lattian rajaa jättäen ilmaaon seinärakenteen alaosaan. Lisäksi rakenteessa havaittiin muovikalvo myös eristepinnan ulkopinnassa, jolloin rakenne jää kahden höyrynsulkukalvon väliin. Kyseinen rakenne on erittäin riskialtis kosteuden aiheuttamalle vauriolle (riskirakenne).

Urheilusalin maanvastaisten seinärakenteiden alaosa tarkasteltiin ja tutkittiin vanhojen rakenneavausten kautta. Rakenteena näissä on betonirakenteen sisäpuolelle tehty puukoolaus, jossa on mineraalivilla eriste. Kyseinen rakenne on erittäin vaurioherkkä kosteudelle (riskirakenne). tehdyn aistinvaraisen tarkastelun perusteella kaikissa kolmessa tutkitussa rakenneavauksessa on mikrobivaurioitunutta rakennusmateriaalia.

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 Urheilusalin maanvastaisten seinien eristetilan kosteus on kohollaan/märkä.



Rakenneavaukset merkittynä viitteelliseen pohjapiirustukseen.



Urheilusalin kannatinpalkkien päissä oli havaittavissa vanhoja vesijälkiä



Kerhon tarvikevaraston sisäkatossa on havaittavissa vesijälkiä.



Ulkoseinän sisäpuolinen höyrynsulkumuovi päättyy noin 5-10cm ennen lattiapintaa. Puuosissa oli havaittavissa kosteuden aiheuttamia pitkäaikaisia jälkiä kuten lahoa. Kuva opetustilan rakenneavauksesta RA7.



Seinärakenteen villan ulkopinnassa havaittiin muovi, mikä tekee rakenteesta riskirakenteen.

Rakenteet

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

Ulkoseinärakenne (mm RA 1, RA 5, RA 6, RA 7 ja RA 8)

- Tiiliverhouk
- Ilmarako (jossa laastipurseita) ~30mm
- Tuulensuojalevy
- Höyrinsulkumuovi
- Puurunko 50X100+ mineraalivilla
- Höyrinsulkumuovi
- Lastulevy

Yläpohjarakenne (mm RA 3)

- Lastulevy
- Koolaus 22+100
- Höyrinsulkumuovi
- Kattoristikot
 - o puhallusvilla 450mm
- Tuuletustila
- Vaneri
- Huopakate

Väliseinärakenne (mm RA 2 ja RA 4)

- Lastulevy
- Runko 50x100
 - o mineraalivilla 100mm
- Lastulevy

Alapohjarakenteena on kellarikerroksen/urheiluhallin alapuolinen maanvastainen teräsbetonilaatta, jonka alapuolisesta eristeestä ei ole tarkempaa tietoa. Kantavan betonirakenteen päällä on mahdollisesti eriste (EPS) ja pintabetonilaatta. Alapohjan rakenteeseen ei tehty tutkimusreikiä.



Ulkoseinärakenteet tutkittiin ulkokuoreen asti, Ulkoseinissä on yleisesti havaittavissa ilmavuotoon viittaavaa tummumaa mineraalivillaeristeessä. sekä vesijälkiä puurakenteissa.



Yläpohja oli rakenteineen erinomaisessa kunnossa, eikä yläpohjan osalta ole havaittu vesivuotoja katteessa.

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 ylity 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 U 1, Eteisaula, ulkoseinän alaohjauspuu

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sienitiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Näyte U2., Portaikko, väliseinä alaohjauspuu

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvaurioindikaattorisienet viittaavat mikrobikasvustoon.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon

Varmistava mikroskopointi:

Visuaalinen tarkastelu: lievästi tummunut

Preparointi: Näyte preparoitiin muutosalueelta

Mikroskopointi: Näytteessä havaittiin sienirihmastoja sekä runsaasti sieni-itiöitä

Suoramikroskopoinnin perusteella löydös viittaa sienikasvustoon.

