

KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

TOAS Vanha Domus

Rakennukset B-E

Asiakirjan päiväys
22/11/2024



Sisällysluettelo

1. Yleistiedot	3
2. Kohteen yleiskuvaus	4
3. Lähtötilanne ja taustatietoja	5
4. Tutkimusmenetelmät	7
4.1. Kuntotutkimus	
4.2. Kosteusmittauksien viitearvot ja yleistä kosteusmittauksista	
4.3. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit	
5. Tutkimukset	10
5.1. Rakennusten rakenteet lähtötietojen ja rakenteen avausten perusteella	
5.2. Olosuhdemittaukset	
5.3. Rakenteiden aistinvarainen havainnointi ja pintakosteustarkastelu	
5.4. Rakenteiden avaukset	
5.4.1. Rakenteiden avausten sijainti	
5.4.2. Mikrobinäytteet rakenteen avausten kohdalta	
5.4.3. Rakennekosteusmittaukset	
6. Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset	29
7. Kuntotutkimuksen tekijöiden yhteystiedot	31
8. Liitteet	31

TOAS Vanha Domus B-E

Asiakirjan
päiväys
24/11/2024

1. Yleistiedot

Tutkimuskohteen lähiosoite:	Väinämöisenkatu 11, 33540 Tampere
Rakennustyyppi:	Kerrostalo (opiskelija-asuntola)
Rakennusvuodet:	1959–1965
Kerrokset:	3–4
Tutkimuksen tilaaja:	Tampereen opiskelija-asuntosäätiö sr TOAS c/o Rakennuttajapäällikkö Merja Vahtramäe Sitowise Group Oyj Vuolteenkatu 2, 33100 Tampere +35850 593 4285 merja.vahtramae@sitowise.com
Tutkimuksen tarkoitus:	Toimeksiantona oli kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus TOAS Vanhan Domuksen rakennuksiin B-E.
Tutkimusten ajankohta:	Tutkimuksen kohdetyöt suoritettiin 17.9., 10.10., 11.10, 21.10. ja 19.11.2024.
Tutkimuksen tekijät:	Tommi Silvasti, Insinööri (AMK) talonrakennustekniikka Johtava sisäilma-asiantuntija Rakennusterveysasiantuntija - Sertifikaattinumero C- 26053-26-21 Pätevöitynyt kuntoarvioija (PKA) p. 030 670 5625 tommi.silvasti@sustera.com Juuso Honkanen Rakennustekniikan insinööri (AMK) Kuntotarkastaja, Rakennustekninen asiantuntija 030 670 5954 juuso.honkanen@sustera.com Miika Valli Rakennusmestari AMK Kuntotarkastaja, Rakennustekninen asiantuntija 030 670 5675 miika.valli@sustera.com Tuomas Kuurimo Rakennustekninen asiantuntija 030 670 5411

tuomas.kuurimo@sustera.com**Käytetyt mittalaitteet:**

Käsityökalut rakenteiden avausten tekemiseen ja mikrobinäytteiden ottamiseen

Suhteellisen kosteuden mittari Vaisala HM40 ja mittapää HM42PROBE, kalibroitu 1/2024

Suhteellisen kosteuden mittari Vaisala HMI41 ja mittapää HM42, kalibroitu 10/2024

Pintakosteudentunnistin Gann hydrotest LG3 ja B50, kalibroitu 1/2024

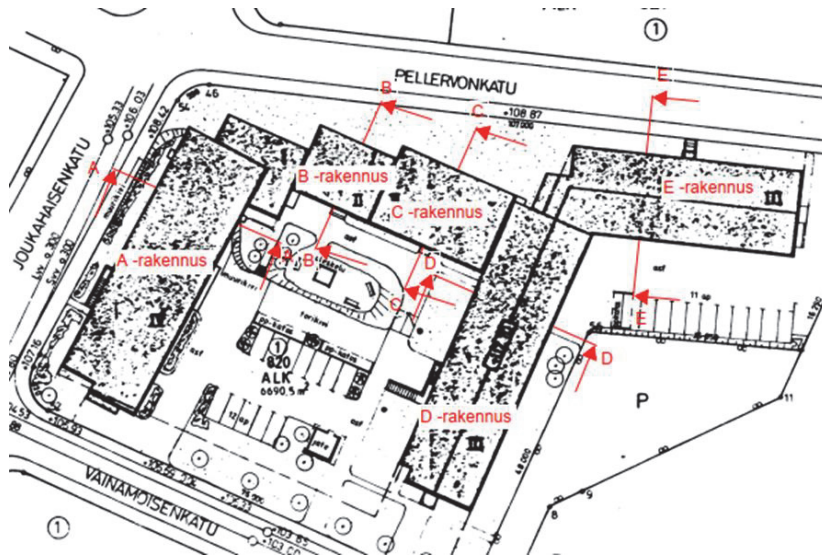
Puunkosteusmittari Tramex moisturemeter, kalibroitu 7/2024

Pintakosteudentunnistin Exotek MC160-SA

2. Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena oli neljästä toisiinsa kytketystä kerrostalosta koostuva opiskelija-asuntola. Rakennukset on rakennettu vuosina 1959-1965. Asuntoja tutkituissa rakennuksissa on yhteensä 140 kpl.

Rakennusten perustuksina toimivat maanvaraiset teräsbetoniset anturat, joihin teräsbetoniset sokkelit ja maanpaineseinät tukeutuvat. Rakennusten runko on teräsbetonirakenteinen. Rungon pystyrakenteina toimivat teräsbetoniset seinät ja paikoin pilarit. Rungon vaakarakenteina toimivat teräsbetoniset palkit ja laatat. Alapohjat ovat maanvaraisia teräsbetonilaattoja. Välipohjien ja yläpohjien kantavana rakenteena toimivat paikalla valetut massiiviset teräsbetonilaatat. Ikkunat ja ovet ovat puurakenteisia. Ulkoseinät ovat osin teräsbetonirakenteisia ja pääosiltaan kevytbetoniharkoista (Siporex) muurattuja. Ulkoseinien julkisivupintana on pääosin rappaus ja maalaus. Vesikattomuotona on harjakatto ja vesikatteena rivipeltikate.

TOAS Vanha Domus B-EAsiakirjan
päiväys
24/11/2024

Vanhan Domuksen rakennukset merkitty asemapiirustukseen.

3. Lähtötilanne ja taustatietoja

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennusten rakenteiden riskejä ja kuntoa sekä uusimis- ja korjaustarpeita kosteus- ja sisäilmateknisestä näkökulmasta.

Rakennuksiin on käytössä olleiden tietojen mukaan kohdistettu osittainen peruskorjaus 1980-luvun alussa. Havaintojen ja käytössä olleiden tietojen perusteella 1980-luvun alun jälkeen rakennuksiin ei vesikattoja lukuun ottamatta ole kohdistettu laajempia peruskorjaustyyppisiä korjauksia.

Tutkimuksia kohdistettiin rakennukseen tarjouksen perusteella pääkohdittain seuraavasti:

TOAS Vanha Domus B-E

Asiakirjan
päiväys
24/11/2024

- Asiakirjoihin tutustuminen (mm. rakennuspiirustukset ja aiemmat tutkimukset).
- Alkukierros kohteessa tutkimussuunnitelman laatimista varten.
- Pintakosteuskartoitusta sisätiloihin pistokoeluoontoisesti.
- Rakenteen avaukset:
 - Maanvaraisiin alapohjiin 3 kpl rakenteen avauksia.
 - Maanvastaisiin ulkoseiniin 4 kpl rakenteen avauksia.
 - Ulkoseiniin 7 kpl rakenteen avauksia.
 - Välipohjiin 3 kpl rakenteen avauksia.
 - Yläpohjiin 3 kpl rakenteen avauksia.
- Rakennekerrosten mittaaminen rakenteen avausten kohdalta mahdollisuuksien mukaan.
- Rakennekosteusmittaus rakenteen avausten kohdalta eristetilasta tai vastaavasta rakennekerroksesta.
- Mikrobinäytteen ottaminen rakenteen avausten kohdalta, jos rakenteessa on rakennekerros, josta mikrobimateriaalinäytteen ottaminen on mahdollista.

Käytössä olleet asiakirjat:

Käytössä oli mm.

