

Tutkimusraportti

# Kuhan koulu, rakennetekninen kuntotutkimus

Projekti 309577



22.12.2017

---

## SISÄLTÖ

1.	Tutkimuksen kohde ja lähtötiedot.....	3
1.1.	Yleistiedot.....	3
1.2.	Lähtötilanne ja tehtävä.....	4
1.3.	Tutkimuksen sisältö, rajaus ja luotettavuus.....	4
2.	Sisäilmatutkimukset.....	6
2.1.	Sisäilmakysely.....	6
2.2.	Sisäilmaolosuhteet tutkimushetkellä.....	6
2.3.	Ilmanvaihto.....	7
2.4.	Pölynkoostumus tutkimus.....	8
3.	Rakennetutkimukset, vanha osa.....	10
3.1.	Rakennuksen vierustat ja ulkoinen kosteusrasitus.....	10
3.2.	Rakenteet.....	12
3.3.	Muita huomioita.....	38
4.	Rakennetutkimukset, laajennus.....	40
4.1.	Rakennuksen vierustat ja ulkoinen kosteusrasitus.....	40
4.2.	Rakenteet.....	41
5.	Yhteenveto.....	47

---

## LIITTEET

1. Tutkimuskartat
2. Mikrobianalyysit materiaalinäytteistä
3. Asbestianalyysit
4. PAH-analyysi
5. Pölynpyyhintäanalyysi

# 1. TUTKIMUKSEN KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

## 1.1. Yleistiedot

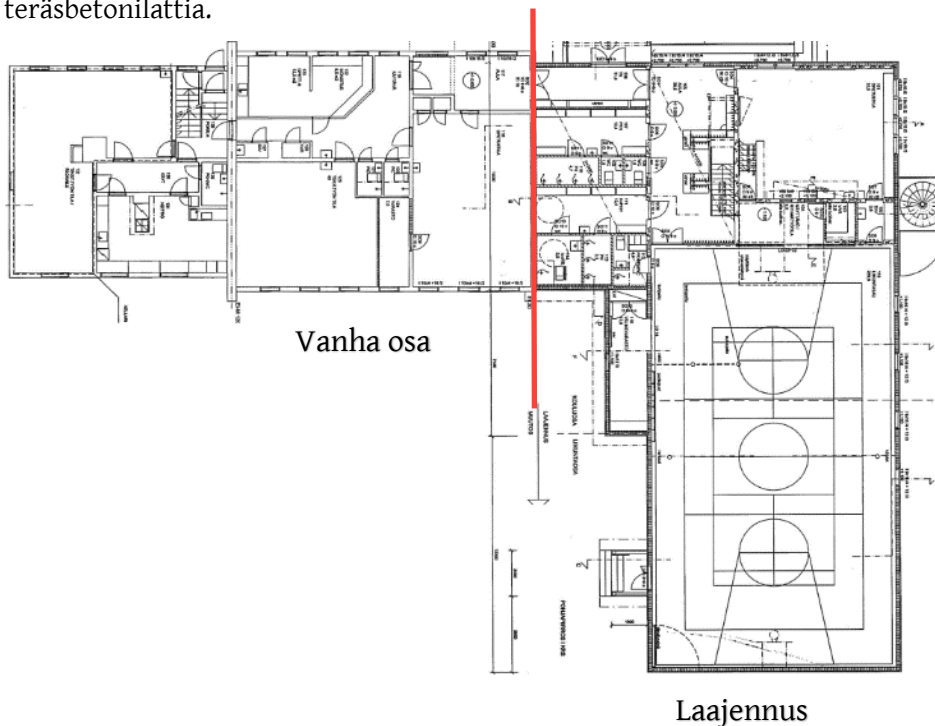
Työn tilaaja: Ranuan kunta, Tekninen toimi  
Aapiskuja 6 B, 97700 Ranua  
Risto Niemelä, teknisen osaston päällikkö  
puh. 040 704 9632  
[risto.niemela@ranua.fi](mailto:risto.niemela@ranua.fi)

Kohde: Kuhan koulu  
Kuhantie 2 C  
87700 Ranua

Tutkimuskohteena on Kuhan koulu, Kuhantie 2 C 87700 Ranua. Kiinteistö sisältää yhden koulurakennuksen.

Koulurakennus koostuu kahdesta osasta. Vanha osa on rakennettu 1957 ja siinä on huoneistoalaa 928 m<sup>2</sup>. Vanha osa on 2-kerroksinen sekä siinä on osittain betonirakenteinen maanalainen kellarikerros. Vanha osa on puurunkoinen ja eristetty sahan- / kutterinpurulla. Ulkoseinät on lisäeristetty ulkopuolelta mineraalivillalla ja verhoiltu paneloinnilla. Vanha osa on peruskorjattu 2004. Vesikattona on harjakatto ja vesikatteena profiilipeltikate. Alapohja on kellarin osalla maanvarainen teräsbetonilaatta ja muiden tilojen kohdalla puurakenteinen ryömintätillainen rossilattia.

Rakennuksen laajennus on rakennettu 2004 ja siinä on huoneistoalaa 443 m<sup>2</sup>. Laajennus on 2-kerroksinen sekä osittain yhdessä kerroksessa liikuntasalin kohdalla. Laajennus on rakennettu kiinni alkuperäisen osan päättyyn. Laajennus on puurunkoinen ja eristetty mineraalivillalla. Vesikattona on harjakatto ja vesikatteena konesaumattu peltikate. Alapohja on maanvarainen teräsbetonilattia.



## 1.2. Lähtötilanne ja tehtävä

Lähtötietomateriaalina käytettävissä oli seuraavat asiakirjat:

- Rakennuksen pohjapiirustukset
- Vesivahingon tarkastusraportti (Polygon 2015)
- Vesivahingon tarkastusraportti (Polygon 2012)

Tehtävänä oli suorittaa kiinteistön rakennuksiin rakennetekninen kuntotutkimus, jossa selvitetään rakennuksien tämänhetkinen kunto.

Kenttätutkimukset kohteessa suoritettiin marraskuussa 2017. Rakennustekniikan kenttätutkimukset suoritti insinööri (YAMK) Markku Estola, insinööri (AMK) Jarkko Huotari ja diplomi-insinööri (DI) Ilkka Pieskä WSP Finland Oy:stä.

---

## 1.3. Tutkimuksen sisältö, rajausta ja luotettavuus

Tutkimusten yhteydessä tarkastettiin rakennuksen kaikki tilat aistinvaraisesti. Lisäksi tehtiin näytteenottoja, rakenneavauksia ja mittauksia seuraavasti:

- Pintakosteusmittaukset:
  - maanvastainen alapohjarakenne mitattiin kauttaaltaan
- Rakenteisiin tehtiin rakenneavauksia yhteensä 15 kpl, avauskohdat jakautuivat seuraavasti:
  - Alkuperäinen osa:
    - Alapohjarakenteisiin 5 kpl
    - Ulkoseinärakenteisiin 5 kpl
    - Välipohjarakenteisiin 3 kpl
    - Väliseinärakenteisiin 1 kpl
  - Laajennukseen
    - Ulkoseinärakenteisiin 1 kpl
- Rakenneavauskohdilta mitattiin rakennekosteuksia, sekä otettiin näytteitä mikrobianalyysiin. Mikrobinäytteitä otettiin yhteensä 13 kpl.
- Ulkovaipan tiiveyttä tarkasteltiin aistinvaraisesti rakenneavauskohdilta
- Ilmanvaihtojärjestelmän toiminta tarkastettiin aistinvaraisesti
- Rakennuksen sisäilman paine-eroa ulkoilmaan nähden mitattiin satunnaisista tiloista
- Sisäilman suhteellisen kosteudenmittauksia hetkellisesti
- Rakenneavauksissa havaittujen materiaalien mahdollisia haitta-aineita tutkittiin seuraavasti:
  - Asbestit 5 kpl
  - PAH-yhdisteet 4 kpl

Materiaalinäytteet mikrobianalyysiin tutkittiin suoraviljelymenetelmällä käyttäen kolmea kasvatusalustaa (THG, DG-18 ja Mallasuuteagar). Mikrobinäytteiden tulosten tulkinnassa on käytetty seuraavia julkaisuja: Asumisterveysasetus 545/2015, Valviran ohje 8/2016.

Materiaalinäytteiden tuloksista voidaan saada viitteitä rakennuksessa olevasta kosteusvauriosta. Kosteusvaurioon viittaavana sieni-itiöpitoisuutena pidetään yli 10 000 pmy/g, aktinomykeettipitoisuutena yli 3000 pmy/g ja bakteeripitoisuutena yli 100 000 pmy/g. Lisäksi tietyt sienilajistot indikoivat rakenteen pitkäaikaista kosteusvauriota.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuudet +++ (runsaasti mikrobeja) ja ++++ (erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat kosteusvaurioon indikoivien mikrobien pitoisuutta yli 10 000 pmy/g.

Rakenteiden toimintaa on tarkasteltu laboratoriotutkimusten sekä kenttätutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta puutteina voidaan mainita seuraavat asiat:

- Rakenneavaukset, näytteenotto ja kosteusmittaukset rakenteista tehtiin pistemäisenä otantana, mikä aiheuttaa epätarkkuutta tuloksiin
- Rakennekosteus saattaa vaihdella vuodenajan, sademäärän tai pohjavedentason vaihteluiden mukaan. Mittaukset edustavat mittaushetken tasoa.
- Kosteusmittauslaitteiden mittaepätarkkuus on  $\pm 1,5 \dots 2$  % (RH). Mittausmenetelmät voivat aiheuttaa noin  $\pm 1 \dots 3$  % (RH) epätarkkuuden tuloksiin. Kosteusmittauksen kokonaismittausepätarkkuus on noin  $\pm 5$  % (RH).
- Paine-ero- ja sisäilman suhteellisen kosteuden mittaukset tehtiin hetkellisellä mittauksella. Paine-erot ja sisäilmankosteus vaihtelevat jonkin verran ulkoilmaolosuhteiden mukaan. Mittaustulokset edustavat mittaushetken tasoa.

Tutkimus sisältää tulosten tulkinnan ja johtopäätökset sekä toimenpide-ehdotukset tutkimusten perusteella. Rakennukset päästiin tutkimaan esteettä kauttaaltaan. Rakenteiden toteutustavasta sekä tämänhetkisestä kunnosta saatiin hyvä käsitys.

## 2. SISÄILMATUTKIMUKSET

### 2.1. Sisäilmakysely

Rakennuksen käyttäjiä haasteltiin sisäilmaan laatuun ja havaintoihin liittyen tutkimuksen yhteydessä. Käyttäjiltä saadun tiedon mukaan kellarissa on tunkkainen ja öljyntuoksuinen haju sekä vanhan osan portaikossa on maakellarin hajua. Muilta osin käyttäjien mukaan tiloissa ei ilmene merkittäviä poikkeavia hajua. Käyttäjien mukaan henkilöitä on siirtynyt Kuhan koululle aiempien sisäilmaoireiden vuoksi.

### 2.2. Sisäilmaolosuhteet tutkimushetkellä

Sisäilman suhteellinen kosteus (RH%) sekä lämpötila °C mitattiin hetkellisesti tiloista joihin rakenneavauksia kohdistettiin. Mittaustulokset on esitetty alla.

Taulukko 1. Olosuhteet

SISÄ- JA ULKOILMA	RH%	°C
Ulkoilmaolosuhteet 8.11.2017 klo. 14.00	90,0	0,8
Kellari	40,8	17,8
Keittiö 131	28,0	22,5
Huone 210	32,5	21,6
Opetustila 101	30,4	21,9

#### Johtopäätökset

Sisäilman kosteudet ja lämpötilat olivat yleisesti hyvällä tasolla.

Lämmityskaudella sisäilman lämpötilan ei tulisi ylittää +22 °C. Oppilaitoksissa huoneilman välttävä taso on +20 °C, hyvä taso +21 °C.

Suhteellinen kosteus huoneilmassa vaihtelee ulkopuolisten olosuhteiden mukaan. Talviaikana ulkoilma on kuivaa, joka omalta osaltaan kuivattaa myös sisäilmaa. Liian alhainen sisäilmankosteus ja huomattavat lämpötilaerot voivat aiheuttaa oireilua herkimmille ihmisille. Asumisterveysohjeen (Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö, 2003) mukaan sisäilman kosteuden tulisi olla 20–60 %. Kuiva huoneilma myös herkistää muiden sisäilman epäpuhtauksien vaikutuksille (Ympäristöopas 2016: Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus).

Sisäilmassa havaittu polttoöljyn haju aiheutuu kellaritilassa olevista öljysäiliöistä. Öljysäiliöhuone ei tuuletu ulkoilmaan ja haju kulkeutuu sisäilmaan.

### 2.3. Ilmanvaihto

Rakennuksessa on koneellinen tulo- / poistoilmanvaihto. Vanhan osan puolelle koneellinen tulo ja poistoilmanvaihto on asennettu laajennuksen rakentamisen yhteydessä 2004. Uudella puolella ilmanvaihto on toimii puoliteholla normaalikäytössä. Vanhan osan puolella ilmanvaihto on nopealla asetuksella kello 7–16 välisenä aikana. Käyttäjien mukaan tiloissa on paikoin tunkkainen / raskas ilma, joka viittaa heikkoon ilmanvaihtuvuuteen.

Vanhan osan kellarikerroksessa ei ole koneellista ilmanvaihtoa vaan ilma vaihtuu painovoimaisesti.

Ilmanvaihtokanavat on kiinteistöhuollon mukaan puhdistettu kesällä 2016. Ilmanvaihdon suodattimet on vaihdettu syksyllä 2017. Ilmanvaihto koneisto oli tutkimushetkellä kohtuullisen puhtas.

Sisäilman painesuhteita ja ilmanvaihtoa arviotiin aistinvaraisesti sekä paine-ero mittauksilla.

