

# TUTKIMUSSELOSTUS

NUUTTILA

RAKENNUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

10.01.2022



**Sisällys**

1	Yleistiedot .....	3
1.1	Kohde.....	3
1.2	Tilaaaja.....	3
1.3	Tavoite .....	3
1.4	Tutkimusten ajankohta.....	3
1.5	Tutkimuksen tekijät.....	3
2	Tutkimuskohteen kuvaus.....	3
3	Tiivistelmä .....	4
4	Lähtötiedot .....	5
5	Tutkimusmenetelmät .....	5
6	Tutkimukset.....	5
6.1	Alapohja .....	5
6.1.1	Rakenteet .....	5
6.1.2	Aistinvaraiset havainnot ja rakennetarkastukset .....	6
6.1.3	Kosteusmittaustulokset .....	11
6.1.4	Johtopäätökset .....	11
6.1.5	Toimenpide-ehdotukset .....	12
6.2	Ulkoseinä ja julkisivut .....	12
6.2.1	Rakenteet .....	12
6.2.2	Aistinvaraiset havainnot ja rakennetarkastukset .....	13
6.2.3	Johtopäätökset .....	16
6.2.4	Toimenpide-ehdotukset .....	16
6.3	Ikkuna ja ovet .....	17
6.3.1	Aistinvaraiset havainnot.....	17
6.3.2	Johtopäätökset .....	18
6.3.3	Toimenpide-ehdotukset .....	18
6.4	Välipohja, väliseinät ja pintarakenteet.....	19
6.4.1	Rakenteet .....	19
6.4.2	Havainnot ja rakennetarkastukset.....	19
6.4.3	Kosteusmittaustulokset .....	21
6.4.4	Johtopäätökset .....	21
6.4.5	Toimenpide-ehdotukset .....	22
6.5	Yläpohja ja vesikatto.....	22
6.5.1	Rakenteet .....	22
6.5.2	Aistinvaraiset havainnot ja rakennetarkastukset .....	22
6.5.3	Johtopäätökset .....	25
6.5.4	Toimenpide-ehdotukset .....	26
6.6	Materiaalinäytteet .....	26
6.6.1	Mikrobianalyysit.....	26
6.6.2	Lahottajanäytteet .....	28
6.6.3	Asbesti- ja haitta-ainenäytteet.....	28
7	Talotekniset järjestelmät.....	28
8	Yhteenveto.....	28
9	Toimenpide-ehdotusten koonti .....	30

10.01.2022

## 1 Yleistiedot

### 1.1 Kohde

Nuuttila  
Virastotie 13  
40950 Muurame

### 1.2 Tilaaja

Muuramen kunta  
Virastotie 8  
40950 Muurame

Yhteyshenkilö:  
Juho-Matti Peltokangas  
[juho-matti.peltokangas@muurame.fi](mailto:juho-matti.peltokangas@muurame.fi), 050 478 0357

### 1.3 Tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Nuuttilan tilan vanhan hirsirakennuksen rakennusteknistä kuntoa tarvittavien jatkotoimenpiteiden arvioimiseksi.

### 1.4 Tutkimusten ajankohta

Tutkimukset marraskuussa 2021.

### 1.5 Tutkimuksen tekijät

Vahanan Jyväskylä Oy  
Matarankatu 4  
40100 Jyväskylä

Antti Salonen, antti.salonen@vahanen.com, 040 150 2345

## 2 Tutkimuskohteen kuvaus

Tutkimuskohteena on Nuuttilana tunnettu vanha 1 ½-kerroksinen hirsirakennus, joka on ollut viimeksi päiväkotikäytössä. Rakennuksen tarkka valmistumisvuosi ei ole tiedossa. Mutta kohdeinventointilomakkeen mukaan Nuuttilan tila on syntynyt jo 1700-luvulla. Rakennus on toiminut aikanaan tilan päärakennuksena ennen siirtymistään Muuramen kunnan omistukseen. Rakennuksessa ei ole ollut toimintaa enää vuosiin. Lähtötietojen perusteella rakennus on peruskorjattu 1980-luvun loppupuolella. Peruskorjauksessa rakennuksen vanha alapohjarakenne on purettu kokonaan ja rakennettu uudelleen puurakenteisena ja mineraalivillaeristeisenä. Rakennuksen vesikate on uusittu ja julkisivu kunnostettu samassa yhteydessä. Rakennuksen sisäpintojen näkyvät pintamateriaalit ovat pääosin peruskorjausvuodelta. Ennen rakennuksen ottamista päiväkotikäyttöön, on vuonna 1997 tehty parannuksia mm. ilmanvaihtoon.

Rakennus on hirsirunkoinen. Perustukset ovat lohkokivirakenteisia. Rakennuksen etupihan puolella lohkokiviperustuksen päälle on tehty korotusvalu, jolla on todennäköisesti korvattu ulkoseinän alin hirsikerros. Yläpohjan ja vesikaton kantavat rakenteet ovat puuta, lämmöneristeinä on purueriste. Rakennuksen vesikatteenä on rivipeltikate. Kevyet väliseinät ovat levyrakenteisia.

Tutkimushetkellä rakennuksen lämmitys, sähköt ja vedet oli kytketty pois. Rakennuksen lämmönjako on toteutettu vesikiertoisena patterilämmityksenä ja lämmönlähteenä

on kaukolämpö. Ilmanvaihtojärjestelmänä on koneellinen poistoilmanvaihto, joka oli tutkimushetkellä niin ikään poissa käytöstä. Talotekniset järjestelmät ovat havaintojen perusteella rakennuksen peruskorjausvuodelta.

### 3 Tiivistelmä

Tämän kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen kuntoa tulevien jatkotoimenpiteiden pohjaksi. Tutkimuksessa arvioitiin rakenteiden kuntoa aistinvaraisesti tarkastellen ja rakenneavausten kautta. Lisäksi tehtiin rakenteiden kosteusmittauksia sekä otettiin rakenteista materiaalinäytteitä mikrobipitoisuuksien selvittämiseksi ja rakennuslahottajien määrittämiseksi.

Rakennus on aistinvaraisen arvioinnin perusteella välttävissä kunnossa. Tutkimuksen yhteydessä todettiin sisäilman laadun olevan heikko useissa tiloissa aistitun mikrobi-peräisen hajun vuoksi. Alapohjarakenteen huonosti tuulettuva ryömintätila on aiheuttanut laaja-alaisesti kosteus- ja mikrobivauriota rakennuksen alapohjarakenteisiin, ulkoseinien alaosiin, sekä ulkoseinän ja alapohjan liittymäkohtiin. Ulkoseinärakenteissa todettiin vaurioita myös rakenteen sisäosissa mm. sisäverhouslevyissä, sekä hirsirungon yläosissa, joihin on kohdistunut vesikatteesta kondensoitunutta kosteutta. Myös rakennuksen julkisivu on paikoin huonokuntoinen ja kärsinyt myös ilkeivallasta ja on siten kunnostuksen tarpeessa.

Yläpohja, välipohja- ja väliseinärakenteisiin on syntynyt eriasteisia vaurioita mm. huonon tuulettuvuuden, epätiivyyksien ja sisäilman kosteuden takia.

Rakennuksessa keskeisimmät rakennetekniset sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät ovat kosteus- ja mikrobivauriot rakenteissa sekä rakennusajankohdalle tyypillinen epätiivis ulkovaipparakenne, joka mahdollistaa vuotoilmavirtaukset rakenteista sisätiloihin päin. Vuotoilmavirtaukset voivat kuljettaa rakenteista mukanaan epäpuhtauksia ja hajuja sisäilmaan. Koneellinen ilmanvaihto lisää alun perin painovoimaiselle ilmanvaih-dolle tehdyn rakennuksen alipaineisuutta aiheuttaen ilmavuotoja epätiiviestä ja vaurioituneista rakenteista sisäilmaan.

Vanhojen ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen on suositeltavaa tehdyn ilkeivallan ja pian keskimääräisen teknisen käyttöiän saavuttamisen vuoksi. Ikkunoiden uusiminen / korvaaminen energiatehokkaammilla ikkunoilla on järkevää energiataloudellisista syistä. Rakennuksen yläpohjarakenne tulisi uusida vähintään runkorakenteisiin asti, jotta rakenteiden kaikki vauriot saadaan selville ja yläpohjan epäpuhtaudet poistettua. Vesikate on vielä sinällään hyväkuntoinen, mutta rakenteessa ei ole yhtenäistä aluskatetta, tämän seurauksena on syntynyt vaurioita ulkoseinien yläosiin. Peruskorjaushankkeen yhteydessä aluskatteen lisääminen on suositeltavaa.

Rakennuksen LVIS-järjestelmät ovat pääosin peruskorjauksen aikaisia ja näin ollen teknisen käyttöikänsä päässä tai loppupuolella, joten taloteknisetjärjestelmät on uudistettava kattavasti. Ilmanvaihtojärjestelmän uusimisen yhteydessä rakennukseen on rakennettava uusi ilmanvaihtokonehuone Ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen edellyttää myös laajoja rakennusteknisiä toimenpiteitä.

Kokonaisuutena tarkastellen rakennus on laajan peruskorjauksen tarpeessa. Korjausaste ja -kustannukset kohoavat siten korkeiksi edellyttäen harkintaa rakennuksen jatkokäyttöä pohdittaessa. Korjausten toteutukseen vaikuttaa myös rakennuksen mahdollinen tuleva käyttö.

10.01.2022

## 4 Lähtötiedot

Rakennuksen tarkka valmistumisvuosi ei ole tiedossa. Kohdeinventointilomakkeen mukaan Nuutilan tila on syntynyt jo 1700-luvulla. Rakennus on toiminut aikanaan tilan päärakennuksena ennen siirtymistään Muuramen kunnan omistukseen. Rakennuksessa ei ole ollut toimintaa enää moneen vuoteen.

Lähtötietojen perusteella rakennus on peruskorjattu 1980-luvun loppupuolella. Ennen rakennuksen ottamista päiväkotikäyttöön, on vuonna 1997 tehty parannuksia mm. ilmanvaihtoon.

Käytettävissä oli vuonna 1987 laadittuja peruskorjaussuunnitelmia ja Keski-Suomen museoviraston laatima rakennusraportti vuodelta 2012.

## 5 Tutkimusmenetelmät

Kohteessa tehtiin aistinvaraisia tutkimuksia, jossa tarkasteltiin sisäilman laatua sekä mahdollisia riskikohtia tiloissa.

Pintakosteuskartoituksessa käytettiin Gann Hydrotest LG2 -mittalaitetta ja LB71-mittapäätä. Pintakosteusilmaisoin kohdistettiin suoraan mitattavan rakenteen pintaan ja laitteiston saadut arvot luettiin laitteen näytöltä. Pintakosteusmittaukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, jossa saman rakenteen eri kohdista mitattuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteusilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, kuten suolakorroosumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Rakenteita avattiin rakenteiden toteutustavan selvittämiseksi ja otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten. Materiaalinäytteiden avulla saadaan tietoa rakenteiden kunnosta, mahdollisista kosteusvaurioista ja vaurioiden laajuudesta. Materiaalinäyte otettiin puhdistetuilla välineillä näytteenottopussiin. Näyte lähetettiin analysoitavaksi Työterveyslaitokselle Kuopioon. Näytteen analyysi tehtiin suoraviljelymenetelmällä.

Rakennuksen alapohjarakenteesta ja hirsirungosta otettiin laho-/rihmastonäytteitä rakennuslahottajamääritystä varten. Näytteet lähetettiin analysoitavaksi Turun yliopiston Kasvimuseoon.

## 6 Tutkimukset

### 6.1 Alapohja

#### 6.1.1 Rakenteet

Rakennuksessa on puurakenteinen ja mineraalivillalla eristetty ryömintätalallinen alapohja, ns. rossipohja. Alapohjarakenne on rakennuksen peruskorjausvuodelta 1980-luvun lopulta. Rakennuksen pääsisäänkäynnin kuistin kohdalla on maanvarainen teräsbetonilaatta, jonka alapuolisena lämmöneristeinä on XPS-eristelevy. Alla on lueteltu alapohjarakenteiden rakennetyypit tehtyjen rakenneavauksen kohdilta havaintojen perusteella.

