

**KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS
PUNKALAITUMEN KUNNANTALO**



SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Yleiset tiedot kohteesta..... | 4 |
| 1.1 | Tutkimuskohde | 4 |
| 1.2 | Tutkimuksen tausta ja tavoite | 4 |
| 1.3 | Tutkimuksen aikataulu | 4 |
| 1.4 | Lähtötietoasiakirjat | 5 |
| 1.5 | Korjaushistoria | 5 |
| 1.6 | Tutkimuksen tekijä ja vastuhenkilöt..... | 5 |
| 2 | Rakennetekniset tutkimukset | 6 |
| 2.1 | Rakennuksen ulkopuoliset kuivatusrakenteet..... | 6 |
| 2.1.1 | Tutkimukset ja havainnot | 6 |
| 2.1.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 6 |
| 2.2 | Maanvastainen alapohja | 7 |
| 2.2.1 | Tutkimukset ja havainnot | 7 |
| 2.2.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 9 |
| 2.3 | Maanvastainen ulkoseinä..... | 10 |
| 2.3.1 | Tutkimukset ja havainnot | 10 |
| 2.3.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 11 |
| 2.4 | Kellarin väliseinä..... | 11 |
| 2.4.1 | Tutkimukset ja havainnot | 11 |
| 2.4.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 12 |
| 2.5 | Tuulettuva alapohja | 13 |
| 2.5.1 | Tutkimukset ja havainnot | 13 |
| 2.5.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 18 |
| 2.6 | Ulkoseinät - hirsirunko | 19 |
| 2.6.1 | Tutkimukset ja havainnot | 20 |
| 2.6.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 24 |
| 2.7 | Ulkoseinät – puurankarunko..... | 26 |
| 2.7.1 | Tutkimukset ja havainnot | 26 |
| 2.7.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 31 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.8 | Väliseinät..... | 32 |
| 2.8.1 | Tutkimukset ja havainnot | 32 |
| 2.8.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 32 |
| 2.9 | Välipohja | 32 |
| 2.9.1 | Tutkimukset ja havainnot | 32 |
| 2.9.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 38 |
| 2.10 | Yläpohja | 39 |
| 2.10.1 | Tutkimukset ja havainnot | 39 |
| 2.10.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 41 |
| 2.11 | Vesikattorakenteet | 42 |
| 2.11.1 | Tutkimukset ja havainnot | 42 |
| 2.11.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 44 |
| 3 | Sisäilmaan ja olosuhteisiin kohdistuneet tutkimukset | 45 |
| 3.1 | Tutkimukset ja havainnot | 45 |
| 3.1.1 | Aistihavainnot..... | 45 |
| 3.1.2 | Paine-ero..... | 45 |
| 3.1.3 | Merkkikaasututkimukset, ilmavuototarkastelut..... | 45 |
| 3.1.4 | Ilmanvaihto..... | 45 |
| 3.2 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset..... | 46 |
| 4 | Haitta-ainetutkimukset..... | 46 |
| 5 | Asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen tarkastelu..... | 47 |
| 6 | Altistumisolosuhteen arviointi | 48 |
| 6.1 | Yleiset tiedot altistumisolosuhteen arvioinnista | 48 |
| 6.2 | Johtopäätös kohteen altistumisolosuhteesta | 48 |
| 7 | Toimenpidesuositukset | 50 |
| 8 | Yhteenveto | 51 |
| | Liite 1 – Käytetyt mittalaitteet..... | 52 |
| | Liite 2 – Käytetyt tutkimusmenetelmät | 54 |
| | Liite 3 – Sovelletut asetukset ja ohjeet | 55 |

1 YLEISET TIEDOT KOHTEESTA

1.1 TUTKIMUSKOHDE

Alla olevassa taulukossa on esitetty kohteen keskeiset perusominaisuudet.

| Kohteen nimi | Punkalaitumen kunnantalo |
|--------------------------------|---|
| Kohteen osoite | Vesilahdentie 5, 31900 Punkalaidun |
| Käyttötarkoitus | toimistorakennus |
| Rakennusvuosi | 1923 |
| Kerrosluvu | 2 + osa kellari |
| Runkomateriaalit kantava runko | hirsi (1. krs), puuranka (2. krs), betoni (kellari) |
| Alapohjan rakennetyyppi | tuulettuva, kellarissa maanvastainen |
| Julkisivumateriaali | puuverhous |
| Kattomuoto ja katemateriaali | mansardikatto, pelti |
| Ilmanvaihto | koneellinen tulo ja poisto |
| Lämmitysjärjestelmä | kaukolämpö |