Taulukko 2. Paine-ero ulkoilmaan nähden

TILA	PA
Teknisentyönluokka 125	-6
Keittiö 131	-7...-9
Opetustila 101	-5
Huone 211	-4
1 kerroksen ja kellarin välillä	-1



*Kuva 1. Ilmastoinnin konehuoneen seinä ja kattopinnoilla havaittiin paikoin kosteusjälkiä.*



*Kuva 2. Ilmastoinnin konehuoneen seinä ja kattopinnoilla havaittiin paikoin kosteusjälkiä.*

## Johtopäätökset

Suositteltu paine-ero on 0...-2 Pa ulkoilmaan nähden. (Ympäristöopas 2016: Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus). Paine-ero mittauksissa havaittiin, että rakennuksen tilat ovat yleisesti suosituksia alipaineisempia. Liian suuri sisäilman alipaine ulkoilmaan nähden lisää ilmavuotoriskiä rakenteista sisäilmaan. Myöhemmin tässä raportissa esitettävien havaintojen ja tutkimusten perusteella ilmanvaihto on syytä säätää siten, että sisäilman paine on lähellä ulkoilman tasoa, jotta vältetään rakenteiden kautta sisäilmaan kulkeutuvan ilman määrää.

Vanhalla osalla paine-ero kellarin ja 1. kerroksen välillä on lievästi alipaineinen 1. kerrokseen nähden. Alipaineinen tilanne mahdollistaa kellarikerroksesta epäpuhtaan ilman kulkeutumisen huonetiloihin.

Ilmanvaihtokonehuoneen seinä ja kattopinnoilla havaittiin paikoin kosteusjälkiä. Kosteusjälkien aiheuttajaa tutkittiin yläpohjatilassa, mutta varmuutta kosteusjälkien aiheuttajasta ei saatu. Arviolta kosteutta konehuoneeseen tulee vesikatteen epätiivetyshohtokohdista tai kosteuden kondensoituessa pintoihin.

## Toimenpide-ehdotukset

- Laajennus
  - o Paine-eron säätäminen suositeltuun tasoon
  - o IV-konehuoneen kosteusjälkien aiheuttaja selvitys
- Vanha osa
  - o Ilmanvaihdon seuranta ja säätö siten että, sisätilan ilmanpaine-ero on lähellä ulkoilman tasoa, jotta vähennetään rakenteiden läpi sisäilmaan tulevan ilman määrää.

---

## 2.4. Pölynkoostumus tutkimus

Sisäilmassa olevan pölynkoostumusta tutkittiin yhteensä kahdella pölypyyhintä näytteellä. Koostusanalyyseissä selvitetään pinnoilla olevan pölyn sisältämät pienhiukkastyypit, pölyt ja kuidut niiltä osin kun näytteen koostumus poikkeaa tavanomaisesta huonepölystä.

Pyyhintänäytteet otettiin opettajien huoneesta, sekä luokkatilasta 201. Näytteenottokohdat on merkitty tutkimuskarttaan (liite1). Näyte analyysit ovat kokonaisuudessaan liitteenä (liite 5).

### Näyte 1, opettajien huone:

Näytteessä havaittiin runsaasti tavanomaista huonepölyä. Lisäksi näytteessä havaittiin jonkin verran mineraali- / kiviainespölyä ja niukasti metallipölyä sekä niukasti teollisia mineraalikuituja (lasivilla).

Pieni pitoisuus mineraalikuituja antaa viitteen, että sisäilmassa voi olla mineraalikuituja. Villakuituja sisältävä huoneilma voi aiheuttaa hengitystie- ja iho-oireita.

### Näyte 2, luokkatila 201:

Näytteessä havaittiin runsaasti tavanomaista huonepölyä. Lisäksi näytteessä havaittiin jonkin verran mineraali- / kiviainespölyä ja niukasti metallipölyä. Mineraalikuituja ei havaittu. Näytteen koostumus on tavanomainen.





*Kuva 3. Ullakon portaikossa mineraavilla eristeitä joista kuituja voi päästä sisäilmaan.*

### Johtopäätökset

Pyyhitänäytteiden pöly koostuu suurimmalta osalta tavanomaisesta huonepölystä. Opettajien huoneesta otetussa pölynäytteessä havaittiin niukasti teollisia mineraalivilla kuituja. Pienikin pitoisuus antaa viitteitä siitä, että sisäilmassa voi olla haitallisissa määrin villakuituja.

Mahdollinen kuitulähde sijaitsee ulkkotilan portaikossa.

### Toimenpide-ehdotukset

- Mineraavilla suositellaan poistettavaksi ullakon portaikosta.
- Mikäli tiloissa on koettu sisäilmaoireilua, on sisäilman mahdollinen kuitupitoisuus suositeltavaa selvittää sisäilman kuitulaskeumanäytteillä.

### 3. RAKENNETUTKIMUKSET VANHA OSA

#### 3.1. Rakennuksen vierustat ja ulkoinen kosteusrasitus

Rakennuksen vierustat tarkastettiin silmämääräisesti. Rakennusta ympäröivät alueet ovat nurmi- ja asfalttipintaiset. Maanpinnan kallistus on loiva, rakennuksesta poispäin rakennuksen kaikilla sivulla. Paikoin rakennuksen takana maanpinta on tasainen.

Kattosadevedet on ohjattu rännikouruilla sekä syöksyputkilla rakennuksen vierelle.

Rakennuksen sokkeliä vasten ei havaintojen mukaan ole yleisesti asennettu vedeneristettä, esim. patolevyä.

Salaojituksista ei tehty havaintoja.



*Kuva 4. Kuva rakennuksen etusivulta. Piha-alue on asfalttipintainen ja kallistus on loiva rakennuksesta poispäin.*



*Kuva 5. Kuva rakennuksen takasivulta. Piha-alueen kallistus on loiva ja paikoin tasainen. Rakennuksen vierustat ovat nurmipintaiset.*



*Kuva 6. Sadevedet on ohjattu rakennuksen vierelle. Vesi kastelee rakennuksen seinärakennetta.*



*Kuva 7. Hakepoltinhuoneen kohdalla on paikallisesti asennettu patolevy.*



*Kuva 8. Patolevyn yläreunassa ei ole tiivistyslistaa.*

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen vierellä maanpinta on asfaltti- ja nurmipintainen. Rakennuksen sivuilla maanpinta on loivasti kallellaan rakennuksesta pois päin. Paikoin kallistus on tasainen rakennuksen takasivulla.

Rakennuksen sokkeliä vasten ei ole havaintojen mukaan yleisesti asennettu vedeneristettä. Paikallisesti patolevy on asennettu hakepoltinhuoneen kohdalle rakennuksen pätyyn. Patolevyn yläreuna ei ole tiivis sokkelin pintaa vasten, mutta tiivistyksen puutteellisuuden merkitys on vähäinen.

Kattosadevedet on johdettu syöksyputkilla rakennuksen vierelle. Vedet kastelevat seinä- ja sokkelirakennetta.

Rakennuksen vierellä ei havaittu salaojien tarkastuskaivoja, eikä salaojista saatu varmuutta.

Rakennuksessa osittainen kellarikerros. Kellarikerroksen osalla salaojien ja perusmuurin vedeneristys on tärkeä, jotta vähennetään maankosteuden ja pintavesien kulkeutuminen seinä- ja perustusrakenteisiin. Vedeneristyksen, salaojituksen ja rännikaivojen asentaminen koko rakennuksen ympärille on suositeltavaa.

### Toimenpide-ehdotukset

- Mahdollisten salaojien tarkistus ja puhdistus tai asentaminen
- Vedeneristyksen asentaminen rakennuksen sokkeliä vasten koko rakennuksen ympärille
- Rännikaivojen asentaminen
- Maanpinnan muokkaukset rakennuksesta pois päin viettäväksi

---

## 3.2. Rakenteet

### 3.2.1. Alapohja

Vanhan osan alapohjaan tehtiin yhteensä 5 kpl rakenneavauksia, sekä alapohjan ja ulkoseinän liittymään 1 kpl. Rakenneavaukset kohdennettiin seuraavasti:

- 2 kpl kellarin lattiaan
- 3 kpl 1. kerroksen lattiaan
- 1 kpl alapohjan ja ulkoseinän liittymään.

Rakenneavauskohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1).

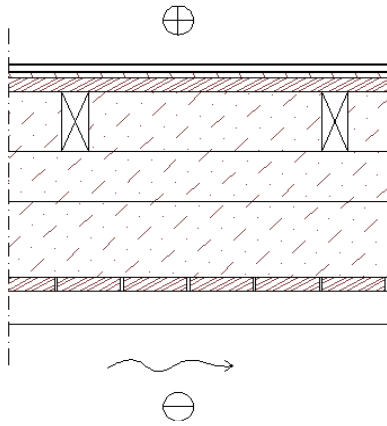
Kellarikerroksen alapohjarakenteena on maanvarainen betonilaatta. Betonilaatan alla on hiekka/moreeni maa. Paikoin kellarikerroksen lattiarakenteena on betonilaatoitus. Kellarikerroksen betoniset alapohjarakenteet kartoitettiin pintakosteusmittarilla.

1. kerroksen lattiarakenteena on ryömintätilainen alapohjarakenne. Alapohjarakenne on puurakenteinen. Ryömintätilan sivulla, rakennuksen pitkän suunnan mukaan kulkee putkikanaalit. Putkikanaalit on betonirakenteiset ja eristetty sisäpuolelta sementtilastulevyllä (Toja). Putkikanaalit ovat suoraan yhteydessä kellaritilaan.

Ryömintätilaan on kaksi kappaletta tuuletusputkia joiden koko on noin 150 x 200 mm. Tuuletusputket olivat tutkimushetkellä kiinni.

## Rakenteet havaintojen perusteella:

Alapohjarakenne,  
rakenneavaukset RA1, RA3,  
RA5, RA6

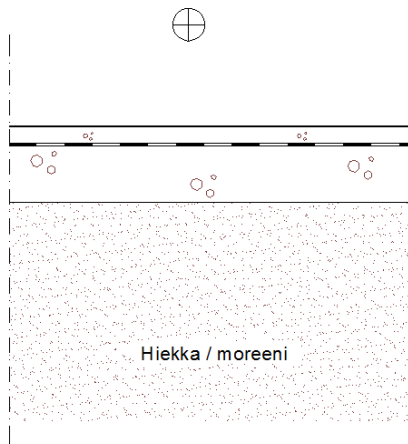


Rakenne ylhäältä alas:

- Muovimatto, harmaa
- Kipsilevy 13 mm
- Vinyyliaatta + mustaliima, sis. asbestia
- lastulevy 11 mm
- Lankkulattia 30 mm
- Alapohjarunko + kutterinlastueriste n. 350 mm
- Tuulensuojapaperi
- Umpilaudoitus 25 mm
- Alapohjarunko

## Rakennetyppi 1. Ryömintätilainen alapohja, vanha osa

Kellarin alapohjarakenne,  
rakenneavaukset RA9 ja RA11

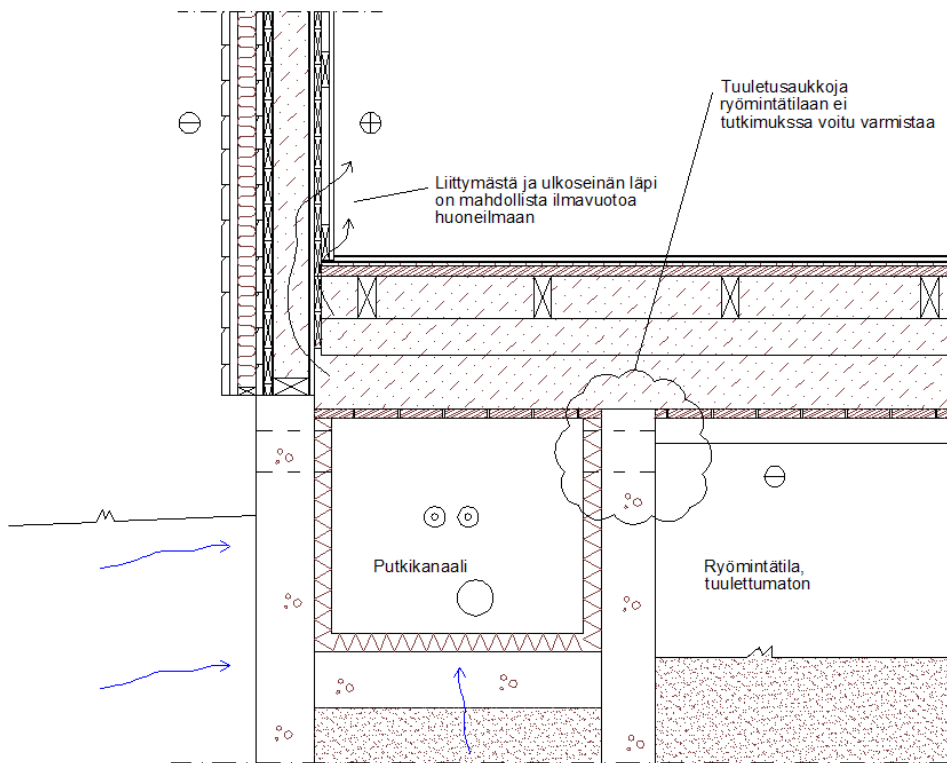


Rakenne ylhäältä alas:

- Lattiapinnoite
- Betoni 20-30 mm
- Bitumi
- Betonilaatta 80-100 mm
- Hiekka / moreeni

## Rakennetyppi 2. kellarin alapohjarakenne, vanha osa

Alapohjan ja ulkoseinän liittymä, vanha osa  
piirros on suuntaa antava



Rakennetyyppi 3. Alapohjan ja ulkoseinän liittymä



Kuva 9. Rakenneavaus RA1 tehtiin luokkatilan 118 alapohjan ja ulkoseinän liittymään.



Kuva 10. RA1. Pällimmäisenä lattiakerroksena on muovimatto ja kipsilevy.