Näyte U3., Varasto, sisäkaton lastulevy

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

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Näyte U4., Kerhohuone, väliseinän alaohjauspuu

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

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Näyte U5., Kerhohuone, ulkoseinän alaohjauspuu

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

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Näyte U6., IV-konehuone, ulkoseinä mineraalivillaperuste

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvaurioindikaattorisienet viittaavat mikrobikasvustoon.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

Näyte U7., Opetustila, ulkoseinän alaohjauspuu

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava mikroskopointi:

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti tummapilkkuinen

Preparointi: Näyte preparoitiin muutosalueelta

Mikroskopointi: Näytteessä havaittiin erittäin runsaita määriä sienirihmastoja sekä erittäin runsaasti sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä on sienikasvusto.

Näyte U8., Opetustila, ulkoseinän alaohjauspuu

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sienitiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

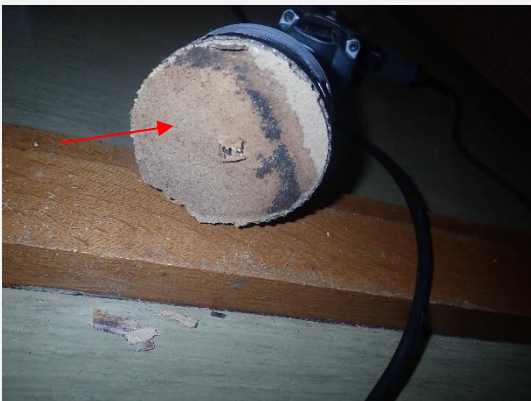
Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.



Näyte U1 otettiin rakennusavauksesta RA1 ulkoseinärakenteesta.



Näyte U2 otettiin portaikon väliseinästä, RA2.



Näyte U3 otettiin varaston sisäkaton lastulevystä, RA3.



Näyte U4 otettiin kerhotilan ja opetustilan väliseinän alaosasta, RA4.



Näyte U5 on otettu kerhotilan ulkoseinän alaohjauspuusta, RA5.



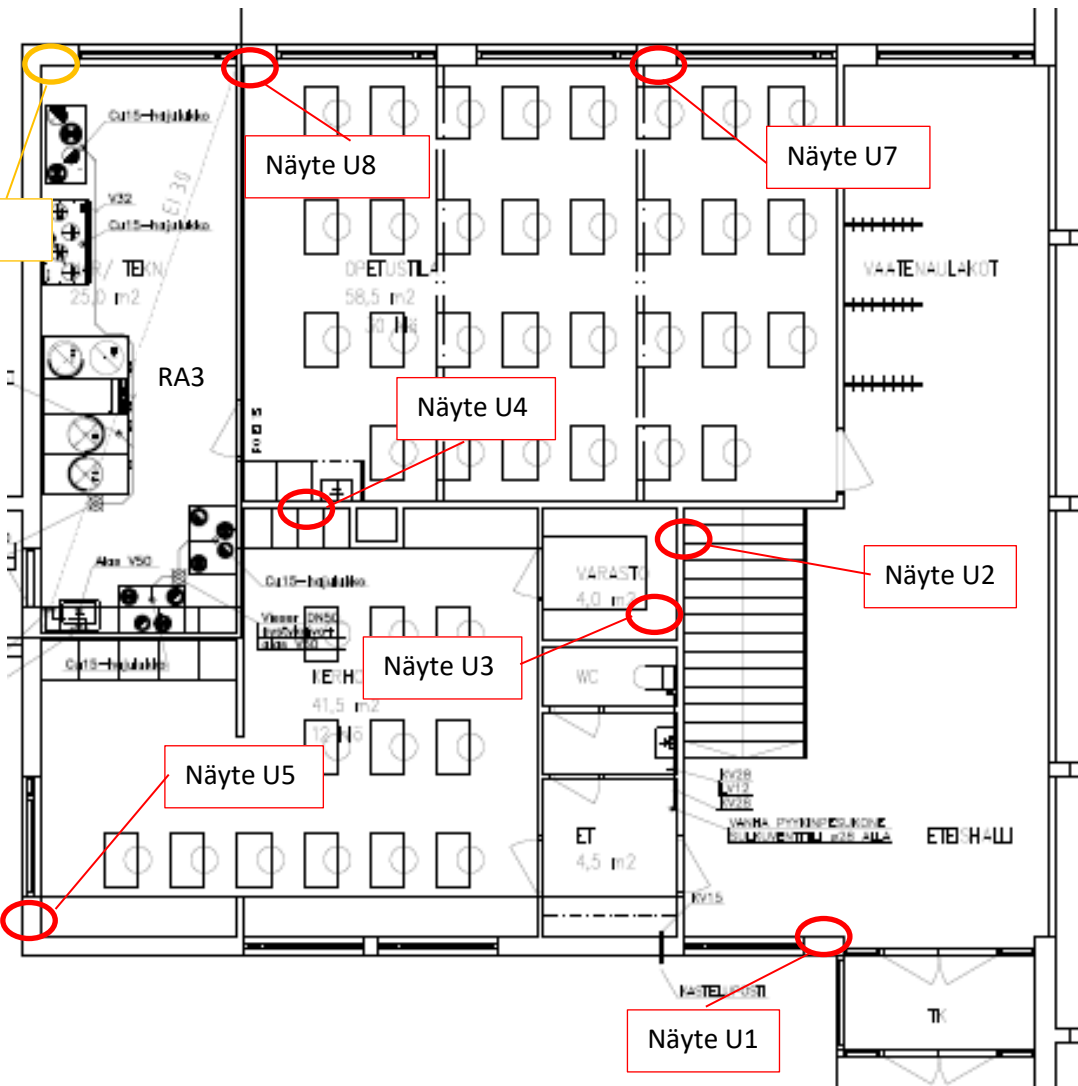
Näyte U6 otettiin IV-konehuoneen ulkonurkan eristeestä, RA6.