- Asemapiirustuksia
- Leikkauspiirustuksia
- Pohjapiirustukset
- Julkisivupiirustuksia
- Kuntoarvioraportti (Raksystems Insinööritoimisto Oy, 10.10.2023)

Rajaukset / poikkeamiset tutkimussuunnitelmasta:

- Tutkimus pystyttiin toteuttamaan pääosin tilausvaiheessa sovitussa laajuudessa.
- Osa seinien rakenteiden avauksista tehtiin suunniteltua pienempinä kuivaporauksina timanttiporaukskaluston kiinnitysongelmien takia.
- Asunnon E276 ovea ei saatu auki ja rakenteen avaus siirrettiin asuntoon E179.
- B- ja C-talon yläpohjaan ei ole kulkua sisätilojen kautta, eikä rakenteen avausten kalustoa turvallinen kuljetus onnistunut vesikaton kautta kiertämällä. Rakenteen avaus C-talon yläpohjasta siirrettiin D-talon yläpohjaan.
- B-talon pohjakerroksen rakenteen avaukset siirrettiin käyttäjien takia kuivaushuoneesta saunaosaston pukuhuoneeseen.
- C-talon pohjakerroksen rakenteen avausten kosteusmittauksia ei saatu viimeisellä käyntikerralla tehtyä tilassa olevien käyttäjien takia.

4. Tutkimusmenetelmät

4.1. Kuntotutkimus

Kuntotutkimus on menetelmä, jossa tutkitaan rakenteiden tai rakennukseen kuuluvien järjestelmien kuntoa käyttäen aistinvaraisten havaintojen, mittausten ja kuvausten lisäksi rakenteita rikkovia tutkimus- ja mittaussvälineitä sekä tehdään rakenneavauksia. Kuntotutkimus voi kohdistua tiettyihin rakenteisiin, vesi- ja viemärijärjestelmiin, ilmanvaihtojärjestelmiin ja sisäilmaan vaikuttaviin tekijöihin. (Ympäristöopas 2016. Miia Pitkäranta. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.)

4.2. Kosteusmittauksien viitearvot ja yleistä kosteusmittauksista

Rakenteiden kosteusolosuhteet vaihtelevat mm. lämpötiloista, sisä- ja ulkoilmankosteudesta sekä vuoden aikojen mukaan ja tästä syystä yksittäisellä mittauksella voidaan arvioida luotettavasti vain mittaushetken kosteusolosuhteita.

Sisäilman kosteuslisä

Kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu mikrobikasvun riskiä rakenteissa, laitteissa tai niiden pinnoilla. Mikäli kosteuslisä on enemmän kuin 3 – 4 g/m³, mikrobi-kasvun riski nousee. (Valvira. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa I. Asumisterveys-asetus § 1–10. 2016.)

Puunkosteuden ja suhteellisen kosteuden viitearvoja

Homeet voivat kasvaa, kun suhteellinen kosteus on jatkuvasti yli 70...75 % RH ja lämpötila on noin +5...55 °C. Aktinomykeettien, eli sädesienten, sekä muiden bakteerien kasvu on mahdollista, kun suhteellinen kosteus on yli 90...95 % RH. Mikrobien kasvunopeus riippuu voimakkaasti lämpötilasta. (RT 103528 Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Yleistä. 2023)

Puun kosteuspitoisuus voi olla 18...150 %, jolloin rihmasto kasvaa ja muodostaa itiöitä. Homesienten kasvuun vaikuttaa enemmän ilman kuin kasvualustan kosteus. Kasvulle tarvittava minimikosteus riippuu lämpötilasta, vaikutusajasta, materiaalista sekä homelajista. Kosteus on otollisissa oloissa vähintään RH 75...80 %, mutta yleensä kuitenkin yli 90...95 %, jolloin haitallisimmat ongelmat syntyvät. (RT 08-11286 Puurakenteiden home- ja lahottajasienet sekä bakteerit)

Lahottajasienet tarvitsevat kasvaakseen homesieniä korkeamman kosteuspitoisuuden. Kriittinen kosteus lahovaurion muodostumiselle on lämpötilasta riippuen $RH > 93...95 \%$, joka vastaa puun kosteuspitoisuutta n. 24–27 p-% (Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöministeri).

Rakenteen hetkellisillä kosteusmittauksilla sisätiloissa tasalämpöisissä rakenneosissa voidaan riittävän luotettavasti selvittää, onko rakenneosan kosteuspitoisuus poikkeavan korkea. Menetelmällä voidaan selvittää esimerkiksi väliseinärakenteen, kerroksellisen välipohjarakenteen täyttökerroksen, puukoolatun lattiarakenteen tai ulkoseinärakenteen lämmöneristekerroksen kosteuspitoisuutta. Ulkovaipparakenteen sisältä tehtävissä hetkellisissä kosteusmittauksissa tulee huomioida, että mitattavan rakenteen ja sisäilman välinen lämpötilaero voi aiheuttaa tulokseen huomattavan mittavirheen. (Ympäristöopas 2016. Miia Pitkäranta. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.)

Pintakosteudentunnistin (ns. kosteudentunnistin tai pintamittari)

Pintakosteusilmaisim ei mittaa materiaalin absoluuttista tai suhteellista kosteutta, vaan ilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. rakenteiden sisässä olevat vesijohtoputket, teräkset, lämmityskaapelit sekä mitattavan materiaalin koostumus ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Mitä paremmin materiaali johtaa sähköä, sitä suurempia lukemia laite näyttää. Pintakosteudenilmaisim ilmaisee sähkönjohtavuuden koko mittaamaltaan syvyydeltä, eikä sen tulosten perusteella voi erotella kosteuspitoisuutta rakenteen eri syvyyksillä.

Edellä mainituista syistä pintakosteudenilmaisimen lukemille ei voida etukäteen määrittää yleisiä raja-arvoja vaan lukemat ovat suuntaa antavia. (Ympäristöopas 2016. Miia Pitkä-ranta. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.)

Mittausepävarmuus

Mittaustulokseen liittyy lähes aina jonkin verran epävarmuutta. Tämä tarkoittaa, että mittaustulos saattaa mittaustuloksen tai -menetelmän, näytteenottotapahtuman tai näytteiden analysoinnin aiheuttaman mittausvirheen takia erota mitatun suureen todellisesta pitoisuudesta tai tasosta. Mittausepävarmuus tulee ottaa huomioon mittaustuloksia arvioitaessa. Tulkinnat mm. kosteus-, sisäilmaolosuhte- ja epäpuhtausmittauksista perustuvat yleensä ainakin osittain tuloksen vertaamiseen erilaisiin viitearvoihin. (Ympäristöopas 2016. Miia Pitkäranta. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.)

Laboratorion tutkimusraportissa on mainittu laboratorion testaustulokseen liittyvä mittausepävarmuus.

4.3. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Näytteenotto

Materiaalinäytteet toimitettiin akkreditoituun laboratorioon. Näytteenotossa on noudatettu laboratorion näytteenotto-ohjeita sekä Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Osa IV) mukaista ohjeistusta. Näytteiden keräämiseen käytettyjen työvälineiden puhdistus on suoritettu asianmukaisesti alkoholia sisältävällä desinfiointiaineella. Työvälineet on puhdistettu näytteenottojen välillä. Näytteet on pakattu suljettaviin, puhtaisiin ja tiiviisiin muovipusseihin.

Laboratorion tutkimusraportissa on mainittu laboratorion testaustulokseen liittyvät mittausepävarmuudet.

Tulosten tulkinta

Tieto mikrobilajistosta on tärkeä osa mikrobikasvun ja epätavanomaisten mikrobilähteiden tunnistamista, mutta yksinomaan sen perusteella (esimerkiksi yksittäisten aktinomykeettien tai Stachybotryksen esiintyminen rakennuksessa) ei tule tehdä päätelmiä rakennuksen terveellisyydestä. (Valvira. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV. Asumisterveysasetus § 20. 2016. Päivitetty 19.2.2020)

Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta suoraviljelyllä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

- = ei mikrobeja

+ = 1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)

- ++ = 20-49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)
- +++ = 50-199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)
- ++++ ≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

Yllä mainittua asteikkoa käytetään sekä mikrobien kokonaismäärän että tunnistettujen mikrobien määrän arvioimiseen. Jos homeiden ja hiivojen ja aktinomykeettien kokonaismäärät ovat pieniä (-/+/+), lasketaan ja ilmoitetaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärä.

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++/++++).

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita.

(Valvira. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV. Asumisterveysasetus § 20. 2016. Päivitetty 19.2.2020)

Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopiointi

Viljelytuloksen ollessa alle määritysrajan tai silloin, kun näytteessä esiintyy vain yksittäisiä pesäkkeitä, näytteen mikroskopiointi tulee tehdä suoraan materiaalista tai ns. teippinäytteestä mahdollisesti kuolleen jo kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Huomattavaa on, että suoramikroskopiointi voidaan tehdä luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Mikäli suoramikroskopoinnissa nähdään sienirihmastoja, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä (ISO16000-21). Suoramikroskopiointi ei sovellu bakteerikasvustojen havainnointiin. (Valvira. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV. Asumisterveysasetus § 20. 2016. Päivitetty 19.2.2020)

5. Tutkimukset

5.1. Rakennusten rakenteet lähtötietojen ja rakenteen avausten perusteella

Rakenteiden toteutustapaa tarkasteltiin SokoPro -projektipankissa olleista alkuperäisistä rakennuspiirustuksista sekä rakennusvalvonnan rakennuspiirustuksista otetuista valokuvista (valokuvaus Simo Sammalisto).