1.2 TUTKIMUKSEN TAUSTA JA TAVOITE

Rakennuksessa on koettu vuosien saatossa sisäilmaan liittyvää oireilua ja rakennuksesta on osakorjauksina korjattu paikallisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Rakennuksen kuntoa on selvitelty viimeisen kymmenen vuoden aikana useammassa toisistaan erillisissä mittauksissa ja näytteenotoissa. Perusteellista kosteus- ja sisäilmateknistä kuntotutkimusta rakennukseen ei ole kohdistettu, eikä nykytilanteesta tai tehdyistä selvityksistä ole selkeää kokonaiskuvaa. Rakennuksen peruskorjaustarve on tiedostettu, mutta korjauksen sisältöä ei ole pystytty suunnittelemaan.

Suoritettun kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tavoitteena oli muodostaa kokonaisvaltainen kuva rakennuksen nykytilanteesta sekä siihen liittyvistä korjaustarpeista rakennustekniikan osalta. Ilmanvaihtojärjestelmä on jätetty kuntotutkimuksen ulkopuolelle, koska ilmanvaihdon tarkastelu on tehty vuodenvaihteessa 2019-2020.

1.3 TUTKIMUKSEN AIKATAULU

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus suoritettiin 28.-29.6.2022.

1.4 LÄHTÖTIETOASIAKIRJAT

Kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen lähtötietoina oli käytössä seuraavat asiakirjat:

- Saneeraus 1991-1998, päiväämätön dokumentti.
- Suunnittelutoimisto INSAR Oy: pohjakuvat, 30.1.2010.
- Valokuvia hirsirungon osittaisesta uusimisesta heinäkuu 2013.
- Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry: Testausseloste sisäilmanäyte, 10.2.2014, 4 sivua
- Sastamalan seudun sosiaali- ja terveystalot, Ympäristöterveydenhuolto: lausunto, 11.2.2014, 1 sivu.
- A-Insinöörit Suunnittelu Oy: Sisäilman laatuun vaikuttavat haittatekijät, 16.9.2014, 22 sivua
- Työterveyslaitos: Analyysivastaus pölyn koostumus, 19.6.2014, 2 sivua.
- Baumedi Oy: Ilmanvaihdon katselmus, 8.1.2020, 8 sivua.
- Terveet talot Oy: Lämpökuvaus Punkalaitumen kunnantalo, 9.3.2021, 14 sivua.

1.5 KORJAUSHISTORIA

Rakennuksen korjaushistoriaa koostavaa dokumenttia ei ollut käytössä, eikä korjausten sisällöt ole kovin yksityiskohtaisesti tiedossa. Lähtötietoasiakirjojen perusteella korjaushistoriasta tiedetään seuraavaa:

- Rakennusvuosi vaihtelee aineistossa 1923 ja 1925 välillä sekä ilmaisuna 1920-luvulla.
- Pääosa korjauksista (-80 ja -90-luvun taite sekä 90-luvun korjaukset) on painottunut tilamuutoksiin ja sisäpintojen muutoksiin.
- 2010-luvulla on korjattu paikallisia kosteus-, laho- ja mikrobivaurioita.
- Kuntotutkimuksen havaintojen perusteella aiemmissa korjauksissa uusia materiaaleja on lisätty vanhojen päälle ja tällöin on käytetty myös kosteusteknisesti riskialttiita ratkaisuja, kuten vanhan lämmöneristeen sisäpuolelle asennettuja mineraalivillaeristyksiä.

1.6 TUTKIMUKSEN TEKIJÄ JA VASTUUHENKILÖT

Tutkimuksen vastuuhenkilö

Petri Annila

Rakennusterveysasiantuntija C-26347-26-21

Johtava asiantuntija, diplomi-insinööri

0400 934 893

petri.annila@terveettalot.fi

2 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

2.1 RAKENNUKSEN ULKOPUOLISET KUIVATUSRAKENTEET

2.1.1 Tutkimukset ja havainnot

Rakennusta ei käytössä olevan tiedon mukaan ole salaojitettu. Koekuoppaa asian vahvistamiseksi ei suoritettu.

Perusmuurien vedeneristystä ei ollut havaittavissa. Maanpinta rakennuksen ympärillä on käytännössä vaaka-
tasossa. Etupihan puolella istutusten ja piharakenteiden takia maanpinta viettää osin kohden rakennusta. Sok-
kelikorkeus vaihtelee ja osin sokkelin vierustalle kasatut kivet ulottuvat lähelle hirsirungon ja ulkoverhouksen
alaosaa.

Syöksyvesitorvien alla on rännikaivot. Sadevesikourujen ja syöksyvesitorvien yleiskunto on kohtuullinen.



