



**TURUN
KUNTOTUTKIMUS OY**

KUNTOTUTKIMUSRAPORTTI

Keskustie 7, Kustavi



Mikrobinäytteet (ilmanäytteet ja pintanäytteet)

Tutkimus päivämäärä:

10.1.2023

**TURUN KUNTOTUTKIMUS OY
-TUNNE TALOSI-**



Sisällys

1. YHTEYSTIEDOT	2
TILAAJA	2
TOIMEKSIANTO	2
KOHDE	2
LÄSNÄOLIJAT	2
TUTKIMUSAJANKOHTA	2
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
3.1 PINTANÄYTTEET:	6
3.2 ILMANÄYTTEET:	8
3.3 RADONMITTAUS:	10
3.3 Muita havaintoja	12
4. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET	15
4.1 YHTEENVETO TUTKIMUKSESTA:	15
4.2 JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET:	15
4.3 RAPORTIN LUOVUTUS	15
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

Testausseloste, Turun Yliopisto Aerobiologia (Liite 1 ja 2)

1. YHTEYSTIEDOT

TILAAJA

Kustavin kunta

TOIMEKSIANTO

Toimeksiantona oli selvittää kunnantalossa ja sen kellarikerroksen kirjastossa havaittua sisäilmahaitta epäilyä.

KOHDE

Kunnantalo, Keskustie 7_Kustavi

LÄSNÄOLIJAT

Jari Nerjanto, Kustavin kunta
Jussi Lehto, Kustavin kunta
Antti Kuparinen, Turun Kuntotutkimus Oy
Mikko Harju, Turun Kuntotutkimus Oy

TUTKIMUSAJANKOHTA

10.1.2023

TUTKIMUKSEN TEKIJÄT

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

Mikko Harju (RI)

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

2. KUNTOKARTOITUS JA LÄHTÖTIEDOT

2.1 KOHTEN YLEISKUVAUS

Kunnantalon työntekijät ovat kokeneet haju- ja terveyshaittoja. Erityisesti rakennuksen alemmassa kerroksessa sijaitsevassa kirjastossa sisäilman haittoja on koettu enemmän. Tutkimushetkellä kirjasto oli pois käytöstä ja siirretty väistötiloihin. Rakennuksessa on tehty aiemmin rakenteisiin liittyen tutkimuksia. Tehtyjen tutkimusten tulokset eivät olleet käytössä. Kellarikerros on noin 50% maanalaiset.

Rakennus on rakennettu vuonna 1970, ja siinä on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Ilmanvaihdon huolloista ei ole tarkempaa tietoa. Rakennuksen pinnoitteita on saneerattu aikojen saatossa, mutta muista saneeraustoimista ei ole tarkempaa tietoa.

2.3 LÄHTÖKOHTA TUTKIMUKSELLE

Pintanäytteiden otolla halutaan varmistaa voiko kirjaston kalustusta tai kirjoja siirtää sellaisenaan väistötiloihin. Lisäksi tilaaja haluaa ilmanäytteiden otolla varmistaa, onko työskentely kunnantalossa turvallista.

2.4 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA RAJAUS

Tutkimuksen ensisijaisena tavoitteena oli selvittää ilma ja sivelynäytteenotolla työskentelytilojen ilman mahdollista mikrobi ja bakteeri pitoisuutta. Otettujen näytteiden perusteella ei voida aukottomasti todeta onko rakenteessa kosteuden aiheuttamaa vauriota vai ei. Ilmanäytteen virhemarginaali kohteen käyttö ja olosuhteet huomioiden on 15-15%.

Tutkimusraportti perustuu kohteesta tehtyihin havaintoihin, mittaustuloksiin, sekä talon 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

Tutkimusraporttia varten käytössä oli:

- Kohteen edustajilta saadut lähtötiedot
- Pohjapiirustukset
- Testausselosteet, Turun Yliopisto 25. ja 26.1.2023

3. TUTKIMUS JA HAVAINNOT

Tutkituissa työtiloissa sekä kirjastossa on henkilökunnan toimesta havaittu hajuhaittoja. Lisäksi osalla työntekijöistä on ollut terveydellisiä haittoja, joiden on arvioitu johtuvan sisäilmahaitasta. Tutkimus tehtiin talviolosuhteissa (ulkolämpötila -2,3°C, RH% 93 ja maa lumipeitteinen sekä maan pinta jäässä).