**Kuva 11.** RA1. Kipsilevyn alla on vinyylilaatta ja lastulevy. Musta liima ja laatta sisältää asbestia.



**Kuva 12.** RA1. Lastulevyn alla on alkuperäinen lautalattia. Lämmöneristeenä on kutterinpuru.



**Kuva 13.** RA1. Ulkoseinän ja al pohjan liittymän kautta sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhdasta ilmaa. Avauksen kohdalla ei havaittu poikkeavaa hajua.



**Kuva 14.** Rakenneavaus RA3 tehtiin aulan 117 lattiaan putkikanaalin yläpuolelle porauksella. Kohdalla havaittiin lattian taipumista jalan alla.



**Kuva 15.** RA3. Materiaalinäyte M3 otettiin kutterinpurueristeestä. Näytteessä ei havaittu vaurioon viittaavia mikrobeja.



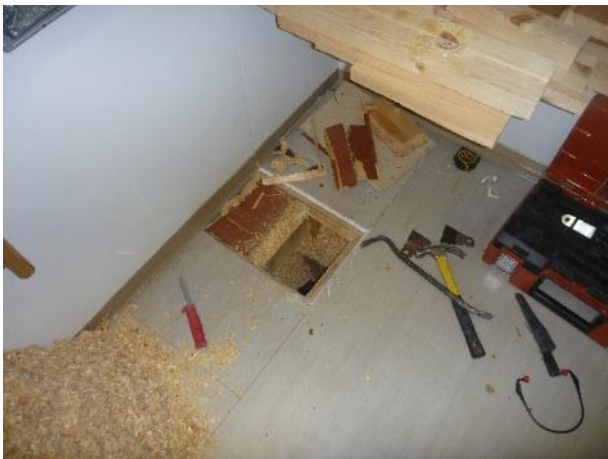
**Kuva 16.** Rakenneavaus RA5 teknisentyöluokan lattiaan putkikanaalin yläpuolelle.



*Kuva 17. RA5. Lattian pintakerrokset.*



*Kuva 18. RA5. Lämmöneristeessä ei havaittu näkyviä vaurioita eikä poikkeavaa hajua.*



*Kuva 19. RA6. Teknisentyönluokan lattiaan tehtiin rakenneavaus ryömintätilan kohdalle. Rakenneavauksessa tunkkainen hajua.*



*Kuva 20. RA6. Kutterinpurueristeen alla on tulensuojapaperi. Ryömintätila ja alapuoliset rakenteet kuvattiin tämän avauksen kautta. Näyte M10 otettiin nuolen kohdalta.*



*Kuva 21. RA6. Alapohjarungon pinnalla homekasvustoa.*



*Kuva 22. RA6. Alapohjarungon pinnalla homekasvustoa ja lahoa.*





**Kuva 23.** RA6. Alapohjarungon pinnalla homekasvustoa.



**Kuva 24.** RA6. Alapohjarungon pinnalla kosteusjälkiä ja vähäistä kasvustoa.



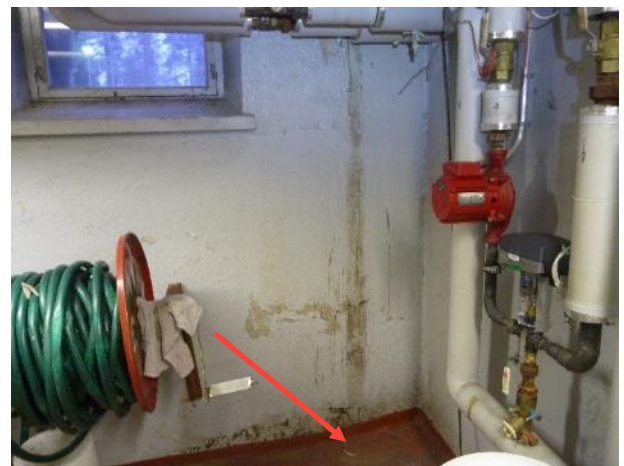
**Kuva 25.** RA6. Alapohjarungon pinnalla kosteusjälkiä ja vähäistä kasvustoa.



**Kuva 26.** Rakennuksen sokkelissa on kaksi kappaletta tuuletusaukko ryömintätilaan.



**Kuva 27.** Tuuletusaukot olivat kiinni tutkimushetkellä.



**Kuva 28.** Rakenneavaus RA9 kellarin lattiaan tehtiin seinän vierelle pannuhuoneeseen.



*Kuva 29. RA9. Pintavalun alla on bitumimassa.*



*Kuva 30. RA9. Betonilaatan alla ei ole lämmöneristettä. Laatan alla oleva hiekka / moreeni maa on märkää.*



*Kuva 31. RA11. Rakenneavaus väestönsuojan lattiaan tehtiin oven vierelle. Kohdalla lattian pintakosteus on koholla.*



*Kuva 32. RA11. Betonilaatan alla täyttömaa on märkää.*



*Kuva 33. Osa väestönsuojan lattiasta on tehty betonilaatalla. Laatan alla XPS-solumuovieriste, rakennusmuovi ja täyttömaa.*

## Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Vanhan osan kellarin alapohjarakenteena on maanvarainen betonilaatta ja osin betonilaatoitus. Betonivalun alla ei ole lämmöneristettä. Betonirakenne koostuu kahdesta betonivalusta joiden välissä on bitumikerros. Betonivalun alla oleva hiekka / moreeni maa on märkää. Maasta kosteus nousee betonilaattaan ja aiheuttaa pinnoitteen hilseilyä. Laatan pinnalla oleva pinnoite hilseilee yleisesti pannuhuoneessa sekä väestönsuojatiloissa.

Betonivalu alapohjarakenteet kartoitettiin pintakosteusmittauksella. Pintakosteuslukemat ovat yleisesti koholla tai korkeita kellaritiloissa.

Alapohjarakenne ei ole kosteusteknisesti toimiva vaan maankosteus rasittaa rakennetta ja aiheuttaa vaurioita. Vaurioina rakenteessa havaittiin pinnoitteen hilseilyä. Maaperässä olevat mikrobit voivat kulkeutua kellaritilan huoneilmaan epätiiveyshoidista, kuten liittymistä.

Vanhan osan 1. kerroksen alapohjarakenteena on puurakenteinen, ryömintätilainen alapohja. Lämmöneristeenä alapohjassa on kutterinlastua noin 350 mm.

Ryömintätilan ja rakennuksen sokkelin välissä, rakennuksen pitkän suunnan mukaan kulkee putkikanaalit (ks. rakennetyyppi 1). Putkikanaalit ovat betonirakenteiset ja eristetty sisäpuolelta tojax-eristeellä. Putkikanaalin läpi, ryömintätilaan on kaksi kappaletta tuuletusaukkoja joiden koko on noin 150 x 200 mm. Tuuletusaukkojen yhteen laskettu pinta-ala on noin 0,06 m<sup>2</sup>. Tuuletusaukot olivat tutkimushetkellä kiinni, koska saatujen tietojen mukaan tuuletusaukot sekoittavat ilmanvaihdon. Tuuletettavaa ryömintätilaa on yhteensä noin 160 m<sup>2</sup> joten vähimmäis vaadittu tuuletusaukkojen pinta-ala on 0,64 m<sup>2</sup> (4 ‰ / ryömintätilan m<sup>2</sup>). Ryömintätilan tuulettavuus on puutteellinen.

Ryömintätilaan ei ole kulkuluukkuja. Ryömintätilassa olevien rakenteiden kunto tarkastettiin yhden rakenneavauksen kautta. Rakenneavauksen kohdalla rakenteissa havaittiin runsaasti näkyvää hometta, sekä alkavia lahovaurioita. Rakenteissa havaittiin myös kosteuden aiheuttamia jälkiä. Alapohjan puurakenteiden kosteuspitoisuutta mitattiin pistekoemaisesti rakenneavausten kohdalla piikkikosteusmittarilla Testo Hygrotest 6500. Mittaustulokset esitetään painoprosenteina (p%).

Kosteuspitoisuus rakenneavausten kohdalla alapohjan kannatinpuussa oli 5,5 ja 10,0 p% välillä, lukemat ovat kuivan puun tasolla. Pitkällä aikavälillä rakenteen vaurioituminen on mahdollista jo 15 p% kosteudessa, raja-arvona yleisesti pidetään 20p%.

Ryömintätilan kohdalla maa on hiekkaa / moreenia, josta maankosteus nousee ilmatilaan ja ilmatilan kosteuspitoisuus kasvaa. Korkea ilmankosteus ryömintätilassa aiheuttaa rakenteelle havaittuja vaurioita.

Alapohjarakenteen vaurioitumista tutkittiin yhteensä kolmella mikrobinäytteellä. Reuna-alueelta (putkikanaalin päältä) otetuissa näytteissä havaittiin niukasti kosteusvaurioon indikoivia mikrobeja. Alapohjan keskeltä (ryömintätilan kohdalta) otetussa näytteessä on vahva viite materiaalin vaurioitumisesta. Mikrobitulokset käsitellään tarkemmin kohdassa 2.4.

Lattiapinnoitteita on vanhalla osalla useita. Useat kerrokset muodostavat tiiviin pinnan, joka estää ilman epäpuhtauksien kulkeutumisen huoneilmaan lattian läpi. Lattiarakenteen liittymissä seinärakeiteisiin ja läpivientien kohdalla on kuitenkin ilmareittejä joista epäpuhdasta ilmaa voi kulkeuta huoneilmaan suotuisissa olosuhteissa.

Ryömintätilainen alapohjarakenne on suositeltavaa uusia lähivuosien aikana kokonaisuudessaan. Ennen uusimista, rakenteen / rakennuksen käyttöä voidaan jatkaa avaamalla tuuletusluukut alapohjaan ja säätämällä ilmanvaihto niin, että sisäilman painesuhde on tasapainoissa ulkoilmaan nähden.

### Toimenpide-ehdotukset

Kellarin alapohja:

- Kellaritilan käyttö huomioiden, alapohjarakennetta ei ole syytä korjata.

Ryömintätilainen alapohja:

- 1. ja 2. kerroksen tilojen ilmanvaihto suositellaan säädettäväksi siten, että sisäilman painesuhde on tasapainoissa ulkoilmaan nähden.
- Ryömintätilan tuulettavuuden parantaminen
- Ryömintätilaisen alapohjarakenteen peruskorjaaminen lähivuosina
- Peruskorjaamisen sijaan vaihtoehtona on vanhan osan hallittu loppuun käyttäminen ja uusiminen kokonaisuudessaan.

### 3.2.2. Ulkoseinät

Vanhan osan ulkoseiniin tehtiin yhteensä 6 kpl rakenneavauksia, sekä välipohjan ja ulkoseinän liittymään 1 kpl. Rakenneavaukset kohdennettiin seuraavasti:

- 3 kpl kellarin ulkoseinään
- 3 kpl ulkoseiniin maanpinnan yläpuolelle
- 1 kpl välipohjan ja ulkoseinän liittymään

Rakenneavauskohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1).

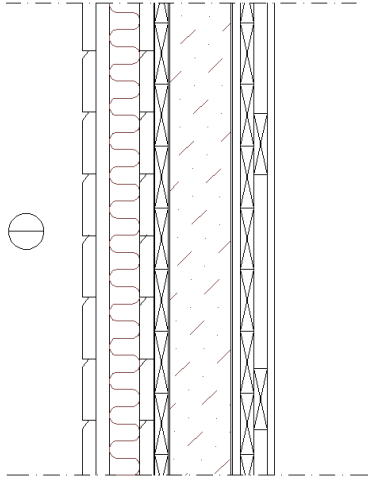
Ulkoseinät ovat puurankarunkoisia ja eristetty sahanpurulla. Sahanpurua ulkoseinissä on 100 mm. Ulkoseinissä ei ole höyrynsulkua. Lisäksi ulkoseiniin on asennettu lisälämmöneristeeksi mineraalivillaa 50 mm. Mineraalivilla ja uusi ulkoverhous on asennettu vanhan ulkoverhouksen päälle.

Kellarin ulkoseinät on betonirakenteiset. Betonirakenteen sisäpuolella on sementtilastulevyeriste (Toja-levy) ja tiiliverhous.

Rakennuksen ikkunat on uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Ikkunat ovat koko rakennuksessa kaksi puitteiset ja kolmilasiset MSE-ikkunat. Rakennuksen ulko-ovet ovat puurakenteiset ja uusittu arviolta peruskorjauksen yhteydessä.

## Ulkoseinärakenteet havaintojen perusteella:

Ulkoseinärakenne RA6 / RA7,  
vanha osa



Rakenne sisältä ulos:

- Lastulevy 11 mm
- Vaakakoolaus 25 mm
- Umpilaudoitus 25 mm
- Puukuitulevy 15 mm
- Pahvi/kartonki 3 mm
- Pystyrunko + sahanpuru 100 mm
- Umpilaudoitus 25 mm
- Tuulensuojapaperi
- Ulkoverhouspaneeli 20 mm
- Koolaus + mineraalivilla 50 mm
- Koolaus 25 mm
- Ulkoverhouspaneeli 20 mm

Rakennetyppi 4. ulkoseinärakenne, vanha osa, maanpäällinen osa



**Kuva 34.** Rakenneavaus RA1. Tehtiin ulkoseinän ja alapohjan liittymään.



**Kuva 35.** RA1. Sisäverhouslevytyksen takana on puukoolaus ja umpilaudoitus. Höyrynsulkua ei ole, rakenne ei ole ilmatiivis.