TOAS Vanha Domus B-E

Asiakirjan
päiväys
24/11/2024

Osa rakenteen avauksista toteutettiin tutkimussuunnitelmasta poiketen pienempinä kuivaporauksina timanttikorakaluston kiinnityksen haastavuuden takia. Osasta rakenteen avauksia etenkin kuivaporausten kohdalla oli paikoin hankala mitata rakennekerrosten paksuuksia tarkasti.

B-talo

Alapohjarakenne rakenteen avauksen kohdalla pukuhuoneessa ylhäältä alaspäin:

- Pintarakenne (muovimatto)
- Betoni n. 60 mm
- Rakennuspaperi
- Lastuvillalevy (Toja-levy) n. 50–70 mm
- Bitumisively
- Betoni n. 70 mm
- Hiekka

Alapohjarakenteena on rakennuspiirustusten perusteella myös suoraan maata vasten valettua maanvaraista betonilaattaa.

Alimman kerroksen maanvastaisten seinien rakennekerrokset vaihtelevat rakennuspiirustusten perusteella tiloittain. Maanvastaisen seinän rakenne saunaosaston pukuhuoneen kohdalla on:

- Pintarakenne (puupaneeli + koolaus)
- Maali
- Betoni n. 150 mm
- Lastuvillalevy (Toja-levy) n. 75 mm
- Betoni (ei porattu läpi)
- Ulkopuolen vierustäyttö

Välipohjarakenteisiin ei kohdistettu rakenteen avauksia. Välipohjan rakennekerrokset ovat rakennuspiirustusten perusteella arvioiden ylhäältä alaspäin:

- Pintarakenne (mm. muovimatto)
- Betoni n. 60 mm
- Lastuvillalevy (Toja-levy) n. 50 mm
- Kantava massiivibetonilaatta n. 150 mm

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin porrashuoneen kohdalla ulkoseinään tehdyn rakenteen avauksen perusteella:

TOAS Vanha Domus B-E

Asiakirjan
päiväys
24/11/2024

- Pintarakenne (maali)
- Betoni n. 100 mm
- Korkkieriste n. 50 mm
- Koolaus + ilmaväli (arvioitu, ei mahdollista havainnoida avauksen kautta)
- Kuitusementtilevy

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin yleisesti tehtyjen havaintojen sekä julkisivututkimuksen porausten perusteella:

- Pintarakenne (tasoite + maali)
- Kevytbetoni
- Rappaus + maalipinnoite

Yläpohjaan ei kohdistettu rakenteen avauksia. Yläpohjan alkuperäiset rakennekerrokset ovat rakennuspiirustusten perusteella arvioiden ylhäältä alaspäin:

- Betoni n. 50 mm
- Lastuvillalevy (Toja-levy) n. 150 mm
- Kevytsora n. 10-50 mm (kallistukset)
- Kantava massiivibetonilaatta n. 150 mm

Yläpohjan ylemmän betonilaatan päälle on lisätty mineraalivillakerros, jota ei mitattu.

C-talo

Alapohjarakenne rakenteen avauksen kohdalla kerhohuoneessa ylhäältä alaspäin:

- Pintarakenne (vinyylilaatta)
- Betoni n. 70 mm
- Bitumisively
- Betoni n. 40-50 mm
- KevytSORabetoni n. 100 mm
- Hiekka/sora

Maanvastaisen seinän rakenne kerhohuoneessa sisältä ulospäin rakenteen avauksen perusteella:

- Pintarakenne (maali+tasoite)
- Verhomuuraus (poltettu tiili) n. 60 mm
- Mineraalivilla n. 50 mm
- Bitumisively
- Betoni (ei porattu läpi), rakennuspiirustusten mukaan 380 mm
- Ulkopuolen vierustäyttö

Välipohjan rakennekerrokset asunnossa 325 rakenteen avauksen kohdalla ylhäältä alaspäin:

- Pintarakenne (muovimatto)
- Betoni n. 60 mm
- Rakennuspaperi
- Lastuvillalevy (Toja-levy) n. 50 mm
- Kantava massiivibetonilaatta n. 150 mm (ei porattu läpi)

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin huoneeseen 325 tehtyjen porausten perusteella:

- Pintarakenne (tasoite + maali)
- Kevytbetoni (ei porattu läpi)
- Rappaus + maalipinnoite

Yläpohjaan ei kohdistettu rakenteen avauksia. Yläpohjan alkuperäiset rakennekerrokset ovat rakennuspiirustusten perusteella arvioiden ylhäältä alaspäin:

- Betoni n. 50 mm
- Lastuvillalevy (Toja-levy) n. 150 mm
- KevytSORa n. 10-50 mm (kallistukset)
- Kantava massiivibetonilaatta n. 150 mm

D-talo

Alapohjarakenne rakenteen avauksen kohdalla ulkovälinevarastossa ylhäältä alaspäin:

- Pintarakenne (maali)
- Betoni n. 90 mm
- Bitumisively
- Betoni n. 40 mm
- Hiekka/sora

Maanvastaisen seinän rakenne ulkovälinevarastossa sisältä ulospäin rakenteen avauksen perusteella:

- Pintarakenne (maali+tasoite) n. 20 mm
- Verhomuuraus (poltettu tiili) n. 60 mm
- Mineraalivilla n. 100 mm
- Bitumisively
- Betoni (ei porattu läpi), rakennuspiirustusten mukaan 380 mm
- Ulkopuolen vierustäyttö

Välipohjan rakennekerrokset asunnossa 142 rakenteen avauksen kohdalla ylhäältä alaspäin:

- Pintarakenne (muovimatto)
- Betoni n. 70 mm
- Rakennuspaperi (bitumipaperi)
- Lastuvillalevy (Toja-levy) n. 70 mm
- Kantava massiivibetonilaatta n. 150 mm (ei porattu läpi)

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin huoneen 142 ulkoseinään tehdyn rakenteen avauksen perusteella:

- Pintarakenne (tasoite + maali)
- Betoni (ei porattu läpi) n.150 mm
- Rakenteessa mahdollisesti korkkieriste betonirakenteen sisällä
- Ulkopuolen rappaus ja maalipinnoite

Ulkoseinärakenne yleisesti rakennuspiirustusten ja julkisivututkimuksen porausten perusteella:

- Pintarakenne (tasoite + maali)
- Kevytbetoni
- Rappaus + maalipinnoite

Yläpohjan rakennekerrokset ovat kahden rakenteen avauksen perusteella ylhäältä alaspäin:

TOAS Vanha Domus B-E

Asiakirjan
päiväys
24/11/2024

- Lastulevy n. 12 mm
- Puukoolattu rakenne + mineraalivilla n. 130 mm
- Rakennusmuovi
- Betoni n. 50 mm
- Lastuvillalevy (Toja-levy) n. 150 mm
- Kantava massiivibetonilaatta n. 150 mm

E-talo

Alapohjarakenne rakenteen avauksen kohdalla kerhotilassa ylhäältä alaspäin:

- Pintarakenne (vinyyllilaatta)
- Betoni n. 50 mm
- Bitumisively
- Betoni n. 40 mm
- Kevytsorabetoni n. 100 mm
- Rakennusmuovi
- Sora

Maanvastaisen seinän rakenne kerhotilassa sisältä ulospäin rakenteen avauksen perusteella:

- Pintarakenne (maali)
- Verhomuuraus (kevytbetoniharkko) n. 80 mm
- Mineraalivilla n. 100 mm
- Bitumisively
- Betoni (ei porattu läpi), rakennuspiirustusten mukaan 360 mm
- Ulkopuolen vierustäyttö

Välipohjan rakennekerrokset asunnossa 179 rakenteen avauksen kohdalla ylhäältä alaspäin:

- Pintarakenne (muovimatto)
- Betoni n. 70 mm
- Mineraalivilla n. 50 mm
- Kantava massiivibetonilaatta n. 150 mm (ei porattu läpi)

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin huoneen 179 ulkoseinään (päätyseinä) tehdyn rakenteen avauksen perusteella:

- Pintarakenne (tasoite + maali)
- Kivilevy (Luja-levy tai vastaava) n. 12 mm
- Rakennusmuovi
- Koolaus + mineraalivilla
- Maali
- Betoni (ei porattu läpi)
- Kevytbetoni (rakennuspiirustuksista)
- Ulkopuolen rappaus ja maalipinnoite

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin huoneen 186 ulkoseinään tehdyn rakenteen avauksen perusteella:

- Pintarakenne (tasoite + maali)
- Betoni n. 100 mm
- Korkki n. 50 mm
- Betoni (ei porattu läpi)
- Ulkopuolen rappaus ja maalipinnoite

Yläpohjan rakennekerrokset ovat rakenteen avauksen perusteella ylhäältä alaspäin:

- Lastulevy n. 12 mm
- Puukoolattu rakenne + mineraalivilla n. 130 mm
- Rakennusmuovi
- Betoni n. 50 mm
- Lastuvillalevy (Toja-levy) n. 150 mm
- Kantava massiivibetonilaatta n. 150 mm

5.2. Olosuhdemittaukset

Tutkimuksessa mitattiin kertaluonteisena hetkellisenä mittauksena sisäilman lämpötilaa ja kosteutta.