Kirjasto oli tutkimushetkellä siirrettynä muualle.



Pintanäytteet otettiin sivelynäytteinä pinnoilta



Kunnantalo oli tutkimushetkellä kirjastoa lukuun ottamatta tavanomaisesti käytössä.

3.1 PINTANÄYTTEET:

Kohteesta otettiin pintanäytteitä, jotta voidaan selvittää onko kalusteiden pinnoille tai esimerkiksi kirjaston kirjoille laskeutunut haitallista mikrobikasvustoa. Pintanäytteet otettiin sivelynäytteinä, joista näytteet viljeltiin elatusalustoilla. Näytteiden tulokset eivät sulje pois mahdollisuutta, ettei rakenteissa olisi vaurioita. Toisaalta se ei myöskään osoita, että rakenteissa on vaurio. Näytteitä otettiin keskeisistä paikoista yhteensä 10 kpl.

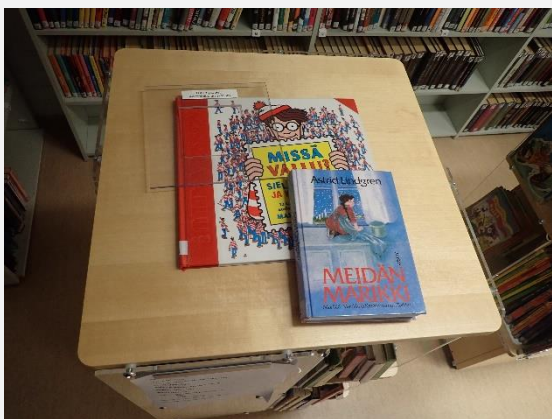
Yhteenveto tuloksista Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen kohteessa näytteittäin
Näyte SK 1. Kirjasto, pöydän pinta	Näytteessä havaittiin vähäisiä määriä sieniä ja muita bakteereja.
Näyte SK 2. Kirjaston, lipaston pinta	Näytteessä havaittiin vähäisiä määriä sieniä
Näyte SK 3. Kirjaston, kirjan pinta	Näytteessä havaittiin vähäisiä määriä sieniä ja muita bakteereja. Chrysonilia-homesienen ylikasvuon peittänyt alleen muuta lajistoa. Ko. sieni ei ole kosteusvaurioon indikoiva laji.
Näyte SK 4. Toimisto, pöydän pinta	Näytteessä havaittiin vähäisiä määriä sieniä ja muita bakteereja
Näyte SK 5. Toimisto, pöydän pinta	Näytteessä havaittiin vähäisiä määriä sieniä ja muita bakteereja.
Näyte SK 6. Käytävä, lipaston pinta	Näytteessä havaittiin vähäisiä määriä sieniä sekä runsaasti muita bakteereja. Steriili rihma on saattanut peittää alleen muuta lajistoa. Steriili rihma ei ole kosteusvaurioon indikoiva laji.
Näyte SK 7. Istuntosali, lipaston pinta	Näytteessä havaittiin vähäisiä määriä sieniä ja muita bakteereja.
Näyte SK 8. Kokoushuone, pöydän pinta	Näytteessä ei havaittu merkittävää sienien tai aktinomykeettien kasvua.
Näyte SK 9. Toimisto, lipaston pinta	Näytteessä ei havaittu merkittävää sienien tai aktinomykeettien kasvua.
Näyte SK 10. Toimisto Lipaston pinta	Näytteessä ei havaittu merkittävää sienien tai aktinomykeettien kasvua.



Näyte SK 1 otettiin kirjaston pöydän päältä.



Näyte SK 2 otettiin kirjaston lipaston pinnalta.