**Kuva 36.** RA1. Umpilaudoituksen takana on puukuitulevy. Levyn pinnalla ei havaittu vaurion merkkejä.



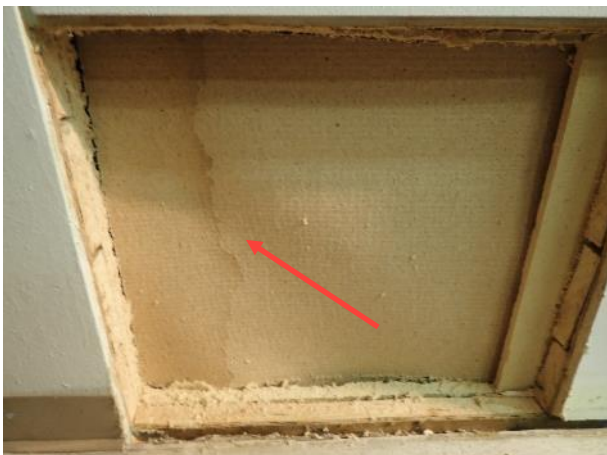
**Kuva 37.** RA1. Ulkoseinäeristeenä sahanpuru. Rakenneavauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua.



**Kuva 38.** Rakenneavauksen RA2 kohta, vanhan osan päätyseinä laajennusta vasten. Nykyinen väliseinä.



**Kuva 39.** RA2. Alkuperäinen umpilaudoitus ja puukuitulevy on paikoillaan.



**Kuva 40.** RA2. Kartongissa kosteusjälkiä. Arviolta kosteusjäljet ovat vanhoja.



**Kuva 41.** RA2. Entinen ulkoseinäeriste on poistettu. Kuvan eriste on alapohjaeristettä.



**Kuva 42.** Rakenneavaus RA7 tehtiin ulkoseinän ja välipohjan liittymään, tila 210.



**Kuva 43.** RA7. Kipsilevyn takana vanha sisäverhouslevy ja umpilaudoituus.



**Kuva 44.** RA7. Umpilaudoituksen takana puukuitulevy ja eristeenä sahapuru.



**Kuva 45.** Rakenneavaus RA8 tehtiin 2. kerroksen tilaan 211, rakennuksen päätyseinälle.

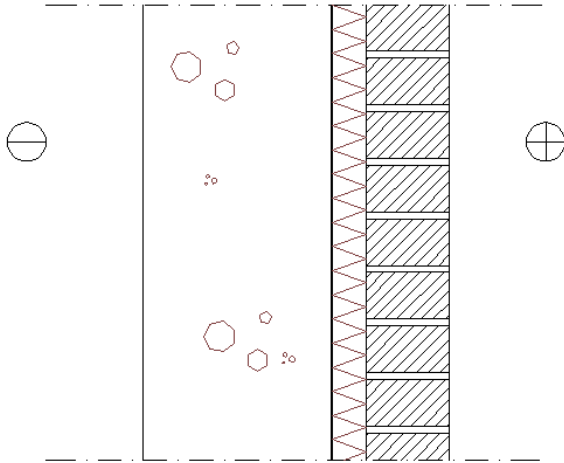


**Kuva 46.** RA8. Rakenne on yhden mukainen avauksen RA7 kanssa.



**Kuva 47.** RA8. Ulkoseinäeristeessä ei havaittu merkkejä vaurioista.

Ulkoseinärakenne, kellari,  
vanha osa



Ulkoseinärakenne sisältä:

- Umpitiili 130 mm
- Tojax lämmöneriste ~50 mm
- Bitumisively
- Kantavabetonirunko

Rakennetyyppi 5. kellarin ulkoseinä, vanha osa



**Kuva 48.** Rakenneavauksen RA10 kohta pannuhuoneen ulkoseinässä maanpinnan alapuolella. Rakenneavauksessa tunkkainen haju.



**Kuva 49.** RA10. Tiiliverhouksen ja runkobetonin välissä tojax eriste ja bitumisively. Näyte M6 toja-eristeestä.





**Kuva 50.** Rakenneavauksen RA12 kohta kellarin ulkoseinässä portaiden alla. Rakenneavauksessa tunkkainen haju.



**Kuva 51.** RA12. Tiiliverhouksen ja runkobetonin välissä tojox eriste ja bitumisively. Näyte M7 tojox eristeestä.



**Kuva 52.** Rakenneavaus RA13 putkikanaalin ulkoseinässä.



**Kuva 53.** RA13. Rakenneavauksen kohdalla syöksyputki.



**Kuva 54.** RA13. Rakenneavauksessa tunkkainen haju. Näyte M11 tojox eristeestä.



**Kuva 55.** Rakenneavaus RA14 tehtiin luokkatilan 118 kohdalle.



**Kuva 56.** RA14. Lisälämmöneristyksen takana on alkuperäinen ulkoveriverhous. Ulkoveriverhousen takana on tuulensuojapaperi. Paperi sisältää runsaasti PAH-yhdisteitä.



**Kuva 57.** RA14. Ulkoveriverhousen takana umpilaudoitus, kartonki ja ulkoseinärunko.



**Kuva 58.** Kuva vanhan osan ikkunasta. Ikkunat ovat uusittu. Ikkunat ovat hyväkuntoiset.



**Kuva 59.** Kuva vanhan osan ulkoveriverhousesta. Maalipinta hilseilee paikoin.



**Kuva 60.** Vanhan osan ulkoveriverhousen tausta ei tuuletu.

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Kellarin osalla ulkoseinissä on rakennusajankohdalle tyypillinen sisäpuolinen verhomuuraus, sekä toja-levy lämmöneriste. Rakenne luokitellaan yleisesti riskirakenteeksi. Eristelevy voi altistaa maaperästä perusmuurirakenteiden kautta johtuvalle kosteusrasitukselle, myös sisäilman kosteus voi tiivistyä rakenteeseen, etenkin talviaikaan.

Kellarin ulkoseinärakenteessa havaittiin kaikilla rakenneavauskodilla tunkkaista hajua, sekä pitkäaikaisen kosteusrastituksen aiheuttamia mikrobivaurioita. Mikrobivauriot voivat tuntua sisäilmassa tunkkaisina hajuina. Rakenteessa sokkelin sisäpinnassa vedeneristeenä käytetty bitumisively sisältää haitalliseksi luokiteltuja pitoisuuksia PAH-yhdisteitä. PAH-pitoisuudet voivat tuntua sisäilmassa ratapölkyn- tai liuotinmaisina hajuina. Korkeina pitoisuuksina sisäilmassa PAH-pitoisuudet ovat terveydelle haitallisia.

Mikrobi- ja PAH-pitoista ilmaa voi päästä rakenteesta epätiivelyskohtien kautta huoneilmaan, ilmavuotojen kautta myös muualle rakennuksen tiloihin. Suositeltavinta on rakenteen peruskorjaus kokonaisuudessaan lähivuosien aikana.

Ulkoseinän maanpäällinen kantavarunko on puurakenteinen ns. rankarunko. Lämmöneristeenä on sahanpurua 100 mm. Lisäksi ulkoseinät on lisäeristetty 90-luvulla 50 mm vahvalla mineraalivilla. Mineraalivilla on asennettu vanhan ulkovuoriverhouksen päälle. Vanhan ulkovuoriverhouksen maalipinta muodostaa osittain tiiviin pinnan jolloin sisäilman kosteus voi suotuisissa olosuhteissa tiivistyä seinärakenteen sisään ja aiheuttaa materiaalin vaurioitumista. Ulkopuolen rakenneavauksen RA14 kohdalla ei havaittu näkyviä vaurioita eikä avauksen kohdalta otetussa mikrobinäytteessä havaittu mikrobikasvustoa.

Ulkoseinän sahanpuru eristeestä otetuissa mikrobinäytteissä havaittiin niukkoja pitoisuuksia kosteusvaurioon indikoivia mikrobeja. Pienet pitoisuudet ovat tavanomaisia eivätkä viittaa materiaalin vaurioitumiseen. Ulkoseinärakenne ei ole ilmatiivis jolloin mahdolliset alapohjan ja ulkoseinän epäpuhtaudet voivat kulkeuta sisäilmaan suotuisissa olosuhteissa.

Ulkoseinän runkorakenteiden kosteuspitoisuutta mitattiin pistokoemaisesti piikkikosteusmittarilla. Puunkosteuspitoisuudet vaihtelevat välillä 7,9 – 10,0 % välillä, mikä on kuivan puun normaali kosteuspitoisuus.

Vanhan osan ulkoverhouksen maalipinta hilseilee paikoin. Rakennuksen ikkunat ovat uusittu ja ikkunat ovat yleisesti hyväkuntoiset.

### Toimenpide-ehdotukset

- Kellarin ulkoseinien peruskorjaus kokonaisuudessaan lähivuosien aikana
- Rankarunkoiselle ulkoseinärakenteelle ei ole suositeltavia toimenpiteitä

### 3.2.3. Välipohjarakenne

Vanhan osan välipohjarakenteeseen tehtiin yhteensä 2 kpl rakenneavauksia. Rakenneavaukset tehtiin 1. kerroksen kettiöön sekä 2. kerroksen tilaan 210.

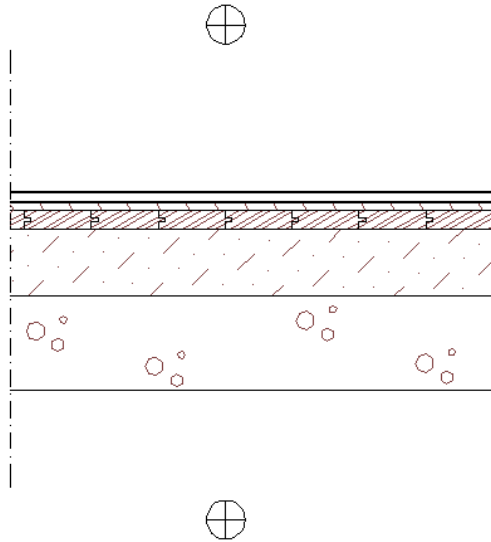
Rakenneavauskohta on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1).

Kellarin ja 1. kerroksen välillä välipohja on betonirakenteinen ja puukoolattu. Lämmön- ja ääneneristeenä välipohjassa on kutterinpurua noin 100 mm.

1. ja 2. kerroksen välillä välipohja on puurakenteinen ja eristetty kutterinpurulla.

Välipohjarakenne havaintojen perusteella:

Välipohja, kellari-1.kerros,  
vanha osa



Rakenne ylhäältä alas:

- Muovimatto, harmaa
- Kipsilevy 13 mm
- Vinyylilaatta + mustaliima, sis. asbestia
- Lastulevy 11 mm
- Lankkulattia 30 mm
- Koolaus + kutterinpuru n.100 mm
- Betonilaatta

Rakennetyyppi 6. 1. kerroksen välipohja, vanha osa



*Kuva 61. 1. kerroksen välipohjan rakenneavaus RA4 tehtiin keittiön 131 komeroon.*



*Kuva 62. RA4. Pintalattia on koolattu betonilaatan päälle puurakenteella. Eristeenä on kutterinpuru. Rakenneavauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua.*

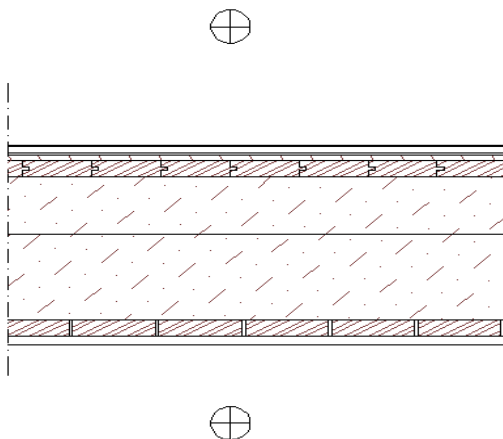


**Kuva 63.** Läpivienti kellarista välipohjan läpi 1. kerrokseen.



**Kuva 64.** Läpivienti ei ole tiivis.

Välipohjarakenne, 1.- 2. kerros,  
vanha osa



Rakenne ylhäältä alas:

- Muovimatto, harmaa
- Kipsilevy 13 mm
- Muovimatto, sininen
- Lastulevy 11 mm
- Lankkulattia 30 mm
- Välipohjarunko+kutterinpurueriste
- Umpilaudoitus 25 mm
- Sisäkattoverhoilu

Rakennetyyppi 7. Toisen kerroksen välipohja, vanha osa



*Kuva 65. 2. kerroksen välipohjan rakenneavaus RA7 tehtiin ulkoseinän liittymään.*



*Kuva 66. RA7. Ulkoseinän ja välipohjan liittymä ei ole tiivis.*

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Kellarin ja 1. kerroksen välinen välipohja on betonirakenteinen ja pintalattia koolattu puurakenteella. Lämmön- ja ääneneristeenä välipohjassa on kutterinpurua n. 100 mm. Lattiapinnoitteita on useita. Useat kerrokset muodostavat tiiviin pinnan, joka estää ilman epäpuhtauksien kulkeutumisen huoneilmaan lattian läpi. Lattiarakenteen liittymissä seinärakeiteisiin ja läpivientien kohdalla on ilmareittejä joista epäpuhdasta ilmaa kellarista voi kulkeuta huoneilmaan.

Rakenneavauksen kohdalta otetussa mikrobinäytteessä havaittiin niukasti kosteusvaurioon indikoivaa mikrobikasvustoa. Niukka pitoisuus ei viittaa kuitenkaan materiaalin vaurioitumiseen. Mikrobitulokset käsitellään tarkemmin kohdassa 2.4.

1. ja 2. kerroksen välinen välipohja on puurakenteinen ja eristetty kutterinpurulla. Rakenneavauksen kohdalta otetussa mikrobinäytteessä havaittiin niukasti kahta eri kosteusvaurioon indikoivaa mikrobilajia sekä erittäin runsaasti muita bakteereja. Tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen.

Välipohjarakenteelle suositellaan lisätutkimusta jolla selvitetään tarkemmin onko välipohjaeriste mikrobivaurioitunut.

### Toimenpide-ehdotukset

- Välipohjarakenteen lisätutkimus

### 3.2.4. Yläpohjarakenne ja vesikatto

Rakennuksen yläpohja tarkastettiin aistinvaraisesti, sekä lämmöneristeen paksuus mitattiin pistokokein.