Kuva 2.1. Yleiskuvia kuivatusrakenteiden toteutuksesta.

2.1.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Rakennuksen ulkopuolisissa kuivatusrakenteissa on puutteita suhteessa nykyiseen rakennustapaan. Tämän voidaan katsoa muodostavan kosteusteknisen riskin.

Ryömintätilan pohjalla on runsaasti puuta, joka on voimakkaasti lahovaurioitunutta. Alapohjan alapinta viittaa myös aistinvaraisesti ajoittain kosteaan ryömintätilaan. Maanvastaisissa rakennusosissa esiintyy kosteutta ja kosteusvaurioitumista. Hirsirungon alimmissa hirsissä esiintyy kosteutta. Rakennusosista tehtyjen havaintojen perusteella voidaan todeta, etteivät ulkopuoliset kosteusrasitukset ole riittävän hyvin hallinnassa.

Suosittelaa rakennuksen ulkopuolisten kuivatusrakenteiden toteuttamista nykyrakentamisen tasoon. Toteu-
tustapaa on käsitelty muun muassa ohjeissa *RIL 126-2020 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus* sekä *RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet*.

2.2 MAANVASTAINEN ALAPOHJA

2.2.1 Tutkimukset ja havainnot

Maanvastaista alapohjaa rakennuksessa on kellaritiloissa. Kellaritilat jakautuvat käytöstä poistettuihin ja suljettuihin tiloihin sekä käytössä olevaan uudempaan arkistotilaan. Arkistotilat on lähtötietoaineiston mukaan rakennettu vuonna 1995.

Arkistotilat

Arkistotilan lattian pintakosteusmittauksessa havaittiin viitettä alapohjan betonilaatan koholla olevasta kosteuspitoisuudesta, mutta pintakosteusmittaukset eivät viittaa selkeästi märkään rakenteeseen. Lattiapinnan materiaalina on muovimatto.

Alapohjan betonilaatan kosteusjakaumaa tutkittiin koepalamittausten avulla. Mittauksessa alapohjan betonilaatasta irrotettiin paloja, jotka suljettiin lasisiin koeputkiin mitta-anturin kanssa. Mittaustulokset luettiin vähintään 3 vuorokauden kuluttua porauksesta/irrotuksesta. Mittausten kokonaistarkkuudeksi arvioidaan ± 5 % RH. Mittaustulokset olivat seuraavat:

- MP1A
 - lattiatasoite
 - lämpötila +24,7 °C, suhteellinen kosteus 56,3 % RH, kosteussisältö 12,7 g/m³
- MP1B
 - betonilaatta 0-5 mm syvyydeltä
 - lämpötila +25,8 °C, suhteellinen kosteus 67,0 % RH, kosteussisältö 16,1 g/m³
- MP1C
 - betonilaatta 5-10 mm syvyydeltä
 - lämpötila +25,5 °C, suhteellinen kosteus 66,0 % RH, kosteussisältö 15,6 g/m³
- MP1D
 - betonilaatta 20-40 mm syvyydeltä
 - lämpötila +24,3 °C, suhteellinen kosteus 80,7 % RH, kosteussisältö 17,9 g/m³.

Suoritettujen hetkellisten kosteusmittausten perusteella betonilaatan yläpinta oli riittävän kuiva, eikä merkittävää vaurioitumisriskiä esiintynyt. Syvemmillä betonilaatassa kosteuspitoisuus kuitenkin nousee korkeaksi. Pitkän aikavälin aikana pidetään mahdollisena, että kosteusolosuhde myös betonilaatan yläpinnassa nousee yli kriittisen kosteuspitoisuuden (80-85 % RH). Muovimattoa ei siten pidetä suositeltuna lattiapäällysteenä kyseisessä tilassa.

Alapohjan rakenteeksi on käytössä olevassa aineistossa esitetty 150 mm betonilaatta ja 200 mm sorastus. Rakenteessa ei siten ole lämmöneristettä. Rakennetyyppeä ei vahvistettu lattian läpiporauksella. Lämmöneristeen puuttuminen ja siitä seuraava maaperän lämpiäminen lisää diffuusiolla rakenteeseen siirtyvän kosteuden määrää.



Kuva 2.2. Yleiskuvia arkistotilasta.

Käytöstä poistettu kellar

Käytöstä poistetun kellarin alapohjan betonilaatassa havaittiin yleisesti koholla olevia pintakosteusarvoja. Alapohjan betonilaatta voidaan katsoa märäksi.