Näyte SK 3 otettiin kirjan pinnalta



Näyte SK 4 otettiin alemman kerroksen toimiston pöytäpinnalta



Näyte SK 5 otettiin alemman kerroksen toisen toimiston pöydältä



Näyte SK 6 on otettu käytävän päässä olleen lipaston päältä



Näyte SK 7 on otettu istuntosalin lipaston päältä



Näyte SK 8 otettiin kokoushuoneen pöydän pinnasta



Näyte SK 9 otettiin toimistohuoneen lipaston päältä

3.2 ILMANÄYTTEET:

Työskentelytilojen sisäilman laatua haluttiin tutkia pintanäytteiden lisäksi ilmanäyttein. Näytteenottopaikat valittiin tehtyjen ilmoitusten mukaisesti niistä tiloista, joissa oli aiemmin havaittu hajuhaittoja tai huoneessa työskennellyt henkilö oli epäillyt sisäilmahaittaa. Näytteet otettiin 6-vaihe impaktorikeräimellä (Andersen-keräin). Näytteet otettiin 1,2m korkeudesta. Näytteen otossa noudatettiin Laboratorio-opas Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät -ohjeita. Otetut ilmanäytteet tutkittiin Turun yliopiston aerobiologian laboratoriossa. Näytteitä otettiin yhteensä 3kpl.

Yhteenveto tuloksista Näyte

Näyte IK 1. Kirjasto

Mikrobikasvun esiintyminen kohteessa näytteittäin

Tutkitun tilan aktinomykeettipitoisuus alitti havaintorajan. Tutkitun tilansienipitoisuus M2-alustallamitattuna (mesofiilisetsienet) oli matala eikä näytteessä tavattumerkittäviä määriä kosteusvaurioon viittavaa lajistoa.

Tutkitun tilansienipitoisuus DG18-alustallamitattuna

(kserofiilisetsienet) oli matala. Näytteessä esiintyi vallitsevana / suhteellisesti runsastuneena kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa, mitä voidaan pitää epätavanomaisena. Lajistopoikkeavuus voi kuitenkin johtua myös rakennuksen tavanomaisesta käytöstä tai siitä, miten rakennus sijaitsee ulkopuoliin mikrobilähteisiin nähden (*Aspergillus restricti*).

Useiden eri indikaattorimikrobien esiintyminen samassa näytteessä (samatila) on tavanomaisesta poikkeavaa ja voi viitata mikrobivaurioon rakennuksessa.

Näyte IK 2. Valtuustosali

Tutkitun tilan aktinomykeettipitoisuus alitti havaintorajan. Tutkitun tilan sienipitoisuus M2-alustalla mitattuna (mesofiilisetsienet) oli matala eikä näytteessä tavattu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa. Tutkitun tilansienipitoisuus DG18-alustalla mitattuna (kserofiilisetsienet) oli matala eikä näytteessä tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa.

Näyte IK 3. Sosiaalitoimisto

Tutkitun tilan aktinomykeettipitoisuus alitti havaintorajan. Tutkitun tilan sienipitoisuus M2-alustalla mitattuna (mesofiilisetsienet) oli matala eikä näytteessä tavattu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa. Tutkitun tilansienipitoisuus DG18-alustalla mitattuna (kserofiilisetsienet) oli matala eikä näytteessä tavattu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa.