Rakennuksen yläpohja on puurakenteinen ja lämmöneristeenä on sahanpuru sekä energiatehokkuus parannuksessa lisätty puhallusvilla. Sahanpurua on yläpohjassa on noin 250 mm sekä puhallusvillaa noin 300 mm.

Rakennuksen vesikaton runko on puurakenteinen, muodoltaan harjakatto. Vesikatteenä on poimulevypeltikate sekä aluskatteena bitumikermi.



**Kuva 67.** Yleiskuva vanhan osan vesikatteesta. Katolla on kulkusillat ja lumiesteet.



**Kuva 68.** Seinänostopellin sauma ei ole tiivis seinäpintaan.



**Kuva 69.** Hormin juurella on sammalta. Kerääntyvä vesi vähentää pellin käyttöikää.



**Kuva 70.** Tiilen kiinnityslaasti on irronnut ja tiilit ovat osin irti. Muuraus suositellaan korjattavaksi ensitilassa.



**Kuva 71.** Antennin läpiviенти ei ole tiivis.



**Kuva 72.** Antennin läpiviennin ympärillä on veden valumajälkiä.



*Kuva 73. Yleiskuva vanhan osan yläpohjasta.*



*Kuva 74. Hormien juurilla on kosteusjälkiä. Jäljet ovat arviolta vanhoja.*



*Kuva 75. Yläpohjassa on eristämätön ja kannakoimaton viemärintuuletusputki.*

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Yläpohjarakenne on puurakenteinen. Lämmöneristeenä on sahanpurua noin 250 mm sekä puhallusvillaa noin 300 mm. Räystääsalueet ovat umpinaiset eikä muita tuuletusaukkoja yläpohjatilaa ole. Yläpohjan tuuletus on arviolta puutteellinen. Vesikaton rakenteissa ei havaittu puutteellisen tuulettumisen aiheuttamia vaurioita, mutta käyttöiän parantamisen kannalta tuulettumisen parantaminen on suositeltavaa.

Vesikaton aluslaudoituksessa sekä läpivientien kohdalla havaittiin paikoin kosteusjälkiä. Kosteusjäljet johtuvat vesikatteen vuodoista. Vesivuotokohdat olivat yleisesti arviolta vanhoja. Antennin kohdalla puhallusvilla oli märkää.

Vesikatteenä on poimulevykate ja aluskatteenä bitumikermi. Vesikatteen läpivienti ja seinänostopellityksissä havaittiin tiivistyspuutteita.

### Toimenpide-ehdotukset

- räystäskourujen puhdistus



- läpivientien ja seinänostojen tiivistykset
- tuulettumisen parantaminen
- viemäriputken eristys ja kannakointi

### 3.2.5. Mikrobitutkimukset yhteenveto

Rakenneavauskohdilta kerättiin näytteitä mikrobianalyysiin. Näytteillä pyrittiin varmistamaan rakenteen/ materiaalin kunto. Näytteitä otettiin yhteensä 13 kpl.

Materiaalinäytteet otettiin seuraavasti:

- Näyte M1: alapohjan kutterinpuru eriste, tila 118
- Näyte M2: ulkoseinän sahanpuru eriste, tila 118
- Näyte M3: alapohjan kutterinpuru eriste, tila 117
- Näyte M4: ulkoseinän sahanpuru eriste, tila 210
- Näyte M5: ulkoseinän sahanpuru eriste, tila 210
- Näyte M6: ulkoseinän tojox eriste, kellarin pannuhuone
- Näyte M7: ulkoseinän tojox eriste, kellarin portaiden alta
- Näyte M9: välipohjan kutterinpuru eriste betonin päältä, tila 131
- Näyte M10: alapohjan kutterinpuru eriste, tila 125
- Näyte M11: ulkoseinän tojox eriste, putkikanaali
- Näyte M12: välipohjan kutterinpuru eriste, tila 210
- Näyte M13: ulkoseinän lisäeristys, mineraalivilla, tila 118

Tulokset materiaalinäytteistä ovat kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 2). Näytteenottokohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1).

#### Tulokset ja tulkinta

##### M1, alapohjan kutterinpuru eriste, tila 118

Näytteessä havaittiin kohtalaisesti (++) *Penicillium* homesientä sekä niukasti (+) kosteusvaurioon indikoivaa mikrobia *Paecilomyces*. **Näytteessä on heikko viite materiaalin vaurioitumisesta.**

##### M2, ulkoseinän sahanpuru eriste, tila 118

Näytteessä havaittiin kohtalaisesti (++) *Penicillium* homesientä. Pitoisuus on tavanomainen eikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen.

##### M3, alapohjan kutterinpuru eriste, tila 117

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Pitoisuus on tavanomainen eikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen.

##### M4, ulkoseinän sahanpuru eriste, tila 210

Näytteessä havaittiin niukasti (+) kosteusvaurioon indikoivaa mikrobia *Paecilomyces*. Pitoisuus on tavanomainen eikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen.

##### M5, ulkoseinän sahanpuru eriste, tila 210

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Pitoisuus on tavanomainen eikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen.

#### M6, ulkoseinän tojx eriste, kellarin pannuhuone

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Cladosporium* sekä runsaasti (+++) *Penicillium* homesieniä. Lisäksi niukasti (+) kosteusvaurioon indikoivia mikrobeja *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus versicolor* ja *Eurotium* sekä kohtalaisesti (++) aktinomykeettejä (sädesieni) ja runsaasti (+++) muita bakteereja. **Näytteessä on vahva viite materiaalin vaurioitumisesta.**

#### M7, ulkoseinän tojx eriste, kellarin portaiden alta

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Cladosporium* ja *Penicillium* homesieniä. Lisäksi runsaasti (+++) kosteusvaurioon indikoivaa mikrobia *Aspergillus versicolor* sekä erittäin runsaasti (++++) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteessä on vahva viite materiaalin vaurioitumisesta.**

#### M9, välipohjan kutterinpuru eriste betonin päältä, tila 131

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä sekä niukasti (+) kosteusvaurioon indikoivaa mikrobia *Eurotium*. Pitoisuus on tavanomainen eikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen.

#### M10, alapohjan kutterinpuru eriste, tila 125

Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti (++++) *Penicillium* homesientä. Lisäksi niukasti (+) kosteusvaurioon indikoivaa mikrobia *Eurotium* sekä erittäin runsaasti (++++) kosteusvaurioon indikoivaa mikrobia *Paecilomyces*. **Näytteessä on vahva viite materiaalin vaurioitumisesta.**

#### M11, ulkoseinän tojx eriste, putkikanaali

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Cladosporium* ja *Penicillium* homesieniä. Lisäksi niukasti (+) kosteusvaurioon indikoivia mikrobeja *Scopulariopsis* ja *Aspergillus versicolor* sekä ja erittäin runsaasti (++++) muita bakteereja. **Näytteessä on vahva viite materiaalin vaurioitumisesta.**

#### M12, välipohjan kutterinpuru eriste, tila 210

Näytteessä havaittiin niukasti (+) kosteusvaurioon indikoivia mikrobeja *Paecilomyces* ja *Aspergillus versicolor* sekä ja erittäin runsaasti (++++) muita bakteereja. **Näytteessä on viite materiaalin vaurioitumisesta.**

#### M13, ulkoseinän lisäeristys, mineraalivilla, tila 118

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Cladosporium* homesientä. Pitoisuus on tavanomainen eikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen.

### Johtopäätökset

Useassa näytteessä esiintyy *Penicillium* homesientä, joka on tyypillinen mikrobi rakenteissa. Pieninä pitoisuuksia *Penicillium* havainnot ovat tavanomaisia eikä aiheuta toimenpiteitä.

Kellarin toja-eristeestä otetuissa näytteissä M6, M7 ja M11 havaittiin vahva viite materiaalin vaurioitumisesta.

Ryömintätilaisesta alapohjasta otetussa näytteessä M10 havaittiin vahva viite materiaalin vaurioitumisesta.

Välipohjaeristeessä, näytteessä M12 havaittiin viite materiaalin vaurioitumisesta.

### 3.2.6. Rakenneavausten haitta-aineet

Muiden tutkimusten yhteydessä selvitettiin rakenneavauksissa havaittujen mahdollisesti haitta-aineita sisältävien materiaalien haitta-aineet. Tutkimuksen tekemisessä on noudatettu soveltuvin osin RT 18-11245 ”Haitta-ainetutkimus” ohjekorttia.

#### Tutkitut materiaalit ja tehdyt analyysit

Seuraavassa taulukossa on yhteenveto otetuista materiaalinäytteistä ja niille tehdyistä analyyseistä.

**Taulukko 3.** Tutkimuksessa otetut materiaalinäytteet ja niille tehdyt analyysit. Taulukossa käytetyt analyysien lyhenteet: Asb = asbestianalyysi, PAH = Pah- analyysi, PCB = PCb- analyysi, RM = raskasmetallianalyysi, Liuk. = betonin liukoisuustutkimus, Öljy = öljyhiilivetyanalyysi

NÄYTE	TEHDYT ANALYYSIT
WKK1, 1. krs lattia, vinyylilaatta + liima, vanha osa	Asb
WKK2, Kellarin lattia, bitumi	Asb, PAH
WKK3, Kellarin lattia, maali + tasoite	Asb
WKK4, Kellarin seinä, maali + tasoite	Asb
WKK5, 1 krs. alapohja tuulensuojapaperi, vanha osa	PAH
WKK101, vanha osa, ulkoseinä tuulensuojapaperi	PAH
WKK102, Kellarin ulkoseinä, bitumisively	PAH

#### Asbestianalyysin tulokset

Asbestianalyysia varten otettiin 4 kpl materiaalinäytteitä. Materiaalinäytteiden näytteenottoaikat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1). Asbestitutkimusten laboratorioanalyysi on kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 3).

**Asbestia havaittiin 1. kerroksen vanhassa vinyylilaatassa ja liimassa (WKK1).** Vinyylilaatta ja liima sisältävät asbestia krysotiili.

**Asbestia havaittiin kellarin sisäpinnan maalissa ja tasoitteessa (WKK4).** Maali ja tasoite sisältävät asbestia krysotiili ja antofylliitti.



*Kuva 76. Lattian vanha sininen vinyylilaatta ja musta liima sisältää asbestia krysotiili.*



*Kuva 77. Kellarin seinän sisäpinnan tasoite ja maali sisältävät asbestia krysotiili ja antofylliitti.*

Tutkittujen ja havaittujen asbestipitoisten materiaalien lisäksi kokemukseräisesti voidaan sanoa, että seuraavat materiaalit sisältävät todennäköisesti asbestia.

- Kellarin metallipintaiset palo-ovet
- Putkikanaalissa olevien lämmitysputkien eristeet.



*Kuva 78. Kellarin palo-ovi*



*Kuva 79. Putkikanaalissa olevat putkieristeet.*

## Asbestityön turvallisuus

Asbestityöstä säädetään lailla (684/2015) eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista ja valtioneuvoston asetuksella (798/2015) asbestityön turvallisuudesta. Lakiin on keskitetty asbestipurku-työlupaa ja asbestipurkutyöntekijän pätevyyttä koskevat säännökset sekä näistä pidettävien rekistereiden ylläpitoon liittyvät määräykset.

Asetuksella säädetään asbestityöhön liittyviä menettelyjä ja asbestipurkutyön suunnitelmien, menetelmien, työvälineiden sekä henkilösuojainten käyttöön liittyviä vaatimuksia.

Asetuksen mukaan rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, johon voi sisältyä asbestipurkutyötä, on huolehdittava asbestikartoituksen tekemisestä. Asbestikartoitus on dokumentoitava ja se on luovutettava asbestipurkutyöhön ryhtyvän työnantajan tai itsenäisen työnsuorittajan käyttöön.

Työnantajan tai itsenäisen työnsuorittajan tulee ilmoittaa työkohteessa asbestipurkutyölupaa edellyttävästä asbestipurkutyöstä etukäteen alueellisesti toimivaltaiselle työsuojeluviranomaiselle. Ilmoitus on tehtävä kirjallisesti, mikäli mahdollista vähintään seitsemän päivää ennen työn aloittamista.

## Ohjeet, lait ja määräykset

RT-kortissa ”RT 20-11245 Haitta-ainetutkimus, Rakennustuotteet ja rakenteet” on esitetty haitta-aineita sisältävien rakenteiden ja järjestelmien purku- ja korjaustöissä huomioitavat lait, asetukset, määräykset ja ohjeet.

## Noudatettavat purkutyöohjeet

Asbestia sisältävien materiaalien/rakenteiden purku tulee tehdä Ratu-kortin ”Ratu 82-0347, RatuTT 9.3 Asbesti purkutyöt ja Ratu TT 9.4 Asbestipurkutyömenetelmät” ohjeiden mukaisesti.

Lisäksi tule huomioida ainakin seuraavat asiakirjat:

- Työterveyslaitoksen ja VTT:n tekemät *Epäpuhtauksien hallinta saneeraushankkeissa – Puhdas ja turvallinen saneeraus (PUTUSA) -tutkimushankkeen julkaisut*
- Pölyntorjunta rakennustyössä, Ratu 1225-S
- Ratu 82-0384 Tavanomaiset purkutyöt. Vaaralliset aineet – käsittely ja suojaus. Menetelmät. 2011

## PAH-analyysin tulokset

PAH-analyysiin otettiin materiaalinäytteitä rakenneavauksen kohdista yhteensä 4 kpl.

Vaarallisen jätteen raja-arvon, PAH-16 pitoisuuden 200 mg/kg ylittävät seuraavat tutkitut materiaalit:

### 1. kerroksen lattian tuulensuojapaperi (WKK5)

### Vanhan osan ulkoseinän tuulensuojapaperi (WKK101)

### Kellarin ulkoseinän bitumisively (WKK102).

PAH-pitoisen materiaalin purkamisessa on noudatettava työsuojeluviranomaisen ohjeita työntekijän suojautumisessa purkutyönaikana. PAH-pitoisen materiaalin purkujätteen sijoittamisesta on keskusteltava paikallisen jätteenkäsittelijän kanssa.