Kuistin alapohjan rakennetyyppi rakenneavauksen 1 kohdalla:

- keraaminen laatoitus
- teräsbetonilaatta, 80 mm
- XPS-eristelevy, 50 mm

10.01.2022

- hiekka

Alapohjan rakennetyyppi rakenneavausten 2 ja 3 kohdilla:

- vinyylimatto
- lastulevy, 23 mm
- puukoolaus, 65x45 mm + mineraalivilla 50 mm
- kannatinpuut, 48x200 mm + mineraalivilla 200 mm
- kipsikartonkilevy, 13 mm
- ristiinkoolaus, aluslaudat 100x22 mm + 100x22 mm

Alapohjan rakennetyyppi rakenneavausten 4-6 kohdilla:

- lakkapinta
- ponttilautalattia, 28x70 mm
- puukoolaus, 65x45 mm + mineraalivilla 50 mm
- kannatinpuut, 48x200 mm + mineraalivilla 200 mm
- kipsikartonkilevy, 13 mm
- ristiinkoolaus, aluslaudat 100x22 mm + 100x22 mm

Alapohjan rakennetyyppi rakenneavauksen 7 kohdalla:

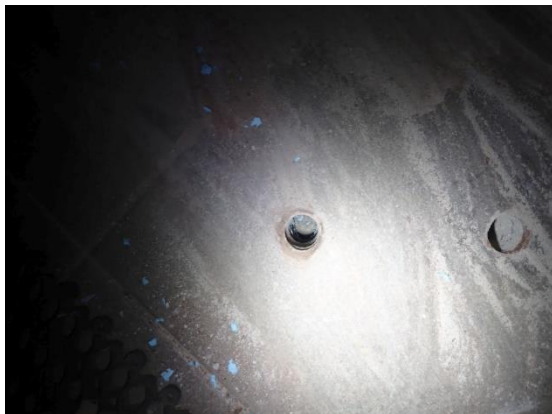
- vinyylimatto
- lastulevy, 23 mm
- puukoolaus, 65x45 mm + mineraalivilla 50 mm
- kannatinpuut, 48x200 mm + mineraalivilla 200 mm
- kipsikartonkilevy, 13 mm
- ristiinkoolaus, aluslaudat 100x22 mm + 100x22 mm

### 6.1.2 Aistinvaraiset havainnot ja rakennetarkastukset

Alapohjan pintamateriaalit ovat kauttaaltaan ikääntyneitä ja monin paikoin huonokuntoisia. Tilat ovat olleet kylmillään ja tiloissa on käyty tekemässä eri asteista ilkivaltaa, sisällä on jopa poltettu jonkun asteista nuotiota.

Alapohjarakenteisiin tehtiin rakenneavauksia yhteensä seitsemän kappaletta rakenteiden toteutustavan ja kunnon tarkastamiseksi. Rakenneavauskohdat on merkitty liitteen 1 paikannuskuviin. Alapohjan rakenneavauskohdassa 1 ei ollut aistinvaraisesti todettavissa poikkeavia hajuja tai viitteitä vaurioista, rakenne on maanvarainen betonilaatta. Rakenneavauskohdissa 2-7 sen sijaan oli todettavissa eriasteisia viitteitä vaurioista ja paikoin selkeitä kosteus- ja mikrobivaurioita.

10.01.2022



Kuva 1. Pääsisäänkäynnin alapohjarakenteen rakennetyyppi tarkastettiin poraamalla lattiaan reikä (rakenneavaus 1).

Kuistin alapohjarakenteena on maanvarainen teräsbetoni- ja XPS-eristelevy, jonka alapuolisena lämmöneristeenä on XPS-eristelevy ja lattiaan pintamateriaalina on keraaminen laatoitus. Täyttömaana on melko hienojakoista hiekkaa.



Kuvat 2 ja 3. Rakenneavaus 2 tehtiin ryömintätalaiseen alapohjarakenteeseen. Alapohjan eristetilassa oli pieneläinten jätöksiä, mineraalivillassa tummentumia ja kantavissa puurakenteissa kosteusjälkiä.

Rakenneavauksesta 2 alapohjan mineraalivillaeristeestä otettiin materiaalinäytteet alapohjan tuulensuojalevyn päältä (MN 1) ja alapohjan puupalkin ja hirsiseinän liittymästä (MN 2). Materiaalinäytteiden mikrobianalyysien (ks. kohta 6.5.1) ja rakenneavauksen 2 kohdalta tehtyjen havaintojen perusteella rakenne on kosteus- ja mikrobivaurioitunut. Alapohjarakenteessa ei ole ilmansulkupaperia tai höyrinsulkumuovia, joten rakenteessa ja ryömintätalassa olevat mikrobit ja muut epäpuhtaudet voivat päätyä sisäilmaan vuotoilmavirtausten mukana. Alapohjarakenteen alapinnan tuulensuojana on kipsikartonkilevy, joka on asennettu alapohjan pääkannattimien väliin, pääkannattimien alapintaan kiinnitettyjen lautojen päälle.

10.01.2022



Kuvat 4 ja 5. Rakenneavausten 3 ja 4 kohdilta otettiin alapohjan mineraalivillaeristeestä materiaalinäytteet (MN 3 ja MN 4) mikrobianalyysiin (ks. kohta 6.5.1) tuulensuojalevyn päältä.

Rakenneavauksen 3 kohdalla ei ollut aistinvaraisesti, eikä materiaalinäytteen (MN3) mikrobianalyysin perusteella todettavissa viitteitä mikrobivaurioista. Rakenneavauksen 4 kohdalla alapohjan mineraalivillassa oli vuotoilmavirtausten aiheuttamia tummentumia ja kyseiseltä kohdalta otetun materiaalinäytteen mikrobianalyysin tulokset viittaavat mikrobikasvustoon mineraalivillassa.



Kuvat 6 ja 7. Alapohjarakenne on pahoin kosteus- ja mikrobivaurioitunut aistinvaraisesti tarkasteltuna rakenneavauksen 5 kohdalla.

Rakenneavauksessa 5 tuulensuojalevynä olevan kipsikartonkilevyn ala- ja yläpinnassa on mikrobikasvustoa. Tuulensuojalevystä otetun materiaalinäytteen (MN 6) mikrobianalyysin (ks. kohta 6.5.1) perusteella levyssä kasvaa kosteusvaurioindikaattorimikrobeja ja aktinomykeettejä (=sädesieni) suuria pitoisuuksia. Alapohjaan tehtyjen rakenneavausten kohdilla oli aistittavissa voimakas maakellarimainen haju, joka on ominainen aktinomykeeteille.

10.01.2022



Kuvat 8 ja 9. Alapohja on pahoin kosteus- ja mikrobivaurioitunut ryömintätilasta tarkasteltuna.

Ryömintätilassa alapohjanpuu- ja levypinnoilla on mikrobi- ja sienikasvustoa. Ryömintätila on matala, tuuletus heikko tai paikoin jopa olematon. Ryömintätilan maaperä on hienojakoista ja paikoin kosteaa, mikä aiheuttaa alapohjarakenteeseen kosteusrasitusta puutteellisen tuuletuksen ohella. Rakennuksen hirsirungosta otettiin materiaalinäyte (näyte A) rakennuslahottajamääritykseen (ks. liite 3) ryömintätilasta käsin harastetilan ja aulan välisen seinän alimmasta hirrestä. Lahottaja-analyysin mukaan hirsren pinnalla kasvaa kääpämäinen sienilaji; mutta viitteitä lattiasienestä ei havaittu.



Kuvat 10 ja 11. Alapohjarakenne on pahoin kosteus- ja mikrobivaurioitunut aistinvaraisesti tarkasteltuna rakenneavauksen 6 kohdalla. Alapohjarakenteen puupalkeissa on kosteusjälkiä ja mineraalivillassa on tummentumaa. Tuulensuojalevynä olevan kipsikartonkilevyn ala- ja yläpinnassa on mikrobikasvustoa.

10.01.2022



Kuvat 12 ja 13. Rakennusaukko 7 tehtiin ryömintätalilliseen alapohjarakenteeseen. Rakenteissa on havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita.

Rakennusaukosta 7 otettiin mineraalivillaeristeestä materiaalinäyte alapohjan ja hirsiseinän liittymästä (MN 5). Materiaalinäytteen mikrobianalyysin (ks. kohta 6.5.1) ja rakennusaukosta 7 kohdalla tehtyjen aistinvaraisten havaintojen perusteella rakenne on kosteus- ja mikrobivaurioitunut. Ulkoseinän hirsien pinta on tummunut, mikä viittaa mikrobikasvuun ja hirsissä on alkava tai vanha lahovaurio.



Kuvat 14 ja 15. Ulkoseinän alimassa hirressä on lahovaurioita rakennuksen idän puoleisella sivustalla olevan kuistin kohdalla ja läheisyydessä.



Kuvat 16 ja 17. Rakennuksen hirsirungossa on todettavissa sienikasvustoa ja lahovaurioita useammassa kohtaa alapohjasta käsin tarkasteltuna.

10.01.2022



Kuvat 18 ja 19. Alapohjarakenteen alapinnassa on laajalti pitkälle edenneitä kosteus- ja mikrobivaurioita. Alapohjan alapinnassa on todettavissa viitteitä mikrobivaurioista lähes koko alapohjan alalla.



Kuvat 20 ja 21. Rakennuksen ryömintätila ei pääse tuulettumaan, mikä on olennaisin syy alapohjarakenteen laajoille ja pitkälle edenneille kosteus- ja mikrobivaurioille.

Rakennuksen ryömintätalilaisen alapohjan tuulettuminen on erittäin heikkoa. Toimivia tuuletusaukkoja rakennuksen sokkelissa on liian vähän. Lisäksi alapohjan kosteusrasitusta lisäävät katosadevesien puutteellinen ohjaus rakennuksen vierillä sekä maanpinnan ulkopuoliset nostot ja vähäiset kaadot rakennuksen ympärillä. Alapohjan rakenteissa on tuuletuspuuteiden seurauksena merkittäviä kosteusvaurioita.

### 6.1.3 Kosteusmittaustulokset

Alapohjarakenteet olivat pääosin kuivia pintakosteusilmamaisimella suoritettujen kartoitusten perusteella. Kohonneita pintakosteusilmamaisimen lukemia ei havaittu.

### 6.1.4 Johtopäätökset

Vanhoissa lattiapinnoissa todettiin normaalia käytöstä johtuvaa kulumaa ja ikääntymistä, sekä ilkvallasta aiheutunutta pinnoitteiden rikkoumista.

Alapohjarakenteen sisäosissa ei mitattu kohonneita kosteuksia. Alapohjarakenne on kuitenkin laajalti kosteus- ja mikrobivaurioitunut aistinvaraisten havaintojen, sekä materiaalinäytteiden mikrobianalyyysien perusteella. Rakennuksen ryömintätalilainen alapohja ei pääse tuulettumaan, mikä on olennaisin syy alapohjarakenteen laajoille ja pitkälle edenneille kosteus- ja mikrobivaurioille. Ryömintätalilassa on avoin maapohja ja ryömintätalilan ajoittain korkeat kosteuspitoisuudet ovat muodostaneet alapohjarakenteen alapintaan mikrobikasvustoa, lisäksi maapohjassa on luonnostaan mikrobeja.

10.01.2022

Ryömintätilaan ja alapohjarakenteeseen rajoittuvassa hirsirungossa on todettavissa sienikasvustoa ja lahovaurioita useammassa kohtaa alapohjasta käsin tarkasteltuna. Hirsirungossa on todennäköisesti laajalti vaurioita alapohjarakenteen liittymän kohdalla.