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet 19.11.2024 (B-talon käytävä)

Mittauksen kohde	RH %	Lämpötila °C	Abs g/m ³
Ulkoilma, klo 12 (Ilmatieteen laitos)	97,0	0,4	4,85
Sisäilma, klo 12	28,4	19,4	4,74

RH=Suhteellinen kosteus
Abs=Absoluuttinen kosteus

Johtopäätökset

Sisäilmassa ei havaittu merkittävää kosteuslisää ulkoilmaan verrattuna mittaushetkellä. Sisäilman kosteuslisän ollessa $\geq 3 \text{ g/m}^3$ kasvaa mikrobivaurioiden riski etenkin sisätilojen pintarakenteissa.

5.3. Rakenteiden aistinvarainen havainnointi ja pintakosteustarkastelu

Sisätilojen pintarakenteita tarkasteltiin yleisissä tiloissa sekä muutamissa tyhjillään olevissa asunnoissa. Yleisellä tasolla sekä yleisten tilojen että asuntojen kuivien tilojen pintarakenteet ovat ikääntyneitä ja isoilta osin välttävissä ja jopa huonossa kunnossa. Havaintojen perusteella kaikki märkätilojen pintarakenteet ovat ikääntyneitä ja voivat aiheuttaa kosteusvaurioiden riskiä rakenteisiin.

Osassa asunnoista, mm. asunnot 351 ja 142, rakenteiden pinnalla oli havaittavissa laajoja mikrobikasvustoja. Mikrobikasvustoja havaittiin mm. kuivien tilojen kattopinnoilla ja ulkoseinillä sekä märkätilojen pinnoilla.

Suurin osa pintarakenteista on ajalta, jolloin rakenteissa on voitu käyttää asbestia. Pintarakenteissa on monin paikoin havaittavissa kulumista ja paikoin pintarakenteiden rikkoontumista, joka voi aiheuttaa riskiä asbestikuitujen pääsemisestä sisäilmaan.

Rakenteita tarkasteltiin pintakosteudentunnistimella pistokoeluoontoisesti asunnoissa ja yleisissä tiloissa. Viitettä rakenteisiin kohdistuvasta kosteusrasituksesta havaittiin paikoin yleisissä tiloissa pohjakerroksissa alapohjarakenteiden reuna-alueilla, maanvastaisten seinien alaosissa sekä kantavien väliseinien alaosissa. Paikoin kosteuden nousu maaperästä pohjakerrosten rakenteisiin oli havaittavissa pintarakenteiden vaurioitumisena.



Mikrobikasvustoja havaittavissa asuntojen pintarakenteissa.



*Mikrobikasvustoa ikkunassa ja seinä-
pinnalla.*

Märkätilan pintarakenteet ikääntyneitä.



*Kosteuden nousu maaperästä pohjakerroksen rakenteisiin havaittavissa
pintarakenteiden vaurioitumisena.*

TOAS Vanha Domus B-EAsiakirjan
päiväys
24/11/2024*Kuvaa asunnosta.**Käytöstä aiheutunutta kosteusjälkeä.***Johtopäätökset**

Märkätilojen ikääntyneet pintarakenteet aiheuttavat rakenteisiin kosteusvaurioriskiä. Kaikkien märkätilojen pintarakenteet tulisi uusida ja korjauksissa tulee varautua rakenteiden kuivatuksiin sekä paikallisten mikrobivaurioiden korjauksiin.

Asunnoissa rakenteiden pinnoilla havaitut mikrobivauriot ovat todennäköisesti aiheutuneet ilmanvaihdon heikosta toiminnasta sekä rakenteiden heikon lämmöneristävyyden aiheuttamasta pintojen kylmyydestä. Sisäilman kosteus on tiivistynyt rakenteiden kylmille pinnoille, ja mikrobien kasvulle sopivat olosuhteet ovat mahdollistuneet. Havaituista mikrobivaurioista pääsee mikrobiperäisiä epäpuhtauksia vähintään niihin asuntoihin, joissa vauriot ovat ja mahdollisesti epäpuhtauksia voi vaurioista kulkeutua myös viereisiin asuntoihin ja tiloihin.

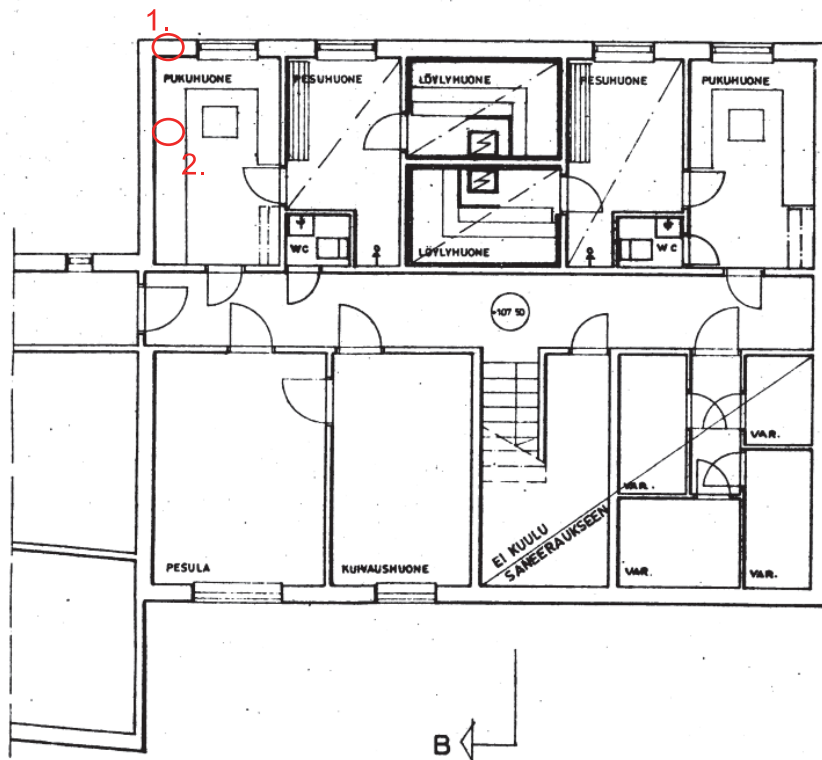
Etenkin yleisissä tiloissa on pintarakenteita, jotka voivat sisältää asbestia ja joiden kunto on paikoin huono. Asbestin käyttö rakenteissa on rakennusten rakentamisajankohdalla ollut yleistä ja erittäin suurella todennäköisyydellä ainakin osa ikääntyneistä pintarakenteista sisältää asbestia. Asbestin sisäilmaan pääsemisen riski kasvaa pintarakenteiden kunnon edelleen heikentyessä.

Rakennusten rakentamisajankohdalla maanvastaisissa rakenteissa ei ole käytetty esimerkiksi nykyään käytettäviä kapillaarikatkoja ja lämmöneristeitä. Kosteuden siirtyminen maaperästä maanvastaisiin rakenteisiin on mahdollista mm. kapillaarisesti ja diffuusiolla. Rakenteisiin nouseva kosteus ei aiheuta sisäilman näkökulmasta merkittävää riskiä kivirakenteiden tai pintarakenteiden mikrobivaurioille, mutta lisää merkittävästi esimerkiksi lämmöneristekerrosten mikrobivaurioriskiä.

