

# BRADO



## **PIEKSÄMÄEN UUSI KIRKKO**

Brado Oy

Kuntotutkimus

**20.12.2022**

221020-01T

## Sisällys

1	LÄHTÖTIEDOT JA TUTKIMUS .....	4
2	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	4
3	KÄYTETYT MITTALAITTEET JA TULKINNAT.....	5
4	RAKENNETEKNIKEN TUTKIMUSTEN TULOKSET .....	5
4.1	Ulkoseinät, maanvastaiset ulkoseinät ja sokkeli .....	5
4.1.1	Rakenne .....	5
4.1.2	Havainnot ja mittaustulokset.....	8
4.1.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....	11
4.2	Yläpohjat ja vesikatot.....	11
4.2.1	Rakenne .....	11
4.2.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....	12
4.3	Muut havainnot .....	12
4.3.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....	15
5	MIKROBIMATERIAALINÄYTTEIDEN TULOKSET .....	15
6	ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTIVIRHE. <b>KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.</b>	
7	ARVIOINTI JA TOIMENPIDE-EHDOTUS.....	16
7.1	Peruskorjauslaajuiset toimenpiteet.....	16
7.2	Tilojen käytön turvaaminen korjaukseen saakka .....	17
8	YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET.....	17

**KOHTEEN TIEDOT**

**Asiakas:** Pieksämäen seurakunta  
**Yhteyshenkilö:** Kirkkoherra Matti Pehkonen  
**Osoite:** Keskuskatu 27, 76100 Pieksämäki

**Kohde:** Pieksämäen Uusi kirkko  
Keskuskatu 31, 76100 Pieksämäki

**Tilaaaja:** Matti Pehkonen

**Tutkimuspäivät:** 02. ja 03.11

**Tutkijat:** Tommi Herva ja Sanna Lappi

**Kiinteistön perustiedot**

Rakennustyyppi:	kirkko	Rakennustapa:	paikalla rakennettu
Rakennusvuosi:	1968	Runkomateriaali:	betoni/tiili
Laajennettu:	1986		
Kattomuoto:	tasakatto	Vesikate:	kumibitumikermi
Kerrosluke:	2	Bruttoala:	7 500 brm <sup>2</sup>
Huoneistoala:	h-m <sup>2</sup>	Tilavuus:	18 827 m <sup>3</sup>
Ilmanvaihto:	koneellinen tulo-poisto	Lämmitys:	vesikeskuslämmitys

Muuta:

Tutkimustoimeksiannoissa noudatamme konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013.

## 1 LÄHTÖTIEDOT JA TUTKIMUS

Kiinteistön tulevaa peruskorjausta varten selvitettiin maanvastaisten ulkoseinä- rakenteiden toteutustapaa ja kuntoa. Tutkimuksissa otettiin materiaalinäytteitä mikrobitutkimukseen ja selvitettiin ulkoseinärakenteiden tiiviyyttä merkkiainetutkimuksella. Lisäksi tarkasteltiin yläpohjan ja räystään korkoja sekä ikkunoiden asennustapaa alkuperäisellä rakennusosalla.

Tutkimusten yhteydessä otettiin asbesti- ja haitta-ainenäytteitä, joiden tulokset on raportoitu erillisessä asbesti- ja haitta-aineraportissa.

## 2 TUTKIMUSMENETELMÄT

### Pintakosteusmittaus

Pintakosteusmittaus suoritetaan rakenteita avaamatta, mitaten niiden pintojen kosteusarvoja, jotka tulkitaan suhteellisella asteikolla. Pintamittaus perustuu rakenteen sähkönjohtavuuteen, joka nousee paikallisesti rakenteen kostuessa. Mittausarvoja poikkeavalla alueella verrataan aina ympäröivien alueiden arvoihin. Mittaukseen käytetään GANN Hydromette RTU 600 mittalaitetta ja sen mittapäätä B 50.

### Painokosteus-%

Painokosteus-% mitataan puu- ja levyrakenteista lyömällä GANN mittapään B 18 piikit rakenteeseen kiinni. Mittalaite mittaa piikkien välisen sähkönjohtavuuden ja antaa rakenteen kosteuden paino-%. Mittauksella voidaan määrittää rakenteen kosteuksia eri syvyyksillä piikkien kärjen sijainnin mukaan.