Alapohjarakenteessa ei ole ilmansulkua, eikä erillistä höyrynsulkumuovia, joten sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia alapohjarakenteessa olevien epätiivien rakenneliittymien ja läpivientien kohdilta.

Salaojajärjestelmästä ei tässä tarkastelussa saatu viitteitä. On kuitenkin mahdollista, että rakennuksessa on salaojajärjestelmä. Salaojat on kuitenkin suositeltavaa uusita saatujen tietojen ja tehtyjen havaintojen perusteella, tulevien korjausten yhteydessä.

### 6.1.5 Toimenpide-ehdotukset

Esitämme seuraavia toimenpiteitä alapohjarakenteisiin:

- Koko alapohjarakenteen uusimista.
- Ryömintätilaan ja alapohjarakenteeseen rajautuvan hirsirungon alimpien hirsien uusiminen. Alapohjarakenteen purkamisen yhteydessä hirsien kunnan tarkempi arviointi ja vauriolaajuuden arviointi.
- Maapohjatilan maamassojen vaihto ja lämmöneristäminen erillisen suunnitelman mukaan.
- Ryömintätilan tuuletuksen parantaminen, sekä rakennuksen vierustan maanpintojen uudelleen muotoilu ja kallistuksien parantaminen rakennuksesta pois päin viettäväksi.
- Salaojajärjestelmän olemassaolon selvittäminen. Uuden salaojajärjestelmän rakentamisen yhteydessä on suositeltavaa vedeneristää perusmuurit.

## 6.2 Ulkoseinä ja julkisivut

### 6.2.1 Rakenteet

Rakennuksen runko on hirsirakenteinen ja julkisivuverhouksena on maalattu vaakapanelointi. Hirsirungon sisäpinnalla on vanhoja tapetti- ja pinkopahvikerroksia. Vanhojen pintamateriaalikerrosten päälle on asennettu lisälämmöneristeeksi 50 mm mineraalivillaa rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa. Lisälämmöneristetyt seinät on verhoiltu kipsikartonkilevyllä ja koolattu 50 x 50 mm mitoiltaan olevalla sahatavaralla. Ullakko-kerroksessa ei ole lisälämmöneristyskerrosta ja kipsikartonkilevyverhousta.

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin lueteltuna ensimmäisessä kerroksessa rakennevausten 8-12 perusteella:

- maali
- kipsikartonkilevy 13 mm
- puukoolaus 50x50 mm ja mineraalivilla 50 mm
- tapetti- ja pinkopahvikerrokset
- harmaa kartonki/paperi (liimattu hirren pintaan)
- hirsirunko
- lautakoolaus 100x22 mm ja ilmaväli n. 22-30 mm (ilmaväli ei pääse tuulettamaan)
- vaakapanelointi
- julkisivun maalipinta

10.01.2022

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin lueteltuna ullakkokerroksessa rakenneavausten 13 ja 14 perusteella:

- maali
- tapetti
- huokoinen puukuitulevy 13 mm
- hirsirunko
- lautakoolaus 100x22 mm ja ilmaväli n. 22-30 mm (ilmaväli ei pääse tuuletettuun)
- vaakanelointi
- julkisivun maalipinta

### 6.2.2 Aistinvaraiset havainnot ja rakennetarkastukset

Julkisivut ovat maalattuja vaakaneloituja seiniä. Ulkoseinärakenteena on lohkokivi-perustuksen päälle rakennettu hirsikehikko, johon on jälkikäteen tehty sisäpuolinen lämmöneristys.



Kuvat 22 ja 23. Rakenneavaukset 8 ja 9 tehtiin ensimmäisen kerroksen ulkoseiniin sisäkautta.

Ulkoseinärakenteiden höyryn-/ilmansulku on puutteellinen mahdollistaen ilmavuodot sisäilmaan ja toisaalta kosteuden siirtymisen rakenteisiin. Rakenneavausten 8 ja 9 kohdilta otettiin hirsiseinän sisäpintaan liimatusta harmaasta paperista/kartongista materiaalinäytteet (MN 8 ja MN 9) mikrobianalyysiin (ks. kohta 6.5.1). Rakenneavausten 8 ja 9 kohdilla ei ollut aistinvaraisesti, eikä materiaalinäytteiden (MN 8 ja MN 9) mikrobianalyysin perusteella todettavissa viitteitä mikrobivaurioista. Vaurioiden mahdollisuus on kuitenkin olemassa toteutetun laisessa rakenteessa.



Kuvat 24 ja 25. Rakenneavaus 13 tehtiin ullakkokerroksen ulkoseinään rakennuksen etelän puoleisessa päädyssä sijaitsevan huoneen kohdalle.

10.01.2022

Rakenneavauksessa hirsiseinän sisäpinnalla on huokoinen puukuitulevy, josta otettiin materiaalinäyte (MN 10) mikrobianalyysiin (ks. kohta 6.5.1). Hirsiseinää vasten olevalla puukuitulevypinnalla on kosteusjälkiä ja laboratorion suorittamassa suoramikroskooppinnissa levyn pinnalla havaittiin sienirihmastoja, mikä voi viitata homekasvustoon. Rakenneavaus 14 tehtiin ullakkokerroksen ulkoseinään rakennuksen idän ja etelän puoleisten seinien nurkkaukseen. Rakenneavauksen 14 kohdalla ei ollut aistinvaraisesti todettavissa viitteitä vaurioista.

Seinän yläosan hirsirakenteiden yläosissa esiintyy kosteuden aiheuttamia vaurioita, joita on käsitelty kohdassa 6.4.



Kuvat 26 ja 27. Rakennuksen julkisivun alaosaan tehtiin kolme rakenneavausta (avaukset 10-12) pääsisäänkäynnin puoleiselle sivustalle.

Julkisivuverhouksessa ei todettu lahovaurioita tehtyjen rakenneavausten kohdilla. Rakenneavauksen 10 kohdalla alimman hirren yläosassa oli alkava tai vanha pienialainen lahovaurio. Rakennuksen hirsirungon alimmat hirret on korvattu betonista tehdyllä korotusvalulla ainakin pääsisäänkäynnin puoleisella sivustalla. Korotusvalun ja hirsiseinän välissä on bitumikermi estämässä kosteuden haitallista siirtymistä betonista hirsiin. Rakenneavausten 10 ja 11 kohdilla on ryömintätilan pienet tuuletusaukot, jotka eivät ole riittäviä tuulettamaan ryömintätilaa.



Kuvat 28 ja 29. Rakenneavausten 10 ja 11 kohdilla on ryömintätilan tuuletusaukot, jotka eivät ole riittäviä tuulettamaan ryömintätilaa. Rakenneavausten 11 ja 12 kohdilla ei havaittu viitteitä hirsien lahovaurioista.

10.01.2022

Julkisivuverhouksen taustalla on ilmaväli, mutta havaintojen perusteella se ei pääse tuulettumaan ala- eikä yläkautta. Maalipinnassa esiintyy halkeilua ja hilseilyä, erityisesti etelän puoleisella julkisivulla. Julkisivuverhouksessa on muutamia graffiteja ja ikkunoita on levytetty umpeen vanereilla rikkoutuneiden ikkunoiden ja vielä ehjien ikkunoiden suojaamiseksi.



*Kuvat 30 ja 31. Rakennusta ympäröivä maanpinta on samalla tai lähes samalla tasolla julkisivuverhouksen kanssa, mikä altistaa julkisivuverhouksen ja ulkoseinän alaosan kosteusrisikulle.*



*Kuvat 32 ja 33. Rakennuksen julkisivuverhouksen alaosassa on julkisivulaudoista tehty levennys/hylly, jossa on rakoilua, halkeilua ja maalipinnan hilseilyä.*

10.01.2022



Kuvat 34 ja 35. Julkisivun maalipinta on heikoimmassa kunnossa rakennuksen etelän puoleisessa päädyssä, jossa auringonpaiste aiheuttaa kovimman rasituksen. Etelän puoleisessa päädyssä räystäään koristeistoituksessa on aukko, josta linnuilla ja pieneläimillä on pääsy rakennuksen yläpohjaan. Maanpinnalta käsin ei pystynyt varmuudella toteamaan onko lista lahovaurioitunut aukon läheisyydestä.

### 6.2.3 Johtopäätökset

Rakennuksen ulkoseinärakenteiden rakenneavausten kohdilta tehtyjen havaintojen perusteella ulkoseinärakenteissa on sienikasvua otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyyseihin perusteella ainakin hirttä vasten olevassa sisäverhouksessa. Tämän lisäksi ulkoseinärakenne on kosteus- ja mikrobivaurioitunut ainakin alapohjarakenteen liitoskohdalla, sekä hirsirungon alimpien hirsien osalta, joissa on myös selkeitä lahovaurioita. Seinän alaosien vauriot johtuvat pääosin ryömintätilan puutteellisesta tuuleutuksesta, sekä ulkopuolisesta kosteusrasituksesta.

Myös ulkoseinien yläosissa on ainakin yksittäisiä vauriokohtia yläpohjan liittymien kohdilla, joissa mahdollisesti sisäilmankosteus on ilmavuotokohdilla vaurioittanut seinärakennetta. Tämän lisäksi seinien yläosissa on vanhoja vesikattovuotojälkiä, sekä nk. aluskatelaudoitus päättyy ulkoseinälinjalle, joka osaltaan on mahdollistanut vesikatteen kondenssi/vuotovesien pääsyn seinän yläosaan.

Rakennuksen julkisivut ovat saneerauksen tarpeessa vähintään pinnoitteen uusimisen osalta. Julkisivuverhouksessa on kauttaaltaan vanhan maalikerroksen hilseilyä. Etupihan puolella ja osin rakennuksen päätyjen osalla maanpinta on liian lähellä ulkoseinän alaosaan, joka on aiheuttanut alaosiin kosteusvaurioita. Julkisivuverhouksen alaosaan on puurakenteiden hylly/levennys, joka osaltaan estää julkisivuverhouksen taustan tuulettumista.

On todennäköistä, että vuotoilmavirtauksien mukana ulkoseinärakenteista kulkeutuu sisäilmaan epäpuhtauksia ja mahdollisesti myös mikrobeja.

### 6.2.4 Toimenpide-ehdotukset

Esitämme seuraavia toimenpiteitä ulkoseinä- ja julkisivurakenteisiin:

- Ulkoseinärakenteiden korjaus vähintään kosteus- ja mikrobivaurioituneiden ulkoseinien osalta. Alapohjarakenteen purkamisen jälkeen alimpien hirsikertojen uusimista arvioitiin.
  - Ulkoseinien hirsirunkoa vasten olevin puukoolauksien, lämmöneristeiden ja levyrakenteiden poistaminen kokonaisuudessaan.

10.01.2022

- Hirsiseinien yläosien korjaukset vähintään paikallisilta osin yläpohjarakenteen purkamisen jälkeen.
- Uusittaessa sisäpuolen rakenteita varmistettava kosteustekninen toimivuus sekä höyryn-/ilmansulun tiiveys myös ylä- ja alapohjan rakenteisiin nähden.
- Ulkoseinärakenteiden korjaus vähintään kosteus- ja mikrobivaurioituneiden ulkoseinien osalta. Alapohjarakenteen purkamisen jälkeen alimpien hirsikertojen uusimislaajuuden arviointi.

## 6.3 Ikkuna ja ovet

### 6.3.1 Aistinvaraiset havainnot

Rakennuksen ikkunat ja ulko-ovet ovat pian saavuttamassa teknisen käyttöikänsä. Rakennuksen ullakkokerroksen ikkunat ovat erityisen huonokuntoisia. Ensimmäisen kerroksen ikkunoita on hajotettu useista kohdista ilkvallan takia. Pelkkien lasiruutujen uusiminen ei ole välttämättä kustannustehokasta, vaan järkevin vaihtoehto on vaihtaa ikkunat uusiin nykyaikaisiin ja lämpötaloudeltaan parempiin ikkunoihin. Ikkunoiden ja ulko-ovien pellityksissä on puutteita, joiden vuoksi rakenteisiin pääsee todennäköisesti valumaan ajoittain vettä.