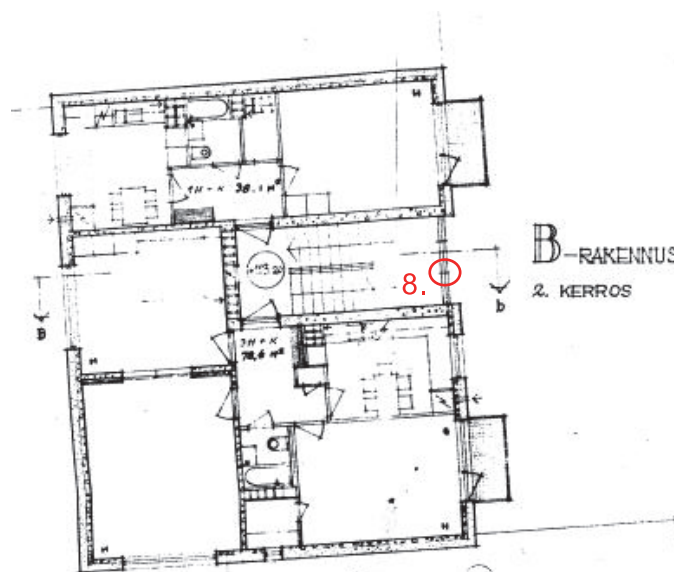
5.4. Rakenteiden avaukset

5.4.1. Rakenteiden avausten sijainti

B-talo

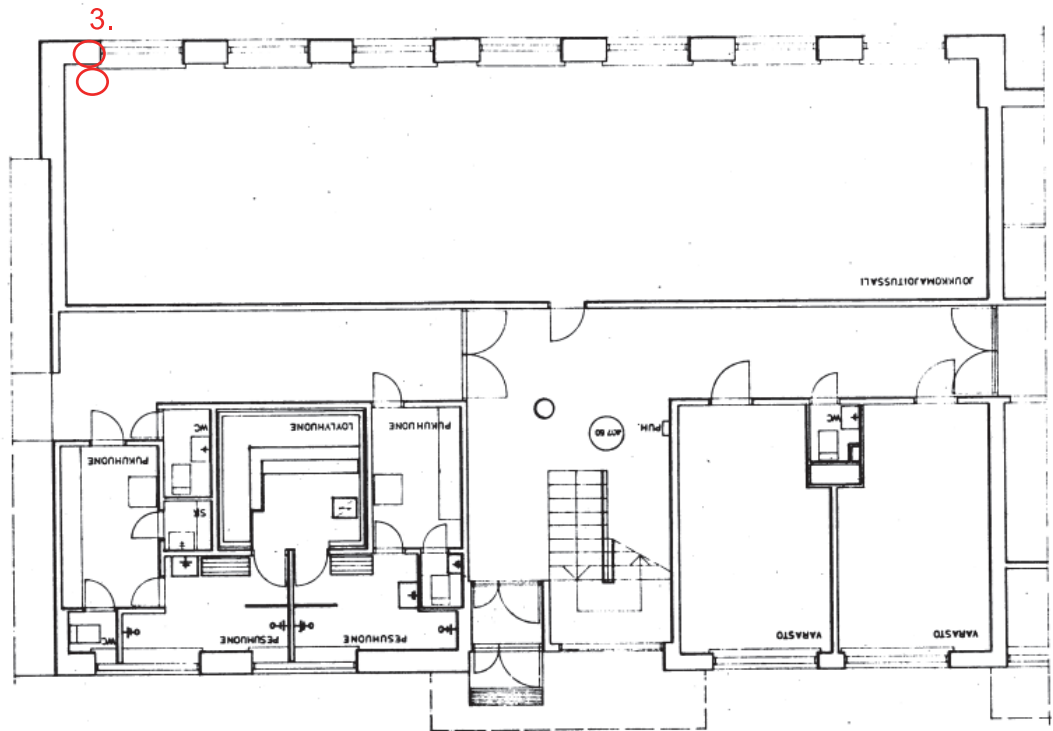


B-talo kellarikerros.

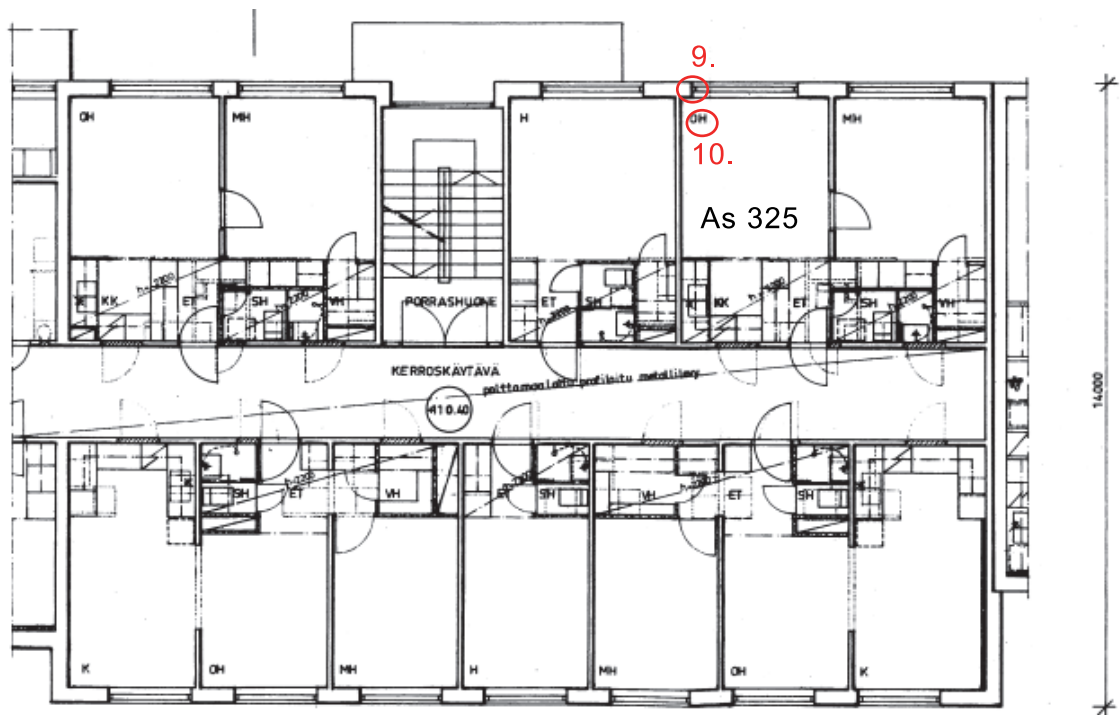


B-talo 2. kerros.

C-talo

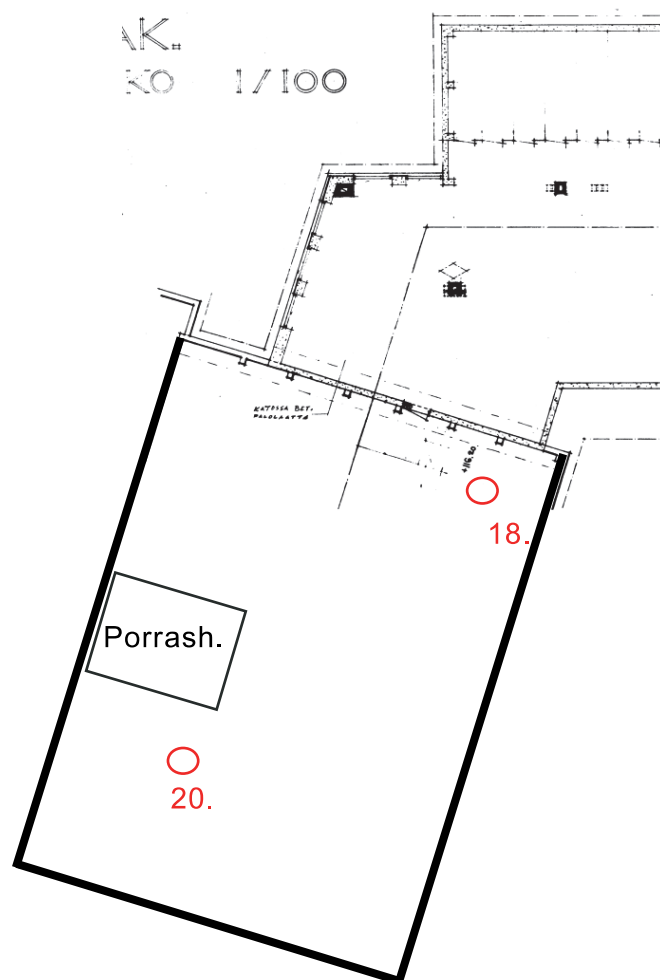


C-talo pohjakerros.