### Eristetilamittaus

Eristetilamittaus suoritetaan poraamalla reikä, jonka kautta pystytään asentamaan suhteellisen kosteuden mittapää eristetilaan. Reikä tiivistetään mittapään ympäriltä ja mittapään annetaan tasaantua 15 minuuttia, jonka jälkeen tulos luetaan. Saatua tulosta verrataan sisäilmassa vallitsevaan olosuhteeseen sekä ympäröivään eristetilaan. Mittauksessa käytetään Vaisalan HMP42 mittapäitä sekä HMI41 lukulaitetta.

### Merkkiainemittaus

Merkkiainemittauksessa rakenteeseen tai rakenneosaan lasketaan merkkiainekassua, jonka kulkeutumista rakenteen läpi mitataan pitoisuutta mittaavalla mittalaitteella. Muuhun rakenteeseen nähden poikkeava pitoisuus viittaa rakenteen epätiivelyskohtaan, josta merkkiaine pääsee kulkeutumaan rakenteen tai rakenneosan läpi.

### Materiaalin mikrobinäyte

Rakennusmateriaalista irrotetaan desinfioiduilla välineillä osa, joka suljetaan steriiliin näyteastiaan. Materiaalinäytteen koko on vähintään yksi gramma ja näytettä otetaan noin 100 x 100 millimetrin laajuiselta alueelta tai huokoisista materiaaleista noin 200 – 300 cm<sup>3</sup>. Näytettä otetaan n. 0,1 – 0,5 cm paksuudelta pinnasta tai materiaalista irrotetaan vain kontaminoitunut osa, esim. kipsilevyn pahviosa.

### 3 KÄYTETYT MITTALAITTEET JA TULKINNAT

#### Mittauskalusto:

Vaisala Oyj: HM40 näyttölaite

Mittapää HMP40S

Mittausalue 0 ... + 40 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,2 °C

Mittausalue - 40 ° ... 0 C:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,4 °C

Mittausalue 0 ... 90 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 1,5 % RH

Mittausalue 90 ... 100 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 2,5 % RH

Gann Mess- und Regeltechnik GmbH: Hydromette RTU 600 näyttölaite

Mittapää B 60

Tiili / höyrykark. kevytbetoni:

< 50 = normaali; > 50 = kohonnut

Betoni:

< 80 = normaali; > 80 = kohonnut

Levyrakente / puu:

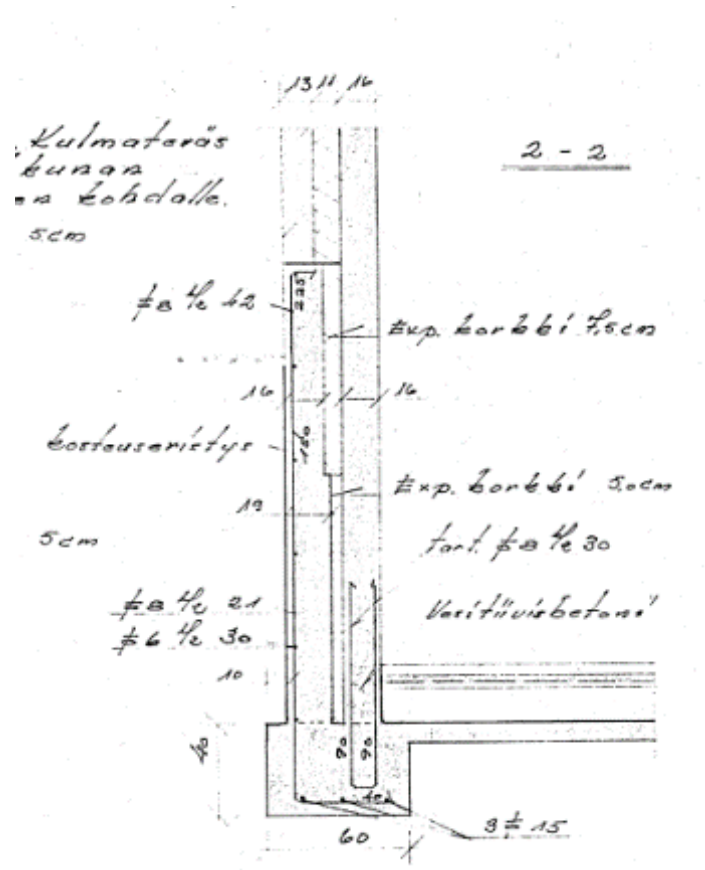
< 40 = normaali; > 40 = kohonnut

### 4 RAKENNETEKNISET TUTKIMUSTEN TULOKSET

#### 4.1 Ulkoseinät, maanvastaaiset ulkoseinät ja sokkeli

##### 4.1.1 Rakente

Seinien tutkimukset kohdistettiin alkuperäisen rakennusosan pohjakerroksen maanpainesisiin, joissa on rakennepiirustusten perusteella eristeenä paisutettu korkkilevy. Eristeen vahvuus vaihtelee suunnitelmissa 50 ... 75 mm välillä.



#### Kuva 1:

Maanvastaisten ulkoseinien rakenneleikkaus suunnitelmissa.

Rakenne sisältäpäin:

- maali, tasoite, betoni 160 mm
- korkki ~50 mm
- betoni

**Kuva 2:**

Huone 146, RA1, maanvastainen ulkoseinäavaus, seinän alaosa.

Ulkoseinä rakenne:

- rappaus, betoni ~170 mm
- korkki ~70 mm
- bitumisively (irtosi helposti)
- betoni

Rakenteessa selvä mikrobi-haju.

**Kuva 3:**

Käytävä, RA2, maanvastainen ulkoseinäavaus, seinän alaosa.

Ulkoseinä rakenne:

- rappaus, betoni ~150 mm
- korkki ~35 mm (sively pinnassa)
- betoni

Rakenteessa lievä mikrobi-haju.

**Kuva 4:**

Huone 153, RA3, maanvastainen ulkoseinäavaus, seinän alaosa.

Ulkoseinä rakenne:

- rappaus, betoni ~100 mm
- korkki ~40 mm (sively pinnassa)
- betoni

Rakenteessa lievä mikrobi-haju.

**Kuva 5:**

Liikuntasali, RA4, maanvastainen ulkoseinäavaus, seinän alaosa.

Ulkoseinärakenne:

- rappaus, betoni ~160 mm
- korkki ~40 mm (sively pinnassa)
- betoni

Rakenteessa selvä mikro-  
bihaju.

**Kuva 6:**

Aula- ja naulakkotila, RA5, maanvastainen ulkoseinäavaus, seinän alaosa.

Ulkoseinärakenne:

- rappaus, betoni ~160 mm
- korkki, paksumutta ei pystytty määrittämään kastumisen vuoksi (sively pinnassa)
- betoni

Rakenteessa selvä mikro-  
bihaju.

**Kuva 7:**

Lämmönjakohuone, RA6, maanvastainen ulkoseinäavaus, seinän alaosa.

Ulkoseinärakenne:

- rappaus, betoni ~160 mm
- korkki ~40 mm (sively pinnassa)
- betoni

Rakenteessa selvä mikro-  
bihaju.

#### 4.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

##### Ulkoseinät

Mikrobinäytteiden tulokset on käsitelty kohdassa 6.

Havaintojen perusteella maanpaineeseinä on toteutettu piirustusten mukaisesti.

Ulkoseinärakenteiden tiivyyttä tutkittiin merkkiaineella. Merkkiainetta laskettiin rakenteen eristekerrokseen ulkokautta. Merkkiainetutkimus tehtiin kolmesta eri huoneesta: pääsisäänkäynnin kohdalta, huoneesta 154 ja laajennuksen puolelta emäntien toimistosta. Merkkiainetta havaittiin tulevan ikkunapenkin- ja ikkunaliitoksista sekä pilari- ja ulkoseinäliittymistä. Lisäksi merkkiainevuotoa havaittiin ikkunapenkin halkeamien kohdalta. Emäntien toimiston sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero oli merkkiainetutkimuksen aikaan  $\sim -16$  Pa. Kerhotilassa 154 sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero oli merkkiainetutkimuksen aikaan  $\sim -1$  Pa.