Kuvat 36 ja 37. Rakennuksen ullakkokerroksen ikkunat ovat huonokuntoisia; ulompien ikkunapuitteiden alaosissa on kosteus- ja lahovaurioita.



Kuvat 38 ja 39. Havaintojen perusteella rakennuksen ensimmäisen kerroksen ikkunat ja ovet on uusittu rakennuksen peruskorjauksessa vuonna 1987. Ikkunat ovat sisälle päin aukeavia kaksipuitteisia kolmilasisia ikkunoita (MSE-ikkuna), joiden sisemmässä puitteessa on kaksilasin umpiolasielementti.

10.01.2022



Kuva 40. Ikkunoiden koristelaudoitusten päällä olevien vesipeltien maalipinnat hilseilevät.

### 6.3.2 Johtopäätökset

Rakennuksen ikkunat ja ulko-ovet ovat pian teknisen käyttöikänsä päässä. Ullakko-kerroksen ikkunoiden todettiin olevan jo erityisen huonokuntoisia. Alakerrassa rikottujen ikkunoiden lasiruutujen uusiminen on suositeltavaa, mutta ei välttämättä kustannustehokasta. Järkevin vaihtoehto onkin vanhojen ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen lähitulevaisuudessa teknisen käyttöikänsä saavuttamisen vuoksi. Ikkunoiden ja ovien uusiminen / korvaaminen energiatehokkaammilla ikkunoilla on suositeltavaa myös energiataloudellisista syistä.

### 6.3.3 Toimenpide-ehdotukset

Esitämme seuraavia toimenpiteitä ikkunoiden ja ulko-ovien osalta:

- Ovien ja ikkunoiden korvaaminen uusilla ja nykyaikaisilla, energiatehokkaammilla ratkaisuilla.
- Liittyvien rakenteiden ja pellitysten uusiminen.

10.01.2022

## 6.4 Välipohja, väliseinät ja pintarakenteet

### 6.4.1 Rakenteet

Rakennuksen välipohjan kantavat rakenteet ovat puuta ja välipohjaeristeenä on sahanpurua ja puulastua. Peruskorjauksen suunnitelmien perusteella sisäkatot on oikaistu ja osittain alaslaskettu (mm. käytävä) puukoolauksella ja levytetty 13 mm EK-kipsikartonkilevyllä. Vanhat hirsirakenteiset väliseinät sekä peruskorjauksen yhteydessä tehdyt puurunkoiset väliseinät on levytetty molemmin puolin EK-kipsikartonkilevyllä.

### 6.4.2 Havainnot ja rakennetarkastukset

Välipohjarakenteiden lattiapinnoitteina on käytetty muovimattoa ja lankkulattiaa. Muovimattopinnoitteet ovat ikääntyneitä ja niiden uusimiseen tulee varautua.

Välipohjan eristemateriaaleissa ei rakenneavauksen 16 perusteella ollut viitteitä vaurioista, eikä purueristeen mikrobianalyyseissä ollut viitteitä vauriosta. On kuitenkin todennäköistä, että joissain kohdissa välipohjarakenteessa esiintyy vaurioita. Erityisesti välipohjan ja ulkoseinien liittymäkohdilla on todennäköisesti sisäilmankosteuden aiheuttamia vaurioita. Ullakkokerroksen väliseinissä oli todettavissa vaurioita ja mikrobianalyyseissä perusteella materiaaleissa on homekasvustoa.

Ilmanvaihtokanavien kohdalla olevissa läpivienneissä ja ympäristössä on kosteusjälkiä, jotka ovat todennäköisesti peräisin eristämättömiin iv-kanaviin tiivistyneestä kosteudesta.



Kuvat 41 ja 42. Ullakkokerroksen etelän puoleisessa päädyssä sijaitsevan huoneen lattiaan tehdyn rakenneavauksen 16 kohdalla ei ollut aistinvaraisesti todettavissa viitteitä vaurioista.

Rakennemuutoksen 19 kohdalta välipohjan purueristeestä otettiin materiaalinäyte (MN 13) mikrobianalyyseihin (ks. kohta 6.5.1). Purueristeessä ei ollut mikrobianalyysin tulosten perusteella todettavissa viitteitä kosteus- tai mikrobivaurioista. Purueristeen lisäksi välipohjassa on hienoa hiekkaa, joka on mahdollisesti ollut alun perin purueristeen päällä painona.

10.01.2022



Kuvat 43 ja 44. Käytävätilan 1 katossa olevan ilmanvaihtokanavien tarkastusluukun kohdalla on kosteusjälkiä alakattolevytyksessä ja puukoolauksissa. Ilmanvaihtokanavat nousevat kyseiseltä kohdalta ylös kylmään ullakkotilaan ja edelleen vesikaton yläpuolelle.

Ilmanvaihtokanavien kohdilla havaittiin alakatossa ja yläpohjassa kosteusjälkiä. Ilmanvaihtokanavia ei ole eristetty ullakkotilassa, jonka seurauksena kanavien ulko- ja sisäpinoille tiivistyy todennäköisesti kosteutta ajoittain etenkin talviaikaan.



Kuvat 45 ja 46. Ilmanvaihtokanavia ei ole eristetty kylmässä ullakkotilassa. Käytävätilan 2 väliseinään tehdyn rakenneavauksen 15 kohdalla oli havaittavissa tummentumaa kipsikartonkilevyn taustapinnalla.

Käytävätilan 2 väliseinään tehdyn rakenneavauksen 15 kohdalla tummentuneen kipsilevyn taustapinnasta otettiin materiaalinäyte (MN 7). Laboratorion tekemässä suoramikroskooppinnissa levyn pinnalla havaittiin sienirihmastoja, mikä voi viitata homekasvustoon.

10.01.2022



Kuvat 47 ja 48. Ullakkokerroksessa etelän ja lännen puoleisessa nurkkauksessa sijaitsevan huoneen hirsirakenteisen väliseinän pinnalla on valkoista mikrobikasvustoa.

Ullakkokerroksessa havaittiin valkoista mikrobikasvustoa ja vesijälkiä hirsirungon sisäpinnalla Rakenteesta otettiin materiaalinäyte (näyte B) rakennuslahottajamääritykseen (ks. liite 3). Lahottaja-analyysin mukaan hirren pinnalla on ainoastaan homekasvustoa. Homekasvuston todennäköinen aiheuttaja on kyseisen tilan huono ilmanvaihto.

#### 6.4.3 Kosteusmittaustulokset

Välipohjarakenteessa ei havaittu kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia. Pintakosteusmittaukset ovat kuitenkin suuntaa-antavia ja kertovat vain rakenteen pintaosan mahdolliset poikkeamat.

#### 6.4.4 Johtopäätökset

Välipohjien kantavissa rakenteissa ei havaittu viitteitä rakenteellisista vaurioista. Välipohjien pinnoitteet ovat ikääntyneitä, niihin on tarttunut rakennuksen sisäilmasta mikrobitoimintaan viittaavia hajuja ja niiden uusiminen on suositeltavaa.

Rakennuksen sisäverhouslevyissä ja väliseinärakenteissa on eriasteisia mikrobi- ja kosteusvaurioita. Lähtökohtaisesti on suositeltavaa purkaa kaikki rakennuksen väliseinärakenteet kuten ulkoseinärakenteiden sisäverhouksetkin pois, jotta vaurioituneet materiaalit saadaan poistettua.

Välipohjarakenteessa ei ollut havaittavissa selkeitä merkkejä vaurioista. On kuitenkin todennäköistä, että rakenteeseen on syntynyt vauriota sisäilman kosteudesta, sekä rakennuksen ollut ollessa kylmillään. Välipohjarakenne ei ole ilmatiivis ja eristetilasta on ilmayhteyksiä sisäilmaan, joka osaltaan vaikuttaa sisäilman laatuun.

Rakennuksen kotelorakenteiden pistokoemaisessa tarkastelussa havaitut mineraalivil-lakuitulähteet ja tilojen kapseloimattomat mineraalivillapinnat ovat potentiaalisia sisäilman kuitulähteitä. Sisäilmaan päätyessään mineraalivillakuidut voivat aiheuttaa silmien ja ylähengitysteiden ärsytysoireita, joten mineraalivillalähteet on syytä poistaa.

Ullakkotilassa olevan väliseinän levy- ja puurakenteiden kosteus- ja mikrobivaurio on todennäköisesti kondenssikosteuden aiheuttama. Vaurion aiheuttaja on suositeltavaa selvittää viimeistään kyseisen kohdan vauriokorjauksessa purkutöiden yhteydessä.

10.01.2022

### 6.4.5 Toimenpide-ehdotukset

Esitämme seuraavia toimenpiteitä välipohja-, väliseinä- ja pintarakenteisiin:

- Välipohjarakenne on suositeltavaa purkaa rungolle asti, jotta nähdään runkorakenteiden ja ulkoseinäliittymän mahdolliset vauriot. Vähintään välipohjien pintarakenteiden, höyrynsulun ja täyttömateriaalien uusiminen.
- Rakennuksen kotelorakenteiden purkaminen ja epäpuhtauslähteiden poistaminen, jonka jälkeen kotelorakenteet rakennetaan uudelleen. Tässä yhteydessä on otettava huomioon myös LVIS-järjestelmien peruskorjaustarpeet.

## 6.5 Yläpohja ja vesikatto

### 6.5.1 Rakenteet

Yläpohjan ja vesikaton kantavat rakenteet ovat puuta ja vesikatteenä on konesaumattu rivipeltikate. Yläpohjan lämmöneristeenä on puulastua. Pääsisäänkäynnin kuisti on purettu ja rakennettu uudelleen rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä. Myös kuistin yläpohjan ja vesikaton kantavat rakenteet ovat puuta. Kuistin kohdalla yläpohjan lämmöneristeenä on mineraalivillalevytyks.

Yläpohjarakenne kuistin kohdalla sisältä ulospäin lueteltuna rakenneavauksen 17 perusteella:

- maali
- panelointi 12 mm
- lautakoolaus
- höyrynsulkumuovi
- puupalkit 50x150 mm ja mineraalivilla 150 mm
- vesikaton kantavat puurakenteet
- vesikatteen aluslaudoitus (umpilaudoitus)
- konesaumattu rivipeltikate

### 6.5.2 Aistinvaraiset havainnot ja rakennetarkastukset

Vesikate on vielä kohtuullisen hyväkuntoinen. Peltikatteen alla on yhtenäinen aluslaudoitus, joka toimii osaltaan aluskatteena ja kondenssikosteuden tasaajana. Laudoitus kuitenkin loppuu ulkoseinälinjalle ja mahdolliset vuotovedet valuvat ulkoseinän päälle. Muutamissa kohdissa aluslaudoituksessa on selkeitä vuotojälkiä ja alkavaa mikrobikasvua. Vesikaton kantavat rakenteet ovat vielä pääosin hyväkuntoisia.

Yläpohjan eristeenä on puulastueriste ja hiekka. Puulastueristeessä todettiin mikrobikasvua. Lisäksi yläpohja- ja ulkoseinärakenteen liittymäkohdassa oli nähtävissä selkeä lahovaurio. Eristeen yläpinnassa havaittiin myös kuolleita lintuja, jotka olivat päässeet yläpohjatiltaan. Yläpohjan tuuletuksen toteutuksessa havaittiin puutteita.

10.01.2022



Kuvat 49 ja 50. Pääsisäänkäynnin kuistin yläpohjanaan tehtiin rakenneavaus 17.

Pääsisäänkäynnin Rakenneavauksen kohdalla ei ollut todettavissa viitteitä vaurioista aistinvaraisesti, eikä yläpohjan lämmöneristeestä otetun materiaalinäytteen (MN 11) mikrobianalyysin (ks. kohta 6.5.1) perusteella. Kuistin yläpohjarakenne on kuitenkin riskialtis, sillä rakenne ei pääse tuulettumaan räystäiden eikä harjan kautta tuuletusreittien puuttuessa kokonaan.