Näyte U7 otettiin opetustilan ulkoseinän alaosasta, RA7.



Näyte U8 otettiin opetustilan ulkoseinästä sisäverhoislevyn saumapahvista, RA8.



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

4. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET

4.1 YHTEENVETO TUTKIMUKSESTA:

Tehdyn tutkimuksen perusteella rakennuksessa on laajalti kosteudesta johtuvaa sieni ja mikrobikasvusto. Lisäksi aistinvaraisesti (haju ja kosteusjäljet rakenteissa) voitiin todeta rakenteiden vaurioituneen. Ulkoseinien sisäpuolinen höyrynsulku katkeaa 5-10cm ennen lattiaa, jolloin ulkoseinien kautta pääsee vapaasti ilmavuotoa tiloihin. Ulkoseinän rakenne, jossa on muovikalvo myös eristeen ulkopinnassa mahdollistaa laajalaiselle sienikasvustolle otollisen kasvuympäristön. Sienikasvustoa tavattiin jokaisessa otetussa rakennusmateriaalinäytteessä.

Haastattelun perusteella sekä rakenneavauksista tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen ulko- ja väliseinien alaosat sekä yläpohjan rakenteet ovat joutuneet ennen vesikatteen uusimista kovalle kosteusrasitukselle. Vesikatteen korjauksen jälkeen vanhoja kosteuden aiheuttamia vaurioita ei ole korjattu minkä seurauksena rakenteissa havaittiin myös lahovaurioita.

Maanvastaisten seinärakenteiden runsas kosteus on todennäköisesti seurausta toimimattomista tai väärin asennetuista (väärä korkeus) salaojista. Lisäksi Maanvastaisen rakenteen ulkopinnassa ei tiettävästi ole vedeneristystä, minkä vuoksi maakosteus ja pintavedet pääsevät kastelemaan rakennetta.