Rakenneavausten yhteydessä mitattiin eristekerroksen olosuhteita (lämpötila ja kosteus). Rakenteissa havaittiin kohonnutta kosteutta, jolloin materiaalien mikrobikasvu on mahdollista.

Aulan rakenneavauksen RA5 kohdalla korkkieriste oli vesimärkää.

**Taulukko 1: eristetilamittausten tulokset.**

Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m <sup>3</sup> ]
RA1	Huone 146	ulkoseinä	79	18,3	12,5
RA2	Käytävä (huoneen 153 edessä)	ulkoseinä	85	16,4	11,8
RA3	Huone 153	ulkoseinä	74	16,6	10,5
RA4	Liikuntasali	ulkoseinä	91	14,9	11,6
RA5	Aula- ja naulakkotila	ulkoseinä	91	14,9	11,7
RA6	Lämmönjakuhuone	ulkoseinä	92	17,2	13,5
---	---	sisäilma	30 ... 36	18,1 ... 22,2	5,5 ... 6,5
---	---	ulkoilma	95	4,5	6,3

**Kuva 8:**

Huone 154: merkkiainetta havaittiin tulevan ikkunapenkin- ja ikkunaliittymistä.

**Kuva 9:**

Käytävällä, huoneen 153 edessä: merkkiainetta havaittiin tulevan ikkunapenkin- ja ikkunaliittymistä.

**Kuva 10:**

Emäntien toimisto: merkkiainetta havaittiin tulevan ikkunapenkin- ja ikkunaliittymistä.

**Kuva 11:**

Emäntien toimisto: merkkiainetta havaittiin tulevan ulkoseinä- ja pilariliittymistä.

**Kuva 12:**

Maanvastaisen seinän kosteuseristystä tarkastettiin ulkopuolelta.

**Kuva 13:**

Maanvastaisen seinän kosteuseristykseenä havaittiin hyvin ohut ja helposti irtoava bitumisively.

### 4.1.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Maanvastaisia ulkoseinärakenteita avattiin kuudesta kohdasta eri puolilta alkuperäisen rakennusosan pohjakerrosta.

Kaikissa kuudessa rakenneavauksissa otetuissa näytteessä havaittiin runsaat mikrobipitoisuudet ja kosteusvaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa. Ulkoseinärakenteen eristekerroksesta todettiin merkkiainetutkimuksessa yhteys sisäilmaan ikkunan ja ikkunapenkin sekä ulkoseinä- ja pilariliittymien kautta. Ulkoseinärakenteissa olevien epäpuhtauksien on mahdollista päästä sisäilmaan.

Alkuperäisen rakennusosan maanpainesoinnit ja niiden liittymät muihin rakenteisiin on tiivistyskorjattava. Ulkopuolella on uusittava rakenteen vedeneristys ja salaojitus. Aulan osalla on suositeltavaa purkaa ulkopuolen betonikuori kokonaisuudessaan, poistaa vaurioituneet eristeet, puhdistaa jäävän sisäkuoren pinta esimerkiksi jyrsimällä ja uusia rakenteet.

Laajennuksen osalla emäntien toimistosta mitattiin merkkiainetutkimuksen aikaan korkea hetkellinen sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero, noin -16 Pa. Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa on suositeltavaa selvittää pitkäkestoisena mittauksena, jolloin saadaan tarkemmin selville mahdolliset ilmanvaihdon säätötarpeet. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti, jos alipaine on suurempi kuin 15 Pa, on alipaineen syy selvitettävä ja alipainetta on mahdollisuuksien mukaan pienennettävä. Liiallinen alipaineisuus edesauttaa rakenteissa olevien epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan.

## 4.2 Yläpohjat ja vesikatot

### 4.2.1 Rakenne

Yläpohjarakenteena on alkuperäisellä osalla tuulettuva ns. tasakatto sisäpuolisella vedenpoistolla. Vesikatteena toimii kumibitumikermi. Lämmöneristeinä on käytetty mineraalivillaa, jonka päälle on asennettu tuulensuojalevyksi lähes kauttaaltaan asbestia sisältävä kuitusementtilevy.