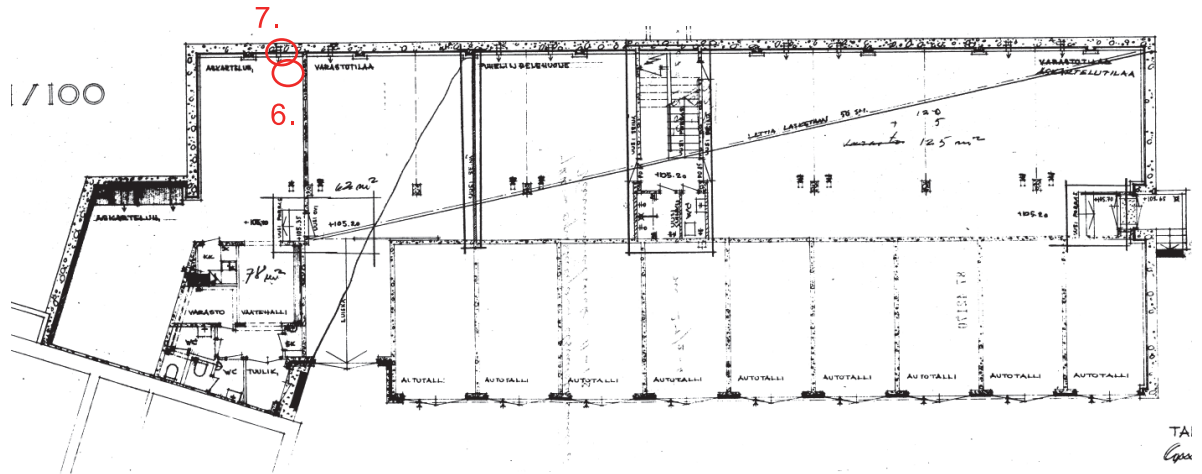
C-talo 3. krs.

D-talo 3. krs.

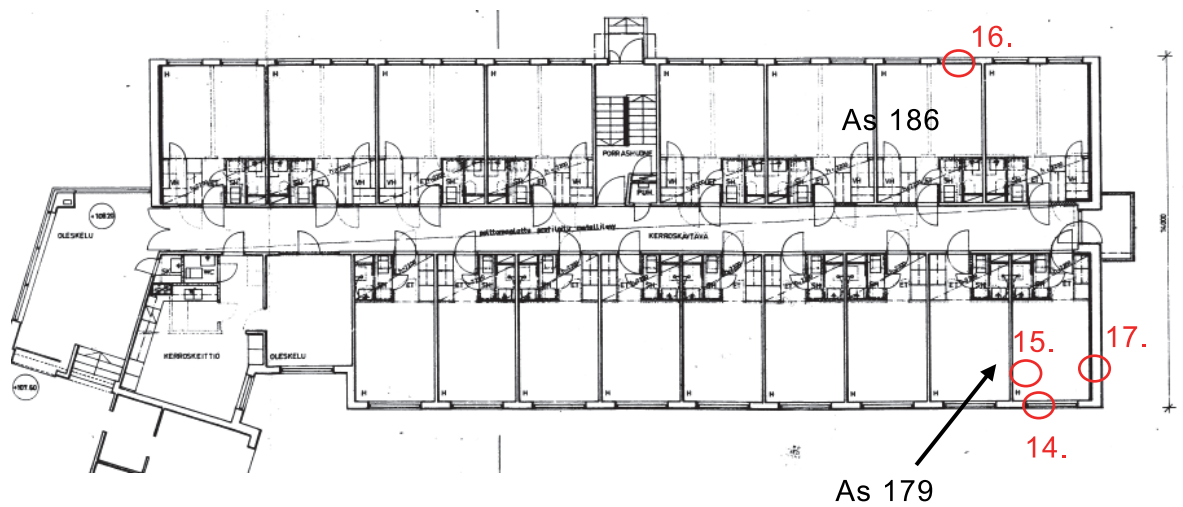


D-talon ullakko.

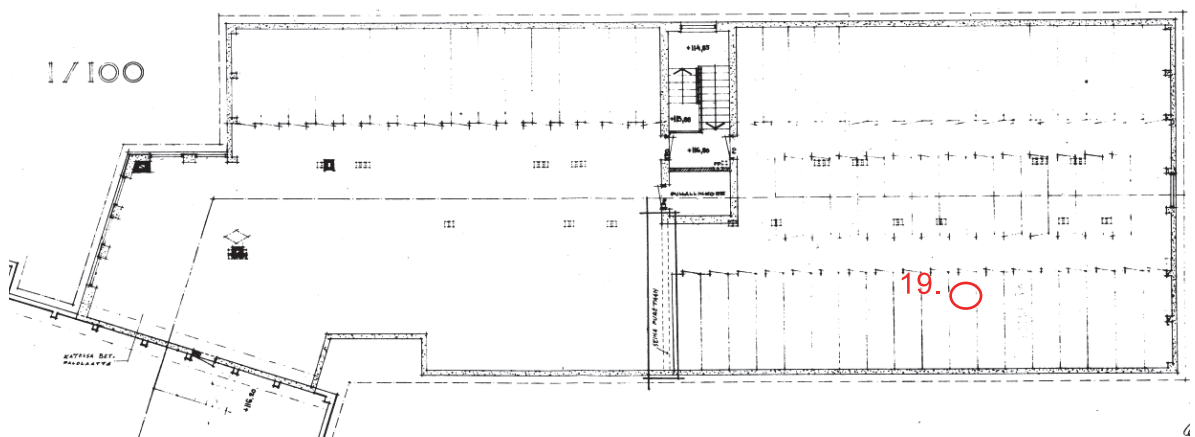
E-talo



E-talo kellarikerros.



E-talo 1. krs.



E-talo ullakkokerros.

TOAS Vanha Domus B-E

Asiakirjan
päiväys
24/11/2024

1. Ulkoseinän rakenteen avaus.
2. Alapohjan rakenteen avaus.
3. Ulkoseinän rakenteen avaus (+ ylimääräinen alapohjan avaus).
4. Ulkoseinän rakenteen avaus.
5. Alapohjan rakenteen avaus.
6. Alapohjan rakenteen avaus.
7. Ulkoseinän rakenteen avaus.
8. Ulkoseinän rakenteen avaus.
9. Ulkoseinän rakenteen avaus.
10. Välipohjan rakenteen avaus.
11. Ulkoseinän rakenteen avaus.
12. Välipohjan rakenteen avaus.
13. Ulkoseinän rakenteen avaus.
14. Ulkoseinän rakenteen avaus.
15. Välipohjan rakenteen avaus.
16. Ulkoseinän rakenteen avaus.
17. Ulkoseinän rakenteen avaus.
18. Yläpohjan rakenteen avaus.
19. Yläpohjan rakenteen avaus.
20. Yläpohjan rakenteen avaus.

5.4.2. Mikrobinäytteet rakenteen avausten kohdalta

Rakenteen avausten kohdalta otettiin mikrobinäyte, mikäli rakenteessa oli rakennekerros, josta näytteen ottaminen katsottiin mahdolliseksi eikä vaurioituminen ollut aistinvaraisesti havaittavissa. Mikrobinäytteen numero alla olevassa taulukossa vastaa rakenteen avauksen numeroa.

Mikrobinäytteiden tulokset:

Näytteenottokohta	Näyte	Tulos
RA1 Ulkoseinä B-talo kellarikerros	1	Mikrobikasvusto
RA2 Alapohja B-talo	2	Mikrobikasvusto
RA3 Ulkoseinä C-talo pohjakerros	3	Mikrobikasvusto
RA4 Ulkoseinä D-talo kellarikerros	4	Mikrobikasvusto
RA7 Ulkoseinä E-talo kellarikerros	7	Mikrobikasvusto
RA8 Ulkoseinä B-talo porrashuone	8	Mikrobikasvusto
RA10 Välipohja C-talo	10	Mikrobikasvusto
RA12 Välipohja D-talo	12	Ei kasvustoa
RA15 Välipohja E-talo	15	Ei kasvustoa
RA17 Ulkoseinä E-talo	17	Ei kasvustoa
RA18 Yläpohja D-talo	18	Ei kasvustoa
RA19 Yläpohja E-talo	19	Ei kasvustoa
RA20 Yläpohja D-talo	20	Ei kasvustoa

Johtopäätökset

Mikrobinäytteiden tulosten perusteella voidaan arvioida mikrobivaurion riskiä kohdistuvan erityisesti rakennusten maanvastaisten rakenteiden eristetilään. Näytteiden tulosten perusteella maanvastaisiin rakenteisiin on ainakin paikoin aiheutunut mikrobivaurioita. Näytteissä 8 ja 10 havaitut mikrobikasvustot osoittavat myös muihin rakenteisiin ainakin paikoin aiheutuneen mikrobivaurioita.