Kuvat 51 ja 52. Ullakkokerroksessa etelän ja lännen puoleisessa nurkkauksessa sijaitsevan huoneen ikkunan yläpuolella on mikrobivaurioitunut alue.

Ulkoseinän hirsipinnassa ja katon laudoituksessa oli rakennuksen lounaisnurkassa havaittavissa tummentumaa, joka viittaa mikrobikasvustoon rakenteen pinnalla. Katon laudoituksissa esiintyi lisäksi lahovaurioita. Vaurio on todennäköisesti vesikattovuodon aiheuttama, joka on syntynyt mahdollisesti jo ennen vesikatteen uusimista.

10.01.2022



Kuvat 53 ja 54. Vesikatteen alla on vanha umpilautoitus, joka toimii kondenssikosteuden ta-  
saajana.

Vesikatteen alla ei ole aluskatetta, eikä umpilautoitus ulotu ulkoseinälinjan yli kaikissa  
palkkiväleissä.



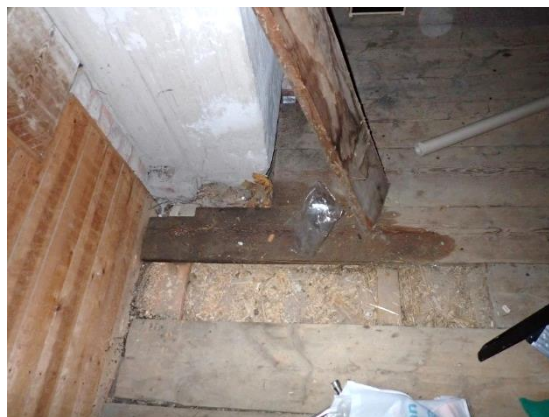
Kuvat 55 ja 56. Vesikaton kantavat rakenteet ovat pääosin hyvässä kunnossa. Vaurioita havait-  
tiin lähinnä räystäiden läheisyydessä, jossa on tehty myös vauriokorjauksia.



Kuvat 57 ja 58. Ullakkokerroksen lankkulattiaan tehtiin rakenneavaus 19 pääsisäänkäynnin  
puoleiselle sivustalle kuistin läheisyyteen. Kyseisellä kohdalla puulastueriste on tummunut ja  
ulkoseinähirressä on syväälle edennyt lahovaurio.

10.01.2022

Kyseisellä Rakenneavauksen 19 kohdalla ullakolla puulastueriste on tummunut ja ulkoseinähirressä on syvälle edennyt lahovaurio. Rakennuksen hirsirungosta otettiin materiaalinäyte (näyte C) rakennuslahottajamääritykseen (ks. kohta 6.5.1) ullakkotilasta yläpohjan ja ulkoseinän liittymästä. Lahottaja-analyysin mukaan hirren pinnalla kasvaa katkokääpä; ei viitteitä lattiasienestä.



Kuvat 59 ja 60. Ullakkokerroksen eristetilassa on kuollut lintu lankkulattian alla. Kreosoottiöljy on mahdollinen "kosteusjälkien" aiheuttaja.



Kuvat 61 ja 62. Yleiskuva talotikkaista ja vesikatteelta, sekä lumiesteistä.

### 6.5.3 Johtopäätökset

Rakennuksen vesikate ja vesikattorakenteet ovat vielä kohtuullisen hyvässä kunnossa. Rakenteessa ei ole kuitenkaan aluskatetta ja peltikatteen alla on umpilaudoitus, joka päättyy räystäslinjalle. Rakenteissa on nähtävissä yksittäisiä vauriokohtia räystäiden läheisyydessä, joita on osin myös korjattu. Räystäiden ja yläpohjan yläosissa todettiin puutteita rakenteen tuulettuvuudessa. Todennäköisesti rakenteissa on vaurioita, joita ei ole nähtävillä rakenteita purkamatta. Vauriot ovat syntyneet vesikaton vuodoista ja kondenssivesistä, sekä puutteellisesta tuuletuksesta.

Yläpohjassa on rakenneavauksien ja havaintojen perusteella vaurioita ja paikoin myös lahoa, joka on edennyt paikoin ulkoseinän hirsirakenteeseen saakka. Monin paikoin rakennuksen yläpohjarakenteessa kuolleiden lintujen jäänteet ovat riskitekijä rakennuksen sisäilman kannalta, sillä epäpuhtauksia voi kulkeutua sisäilmaan rakenteiden vuotoilmavirtausten mukana paine-erojen vaihdellessa. On todennäköistä, että vanhoissa rakenteissa ja rakenteiden läpivientikohdissa on epätiiveyskohtia. Yläpohjarakenteen uusiminen on suositeltavaa, jotta yläpohjan vauriot ja epäpuhtaudet saadaan

10.01.2022

poistettua. Näin saadaan myös rakenteen tuulettavuus toimivaksi ja rakenteen energiataloudellisuutta parannettua.

#### 6.5.4 Toimenpide-ehdotukset

Esitämme seuraavia toimenpiteitä yläpohja- ja vesikattorakenteisiin peruskorjaushankkeessa:

- Yläpohjarakenteen uusiminen vähintään pinta-, höyrynsulku- ja lämmöneristerakenteiden osalta. Liittymät mm. ulkoseinien höyrynsulkurakenteisiin on varmistettava. Kantavien rakenteiden kunto arvioidaan kokonaisuudessaan purkutyön yhteydessä ja tehdään vähintään paikalliset vauriokorjaukset. Vaurioita esiintyy myös ulkoseinä- ja yläpohjarakenteen liittymäkohdassa, jotka tulee korjata.
- Vesikatteen ja sen alusrakenteiden uusiminen on syytä tehdä rakennuksen kokonaisvaltaisen peruskorjauksen yhteydessä. Näin rakenteeseen saadaan myös uusi yhtenäinen aluskate, joka ulottuu asianmukaisesti ulkoseinälinjan ulkopuolelle. Samalla saadaan parannettua yläpohjan tuuletusta. Myös mahdollisen uuden ilmanvaihtokonehuoneen rakentaminen on tässä yhteydessä toteutettavissa.

## 6.6 Materiaalinäytteet

### 6.6.1 Mikrobianalyysit

Rakenteista otettiin yhteensä 13 materiaalinäytettä mikrobiutkimuksiin. Näytteet otettiin 22.-23.11.2021. Näytteet lähetettiin analysoitavaksi Työterveyslaitoksen laboratorioon Kuopioon.

Materiaalinäytteen ottopaikat on merkitty liitteen 1 paikannuskuviin. Tutkimustulokset on esitetty taulukossa 1 ja tarkemmat analyysivastaukset ovat raportin liitteessä 2. Taulukossa on korostettu punaisella värillä ne kohdat, joissa mikrobikasvun määrä ylittää asumisterveysasetuksen (STMa 545/2015) antaman viitearvon (homeilla enemmän kuin  $10^4$  CFU/g, bakteereilla enemmän kuin  $10^5$  CFU/g ja aktinomykeeteille 3000 CFU/g).

Taulukko 1. Materiaalinäytteiden analyysitulokset. Taulukossa on käytetty seuraavia lyhenteitä: Kosteusvaurioihin viittaavat mikrobilajit = \*, A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinomykeetti (sädesieni), <sup>a</sup> = tulos ilmoitettu arviona, koska maljoilla pesäkemäärä liian suuri/ylikasvua, - = pitoisuus alle määrittärajän.

Näyte nro	Tila	Homeiden, hiivojen ja bakteerien kokonaispitoisuus kasvuolustalla [CFU/g]						Tulkinta
		Hagem		DG18		THG		
1	Alapohjan mineraalivillaeriste huone	<b>Yhteensä</b> 205000 <i>A. candidi</i> 9000 <i>A. versicolores</i> * 4000 <i>A. Eurotium</i> * 18000 <i>Acremonium</i> * 36000 <i>Blastobotrys</i> 136000 hiivat vaaleat 1000 <i>Penicillium</i> 1000	<b>Yhteensä</b> 362000 <i>A. candidi</i> 3000 <i>A. versicolores</i> * 2000 <i>A. Eurotium</i> * 2000 <i>Acremonium</i> * 118000 <i>Blastobotrys</i> 209000 <i>Penicillium</i> 2700 <i>Wallemia</i> 1000	<b>Yhteensä</b> 35000 Muut bakteerit 35000 <i>Streptomyces</i> * -				mikrobi-kasvustoa
2	Alapohjan mineraalivillaeriste huone	<b>Yhteensä</b> 205000 <i>A. candidi</i> 9000 <i>A. versicolores</i> * 4000 <i>A. Eurotium</i> * 18000 <i>Acremonium</i> * 36000 <i>Blastobotrys</i> 136000 hiivat vaaleat 1000 <i>Penicillium</i> 1000	<b>Yhteensä</b> 5486000 <i>A. candidi</i> 9000 <i>A. restricti</i> * 1820000 <i>A. versicolores</i> * 4000 <i>A. Eurotium</i> * 91000 <i>Blastobotrys</i> 5182000 hiivat, vaaleat 9000 <i>Scopulariopsis</i> 9000	<b>Yhteensä</b> 382000 Muut bakteerit 373000 <i>Streptomyces</i> * 9000				mikrobi-kasvustoa
3	Alapohjan mineraalivillaeriste käytävä	<b>Yhteensä</b> 1000 <i>Blastobotrys</i> 1000	<b>Yhteensä</b> 3000 <i>Blastobotrys</i> 1000 <i>Penicillium</i> 1000 Steriilit 1000	<b>Yhteensä</b> - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -				ei mikrobi-kasvustoa
4	Alapohjan mineraalivillaeriste harrastehuone	<b>Yhteensä</b> 2000 <i>Monocillium</i> 1000 steriilit 1000	<b>Yhteensä</b> 9000 <i>A. restricti</i> * 3000 <i>Cladosporium</i> 1000 <i>Engyodontium</i> * 1000 <i>Penicillium</i> 1000 Steriilit 2000	<b>Yhteensä</b> 3000 Muut bakteerit 3000 <i>Streptomyces</i> * -				viittaa mikrobi-kasvustoon
5	Alapohjan mineraalivillaeriste huone	<b>Yhteensä</b> 25000 <i>A. candidi</i> 5000 hiivat vaaleat 5000 <i>Penicillium</i> 15000	<b>Yhteensä</b> 176000 <i>A. candidi</i> 14000 <i>A. restricti</i> * 90000 hiivat, vaaleat 9000 <i>Penicillium</i> 54000 <i>Wallemia</i> 9000	<b>Yhteensä</b> 3000 Muut bakteerit 2000 <i>Streptomyces</i> * 1000				mikrobi-kasvustoa
6	Alapohjan kipsikartonkilevy harrastehuone	<b>Yhteensä</b> 175400 <i>Blastobotrys</i> 9100 <i>Oiddiodendron</i> * 2700 <i>Penicillium</i> 1000 <i>Phialophora</i> * 1000 Steriilit 1000	<b>Yhteensä</b> 1225200 <i>Penicillium</i> 991000 Steriilit 234200	<b>Yhteensä</b> 20236300 Muut bakteerit 54500 <i>Streptomyces</i> *20181800				mikrobi-kasvustoa
7	Väliseinän kipsikartonkilevy käytävä	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -				viittaa sienikasvustoon
8	Ulkoseinän hirren pinnalta paperi huone	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 400 Muut bakteerit 400				ei mikrobi-kasvustoa
9	Ulkoseinän hirren pinnalta paperi huone	<b>Yhteensä</b> 100 <i>Exophiala</i> * 100	<b>Yhteensä</b> 300 <i>Penicillium</i> 200 Steriilit 100	<b>Yhteensä</b> 200 Muut bakteerit 100 <i>Streptomyces</i> * 100				ei mikrobi-kasvustoa
10	Ulkoseinän sisäverhouslevy varasto	<b>Yhteensä</b> 300 <i>Aureobasidium</i> 100 steriilit 200	<b>Yhteensä</b> 100 <i>A., restricti</i> * 200	<b>Yhteensä</b> 4000 Muut bakteerit 4000 <i>Streptomyces</i> * -				viittaa sienikasvustoon
11	Mineraalivillaeriste yläpohjarakenne eteinen	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 3000 Muut bakteerit 3000 <i>Streptomyces</i> * -				ei mikrobi-kasvustoa

10.01.2022

12	Puulasteriste yläpohjarakenne ullakko	<b>Yhteensä</b> <i>A. nigr*</i> <i>Penicillium</i>	<b>9100</b> 100 9000	<b>Yhteensä</b> <i>Chaetomium*</i>	<b>12500</b> 12500	<b>Yhteensä</b> Muut bakteerit <i>Streptomyces*</i>	<b>500900<sup>a</sup></b> 500900 -	mikrobi- kasvustoa
13	Purueriste välipohjarakenne ullakko	<b>Yhteensä</b>	-	<b>Yhteensä</b>	-	<b>Yhteensä</b> Muut bakteerit <i>Streptomyces*</i>	100 100 -	ei mikrobi- kasvustoa

### 6.6.2 Lahottajanäytteet

Rakenteista otettiin yhteensä 3 materiaalinäytettä rakennuslahottajamääritykseen. Näytteet otettiin 22.-23.11.2021. Näytteet lähetettiin analysoitavaksi Turun yliopiston kasvimuseoon.