**Kuva 14:**

Alkuperäisen rakennusosan yläpohjan tuulettutilaa.

Yläpohjan rakenne:

- kumibitumikermi, n. 6 kerrosta, n. 24 mm
- raakaponttilautaa n. 23 mm
- tuulettuva ilmatila
- asbestipitoinen kuitusementtilevy n. 3 mm
- mineraalivilla, paksuutta ei mitattu
- betoni, paksuutta ei mitattu

Kermikerroksissa ei havaittu asbestia tai PAH-

yhdisteitä, ks. erillinen  
AHA-kartoitus

Laajennuksen osalla yll pohjarakenteena on tuulettumaton kumibitumikermikatto.



**Kuva 15:**

Laajennusosan yll pohjarakenne:

- kumibitumikermi, 2 kerrosta
- mineraalivilla n. 160 mm
- höyrynsulku, kumibitumikermi
- betoni, paksuutta ei mitattu

Kermikerroksissa ei havaittu asbestia tai PAH-yhdisteitä, ks. erillinen AHA-kartoitus.

#### 4.2.2 Johtop t kset ja toimenpide-ehdotukset

Vesikatteiden ja katon varusteiden tekninen käyttöikä vaikuttaa olevan monilta osin saavutettu. Vesikattojen rakenteiden uusiminen on suositeltavaa.

#### 4.3 Muut havainnot

Kirkkosalin aulan naulakkotilasta tarkastettiin tuloilmap atelaiteen mahdollista mineraalivillan esiintymistä. Tuloilmap atelaiteita ei saatu avattua, joten niitä tarkastettiin ritilöiden välistä. Tuloilmap atelaiteissa ei havaittu paljaita mineraalivil-lapintoja. Alaslaskettujen kattojen peltis leiden p alle on asennettu  nenenvaimennukseksi kauttaaltaan pinnoittamatonta mineraalivillaa.

Liikuntasalin maanvastaisen seinän alaosissa havaittiin pintakosteudenosoittimella kosteuspoikkeamaa ja silminnähtäviä vauriojälkiä. Lisäksi kattoikkunoiden ja ulko-seinällä olevien ikkunoiden reunoilla havaittiin kosteus- ja valumajälkiä.

Liikuntasalin alaslasketun katon tekniikkatilassa havaittiin epämääräisiä ilmanvaihtokanavien massatiivistyksiä. Peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa uusia ilmanvaihtokanavat.

**Kuva 16:**

Kirkkosalin aulan naulakotilassa tarkastettiin tuuloilmapäätelaitteen mahdollisia kuitulähteitä. Tarkastetuilla kohdilla ei havaittu kuitulähteitä.

**Kuva 17:**

Kirkkosalin aulan naulakotilassa tarkastettiin tuuloilmapäätelaitteen mahdollisia kuitulähteitä. Tarkastetuilla kohdilla ei havaittu kuitulähteitä.

**Kuva 18:**

Kirkkosalin aulan naulakotilan katon peltisälekaton ääneneristeenä on käytetty paljasta mineraalivillaa.

**Kuva 19:**

Liikuntasalin seinän alaosassa havaittiin pintakosteudenosoittimella kosteuspoikkeamaa.

**Kuva 20:**

Liikuntasalin kattoikkunoiden ja ulkoseinän ikkunoiden ympärillä kosteus- ja valumäjälkiä.

**Kuva 21:**

Liikuntasalin alaslasketun katon tekniikkatilassa olevia ilmanvaihtokanavien massatiivistyksiä.

#### 4.3.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alaslaskettujen peltisälekattojen päälle asennetut äänenvaimennukseen käytetyt paljaat mineraalivillat on suositeltavaa poistaa korjausten yhteydessä ja asentaa tilalle vaimennusmateriaali, joka ei toimi kuitulähteenä.

Liikuntasalin maanvastaisen seinän alaosissa havaittiin pintakosteudenosoittimella kosteuspoikkeamaa ja silminnähtäviä vauriojälkiä. Lisäksi kattoikkunoiden ja ulkoseinällä olevien ikkunoiden reunoilla havaittiin kosteus- ja valumajälkiä. Ulkopuolinen vedeneristys on saatettava asianmukaisesti ja vaurioituneet materiaalit on uusittava mahdollisuuksien mukaan.