### Vaihtoehtoisissa purku-/korjaustavoissa huomioitavaa

Jos joitakin haitta-aineita kapseloidaan rakenteisiin purku- ja saneeraustöiden yhteydessä, tulee kapseloidut rakenteet ja niiden sisältämät haitta-ainepitoiset materiaalit merkitä selkeästi myöhempiä purku-/korjaustoimenpiteitä varten. Kapseloiduista haitta-aineista on syytä viedä merkintä myös rakennuksen käyttö-/huoltokirjaan tai huoltokirjajärjestelmään.

### 3.3. Muita huomioita

#### Parveke

Vanhalla osalla on teräsrakenteinen parveke. Parvekkeen teräsrunko on kiinnitetty kansiruuveilla rakennuksen runkoon. Lattiarakenteena parvekkeella on n. 20 mm filmivaneri. Lattiavaneri on 90-luvulta lähtien ollut sään rasitukselle alttiina. Vaneri on käyttöikänsä lopussa. Lattiapinta on kallellaan rakennuksen seinää kohti ja valuva vesi on vaurioittanut seinärakennetta.

Nykyinen parvekerakenne suositellaan purettavaksi ensitilassa ja seinärakenteen vauriot korjattavaksi.



*Kuva 80. Yleiskuva parvekkeesta.*



*Kuva 81. Lattiavaneri on pehmentynyt vesisateen ja lumensulamisen vaikutuksesta.*



*Kuva 82. Lattivanerin päälle satava vesi on kastellut seinärakenteen.*



*Kuva 83. Parveke on kiinnitetty seinärunkoon kansiruuveilla.*

## 4. RAKENNETUTKIMUKSET, LAAJENNUS

### 4.1. Rakennuksen vierustat ja ulkoinen kosteusrasitus

Rakennuksen vierustat tarkastettiin silmämääräisesti. Rakennusta ympäröivät alueet ovat nurmi- ja asfalttipintaiset. Maanpinnan kallistus on loiva, rakennuksesta poispäin rakennuksen kaikilla sivulla.

Kattosadevedet on ohjattu rännikouruilla sekä syöksyputkilla rakennuksen vierelle.

Rakennuksen sokkeliä vasten ei ole havaintojen mukaan asennettu vedeneristystä.

Salaojituksista ei tehty havaintoja.



*Kuva 84. Kuva rakennuksen etusivulta. Rakennuksen vierustalla on istutuksia, jotka lisäävät kosteusrasitusta rakenteille.*



*Kuva 85. Kuva rakennuksen takasivulta. Piha-alueen kallistus on loiva ja paikoin tasainen. Rakennuksen vierustat ovat nurmipintaiset.*



*Kuva 86. Kuva laajennuksen sivulta. Räystäskouru vuotaa ja vesi valuu maahan ja kastelee sokkelirakennetta.*



*Kuva 87. Sadevedet on ohjattu rakennuksen vierelle.*



### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen vierellä maanpinta on asfaltti- ja nurmipintainen. Rakennuksen sivuilla maanpinta on loivasti kallellaan rakennuksesta poispäin. Paikoin kallistus on tasainen rakennuksen takasivulla.

Rakennuksen sokkeliä vasten ei ole havaintojen mukaan asennettu vedeneristystä, esim. patolevyä.

Kattosadevedet on johdettu syöksyputkilla rakennuksen vierelle. Vedet kastelevat osin seinä- ja sokkelirakennetta.

Rakennuksen vierellä ei havaittu sala-ojien tarkastuskaivoja eikä salaojista saatu varmuutta.

### Toimenpide-ehdotukset

- Mahdollisten salaojien tarkistus ja puhdistus
- Rännikaivojen asennus ja maanpinnan muokkaukset

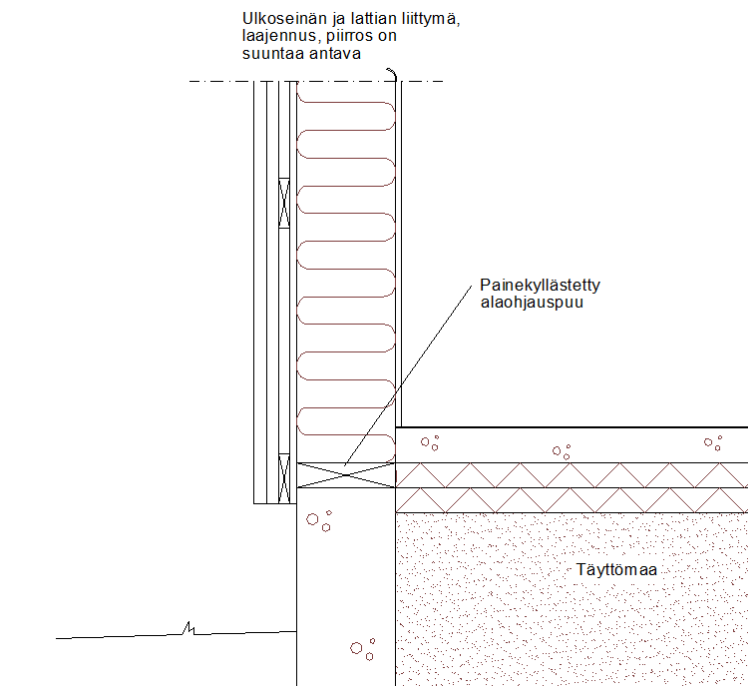
## 4.2. Rakenteet

### 4.2.1. Alapohja

Laajennuksen alapohjarakenteena on maanvarainen teräsbetonilaatta. Lattiarakenteeseen on sijoitettu kauttaaltaan vesikiertoinen lattialämmitysverkosto. Laajennuksen lattiapinnat kartoitettiin kauttaaltaan pintakosteusmittarilla.

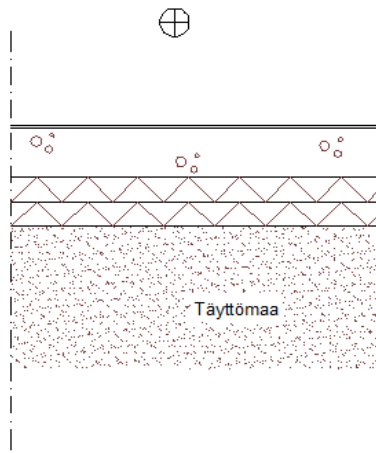
Alapohjarakenteeseen ei tehty tässä tutkimuksessa rakenneavauksia. Rakenne tarkastettiin ulkoseinäavauksen kohdalta.

Rakenteet havaintojen perusteella:



Rakennetyyppi 8. ulkoseinän ja alapohjan liittymä, laajennus

Alapohjarakenne, laajennus



- Rakenne ylhäältä alas:
- Lattianpinnoite
  - Betoni-laatta
  - EPS-solumuovieriste
  - Täyttömaa

Rakennetyyppi 9. Alapohjarakenne, laajennus



**Kuva 88.** Laajennuksen lämmönjakohuoneessa lattiakaivo on tukittu. Lattian vesieristystä ei ole nostettu seinälle.



**Kuva 89.** Alapohjarakenne tarkastettiin ulkoseinäavauksen kohdalta. RA15



**Kuva 90.** Alapohjaeristeenä styrox eriste.

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Laajennuksen alapohjarakenteena on maanvarainen teräsbetonilaatta ja lämmöneristeenä styrox solumuovieriste. Betonilaattaan on sijoitettu vesikiertoinen lattialämmitys, jonka vuoksi lattirakenteeseen ei tehty rakenneavauksia. Alapohjarakenne tarkastettiin ulkoseinäavauksen RA15 kohdalta. Lattiapinnat kartoitettiin pintakosteusmittauksella. Kohonneita pintakosteuslukemia esiintyi paikallisesti pukuhuoneen 111 nurkassa. Kohonneet lukemat johtuvat arviolta pukuhuoneeseen kengissä kulkeutuneesta kosteudesta. Kohonneet lukemat on esitetty tutkimuskartassa (liite 1).

Laajennuksen lämmönjakohuoneessa lattiakaivo oli tutkimushetkellä tukittu hajuhaitan vuoksi. Lattiakaivo on syytä avata ja estää hajuhaitta vettä kaivoon lisäämällä. Lämmönjakohuoneessa lattian vesieristystä ei ole nostettu seinällä lainkaan. Tukittu lattiakaivo ja puutteellinen vesieristys voivat vesivuodon sattuessa aiheuttaa laajan vesivahingon.

Kosteusteknisesti alapohjarakenne on toimiva eikä siihen kohdistu merkittäviä toimenpiteitä.

### Toimenpide-ehdotukset

- lattiakaivojen avaus
- lattian vedeneristyksen parannus lämmönjakotilassa

### 4.2.2. Ulkoseinät

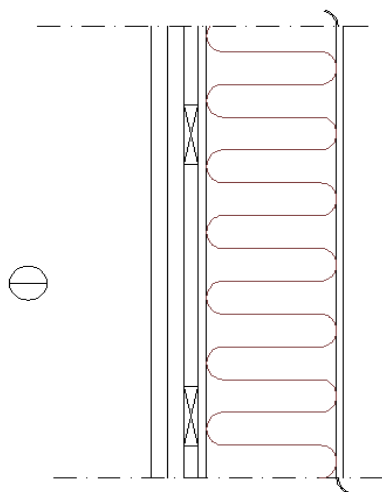
Rakennuksen ulkoseiniin tehtiin yhteensä 1 kpl rakenneavauksia. Rakenneavaus tehtiin liikuntasalin kohdalle ulkopuolelta.

Rakenneavauskohta on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1).

Ulkoseinät ovat puurankarunkoiset ja eristetty mineraalivillalla. Mineraalivillaa ulkoseinissä on 200 mm. Ulkoseinissä höyrynsulkuna on höyrynsulkumuovi. Ulkoverhouksena on lomalaudoitus.

Ulkoseinärakenteet havaintojen perusteella:

Ulkoseinärakenne, laajennus



#### Rakenne sisältä ulos:

- Sisäverhou levy / -paneeli
- Höyrynsulkumuovi
- Puurunko + mineraalivilla 200 mm
- Tuulensuojalevy, kipsilevy 9 mm
- Tuuletusväli 22 mm
- Lomalaudoitus 2x 25 mm

Rakennetyyppi 10. ulkoseinärakenne, laajennus



*Kuva 91. Rakenneavauksen RA15 kohta liikuntasalin kohdalla.*



*Kuva 92. RA15. Mineraalivillassa ei havaittu vaurioita.*



*Kuva 93. RA15. Alaohjapuuna on painekyllästetty lankku. Näyte M8 otettiin nuolen kohdalta.*



*Kuva 94. Kuva laajennuksen ikkunasta. Ikkunat ovat hyväkuntoiset.*

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Laajennuksen ulkoseinän kantavarunko on puurakenteinen ns. rankarunko. Rungon sisäpinnalla on höyrynsulkumuovi ja eristeenä rungon sisällä on mineraalivillaa 200 mm. Mineraalivillasta otettiin mikrobinäytteitä analyysia varten 1 kpl. Näytteessä havaittiin niukka pitoisuuskosteusvaurioita indikoivia mikrobeja. Pitoisuus on tavanomainen eikä se viittaa materiaalin vaurioitumiseen. Mikrobianalyysin tulokset on esitetty kohdassa 2.4. Ulkoseinän puurungon alaosat ovat noin 300 mm maanpinnan yläpuolella, mikä on nykyisten ohjeiden mukainen.

Ulkoverhouksena on lomalaudoitus. Lautoitus on yleisesti hyväkuntoinen. Rakennuksen ikkunat ovat alkuperäiset ja hyväkuntoiset.

Kosteusteknisesti ulkoseinärakenne on toimiva, eikä siinä havaittu merkittäviä puutteita.

### Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpiteitä

#### 4.2.3. Välipohjarakenne

Välipohja laajennuksen osalla on betonirakenteinen. Välipohjarakenteeseen ei kohdistettu rakenneavauksia tämän tutkimuksen yhteydessä.

#### 4.2.4. Yläpohjarakenne ja vesikatto

Rakennuksen yläpohja tarkastettiin aistinvaraisesti sekä lämmöneristeen paksuus mitattiin pistokokein.

Rakennuksen yläpohja on puurakenteinen ja lämmöneristeenä on puhallusvilla. Puhallusvillaa on havaintojen mukaan noin 300 mm.

Rakennuksen vesikaton runko on puurakenteinen, muodoltaan harjakatto. Vesikatteenä on konesaumattupeltikate ja muovien aluskate.



*Kuva 95. Yleiskuva laajennuksen vesikatteesta. Katolla on kulkusillat ja lumiesteet.*



*Kuva 96. Räystäskourut ovat roskaiset ja osin jäässä.*



*Kuva 97. Lapetikkaat ovat lahonneet.*



*Kuva 98. Yläpohjan kulkuluukun reunoilla on kosteusjälkiä.*



*Kuva 99. Aluskate on asennettu puutteellisesti.*



*Kuva 100. Kuva yläpohjasta räystäsalueelta. Räystäät ovat umpinaiset eikä yläpohja tuuletu.*

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Yläpohjarakenne on puurakenteinen. Lämmöneristeenä on puhallusvilla. Lämmöneristeen paksuus mitattiin pistokokein ja lämmöneristettä on noin 300 mm.

Räystäalueet ovat yläpohjatilassa umpinaiset, eikä muita tuuletusaukkoja yläpohjatilaan ole. Yläpohjatilan tuuletus on puutteellinen. Yläpohjan puurakenteissa ei havaittu kuitenkaan kosteudentiivistymistä. Rakennuksen pitkän käyttöiän kannalta yläpohjatilan tuulettavuuden parantaminen on suositeltavaa

Vesikatteena on konesaumattu peltikate sekä muovinen aluskate.

Yläpohjan kulkuluukuissa havaittiin kosteuden aiheuttamia jälkiä sekä puurakenteiset lapetikkaat ovat lahoneet.