Materiaalinäytteen ottopaikat on merkitty liitteen 1 paikannuskuviin. Tutkimustulokset on esitetty raportin liitteessä 3.

### 6.6.3 Asbesti- ja haitta-ainenäytteet

Rakennuksesta on tehty erillinen asbesti- ja haitta-ainetutkimus (Vahanen Jyväskylä Oy, 15.12.2021), jossa on todettu rakennuksessa olevan useita haitta-aineita sisältäviä materiaaleja. Asbestipitoisia materiaaleja kartoituksessa ei havaittu. Havaitut haitta-aineita sisältävät materiaalit ja niiden mahdolliset purku- ja käsittelykustannukset on huomioitava peruskorjausta suunniteltaessa.

## 7 Talotekniset järjestelmät

Rakennuksen LVIS-järjestelmät ovat pääosin peruskorjauksen aikaisia ja näin ollen teknisen käyttöikänsä päässä tai loppupuolella. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on uusimisen tarpeessa. Ilmanvaihtojärjestelmän uusimisen yhteydessä rakennukseen on rakennettava uusi ilmanvaihtokonehuone. Ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen edellyttää myös laajoja rakennusteknisiä toimenpiteitä. Suositellaan selvittämään LVIS-järjestelmien kunto ja korjaustarpeet alan asiantuntijan toimesta.

## 8 Yhteenveto

Rakennuksen kunto on kokonaisuutena tarkastellen välttävä. Rakennuksen sisätiloihin on tehty aiemmissa korjauksissa pintaremonttia ja tilamuutoksia, yksittäisistä rakennesista korjausten yhteydessä on uusittu mm. vesikatto, julkisivu ja alapohjarakenne. Rakennus on pinnoiltaan ja rakenteiltaan ikääntynyt ja eivätkä kaikki toteutetut rakennuskorjaukset ole toimivia. Lisäksi rakenteissa esiintyy laajamittaisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Rakennus on siten sekä ikänsä että kuntonsa perusteella laajamittaisen peruskorjauksen tarpeessa. Rakennuksessa on myös paljon pintoihin ja rakenteisiin liittyviä korjaustarpeita, jotka vaikuttavat rakennuksen ulkonäköön ja käyttömukavuuteen. Rakennuksen vaatimien korjaustoimien myötä korjausaste ja -kustannukset nousevat varsin korkeiksi. Rakennuksen peruskorjauksen toteutuksessa tulee ottaa huomioon havaittujen korjaustarpeiden lisäksi rakennuksen tuleva käyttö ja sen vaatimat muutokset rakennuksen tiloihin ja toimintoihin.

Alapohjarakenteen pintaosissa ei havaittu pintakosteusmittauksissa kohonneita kosteuksia. Ryömintätilasta tehdyissä tarkasteluissa oli todettavissa laajamittaisia kosteus- ja mikrobivaurioita alapohjarakenteissa, lisäksi alapohjarakenteeseen rajautuvissa ulkoseinähuoneissa oli nähtävissä laajoja laho- ja kosteusvaurioita. Havaintojen perusteella ryömintätilan puutteellinen tuuletus on syynä alapohjarakenteissa todettuihin

10.01.2022

vaurioihin. Ryömintätilan puutteellinen tuuletus ja ajoittain korkea kosteuspitoisuus on vaurioittanut rakenteita laaja-alaisesti.

Rakennuksen ulkoseinärakenteissa on sienikasvua otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien perusteella ainakin hirttä vasten olevassa sisäverhouslevyissä. Havaintojen perusteella rakenteiden puutteellinen tuuletus ja sisäilman kosteusrasitus ovat olleet pääosin syynä vaurioihin. Tämän lisäksi ulkoseinärakenne on kosteus- ja mikrobivaurioitunut ainakin alapohjarakenteen liitoskohdalta sekä hirsirungon alimpien hirsien osalta, joissa on myös selkeitä lahovaurioita. Seinän alaosien vauriot johtuvat pääosin ryömintätilan puutteellisesta tuuleuksesta sekä ulkopuolisesta kosteusrasituksesta. Yläpohjatilassa myös kondenssivedet ovat aiheuttaneet vaurioita.

Ulkoseinien yläosissa on ainakin yksittäisiä vauriokohtia yläpohjan liittymien kohdilla, joissa sisäilmasta mm. ilmapuotokohdilta päässyt kosteus on vaurioittanut seinärakennetta. Tämän lisäksi seinien yläosissa on vanhoja vesijälkiä, sekä nk. aluskatelaudoitus päättyy ulkoseinälinjalle, joka osaltaan on mahdollistanut vesikatteen kondenssi- ja vuotovesien pääsyn seinän yläosaan.

Rakennuksen julkisivut ovat saneerauksen tarpeessa vähintään alaosien ja pinnoitteen uusimisen osalta. Julkisivuverhouksessa on kauttaaltaan vanhan maalikerroksen hilseilyä. Etupihan puolella ja osin rakennuksen päätyjen osalla maanpinta on liian lähellä ulkoseinän alaosaan, joka on aiheuttanut alaosiin kosteusvaurioita. Julkisivuverhouksen alaosassa on puurakenteinen hylly, joka osaltaan estää julkisivuverhouksen taustan tuulettumista.

Vanhojen ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen on suositeltavaa ilkvaltavaurioiden ja lähestyvän teknisen käyttöiän saavuttamisen vuoksi. Ikkunoiden uusiminen ja korvaaminen energiatehokkaammilla ikkunoilla on suositeltavaa myös energiataloudellisista syistä.

Ulkoseinien sekä ylä- ja alapohjarakenteiden epätiivetydet mahdollistavat vuotoilmavirtaukset rakenteista sisätilojen suuntaan ja sisätiloista rakenteisiin paine-erojen vaihdellessa. On todennäköistä, että vuotoilmavirtauksien mukana rakenteista kulkeutuu sisäilmaan epäpuhtauksia, kuten mineraalivillakuituja, pölyä ja myös mikrobeja. Rakenteissa on mikrobikasvustoa otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien perusteella. Rakennuksen yläpohjarakenteessa pesineiden lintujen jätökset ja raadot ovat riskitekijä rakennuksen sisäilman kannalta, sillä epäpuhtauksia voi kulkeutua sisäilmaan mahdollisten rakenteiden vuotoilmavirtausten mukana paine-erojen vaihdellessa. Rakennuksen koneellinen ilmanvaihto voi osaltaan lisätä ilmapuotoja rakenteista sisäilmaan.

Rakennuksen kotelorakenteiden pistokoemaisessa tarkastelussa havaitut mineraalivillakuitulähteet ja kapseloimattomat mineraalivillapinnat ovat potentiaalisia sisäilman kuitulähteitä. Sisäilmaan päätyessään mineraalivillakuidut voivat aiheuttaa silmien ja ylähengitysteiden ärsytysoireita, joten mineraalivilla lähteet on syytä poistaa.

Väli-/yläpohjan kantavissa rakenteissa ei tarkastelukohdilla havaittu viitteitä rakenteellisista vaurioista. On kuitenkin todennäköistä, että rakenteisiin on syntynyt paikoin vaurioita sisäilman kosteudesta sekä rakennuksen ollessa kylmillään. Erityisesti välipohjan ja ulkoseinän liittymäkohdilla on todennäköisesti syntynyt vaurioita tehtyjen havaintojen perusteella. Välipohjarakenne ei ole ilma- tai vesihöyrytiivis ja eristetilasta on ilmayhteyksiä sisäilmaan, mikä vaikuttaa myös sisäilman laatuun.

Rakennuksen vesikate ja vesikattorakenteet ovat vielä kohtuullisen hyvässä kunnossa. Rakenteessa ei ole kuitenkaan aluskatetta ja peltikatteen alustana oleva umpilaudoituus päättyy räystäslinjalle. Rakenteissa on nähtävissä yksittäisiä vauriokohtia räystäiden

10.01.2022

läheisyydessä, joita on osin myös korjattu. Räystäiden ja yläpohjan yläosissa todettiin puutteita rakenteen tuulettuvuudessa. Todennäköisesti rakenteissa on vaurioita, joita ei ole nähtävillä rakenteita purkamatta. Vauriot ovat aiheutuneet vesikaton vuodoista ja kondenssivesistä sekä puutteellisesta tuuletuksesta. Vesikatteen uusiminen on järkevää muiden laajojen korjaustöiden yhteydessä, jolloin rakenteeseen saadaan yhtenäinen aluskate ja rakenteen tuulettuvuutta parannettua.

Salaojajärjestelmästä ei saatu pistokoemaisen tarkastelun perusteella varmuutta, joten mahdollisten salaojien voidaan olettaa olevan vanhoja ja salaojajärjestelmän olevan teknisen käyttöikänsä päässä.

Rakennuksen LVIS-järjestelmät ovat pääosin edellisen peruskorjauksen aikaisia ja näin ollen teknisen käyttöikänsä päässä tai loppupuolella, joten taloteknisetjärjestelmät on uudistettava kattavasti. Ilmanvaihtojärjestelmän uusimisen yhteydessä rakennukseen on rakennettava uusi ilmanvaihtokonehuone. Ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen edellyttää myös laajoja rakennusteknisiä toimenpiteitä.

## 9 Toimenpide-ehdotusten koonti

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella suosittelemme mm. vähintään seuraavia toimenpiteitä:

### Alapohja

- Koko alapohjarakenteen uusiminen.
- Ryömintätilaan ja alapohjarakenteeseen rajautuvan hirsirungon alimpien hirsien uusiminen. Alapohjarakenteen purkamisen yhteydessä hirsien kunnon tarkempi arviointi ja vauriolaajuuden arviointi.
- Maapohjatilan maamassojen vaihto ja lämmöneristäminen erillisen suunnitelman mukaan.
- Ryömintätilan tuuletuksen parantaminen, sekä rakennuksen vierustan maanpintojen uudelleen muotoilu ja kallistuksien parantaminen rakennuksesta pois päin viettäväksi.
- Salaojajärjestelmän olemassaolon selvittäminen. Uuden salaojajärjestelmän rakentamisen yhteydessä on suositeltavaa vedeneristää perusmuurit.