Liikuntasalin alaslasketun katon tekniikkatilassa havaittiin epämääräisiä ilmanvaihtokanavien massatiivistyksiä. Peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa uusia ilmanvaihtokanavat.

Ulkopuolelta tarkastettiin maanvastaisen seinän kosteuseristystä. Maanpinnan alapuolella havaittiin hyvin ohut ja helposti pinnastaan irtoava bitumisively. Peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa uusia ulkopuolen vedeneristykset.

## 5 MIKROBIMATERIAALINÄYTTEIDEN TULOKSET

Mikrobitulosten tulkinnassa toimenpideraja homesieni-itiöpitoisuudelle rakennusmateriaalissa on 10 000 pmy/g. Bakteereiden toimenpiderajana pidetään 100 000 pmy/g. Aktinomykeettien toimenpiderajana pidetään 3 000 pmy/g. (Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetukseen 545/2015 sekä soveltamisohjeeseen, Ohje 8/2016, os IV). Tulosten tulkinnassa on huomioitava myös näytteissä havaittu lajisto. Mikäli näytteessä havaitaan useampaa ns. indikaattorimikrobia, voidaan rakenteessa arvioida olevan kosteusvaurio. Samoin jos useammasta saman rakennuksen näytteestä havaitaan samaa indikaattorilajia, voi tulos viitata vaurioon rakenteissa.

Maanvastaisten ulkoseinien rakenneavausten yhteydessä otettiin näytteitä (6 kpl) mikrobianalyysiin. Näytteet otettiin maanvastaisten ulkoseinien korkkieristeestä.

Kaikkien otettujen näytteiden mikrobipitoisuudet ja -lajisto olivat runsaita ja näytteissä esiintyi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Tulokset viittaavat materiaalin kosteusvaurioon. Mikrobianalyysien osalta laboratorion tulosten tulkinta on kaikkien näytteiden osalta: selvä mikrobikasvu materiaalissa.

Mikrobinäytteiden tulokset on esitetty liitteessä 2. Labroc Oy:n analyysivastaus 163359 on tämän raportin liitteenä.

#### Näyte 1. RML, RA1, huone 146, maanpainesinä, alaosa (korkki)

Näytteen mikrobipitoisuudet olivat runsaat. Näytteessä esiintyi runsaasti kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja *Phialophora*, *Acremonium* ja aktinomykeetit. **Näytteen tulos on vaurioon viittaava.**

#### Näyte 2. RML2 RA2, käytävä, maanpainesinä, alaosa (korkki)

Näytteen mikrobipitoisuudet olivat runsaat. Näytteessä esiintyi runsaasti kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja *Phialophora*, *Acremonium* ja aktinomykeetit. **Näytteen tulos on vaurioon viittaava.**

#### Näyte 3. RML3 RA3, huone 153, maanpainesinä, alaosa (korkki)

Näytteen mikrobipitoisuudet olivat runsaat. Näytteessä esiintyi runsaasti kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja *Phialophora*, *Acremonium*, *Tritirachium* ja aktinomykeetit. **Näytteen tulos on vaurioon viittaava.**

Näyte 4. RML4 RA4, liikuntasali, maanpaineseinä, alaosa (korkki)

Näytteen mikrobipitoisuudet olivat runsaat. Näytteessä esiintyi runsaasti kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja *Phialophora*, *Acremonium* ja aktinomykeetit. **Näytteen tulos on vaurioon viittaava.**

Näyte 5. RML5 RA5, aula- ja naulakkotila, maanpaineseinä, alaosa (korkki)

Näytteen mikrobipitoisuudet olivat runsaat. Näytteessä esiintyi runsaasti kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja *Phialophora*, *Acremonium*, *Oidiodendron* ja aktinomykeetit. **Näytteen tulos on vaurioon viittaava.**

Näyte 6. RML6 RA6, lämmönjakohuone, maanpaineseinä, alaosa (korkki)

Näytteen mikrobipitoisuudet olivat runsaat. Näytteessä esiintyi runsaasti kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja *Aspergillus versicolores*, *Tritirachium* ja aktinomykeetit. **Näytteen tulos on vaurioon viittaava.**