Näyte IK 1 otettiin kirjastosta



Näyte IK 2 otettiin valtuustosalista

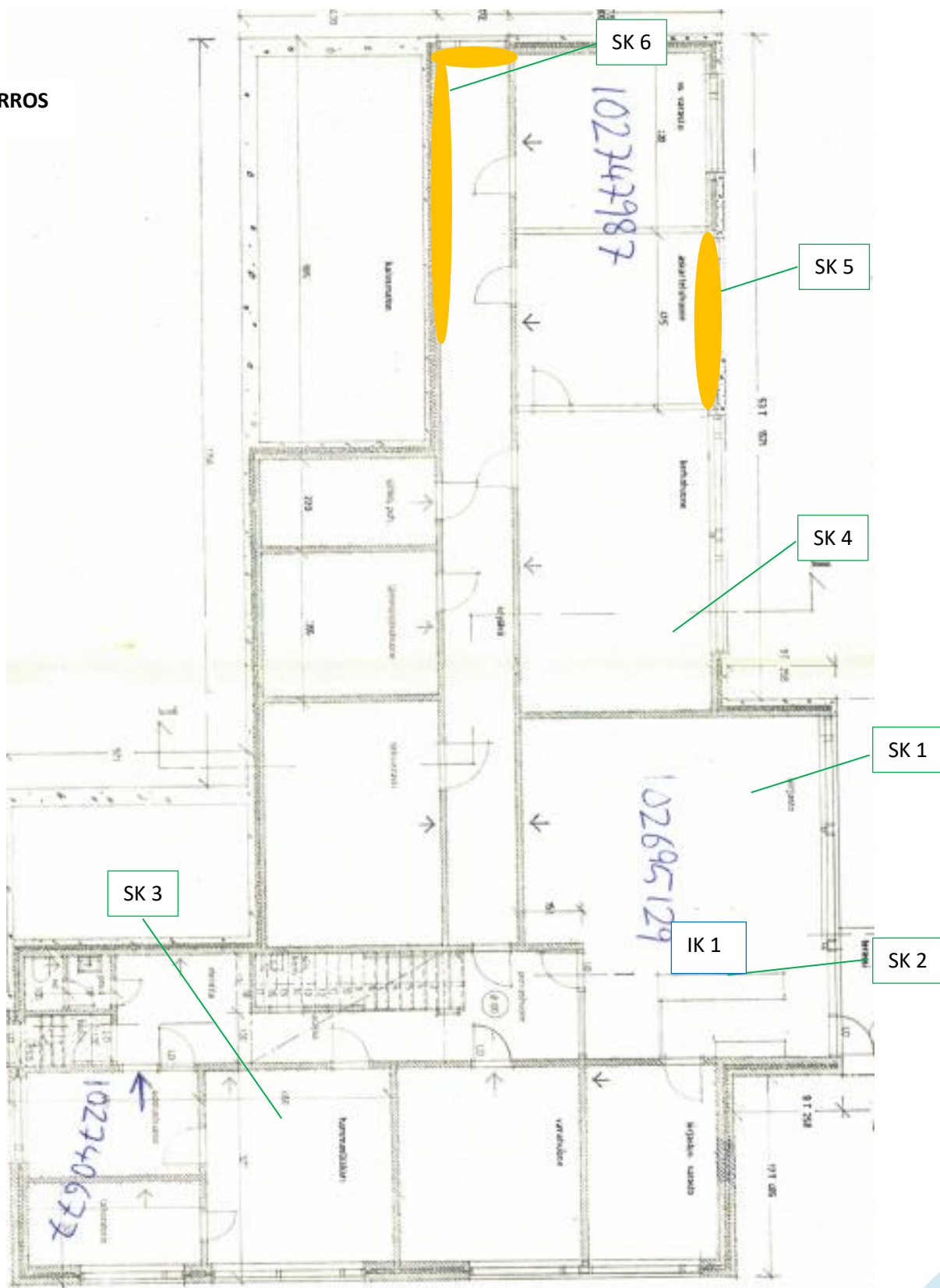


Näyte IK 3 otettiin sosiaalitoimistosta

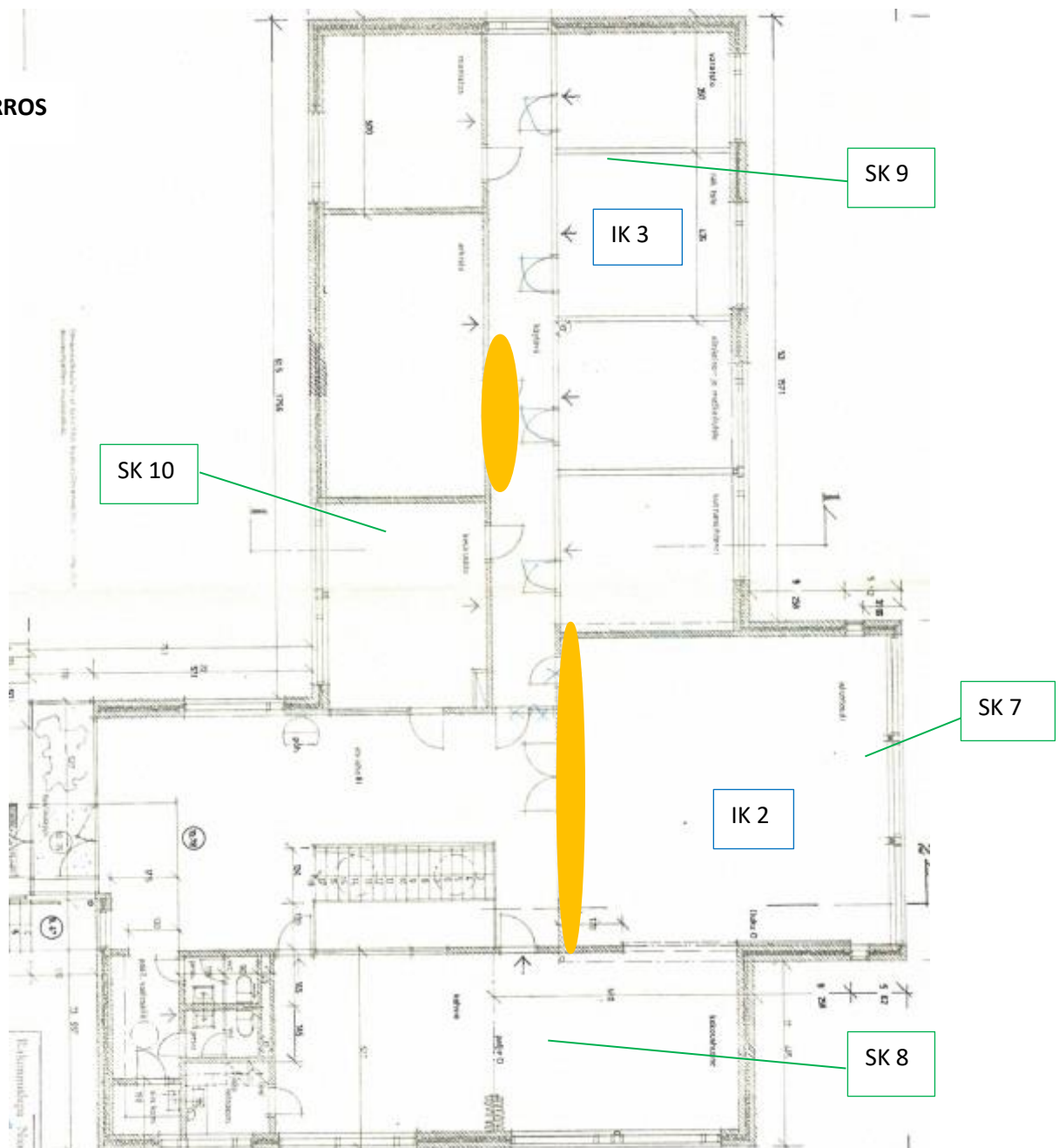
3.3 RADONMITTAUS:

Alemman kerroksen osalta asennettiin radon mittaus keräimet. Keräimet (3kpl merkittynä pohjapiirustukseen numerosarjalla) ovat asennettuina 2kk (10.1.-10.3.-23). Mitauksesta toimitetaan sen valmistuttua erillinen raportti (Suomen Radonhallinta Oy).