### Julkisivut ja ulkoseinät

- Ulkoseinärakenteiden korjaus vähintään kosteus- ja mikrobivaurioituneiden ulkoseinien osalta. Alapohjarakenteen purkamisen jälkeen alimpien hirsikertojen uusimislaajuuden arviointi.
  - Ulkoseinien hirsirunkoa vasten olevin puukoolauksien, lämmöneristeiden ja levyrakenteiden poistaminen kokonaisuudessaan.
  - Hirsiseinien yläosien korjaukset vähintään paikallisilta osin yläpohjarakenteen purkamisen jälkeen.
  - Uusittaessa sisäpuolen rakenteita varmistettava kosteustekninen toimivuus sekä höyryn-/ilmansulun tiiveys myös ylä- ja alapohjan rakenteisiin nähden.
- Ulkoseinärakenteiden korjaus vähintään kosteus- ja mikrobivaurioituneiden ulkoseinien osalta. Alapohjarakenteen purkamisen jälkeen alimpien hirsikertojen uusimislaajuuden arviointi.

10.01.2022

**Ikkunat ja ulko-ovet**

- Ovien ja ikkunoiden uusiminen nykyaikaisilla energiatehokkaammilla ratkaisuilla
- Liittyvien rakenteiden ja pellitysten uusiminen.

**Välipohja-, väliseinä- ja pintarakenteet**

- Ulko- ja väliseinien hirsirunkoa vasten olevin puukoolauksien, lämmöneristeiden ja levyrakenteiden poistaminen kokonaisuudessaan.
- Suositeltavaa on purkaa välipohjarakenne rungolleen, jotta nähdään runkorakenteiden ja ulkoseinäliittymän mahdolliset vauriot. Vähintään välipohjien pintarakenteiden ja täyttömateriaalien uusiminen.
- Rakennuksen kotelorakenteiden purkaminen ja epäpuhtauslähteiden poistaminen, jonka jälkeen kotelorakenteet rakennetaan uudelleen. Tässä yhteydessä on otettava huomioon myös LVIS-järjestelmien peruskorjaustarpeet.

**Yläpohja ja vesikatto**

- Yläpohjarakenteen uusiminen vähintään pinta- ja eristerakenteiden osalta. Liittymät mm. ulkoseinien höyrynsulkurakenteisiin on varmistettava. Kantavien rakenteiden kunto arvioidaan kokonaisuudessaan purkutyön yhteydessä ja tehdään vähintään paikalliset vauriokorjaukset. Vaurioita esiintyy myös ulkoseinä- ja yläpohjarakenteen liittymäkohdassa, jotka tulee korjata.
- Kantavien rakenteiden arviointi kokonaisuudessaan purkutyön yhteydessä ja vähintään paikalliset vauriokorjaukset. Vaurioita on myös ulkoseinä- ja yläpohjarakenteen liittymäkohdassa, jotka tulee korjata.
- Vesikattorakenteiden uusiminen on todennäköisestiärkevin vaihtoehto rakennuksen kokonaisvaltaisen saneerauksen yhteydessä. Näin rakentamiseen saadaan uusi yhtenäinen aluskate, joka ulottuu ulkoseinälinjan ulkopuolelle, sekä samalla saadaan parannettua yläpohjan tuuletusta. Myös mahdollisen uuden ilmanvaihtokonehuoneen rakentaminen on helposti toteutettavissa.

**Talotekniset järjestelmät**

- Rakennuksen LVIS-järjestelmät ovat uusimisen tarpeessa. Ilmanvaihtojärjestelmän uusimisen yhteydessä rakennukseen on rakennettava uusi ilmanvaihtokonehuone. Ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen edellyttää myös laajoja rakennusteknisiä toimenpiteitä.

**Lisätutkimustarpeet**

- Suositellaan selvittämään LVIS-järjestelmien kunto ja korjaustarpeet alan asiantuntijan toimesta.

10.01.2022

Vahanen Jyväskylä Oy



---

Antti Salonen, RI (AMK)  
Kuntotutkija, rakennesuunnittelija  
Rakenteiden kosteuden mittaaja  
(C-22349-24-16)  
Asbesti- ja haitta-aineasiantuntija  
(C-25155-33-19)

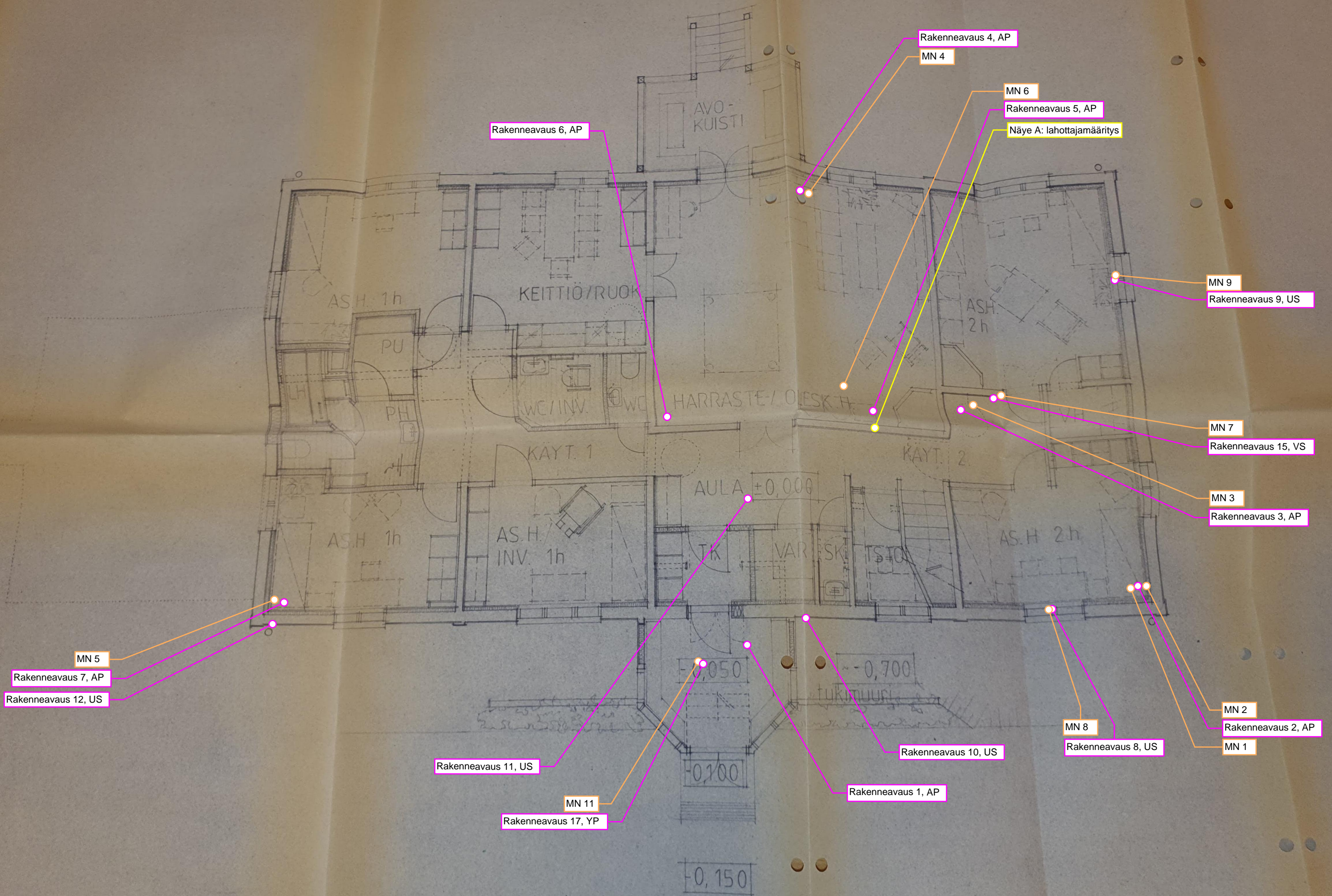


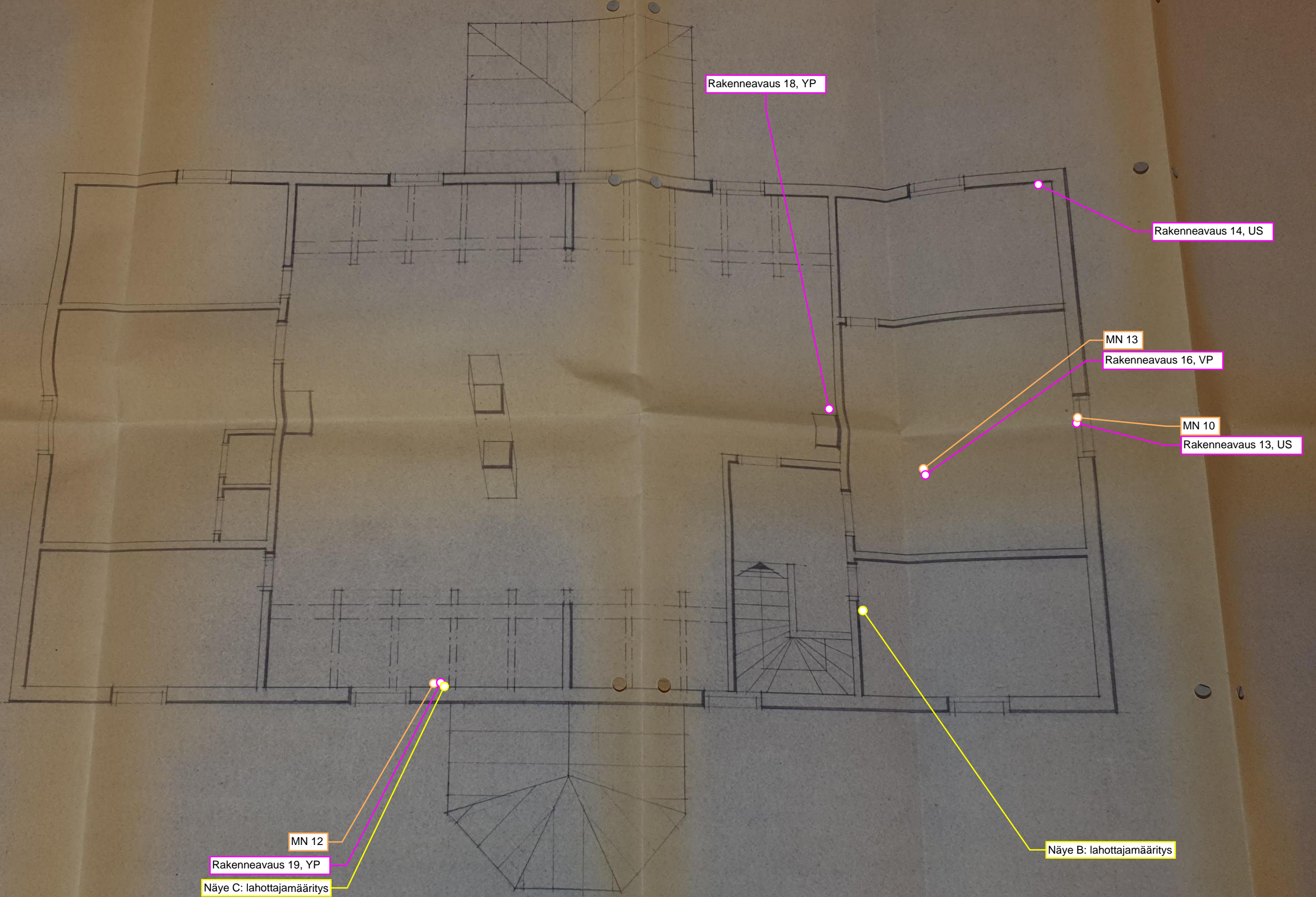
---

Tuomo Kollanen, DI, RTA

Liitteet	Liite 1	Paikannuskuvat
	Liite 2	Mikrobianalyysivastaukset
	Liite 3	Lahottajamääritys

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Vahanen Jyväskylä Oy:n kirjallista lupaa.  
Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of Vahanen Jyväskylä Oy.