4.2 JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET:

Jatkotoimenpiteenä tulee ulkoseinien rakenteelliset virheet sekä veden aiheuttamat vauriot korjata purkamalla vaurioituneet ulkoseinärakenteet riittävällä laajuudella (julki-sivuverhous sekä runko ja eristerakenteet vähintään 1,5m korkeudelle tutkitun tason lattiapinnan yläpuolelle tarvittaessa korkeammalle). Lisäksi rakennuksen salaojien toiminta ja asennussyvyys on suositeltavaa tutkia kuvaamalla salaojaputkistoa. Mikäli putkisto uusitaan, tulee maanlaisten seinärakenteiden ulkopintaan asentaa vettä pitävä eristys (bitumihuopa) sekä uusia sisäpuolinen rakenne kauttaaltaan paremmin kosteutta kestäväksi. kaikki kosteusvaurioituneet sisäkaton ja kellarikerroksen rakenteet tulee uusi/korjata kun kosteuden pääsy rakenteisiin on saatu hallintaan.

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 ulkoseinien ja välipohjan liittymien osalta sekä ulkoseinien höyryn sulun osalta ikkunoiden, ovien sekä liitosten kohdilta. Ilmavuotoja on todennettu rakenneavausten yhteydessä

tehtyjen tummumien perusteella. Lisäksi rakenneavauksissa oli havaittavissa tiiviin höyrynsulkukalvon asennustapa päättymään 5-10 cm ennen välipohjan betonirakennetta. Liitoksia ei oltu liimattu tai teipattu tiiviiksi. Paine-eromittauksessa havaittiin ylemmän kerroksen olevan alipaineinen noin -4Pa jolloin korvaavan ilman voidaan todeta johtuvan rakenteen läpi epäjatkuvuuskohdista.

Ilmanvaihtoteknisissä tutkimuksissa todettiin ilmanvaihdon toimivan tarkoituksen mukaisesti. Ilmanvaihtojärjestelmää on huollettu ja uusittu vuosien varrella. Rakennus ei ollut tarkasteluhetkellä tavanomaisessa käyttötilassa, joten ilmanvaihdon ohjaukset voivat tavanomaisesti poiketa tutkimushetken tarkastelusta merkittävästikin.

Olosuhdearviointi tehdään esitetyn sisäilmastaselvityksen tulosten tai muun ajantasaisen, soveltuvan tutkimustiedon perusteella. Olosuhdearviointi tehdään tutkimusalueittain. Tutkimusalueena oli tarkastellun rakennuksen ylempi kerros sekä urheilusali. Arviointi tehdään osa-alueittain. Arvioitavat osa-alueet ovat 1. Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma, 2. rakennusosien riskitekijät, 3. ilmastointijärjestelmä ja 4. Biologiset, fyysikaaliset 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, mutta voi heikentää sisäilman laatua ja olosuhteita. **2 pistettä** HUOM! Ilmastointijärjestelmän arviointi perustuu tutkimushetkeen. Tutkimusalueella ei ole jäähdystystä.

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

Osatulosten yhteenlaskettu pistemäärä on **11 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: 23.10.2024

Allekirjoitus ja nimenselvennys:



Antti Kuparinen /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 terveellisuuden 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 siirtymisen 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/m³)

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 m³/m². 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 käytön aikaisen tasa-painokosteuden ylittävää kosteutta, jonka tulee poistua (C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

Routa

Roudalla tarkoitetaan maassa (maan huokosissa) olevan veden jäätymistä 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 kärkearakeista maa-aineskerrosta, jota pitkin vesi voi siirtyä kuivatettavalta alueelta valumalla tai pumpaamalla (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 salaojituserkoksessa 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 liikkeessa 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 työkonien liikkeet, maanrakennus ja maanviljelytyöt) siirtävät mikrobeja ilmaan. Mikrobilähteen vaikutus on suurin sen välittömässä ympäristössä, vaikka mikrobit voivat kulkeutua ilmapirtausten mukana jopa tuhansia kilometrejä.

Rakennuksen sisäilman mikrobistoon vaikuttavat ulkoilman mikrobit ja mikrobien 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 mikrobien kasvu 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 lahotajasienillä 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 litimärän 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.

Terveysturvallisuuden 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!