ALEMPI KERROS

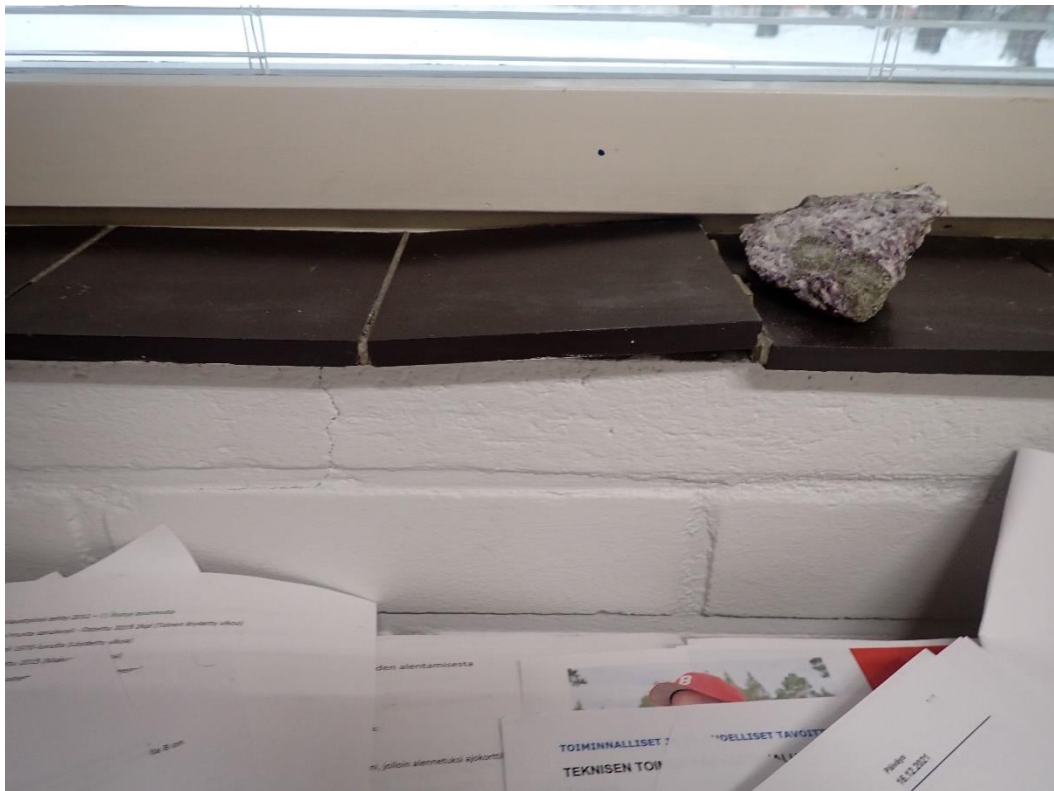


YLEMPI KERROS



3.3 Muita havaintoja

Aistinvaraisen tarkastelun sekä pintakosteusmittausten perusteella rakennuksessa on useita kosteuden aiheuttamia vaurioita. Kellarikerroksessa on selkeästi havaittavissa maakosteuden aiheuttamaa pinnoitteiden hilseilyä. Lisäksi toisessa kerroksessa havaittiin mm valtuustosalissa sekä käytävällä katteen/läpivientien vuotojen tai ilmavuotojen aiheuttamia vesijälkiä (pohjapiirustuksessa merkittynä oranssilla).



Alemman kerroksen ikkunapenkin laatoitus on paikoin irronnut



Alemman kerroksen käytävän päässä oli havaittavissa kosteuden aiheuttamia jälkiä



Valtuustosalin katon ja seinän rajasta näkyy valuneen vettä jossain vaiheessa.



Ylemmän kerroksen käytävällä valaisimien reiistä on valunut vettä

4. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET

4.1 YHTEENVETO TUTKIMUKSESTA:

Tehdyn tutkimuksen perusteella rakennuksen sisäilmassa ei ole erityisen korkeita aktinomykeetti, mikrobi tai bakteeripitoisuuksia. Paikallisesti arvot olivat koholla, mutta näiden osalta virhemarginaali huomioiden voidaan todeta ettei näytteissä ole selkeää vaurion aiheuttamaa sisäilmahaittaa. Tutkimusmenetelmät eivät yksiselitteisesti tarkoita, etteikö rakennuksessa voisi olla kosteuden aiheuttamaa vauriota.

4.2 JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET:

Suosittelavaa on tutkia ja selvittää tarkemmin vesijälkien alkuperää. Ulkopuolisen maa-kosteuden osalta tulee varmistaa salaojien toimivuus sekä muuten estää pintavesien johtuminen rakennuksen sokkelia päin tai rakennuksen alle.

4.3 RAPORTIN LUOVUTUS

Saaja 1: Kustavin kunta, Jussi Lehto	Saaja 2:	Saaja 3:
Saaja 4:	Paikka: Turku	Päivämäärä: 8.2.2023

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 terveellisuuden 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 oleskelevälle, 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.

Hygroskooppisuus

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

Höyrinsulku

Höyrinsulku 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 diffusiona 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 seinäpinnoille 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 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, salaojituserkostien, 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 työkonoiden 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 rakennuslevyjen 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 kasvulle välttämätön. Jos ilman suhteellinen kosteus on alle 30 %, mikrobit eivät kasva. Jos ilman suhteellinen kosteus on yli 70 %, mikrobikasvu on todennäköinen. Rakennus- ja pinta-materiaalien 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 ilmapirtausten mukana kasvustoista sisäilmaan kuin märät itiöt.

Mikrobilajiston muuttuminen eli sukkessio

Mikrobisuksessiolla 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 sukkessiolla 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!