Vahanan Jyväskylä Oy  
Antti Salonen  
Matarankatu 4  
40100 JYVÄSKYLÄ



## Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Antti Salonen  
**Näytteenottoaika:** Nuuttila, Muurame, Virastotie 13, 40950  
**Näytteenotto päivämäärä:** 22.11.2021 - 23.11.2021  
**Vastaanotto päivämäärä:** 26.11.2021  
**Näytemäärä:** 13 kpl

**Analyysimenetelmä:** Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-030). Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä pmy/g (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamishoje 8/2016, Valvira.

Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Työterveyslaitoksen laboratoriotoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.

<b>Määrittäjä:</b>	MB21-00998-1	1000 pmy/g
	MB21-00998-2	1000 pmy/g
	MB21-00998-3	1000 pmy/g
	MB21-00998-4	1000 pmy/g
	MB21-00998-5	1000 pmy/g
	MB21-00998-6	100 pmy/g
	MB21-00998-7	100 pmy/g
	MB21-00998-8	100 pmy/g
	MB21-00998-9	100 pmy/g
	MB21-00998-10	100 pmy/g
	MB21-00998-11	1000 pmy/g
	MB21-00998-12	100 pmy/g
	MB21-00998-13	100 pmy/g

## Mikrobiryhmät

## Kasvatusalustat

## Kasvatus- lämpötila

## Kasvatus- aika

Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

**Tutkitut näytteet**

1. Alapohjarakenteen lämmöneriste tuulensuojalevyn päältä, mineraalivilla
2. Alapohjarakenteen lämmöneriste ulkoseinän ja alapohjan liittymästä, mineraalivilla
3. Alapohjarakenteen lämmöneriste tuulensuojalevyn päältä, mineraalivilla
4. Alapohjarakenteen lämmöneriste tuulensuojalevyn päältä, mineraalivilla
5. Alapohjarakenteen lämmöneriste ulkoseinän ja alapohjan liittymästä, mineraalivilla
6. Alapohjarakenteen tuulensuojalevyn alapinta, kipsikartonkilevy
7. Väliseinän verhoulevyn sisäpinta, kipsikartonkilevy
8. Harmaa kartonki ulkoseinän hirren sisäpinnalla, kartonki/paperi
9. Harmaa kartonki ulkoseinän hirren sisäpinnalla, kartonki/paperi
10. Sisäverhoulevyn pinta ulkoseinän hirttä vasten, huokoinen puukuitulevy
11. Eteisen yläpohjarakenteen lämmöneriste höyrynsulkumuovin päältä, mineraalivilla
12. Yläpohjarakenteen lämmöneriste ullakkotilasta ulkoseinän hirren vierestä, puulastu
13. Välipohjarakenteen eriste ullakkokerroksesta, puru

**Tulosten tulkinta**

- mikrobikasvustoa
- mikrobikasvustoa
- ei mikrobikasvustoa
- viittaa mikrobikasvustoon
- mikrobikasvustoa
- mikrobikasvustoa
- viittaa sienikasvustoon
- ei mikrobikasvustoa
- ei mikrobikasvustoa
- viittaa sienikasvustoon
- ei mikrobikasvustoa
- mikrobikasvustoa
- ei mikrobikasvustoa

## Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
1.	<b>Yhteensä</b> 205000	<b>Yhteensä</b> 362000	<b>Yhteensä</b> 35000	
	<i>A. candidi</i> -lajiryhmä 9000	<i>A. candidi</i> -lajiryhmä 3000	Muut bakteerit 35000	
	<i>A. versicolores</i> * 4000	<i>A. versicolores</i> * 2000	<i>Streptomyces</i> * -	
	<i>A., Eurotium</i> * 18000	<i>A., Eurotium</i> * 2000		
	<i>Acremonium</i> * 36000	<i>Acremonium</i> * 118000		
	<i>Blastobotrys</i> 136000	<i>Blastobotrys</i> 209000		
	hiivat, vaalea 1000	<i>Penicillium</i> 27000		
	<i>Penicillium</i> 1000	<i>Wallemia</i> * 1000		
2.	<b>Yhteensä</b> 2028000	<b>Yhteensä</b> 5486000	<b>Yhteensä</b> 382000	
	<i>A. candidi</i> -lajiryhmä 27000	<i>A. candidi</i> -lajiryhmä 9000	Muut bakteerit 373000	
	<i>A., Eurotium</i> * 91000	<i>A. restricti</i> * 182000	<i>Streptomyces</i> * 9000	
	<i>Blastobotrys</i> 1909000	<i>A. versicolores</i> * 4000		
	<i>Penicillium</i> 1000	<i>A., Eurotium</i> * 91000		
		<i>Blastobotrys</i> 5182000		
		hiivat, vaalea 9000		
		<i>Scopulariopsis</i> * 9000		
3.	<b>Yhteensä</b> 1000	<b>Yhteensä</b> 3000	<b>Yhteensä</b> -	
	<i>Blastobotrys</i> 1000	<i>Blastobotrys</i> 1000	Muut bakteerit -	
		<i>Penicillium</i> 1000	<i>Streptomyces</i> * -	
		steriilit 1000		
4.	<b>Yhteensä</b> 2000	<b>Yhteensä</b> 9000	<b>Yhteensä</b> 3000	
	<i>Monocillium</i> 1000	<i>A. restricti</i> * 3000	Muut bakteerit 3000	
	steriilit 1000	<i>Cladosporium</i> 1000	<i>Streptomyces</i> * -	
		<i>Engyodontium</i> * 1000		
		<i>Penicillium</i> 2000		
		steriilit 2000		
5.	<b>Yhteensä</b> 25000	<b>Yhteensä</b> 176000	<b>Yhteensä</b> 3000	
	<i>A. candidi</i> -lajiryhmä 5000	<i>A. candidi</i> -lajiryhmä 14000	Muut bakteerit 2000	
	hiivat, vaalea 5000	<i>A. restricti</i> * 90000	<i>Streptomyces</i> * 1000	
	<i>Penicillium</i> 15000	hiivat, vaalea 9000		
		<i>Penicillium</i> 54000		
		<i>Wallemia</i> * 9000		
6.	<b>Yhteensä</b> 175400	<b>Yhteensä</b> 1225200	<b>Yhteensä</b> 20236300	
	<i>Blastobotrys</i> 9100	<i>Penicillium</i> 991000	Muut bakteerit 54500	
	<i>Oidiodendron</i> * 2700	steriilit 234200	<i>Streptomyces</i> * 20181800	
	<i>Penicillium</i> 72700			
	<i>Phialophora</i> * 9100			
	steriilit 81800			
7.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 100	<b>Yhteensä</b> -	
		<i>Penicillium</i> 100	Muut bakteerit -	
			<i>Streptomyces</i> * -	
8.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 400	
			Muut bakteerit 400	
			<i>Streptomyces</i> * -	

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
9.	<b>Yhteensä</b> 100 <i>Exophiala</i> *	<b>Yhteensä</b> 300 <i>Penicillium</i> steriilit	<b>Yhteensä</b> 200 Muut bakteerit <i>Streptomyces</i> *	100 100
10.	<b>Yhteensä</b> 300 <i>Aureobasidium</i> steriilit	<b>Yhteensä</b> 100 <i>A. restricti</i> *	<b>Yhteensä</b> 4000 Muut bakteerit <i>Streptomyces</i> *	100 4000 -
11.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 3000 Muut bakteerit <i>Streptomyces</i> *	3000 -
12.	<b>Yhteensä</b> 9100 <i>A. nigr</i> -lajiryhmä <i>Chaetomium</i> *	<b>Yhteensä</b> 12500 <i>Chaetomium</i> *	<b>Yhteensä</b> 500900 <sup>a</sup> Muut bakteerit <i>Streptomyces</i> *	100 500900 -
13.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 100 Muut bakteerit <i>Streptomyces</i> *	100 -

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinomykeetti (sädesieni), <sup>a</sup> = tulos ilmoitettu arviona, koska maljoilla pesäkemäärä liian suuri/ylikasvu, - = pitoisuus alle määrittämissä rajat

### Tulkintaohje:

Materiaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettipitoisuus on 3000 pmy/g. Viljelyn tulos voi viitata mikrobikasvustoon silloin, kun sienten kokonaispitoisuus on vähintään 5000 pmy/g ja näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa tai lajisto on yksipuolinen. Eristämateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään toimenpiderajan ylityksenä vain, jos rakenteessa on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Laboratorion tekninen mittausepävarmuus on otettu huomioon tulosten tulkinnassa ja toimitetaan pyydettyä.

### Huomiot:

- Näytteiden 7 ja 10 suoramikroskopoinnissa havaittiin sienirihmastoja, mikä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon. Näytteiden 8 ja 9 suoramikroskopoinnissa ei havaittu viitteitä mikrobikasvusta.

### Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi  
tuotepäällikkö  
Kuopio



Kirsi Vedenpää  
mikrobiologi  
Kuopio



Seppo Huhtinen, dos.  
Kasvimuseo  
Biodiversiteettiyksikkö  
20014 Turun yliopisto

Puh. 050 4011849  
040 5162662

---

## RAKENNUSLAHOTTAJAMÄÄRITYS

Kohde: Nuutila, Virastotie 13  
Muurame

Näytteenotto / -toimitus: Antti Salonen

Näytteenottopvm: 23.11.2021

Laskutusosoite: Vahanen Jyväskylä Oy c/o Vahanen –yhtiöt laskutus  
Linnoitustie 5  
02600 Espoo  
**viite: Nuutila / 27883**

Turku 08.12.2021

Olen tänään tutkinut yllämainitusta kohteesta peräisin olevat lahonäytteet. Tutkimus perustuu sekä makroskooppisiin että mikroskooppisiin tuntomerkkeihin (400x ja 1000x tarkastelu, CB- värjäys, tarvittaessa CR, KOH ja MLZ) Tutkimustulos koskee siis lähinnä rakennuslahottajia; se ei sisällä tarkempaa analyysiä homeista. Mikäli lausunnossa ei ole asiasta erillistä mainintaa, sitä ei voi käyttää arviointiin siitä onko rihmasto aktiivisessa kasvuvaiheessa / lepotilassa / kuollutta:

**Näyte A:** hirttä ryömintätilasta, siinä puhtaanvalkea, kääpämäinen, nuori itiöemä; ei viitteitä lattiasienestä (*Serpula lacrimans*); ei tarkemmin määritettävissä

**Näyte B:** väliseinähirttä ullakkokerroksesta; pinnalla ainoastaan homekasvustoja

**Näyte C:** ulkoseinähirren sisäpinta ullakkokerroksesta; siinä valkoista rihmastoja ja puhtaanvalkeita rihmastojänteitä; ei merkkejä lattiasienestä, kyseessä katkokääpä (*Antrodia xantha* = *Amyloporia xantha*)

Katkokääpä (ja sen lähisukulaiset) eivät omaa lattiasienen hankalimpia ominaisuuksia, kuten tehokas vedenkuljetus ja sen myötä tehokas leviäminen jopa kuiviin rakenteisiin. Katkokääpä ei myöskään ole laji, joka iskeytyisi yhtä tehokkaasti kuin esim. lattiasieni muurattuihin tai muutoin kalkkia sisältäviin rakenteisiin. Siinä missä lattiasieni on tehokkaasti muurattujen rakenteiden läpi tunkeutuva laji niin katkokääpä ei sitä ole. Katkokääpä on hyvin kuivuutta kestävä laji. Se on myös tehokas lahottaja. Sen rihmastot saattavat kestää osittaista kuivuutta melko pitkään, ehkä vuosia. Täysin kuivassa rakenteessa nekin tosin aikanaan kuolevat. Usein korjaustavaksi riittää – alkusyyyn ymmärtämisen jälkeen (kattovuoto?) - lahoaineen poisto ja olosuhteiden muutos.

Näytteen A laji on jokin moninaisista metsien lahoppuilla kasvavista lajeista. Kyseessä siis lähinnä ao lajin sattumaesiintymä.

S. Huhtinen  
FT, Dos