## 6 ARVIOINTI JA TOIMENPIDE-EHDOTUS

### 6.1 Peruskorjauslaajuiset toimenpiteet

Tutkittuihin rakenteisiin peruskorjauksen yhteydessä suositeltavat korjaukset:

- maanvastaiset ulkoseinärakenteet
  - suositeltavin ja varmin vaihtoehto on vaurioituneiden materiaalien poistaminen
  - vaihtoehtoisesti rakenteissa olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen estäminen sisäilmaan (tiivistyskorjaus, ilmanvaihdon tasapainotus)
    - tiivistyskorjausten alussa on suositeltavaa tehdä tiivistettävistä rakenteista mallit, joilla varmistutaan tiivistyskorjausten onnistumisesta
    - tiivistysten pitävyyttä on suositeltavaa seurata esim. vuoden välein
    - sisä- ja ulkoilmanvälistä paine-eroa on suositeltavaa seurata tallentavalla mittauksella vähintään yhdestä pisteestä jokaisen ilmanvaihtokoneen vaikutusalueella
  - ulkopuolen vedeneristyksien ja salaojituksen uusiminen
- vesikatto
  - vesikatteen uusiminen
    - rakenteesta on suositeltavaa poistaa asbestia sisältävä tuulensuojalevy
    - laajennusosalla on suositeltavaa parantaa rakenteen tuuletusta

## 6.2 Tilojen käytön turvaaminen korjaukseen saakka

Tutkimusten perusteella tiloissa on mahdollista altistua sisäilman epäpuhtauksille. Käyttöä voidaan turvata seuraavilla toimenpiteillä:

- ilmanvaihdon tasapainotus on suositeltavaa (vähennetään epäpuhtauksien kulkutumista rakenteista sisäilmaan)


## 7 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Brado Oy arvioi ympäristöohjelmansa mukaisesti kaikkien toimeksiantojensa ympäristövaikutuksia. Tässä raportissa esitettyjen korjausvaihtoehtojen tai korjaamatta jättämisen ympäristövaikutukset on arvioitu seuraavasti:

Esitettyjen korjausten laajuus on kohtalainen. Korjausvalinnoilla voidaan vaikuttaa rakennuksen käyttöikää pidentävästi. Korjausten yhteydessä on mahdollista parantaa rakennuksen eristävyyttä ja/tai ilmanpitävyyttä, joiden kautta rakennuksen energiakulutusta ja siten ympäristövaikutusta on mahdollista pienentää. Korjaamatta jättämisellä arvioidaan todennäköisesti olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia rakennuksen käyttöiän alenemisen vuoksi.

Jyväskylässä joulukuun 20. päivänä 2022

Brado Oy



Sanna Lappi  
rakennusterveysasiantuntija, FM  
Eurofins C-9796-26-13

tarkastanut

Brado Oy



Tommi Herva  
rakennusterveysasiantuntija, RI (AMK)  
Eurofins C-6650-26-11  
Eurofins C-21203-33-15

### LIITTEET

- 1) Pohjapiirustus näytteenottopisteistä
- 2) Labroc Oy analyysivastaus 163359, mikrobimateriaalinäyte



**MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA**

<b>Tilaja:</b>	Brado Oy Sanna Lappi, sanna.lappi@brado.fi	<b>Tilauspäivä:</b>	2.11.2022
<b>Kohde:</b>	Pieksämäen uusi kirkko	<b>Laboratorio:</b>	Kuopio
<b>Projektinnumero:</b>	221020-01T	<b>Vastaanottopäivä:</b>	4.11.2022
<b>Näytteenottaja:</b>	Sanna Lappi, Tommi Herva	<b>Viljelypäivät:</b>	4.11.2022
<b>Näytteenottopäivät:</b>	02.11.2022, 03.11.2022		