5.4.3. Rakennekosteusmittaukset

Rakenteiden kosteutta mitattiin rakenteen avausten kohdalta suuntaa antavilla mittauksilla 19.11.2024. Mittauksia ei voitu tehdä heti rakenteen avausten jälkeen, koska osa rakenteen avausten alkuosasta tehtiin märkäporauksena, jolloin rakenteen pintakerrokseen pääsee porauksessa kosteutta. Kaikki mittaukset päätettiin tehdä erillisellä käynnillä suljettujen rakenteen avausten kautta. Alapohjarakenteiden eristetilän kosteutta ei mitattu, koska rakenteen avaukset porattiin maaperään asti.

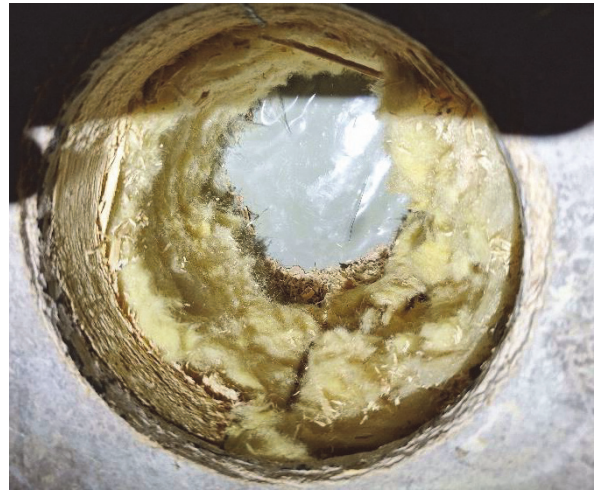
Rakennekosteusmittausten tulokset:

Mittauskohta	RH %	Lämpötila °C	Abs g/m ³
RA1	87,2	14,6	10,9
RA4	52,9	17,6	7,9
RA7	42,6	17,9	6,5
RA11	42,3	16,9	6,1
RA12	38,3	20,6	6,8
RA13	34,0	19,4	5,6
RA14	42,2	12,9	4,8
RA15	62,0	16,8	8,9
RA16	32,0	16,6	4,5
RA17	29,8	17,9	4,6
RA18	32,3	15,8	4,4
RA19	30,6	16,0	4,2
RA20	31,5	15,7	4,2

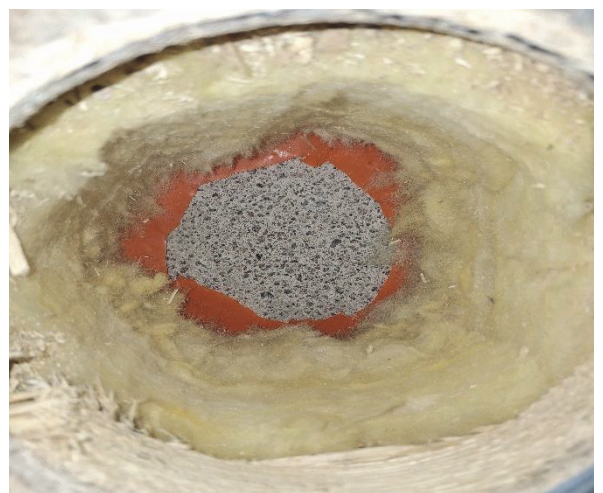
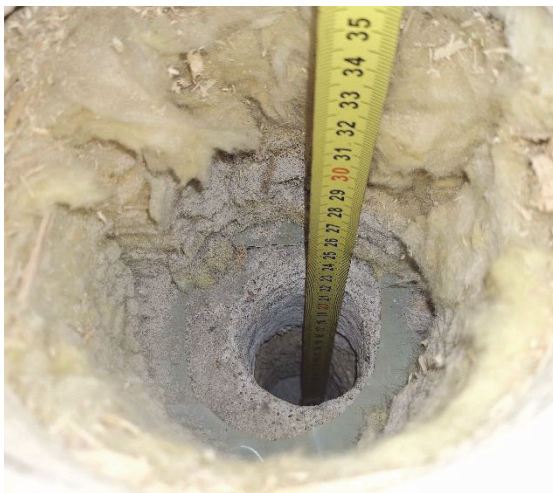
*RH=Suhteellinen kosteus
Abs=Absoluuttinen kosteus*

Johtopäätökset

Suhteellisen kosteuden perusteella selvä mikrobivaurion riski oli kosteusmittausten perusteella havaittavissa vain RA1 kohdalla B-talon maanvastaisen seinän eristetilassa.



Kuvaa rakenteen avauksista. Vasemmalla maanvastainen seinä, oikealla yläpohja.



Kuvaa yläpohjan rakenteen avauksista.



Ulkoseinän rakenteen avausta.

Välipohjan rakenteen avausta.



Alapohjan rakenteen avausta.



Välipohjan rakenteen avausta.



Kuvaa rakenteiden kosteusmittauksista.

6. Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin Vanhan Domuksen rakennusten B-E rakenteiden toteutustapoja sekä näiden vaurioriskiä. Tutkimuksen havaintojen perusteella voidaan kuntoarviota tarkemmin arvioida rakennusten rakenteiden korjaustarpeita kosteus- ja sisäilmateknisestä näkökulmasta.

Tutkimuksessa havaittiin alimpien kerrosten rakenteisiin, etenkin maanpintojen alapuolisiin seinärakenteisiin sekä alapohjarakenteisiin, paikoin kohdistuvan kosteusrasitusta maaperästä. Maanvastaissa rakenteissa on monin paikoin käytetty pikisivelyä rakenteen sisällä estämään kosteuden siirtyminen esimerkiksi lämmöneristetilaan, mutta tehtyjen havaintojen perusteella kosteutta pääsee pikisivelyistä huolimatta ainakin paikoin siirtymään maaperästä rakenteisiin. Kosteuden siirtyminen rakenteisiin voi tapahtua esimerkiksi pikisivelyjen vauriokohtien tai läpivientikohtien kautta.

Maanvastaissa rakenteissa on paikoin käytetty huonosti kosteutta kestäviä materiaaleja, kuten lastuvillalevyä (Toja) ja mineraalivillaa lämmöneristeenä. Maaperästä rakenteisiin siirtyvä kosteus aiheuttaa mikrobivaurion riskiä ainakin lastuvilla- ja mineraalivillaeristeisiin sekä paikoin tiloissa lattiapinnoitteena käytettyihin muovimattopinnoitteisiin. Alapohjarakenteissa käytettyihin muovimattopinnoitteisiin maaperästä nouseva kosteus voi aiheuttaa myös kemiallisten vaurioiden riskiä. Rakenteista otettujen mikrobimateriaalinäytteiden perusteella maanvastaisten rakenteiden lämmöneristetilaan on ainakin paikoin päässyt aiheutumaan mikrobivaurioita. Sisäilman näkökulmasta on myös huomioitava, että vanhat pikisivelyt voivat sisältää PAH-yhdisteitä, joita voi rakenteista päästä myös sisäilmaan.

Ylempien kerrosten rakenteissa merkittävää rakenteisiin kohdistuvaa ylimääräistä kosteusrasitusta ei havaittu. Tyhjinä olevien asuntojen seinä- ja kattopinnoilla oli paikoin havaittavissa melko laajoja mikrobikasvustoja, jotka todennäköisesti ovat aiheutuneet rakenteiden kylmyyden sekä sisäilman kosteuden aiheuttamina, kun sisäilman kosteutta on päässyt tiivistymään rakenteiden pinnalle mahdollistaen mikrobikasvustojen syntymisen. Ylempien kerrosten rakenteista otetuissa mikrobinäytteissä havaittiin mikrobikasvusto vain B-talon porrashuoneen ulkoseinän korkkilämmöneristeestä sekä C-talon välipohjan lastuvillalevystä. Kyseiset vauriot ovat voineet aiheutua esimerkiksi sisäilman kosteuden tiivistyessä lämmöneristetilaan.

Rakennusten alapohjien, maanvastaisten ulkoseinien sekä yleisesti ulkoseinien lämmöneristävyys on melko huono. Ulkoseinärakenteiden heikko lämmöneristävyys voi aiheuttaa riskiä sisäilman kosteuden tiivistymisestä esimerkiksi ulkoseinissä paikoin käytettyihin korkkieristeisiin sekä välipohjien lastuvillalevyeristeisiin ulkoseinien läheisyydessä, jolloin kyseisiin rakenteisiin voi aiheutua mikrobivaurioiden riskiä. Rakennusten ikkunoiden kunto on todettu

TOAS Vanha Domus B-E

Asiakirjan
päiväys
24/11/2024

heikoksi jo vuoden 2023 kuntoarvioraportissa ja myös ikkunarakenteiden vauriot voivat aiheuttaa riskiä sisäilman laatuun.