### Toimenpide-ehdotukset

- Lahonneiden lapetikoiden uusiminen
- Yläpohjan tuuletuksen parantaminen
- Räystäskourujen puhdistus ja huolto

### 4.2.5. Mikrobitutkimukset yhteenveto

Laajennuksen osasta mikrobinäytteitä otettiin 1 kpl.

Materiaalinäyte M8 otettiin ulkoseinän mineraalivillasta alaohjauspuun päältä.

Tulokset materiaalinäytteistä ovat kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 2). Näytteenottokohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1).

### Tulokset ja tulkinta

M8, ulkoseinän mineraalivilla alaohjauspuun päältä, tila 116

Näytteessä havaittiin niukasti (+) kosteusvaurioon indikoivaa mikrobia *Eurotium*. Pitoisuus on tavanomainen eikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen.

## 5. YHTEENVETO

### Laajennus

Laajennus on rakennettu vuonna 2004. Laajennusosa vastaa rakenteiltaan lähes nykypäivän rakentamistapaa. Rakenteissa ei havaittu merkittäviä vaurioita, eikä vaurioriskejä. Vesikaton osalla havaittiin tavanomaisia huoltotarpeita lapetikkaiden ja sadevesijärjestelmän osalla.

Rakennuksen sisäilmassa tai ilmanvaihdon toimivuudessa ei havaittu aistinvaraisesti tavanoimaisesta poikkeavaa.

### Vanha osa

Vanha osa on rakennettu 1957. Vanha osa on puurunkoinen ja siinä on osittain maanalainen betonirakenteinen kellarikerros.

Kellarin ulkoseinät on eristetty sisäpuolisella sementtilastulevy-eristeellä. Kantavan betonirungon sisäpinnalla on bitumisively jolla on pyritty vähentämään maankosteuden siirtymistä betonista eristemateriaaliin. Sementtilastulevy eristeestä otetuissa mikrobinäytteissä havaittiin runsaasti tai erittäin runsaasti kosteusvaurioon indikoivaa mikrobikasvustoa. Rakenneavausten kohdalla havaittiin yleisesti tunkkainen haju. Havaintojen ja tutkimusten perusteella eristeet ovat yleisesti kosteusvaurioituneet.

1. kerroksen alapohjarakenteena on puurakenteinen, ryömintätilainen alapohja. Lämmöneristeinä alapohjassa on kutterinlastua. Ryömintätilan alla maaperän kosteus nousee ryömintätilan ilmatilaan. Ryömintätilaan on kaksi kappaletta tuuletusaukkoja, jotka olivat tutkimushetkellä kiinni. Tuuletusaukkojen määrä ja koko eivät riitä ilmatilan tuulettamiseen. Rakenneavauksessa alapohjarakenteen pinnalla havaittiin näkyvää homekasvustoa sekä kutterinlastueristeestä otetussa mikrobinäytteessä havaittiin vahva viite materiaalin vaurioitumisesta. Kantavissa rakenteissa havaittiin myös lahovauriota, jotka voivat vaikuttaa rakenteen kantavuuteen.

Rakennuksen 1. ja 2. kerroksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Kellaritilassa ilmanvaihto on painovoimainen. Kellaritilassa oli tutkimushetkellä voimakas maakellarin ja polttoöljyn haju. Sisäilman paine-ero ulkoilmaan nähden oli tutkimushetkellä suosituksia alipaineisempi. Koska alapohjarakenteissa ja kellaritilassa on mikrobi lähteitä on suositeltavaa säätää ilmanvaihto niin, että paine-ero on lähellä ulkoilman tasoa.

Rakennuksen vanhan osan merkittävimmät vauriot kohdistuvat kellari- ja alapohjarakenteisiin. Tutkimuksen perusteella näissä rakenteissa on merkittävä korjaustyöntarve. Alapohjarakenne ja kellari on suositeltavaa peruskorjata kokonaisuudessaan. Korjaustyön laajuudesta ja kustannuksista johtuen on uusimisen vaihtoehtona on harkittava vanha osan purkamista kokonaisuudessaan ja rakentaa tarpeen mukaan uusi lähivuosien kuluessa. Korjaukseen asti rakennusta on mahdollista käyttää säätämällä ilmanvaihto niin, että ilman epäpuhtaudet eivät kulkeudu sisäilmaan.

### Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

Alla on esitetty lyhyesti tutkimuksen perusteella havaittujen merkittävimpien ongelmakohtien korjaustyöt.

Korjaustöiden kustannukset on esitetty karkealla tasolla, hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

#### Laajennus osa

Ilmanvaihto:

- Paine-eron säätäminen suositellulle tasolle
- IV-konehuoneen kosteusjälkien aiheuttaja selvitys ja korjaus

Ulkopuoliset työt:

- Mahdollisten salaojien tarkistus ja puhdistus. Salaojaputkistojen asennus mikäli niitä ei ole.
- Rännikaivojen asennus
- Maanpinnan muokkaukset ja kasvillisuuden poistaminen

Kustannusarvio 10 000

Alapohja:

- Ei toimenpiteitä

Ulkoseinät:

- Ei toimenpiteitä

Yläpohjatila ja vesikatto:

- Yläpohjatilan tuuletuksen parantaminen
- Rästaskourujen puhdistus ja huolto
- Lahonneiden lapetikkaiden uusiminen

Kustannusarvio 2 000€

#### Vanha osa

Ilmanvaihto:

- Sisäilman ilmanpaineen säätäminen lähelle tasapainotilaa ulkoilmaan nähden.

Ulkopuoliset työt:

- Mahdollisten salaojien tarkistus ja puhdistus, asennus mikäli salaojia ei ole
- Rännikaivojen asennus
- Sokkelin vedeneristys
- Maanpinnan muokkaukset

Kustannusarvio 10 000-50 000 €

Alapohja:

- Rakenteelle suositellaan hallittua loppuun käyttämistä ja uusimista kokonaisuudessaan.

Kustannusarvio 250 000 €

Ulkoseinät:

- Parvekkeen purku ja ulkoseinä rakenteen korjaus

Kustannusarvio 5 000 €



Yläpohjatila ja vesikatto:

- Yläpohjatilan tuulettavuuden parantaminen
- Läpivientien ja seinänostojen tiivistykset
- Räystäskourujen puhdistus

Kustannusarvio 10 000 €

Kellaritila:


- Kellaritilan peruskorjaus kokonaisuudessaan

Kustannusarvio 150 000 €

Rakennukselle on suositeltavaa tehdä hankesuunnitelma, jolla selvitetään rakennuksen tämän hetkinen korjausaste, korjausten kannattavuus pitkällä aikavälillä tarkasteltuna ja kokonaisvaltainen parannuksen tarve. Korjauksia tai muita laajempia toimenpiteitä varten tulee laatia asianmukainen suunnittelu aineisto.

Oulussa 22.12.2017

Tekijä:

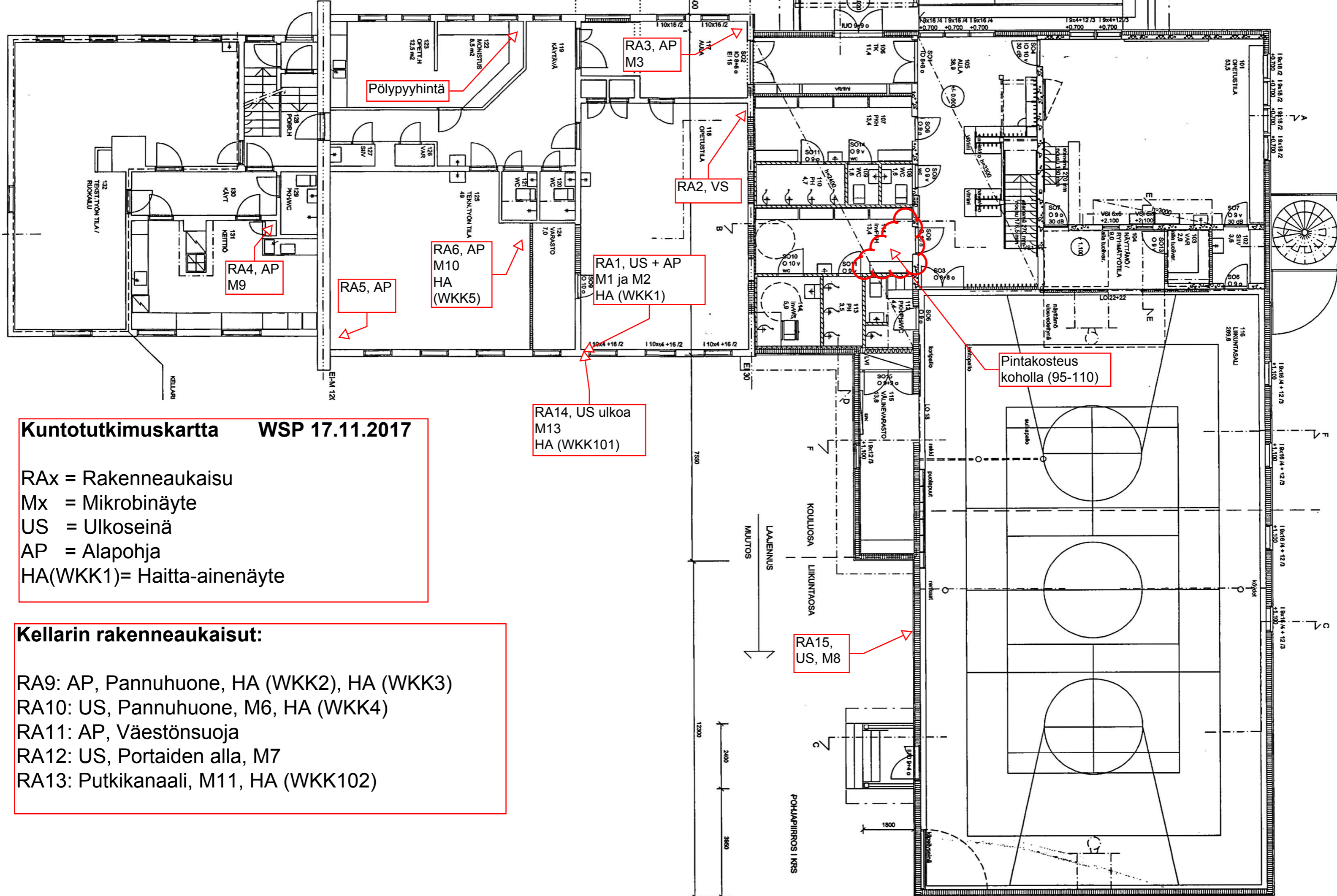


Jarkko Huotari  
projekti-insinööri, Ins. (AMK)

Tarkastaja:



Markku Estola  
tiimipäällikkö, Ins. (YAMK)

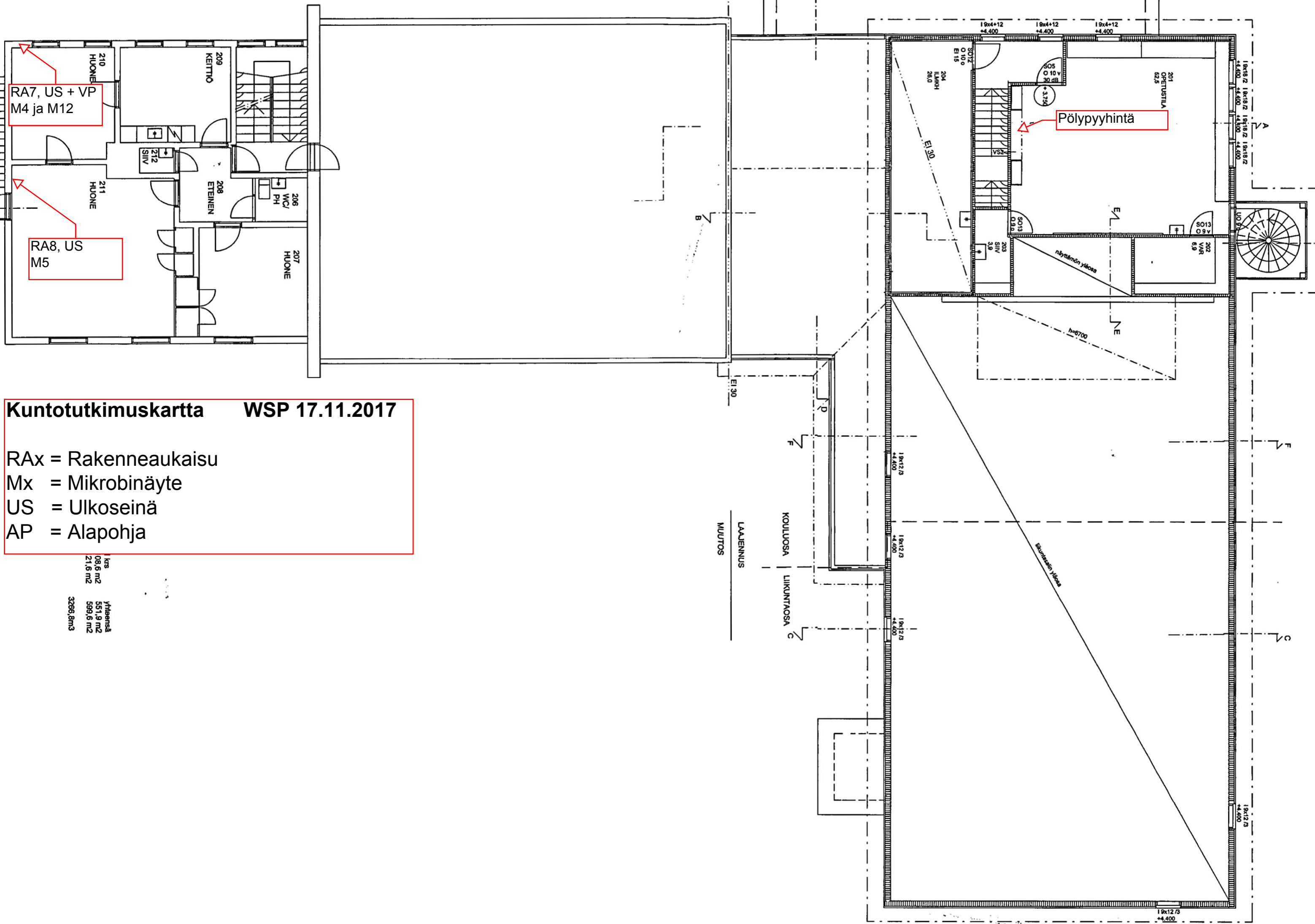


**Kuntotutkimuskartta WSP 17.11.2017**

- RAx = Rakenneaukaisu
- Mx = Mikrobinäyte
- US = Ulkoseinä
- AP = Alapohja
- HA(WKK1)= Haitta-ainenäyte