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

	<b>Näyte</b>	<b>Tulosyhteenveto</b>	<b>Johtopäätös</b>
	RML1, Korkki, RA1, huone 146, maanpaineisinä, alaosa	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	RML2, Korkki, RA2, käytävä, maanpaineisinä, alaosa	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	RML3, Korkki, RA3, huone 153, maanpaineisinä, alaosa	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	RML4, Korkki, RA4, liikuntasali, maanpaineisinä, alaosa	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	RML5, Korkki, RA5, aula- ja naulakkotila, maanpaineisinä, alaosa	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	RML6, Korkki, RA6, lämmönjakohuone, maanpaineisinä, alaosa	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu 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: RML1, Korkki, RA1, huone 146, maanpaineseinä, alaosa**

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>1100000</b>	<b>280000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>330000</b>
<b>*Phialophora (sr)</b>	<b>400000</b>		muut bakteerit	110000
Penicillium sp.	100000	9100	<b>*aktinomykeetit</b>	<b>220000</b>
<b>*Acremonium (sr)</b>	<b>600000</b>	<b>100000</b>		
steriilit		170000		

Tulokset DG-18 -alustalla ja THG-alustalla ovat arvioita  
 Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

**Näyte: RML2, Korkki, RA2, käytävä, maanpaineseinä, alaosa**

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>4700000</b>	<b>770000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>440000</b>
<b>*Phialophora (sr)</b>	<b>4400000</b>		muut bakteerit	70000
Penicillium sp.	100000	18000	<b>*aktinomykeetit</b>	<b>370000</b>
<b>*Acremonium (sr)</b>	<b>200000</b>	<b>27000</b>		
steriilit		730000		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

**Näyte: RML3, Korkki, RA3, huone 153, maanpaineseinä, alaosa**

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>290000</b>	<b>270000</b>	Kokonaispitoisuus	33000
<b>*Phialophora (sr)</b>	<b>73000</b>		muut bakteerit	23000
<b>*Acremonium (sr)</b>	<b>180000</b>	<b>45000</b>	<b>*aktinomykeetit</b>	<b>11000</b>
Penicillium sp.	9100			
<b>*Tritirachium sp.</b>	<b>27000</b>			
steriilit		230000		

Tulos THG -alustalla on arvio  
 Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

**Näyte: RML4, Korkki, RA4, liikuntasali, maanpaineseinä, alaosa**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>980000</b>	<b>200000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>2900000</b>
Penicillium sp.	350000	45000	muut bakteerit	360000
<b>*Phialophora (sr)</b>	<b>550000</b>		<b>*aktinomykeetit</b>	<b>2500000</b>
steriilit	18000	120000		
<b>*Acremonium (sr)</b>	<b>64000</b>	<b>36000</b>		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Tulos THG-alustalla on yli pesäkkeiden luotettavan laskentarajan ja siten arvio.

**Näyte: RML5, Korkki, RA5, aula- ja naulakkotila, maanpaineseinä, alaosa**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>370000</b>	<b>190000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>2800000</b>
<b>*Phialophora (sr)</b>	<b>160000</b>		muut bakteerit	320000
<b>*Oidiodendron sp.</b>	<b>9100</b>		<b>*aktinomykeetit</b>	<b>2500000</b>
<b>*Acremonium (sr)</b>	<b>100000</b>	<b>64000</b>		
Penicillium sp.	64000	45000		
steriilit	36000	82000		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Tulos THG-alustalla on yli pesäkkeiden luotettavan laskentarajan ja siten arvio.

**Näyte: RML6, Korkki, RA6, lämmönjakohuone, maanpaineseinä, alaosa**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>1200000</b>	<b>420000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>2300000</b>
Penicillium sp.	1200000	45000	muut bakteerit	390000
Blastobotrys sp.	45000	18000	<b>*aktinomykeetit</b>	<b>1900000</b>
<b>*Aspergillus versicolores (lr)</b>	<b>18000</b>	<b>9100</b>		
<b>*Tritirachium sp.</b>				
steriilit		350000		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näytteessä todettiin myös seuraavia mikrobeja: \*Tritirachium sp.

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

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

< mr = alle määrittämissrajat

\* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.



**Pinja Tegelberg**, Tutkija, Biologi  
p. 044 776 0476, pinja.tegelberg@labroc.fi

## ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskoipoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

## MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määrittäysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

## MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Viljelyn mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

## TULOKSEN TULKINTA

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

## 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.

Pessi ja Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveys tutkimusten näytteenotto ja analyysimenetelmät.

Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.