Suurin osa rakennusten pintarakenteista on todennäköisesti alkuperäisiä tai vähintään ajalta, jolloin asbestia on käytetty rakenteissa. Pintarakenteet ovat monin paikoin kuluneita ja rakenteista voi aiheutua riskiä asbestikuitujen pääsemisestä sisäilmaan.

Rakennuksiin kohdistuva laajojen korjausten ja uusimisten tarve on todettu jo vuoden 2023 kuntoarvioraportissa. Sisäilman riskien poistamiseksi suositellaan mahdollisessa peruskorjauksessa rakennusten rakenteisiin kohdistettavan vähintään seuraavia toimenpiteitä:

- Alapohjarakenteiden uusiminen kokonaisuudessaan nykyaikaisiksi maanvaraisiksi alapohjiksi.
- Maanvastaisten seinien sisätilojen puoleisten verhomuurausten ja lämmöneristekerrosten poistaminen kokonaisuudessaan. Rakenteiden toteuttaminen siten, että niihin kohdistuva vaurioriski poistetaan. Korjauksiin liittyen rakennusten ulkopuolella mm. salaojien, sokkelin vedeneristysten ja mahdollisesti ulkopuolisen lämmöneristysten asentaminen.
- Kaikkien sisätilojen pintarakenteiden uusiminen (myös märkätilat).
- Välipohjien osalla kantavan betonirakenteen yläpuolisten kerrosten uusiminen vaurioriskin poistamiseksi.
- Ulkoseinissä paikoin käytettyjen korkkieristeiden poistaminen.
- Ulkoseinien lämmöneristävyiden parantaminen erillisen suunnitelman mukaan.
- Ikkunoiden uusiminen.
- Yläpohjarakenteiden osalla ei havaittu merkittäviä vaurioita tai vaurioriskiä. Mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä tulee arvioida tarve myös yläpohjarakenteen nykyaikaistamiselle.

Korjaustöistä tulee laatia erillinen korjaussuunnitelma ja korjaukset tulee toteuttaa sen mukaisesti. Korjaustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa tulee huomioida nykyiset määräykset sekä ohjeistukset.

Korjaukset tulee toteuttaa niin, ettei rakenteiden vaurioituminen pääse uusiutumaan. Korjauksissa tulee huomioida erityisesti mm. maaperästä ja rakennuksen ulkopuolelta rakenteisiin siirtyvä kosteus, kosteus- ja mikrobivaurioituneiden materiaalien huolellinen poistaminen ja puhdistus, mahdolliset haitta-aineet ja asbesti sekä rakenteiden ilmatiiveys.

Liitteet:

Liite 1, Mikrobinäytteiden tutkimusraportti, Labroc 28.10.2024

Liite 2, Mikrobinäytteiden tutkimusraportti, Labroc 5.11.2024

7. Kuntotutkimuksen tekijöiden yhteystiedot

24.11.2024

Sustera Group



Tommi Silvasti

Insinööri AMK, talonrakennustekniikka

Johtava sisäilma-asiantuntija

Rakennusterveysasiantuntija – Sertifikaattinumero C-26053-26-21

Puh. 030 670 5625

E-mail: tommi.silvasti@sustera.com

8. Liitteet

TOAS Vanha Domus B-E

Asiakirjan
päiväys
24/11/2024

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaja':	Sustera Oy Juuso Honkanen, juuso.honkanen@sustera.com	Tilauspäivä:	21.10.2024
Kohde':	Väinämöisenkatu 11	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero':	33540	Vastaanottopäivä:	21.10.2024
Näytteenottaja':	Juuso Honkanen, Tommi Silvasti	Viljelypäivät:	22.10.2024
Näytteenottopäivät':	21.10.2024		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	18, Toja, Paperi, Väinämöisenkatu 11	homeet ja bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	17, Mineraalivilla, Väinämöisenkatu 11	homeet ja bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	12, Tojalevy, Välipohja	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	15, Mineraalivilla, Välipohja	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	19, Styrox, koksi, Yläpohja talo E	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	20, Tojalevy, Yläpohja talo D	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa

LISÄTIEDOT

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': 18, Toja, Paperi, Väinämöisenkatu 11

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': 17, Mineraalivilla, Väinämöisenkatu 11

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': 12, Tojalevy, Välipohja

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
*Acremonium (sr)	+(2)		muut bakteerit	+
*Aspergillus versicolores (lr)		+(1)	*aktinomykeetit	+(3)
Penicillium sp.		+		

Näyte': 15, Mineraalivilla, Välipohja

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte': 19, Styrox, koksi, Yläpohja talo E

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.		+	muut bakteerit	+
steriilit		+	*aktinomykeetit	<mr

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': 20, Tojalevy, Yläpohja talo D

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	+(5)

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määritysrajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Marja Hänninen
tutkija, mikrobiologi
p. +358 50 325 0612
marja.hanninen@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskoipimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 28 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratorio-oppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmasto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmasto TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaja':	Sustera Oy Juuso Honkanen, juuso.honkanen@sustera.com	Tilauspäivä:	11.10.2024
Kohde':	Toas Vanha Domus	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero':	Toas Vanha Domus	Vastaanottopäivä:	11.10.2024
Näytteenottaja':	Juuso Honkanen	Viljelypäivät:	14.10.2024
Näytteenottopäivät':	10.10.2024 sekä 11.10.2024		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	1, Tojalevy, Toas Vanha Domus B-Talo - Ulkoseinän eriste	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, Tojalevy, Toas Vanha Domus B-Talo - Alapohjan eriste	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	8, Korkki, Toas Vanha Domus B-Talo - Ulkoseinä	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	4, Mineraalivilla, Toas Vanha Domus D-Talo - Ulkoseinä	vähän homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	3, Mineraalivilla, Toas Vanha Domus C-Talo - Ulkoseinä	vähän homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	7, Mineraalivilla, Toas Vanha Domus E-Talo - Ulkoseinä	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	10, Tojalevy, Toas Vanha Domus C-Talo - Välipohja	vähän homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

LISÄTIEDOT

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': 1, Tojalevy, Toas Vanha Domus B-Talo - Ulkoseinän eriste

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Drechslera sp.	+		muut bakteerit	+++
*Acremonium (sr)	+++ (T)		*aktinomykeetit	<mr
hiivat	+++	+++		
Penicillium sp.		+		
Cladosporium sp.		+++		
*Aspergillus versicolores (lr)		+(10)		
steriilit		+		

Näyte': 2, Tojalevy, Toas Vanha Domus B-Talo - Alapohjan eriste

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Acremonium (sr)	+++ (T)	+(24)	muut bakteerit	+++
Mucor sp.	+(YK)	+	*aktinomykeetit	<mr
hiivat	+++	+		
*Stachybotrys sp.	+(8)			
Penicillium sp.		+		
Cladosporium sp.		+		
*Scopulariopsis (sr)		+++ (T)		
*Tritirachium sp.		+(13)		

Näyte': 8, Korkki, Toas Vanha Domus B-Talo - Ulkoseinä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Cladosporium sp.	+	+++	muut bakteerit	+++
*Acremonium (sr)	+++ (T)	+++ (T)	*aktinomykeetit	+(1)
*Chaetomium (sr)	+(1)	+(3)		
Alternaria sp.	+			
Arthrimum sp.	+			
Penicillium sp.		+		
*Alternaria;Ulocladium (sr)		+(1)		

Näyte': 4, Mineraalivilla, Toas Vanha Domus D-Talo - Ulkoseinä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus versicolores (lr)	+(12)	+(13)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.		+	*aktinomykeetit	+++ (T)

Näyte': 3, Mineraalivilla, Toas Vanha Domus C-Talo - Ulkoseinä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	<mr
*Aspergillus versicolores (lr)	+(1)		*aktinomykeetit	+++ (T)

Näyte': 7, Mineraalivilla, Toas Vanha Domus E-Talo - Ulkoseinä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus versicolores (lr)	+(26)	+++ (T)	muut bakteerit	+++
*Acremonium (sr)	+++ (T)	+++ (T)	*aktinomykeetit	+++ (T)
Penicillium sp.	+			
Cladosporium sp.		+		
*Aspergillus usti (lr)		+(3)		

Näyte': 10, Tojalevy, Toas Vanha Domus C-Talo - Ulkoseinä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
*Aspergillus usti (lr)	+(3)		*aktinomykeetit	+++ (T)
Aspergillus nigr (lr)		+		

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määritysrajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Marja Hänninen
tutkija, mikrobiologi
p. +358 50 325 0612
marja.hanninen@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskoipimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 28 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratorio-oppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmasto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmasto TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023