**Kellarin rakenneaukaisut:**

- RA9: AP, Pannuhuone, HA (WKK2), HA (WKK3)
- RA10: US, Pannuhuone, M6, HA (WKK4)
- RA11: AP, Väestönsuoja
- RA12: US, Portaiden alla, M7
- RA13: Putkikanaali, M11, HA (WKK102)



**Kuntotutkimuskartta WSP 17.11.2017**

RAx = Rakenneaukaisu  
 Mx = Mikrobinäyte  
 US = Ulkoseinä  
 AP = Alapohja

krs 08,6 m<sup>2</sup>  
 21,6 m<sup>2</sup>  
 3286,8m<sup>3</sup>  
 yhteensä 551,9 m<sup>2</sup>  
 599,6 m<sup>2</sup>

**Tilaja**

WSP Finland Oy  
Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 Oulu

**Materiaalinäytteen mikrobianalyysi**

<b>Näytteenottokohde</b>	Kuhan koulu
<b>Näytteenottaja</b>	Jarkko Huotari / Ilkka Pieskä, WSP Finland Oy
<b>Näytteenottopäivämäärä</b>	8.11.2017
<b>Vastaanottopäivämäärä</b>	10.11.2017
<b>Viljelypäivämäärä</b>	10.11.2017
<b>Analysoinnin aloituspäivämäärä</b>	16.11.2017
<b>Näytemäärä</b>	13 kpl

**Analyysi** Rakennusmateriaalinäytteen mikrobiologinen analysointi suoraviljelymenetelmällä. Suhteellinen asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Indikaattorimikrobien tarkat pesäkemäärät ilmoitetaan, jos kokonaismäärät ovat pieniä (-, +, ++).

**Näytteet**

- Näyte M1: Alapohjaeriste, sahanpuru 1. krs, tila 118
- Näyte M2: Ulkoseinäeriste, sahanpuru, 1. krs, tila 118
- Näyte M3: Alapohjaeriste, sahanpuru, 1. krs, aula 117
- Näyte M4: Ulkoseinäeriste, sahanpuru, 2. krs, tila 210
- Näyte M5: Ulkoseinäeriste, sahanpuru, 2. krs, tila 211
- Näyte M6: Ulkoseinäeriste, tojax, kellari, pannuhuone, kellari 1
- Näyte M7: Ulkoseinäeriste, tojax, portaiden alla, kellari 2
- Näyte M8: Ulkoseinäeriste, mineraalivilla, alaohjauspuun päällä, laajennus 116
- Näyte M9: Välipohjaeriste, sahanpuru, 1. krs, betonin päällä, tila 131
- Näyte M10: Alapohjaeriste, sahanpuru, 1. krs, tila 125
- Näyte M11: Ulkoseinäeriste, tojax, kellari, putkikanaali, kellari 3
- Näyte M12: Välipohjaeriste, sahanpuru, 2. krs, tila 210
- Näyte M13: Ulkoseinän lisäeristys, mineraalivilla, 1. krs, tila 118

## Tulokset

	Mesofiiliset sienet (25°C, 7 vrk)				Mesofiiliset bakteerit (25°C, 7-14 vrk)	
Näyte	M2	Tulos	DG18	Tulos	THG	Tulos
M1	<b>Yhteensä</b> <i>Paecilomyces</i> ** <i>Penicillium</i>	++ + (3) ++	<b>Yhteensä</b> <i>Paecilomyces</i> ** <i>Penicillium</i>	++ + (1) ++	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ - (0) +
M2	<b>Yhteensä</b> <i>Penicillium</i> Hiivat	++ ++ +	<b>Yhteensä</b> <i>Penicillium</i>	++ ++	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ - (0) +
M3	<b>Yhteensä</b> <i>Penicillium</i>	+ +	<b>Yhteensä</b> <i>Penicillium</i>	+ +	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ - (0) +
M4	<b>Yhteensä</b> <i>Paecilomyces</i> ** Steriilit***	+ + (1) +	<b>Yhteensä</b> -	-	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ - (0) +
M5	<b>Yhteensä</b> <i>Penicillium</i>	+ +	<b>Yhteensä</b> <i>Penicillium</i>	+ +	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++ - (0) ++
M6	<b>Yhteensä</b> <i>Aspergillus fumigatus</i> ** <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Cladosporium</i> Steriilit***	+++ + (2) + (4) + +++	<b>Yhteensä</b> <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Eurotium</i> ** <i>Penicillium</i> Steriilit***	+++ + (9) + (1) +++ +	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++++ ++ (48) ++++
M7	<b>Yhteensä</b> <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i>	++ ++ (38) + +	<b>Yhteensä</b> <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Penicillium</i>	+++ +++ +	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++++ ++++ -
M8	<b>Yhteensä</b> -	-	<b>Yhteensä</b> <i>Eurotium</i> ** Steriilit***	+ + (1) +	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	- - (0) -
M9	<b>Yhteensä</b> -	-	<b>Yhteensä</b> <i>Eurotium</i> ** <i>Penicillium</i>	+ + (2) +	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	- - (0) -
M10	<b>Yhteensä</b> <i>Paecilomyces</i> ** <i>Penicillium</i>	++++ ++++ ++	<b>Yhteensä</b> <i>Eurotium</i> ** <i>Penicillium</i>	++++ + (2) ++++	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	- - (0) -
M11	<b>Yhteensä</b> <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Penicillium</i> Hiivat	+ + (1) + +	<b>Yhteensä</b> <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Scopulariopsis</i> ** <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i> Steriilit***	+ + (3) + (1) + + +	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++++ + (1) ++++
M12	<b>Yhteensä</b> <i>Aspergillus versicolor</i> **	+ + (6)	<b>Yhteensä</b> <i>Paecilomyces</i> ** Steriilit***	+ + (1) +	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++++ - (0) ++++
M13	<b>Yhteensä</b> -	-	<b>Yhteensä</b> <i>Cladosporium</i>	+ +	<b>Yhteensä</b> Aktinomykeetit** Muut bakteerit	- - (0) -

Määrittysraja = 1 cfu, M2 = 2 % mallasuuteagar, DG18 = dikloraaniglyseroli-18-agar, THG = tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar, \*\*Kosteusvaurioita indikoiva mikrobi, \*\*\*Pesäkkeitä, jotka eivät muodosta itiöitä käytetyllä kasvualustalla, cfu = pesäkkeen muodostava yksikkö.

**Viitearvoja** Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen (STM, 2003) laimennusmenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g pitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohdallisesti mikrobeja) vastaavat laimennusviljelymenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon. Viite: Reiman M, Kujanpää L (2005) Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobitutkimuksissa. SIY Raportti 23: 255-258.

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Sisäilmalaboratorio

Pirjo Ruuskanen  
tutkija

Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittain kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 OULU  
Puhelin 0207 864 11

22.11.2017

WSP Finland Oy  
Jarkko Huotari  
jarkko.huotari@wsp.com

## ASBESTIANALYYSI

**Kohde** Kuhan koulu

**Näytteenottopäivä** 8.11.2017 (Jarkko Huotari, Ilkka Pieskä) ja 16.11.2017 (Jarkko Huotari)

**Analyysimenetelmä** Tilaajan toimittamat näytteet on analysoitu valomikroskoopilla (merkintä VM) tai elektronimikroskoopilla (merkintä EM). Materiaalinäytteiden asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä. Analyysi tehdään soveltaen standardia ISO 22262-1. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

## Tulokset

Näyte nro	Ottopaikka / materiaali	Menetelmä	Asbestipitoisuus/-tyyppi
WKK1	1.krs lattia / <u>vinyyli-laatta + liima</u>	VM	Sisältää asbestia, krysotiili.
WKK2	Kellari lattia / bitumi	VM	Ei sisällä asbestia.
WKK3	Kellari lattia / maali + tasoite	EM	Ei sisällä asbestia.
WKK4	Kellari seinä / maali + tasoite	VM	Sisältää asbestia, krysotiili ja antofylliitti.
WKK102	Kellarin ulkoseinä / bitumisively	VM	Ei sisällä asbestia.

## WSP FINLAND OY



Elisa Kyllönen  
tutkija, FM  
elisa.kyllonen@wsp.com

WSP Finland Oy  
 Laboratoriopalvelut  
 Kiviharjunlenkki 1 D  
 90220 OULU  
 Puh. 0207 864 11

22.11.2017

WSP Finland Oy  
 Jarkko Huotari  
 jarkko.huotari@wsp.com

## PAH-ANALYYSI

**Kohde** Kuhan koulu

**Näytteenottopäivä** 8.11.2017 (Jarkko Huotari, Ilkka Pieskä) ja 16.11.2017 (Jarkko Huotari)

**Menetelmät** Tilaajan toimittamien materiaalinäytteiden PAH-analyysit on tehty GC-MS-menetelmällä. Menetelmä on sovellettu standardista SFS-ISO 18287. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

## Tulokset

Näyte nro	Ottopaikka / materiaali	Bentso(a)pyreeni-pitoisuus [mg/kg]	PAH(16)-pitoisuus [mg/kg]*
WKK2	Kellari lattia / bitumi	< 2,0	< 30
WKK 5	1 krs alapohja / tuulensuojapaperi	480	8700
WKK 101	Vanha osa ulkoseinä / tuulensuojapaperi	2000	30000
WKK 102	Kellarin ulkoseinä / bitumisively	24	830

\* PAH(16)-yhdisteiden kokonaismäärä.

Vaarallisen jätteen PAH(16)-pitoisuuden raja-arvo on 200 mg/kg (Rakennustieto Oy, Ratu 82-0381: Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku).

Menetelmän yhdistekohtainen määritysraja on 2,0 mg/kg ja mittaepävarmuus (95 % luotettavuustasolla) keskimäärin  $\pm 16$  %. Tulokset on ilmoitettu 2 merkitsevän numeron tarkkuudella.

## WSP FINLAND OY



Karri Kouri  
 Kemisti, FM  
 karri.kouri@wsp.com

WSP Finland Oy  
 Laboratoriopalvelut

Heikkiläntie 7  
 00210 HELSINKI  
 Puhelin 0207 864 11

Kiviharjunlenkki 1 D  
 90220 OULU  
 Puhelin 0207 864 11

Y-tunnus 0875416-5  
 www.wspgroup.fi



WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 OULU  
Puh. 0207 864 11

WSP Finland Oy  
Jarkko Huotari  
jarkko.huotari@wsp.com

## PÖLYNKOOSTUMUSANALYYSI

**Kohde** Kuhan koulu

**Näytteenottopäivä** 8.11.2017 (Jarkko Huotari, Ilkka Pieskä)

**Raportointipäivämäärä** 16.11.2017

**Analyysimenetelmät** Pölynäytteet tutkittiin Tescan Vega3 pyyhkäisyelektronimikroskoopilla ja siihen liitetyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (SEM-EDS). Elektronimikroskooppitutkimuksessa käytetään pientä, mutta mahdollisimman tasalaatuista osaa näytteestä. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteenotosta vastaa tilaaja.

**Tulokset** Tutkimuksen tarkoitus on todeta pölynäytteen koostumus. Tutkimus ei ole määrällinen analyysi (tulos ei ota kantaa varsinaisen pölynäytteen määrään), mutta elektronimikroskooppinäytteessä pölyhiukkasten *keskinäistä* määrää on arvioitu silmämääräisesti käyttäen kolmiportaista asteikkoa (runsaasti/jonkin verran/niukasti). Pölyhiukkasten keskimääräinen partikkelikoko ( $\mu\text{m}$ ) on ilmoitettu hiukkastyypin perässä.

Analyytituloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät pienhiukkastyypit niiltä osin kun näytteen koostumus poikkeaa tavanomaisesta huonepölystä. Tavanomainen huonepöly koostuu orgaanisista ja epäorgaanisista hiukkasista kuten tekstiili- ja paperikuiduista, hilse-, ruoka- ja kasvipölystä.

Näyte	Näytteenottoaika	Pölynkoostumus
1	Opettajien huone	<p>Näyte sisältää runsaasti tavanomaista huonepölyä, mutta lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Jonkin verran mineraali-/kiviainespölyä (silikaatit, &lt; 10 µm) ja kalkkipohjaista (CaO/CO) pölyä (&lt; 10 µm)</li> <li>○ Niukasti metallipölyä/metallien oksideja (Fe, &lt; 5 µm) ja kipsiä CaSO<sub>4</sub> (&lt; 5 µm)</li> <li>○ Niukasti teollisia mineraalikuituja (lasivilla)</li> </ul>
2	Luokkatila 201	<p>Näyte sisältää runsaasti tavanomaista huonepölyä, mutta lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Jonkin verran mineraali-/kiviainespölyä (silikaatit, &lt; 25 µm) ja kalkkipohjaista (CaO/CO) pölyä (&lt; 10 µm)</li> <li>○ Niukasti metallipölyä/metallien oksideja (Fe, Al &lt; 10 µm)</li> <li>○ Teollisia mineraalikuituja ei havaittu</li> </ul>

**WSP FINLAND OY**


Elisa Kyllönen  
 tutkija, FM  
 elisa.kyllonen@wsp.com