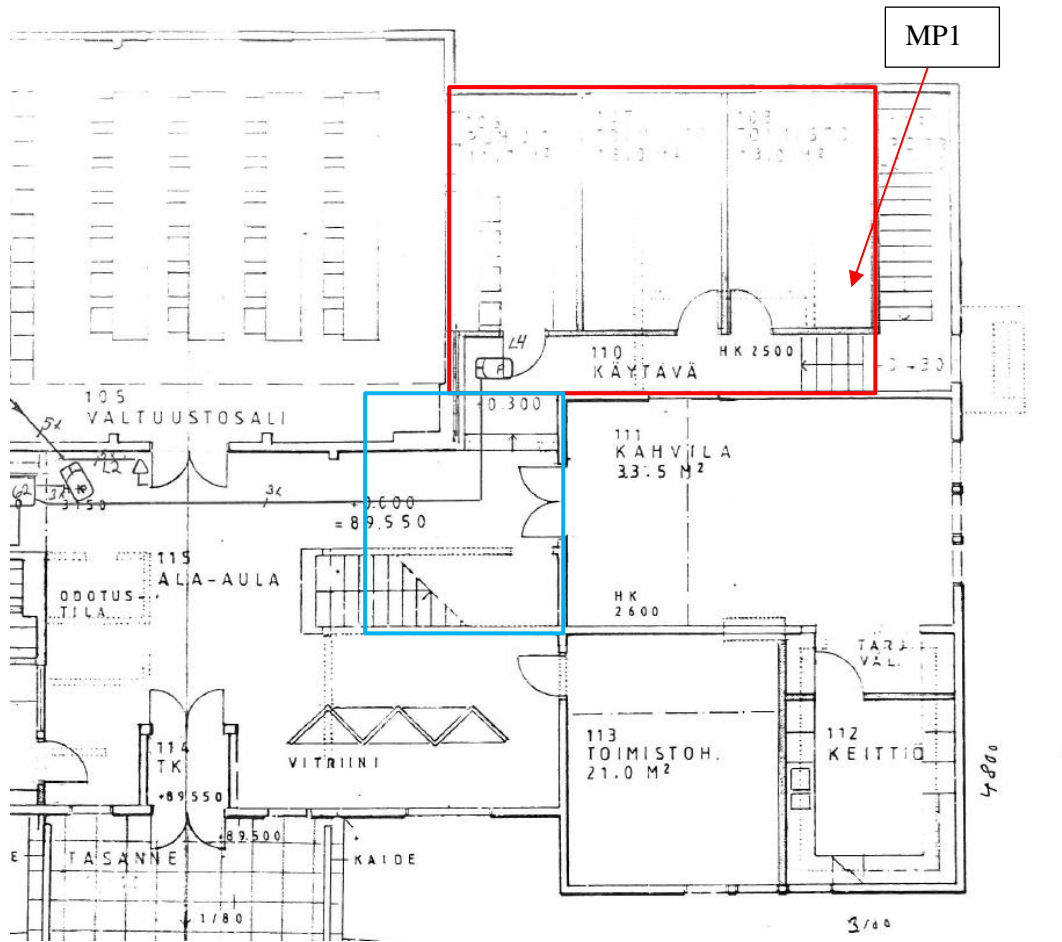
Alapohjan rakennetyypä ei tarkastettu, mutta rakenteesta oletusarvoisesti puuttuu lämmöneristys sekä vedeneristys, kuten uudemman kellarin puolen suunnitelmista.



Kuva 2.3. Yleiskuvia käytöstä poistetun kellarin tiloista.

Rakenneausten sijainti

Rakenneausten sijainti kellarissa on merkitty oheiseen 1. kerroksen vanhaan pohjakuvaan. Nykyisen arkitotilan likimääräinen sijainti osoitettu punaisella ja vanhan käytöstä poistetun kellarin sinisellä.



Kuva 2.4. Kellaritilojen suhteellinen sijainti esitetty 1. kerroksen osapohjakuvaan.

2.2.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Rakennuksen ulkopuoliset kuivatusrakenteet eivät nykytilanteessa toimi riittävän tehokkaasti, minkä seurauksena maanvastaisiin rakenteisiin maanvastainen alapohja mukaan lukien siirtyy kosteutta tavoiteltua enemmän. Osaltaan kosteuden siirtymistä selittää lämmöneristämättömät rakenteet ja tämän seurauksena lämpiävä maaperä.

Kellaritilojen ja maanvastaisen alapohjan korjaustoimet tulee mitoittaa tiloihin tulevaisuudessa kohdistuvien käytön määräämien teknisten vaatimusten pohjalta. Vaihtoehtoina nähdään ainakin seuraavat menettelytavat:

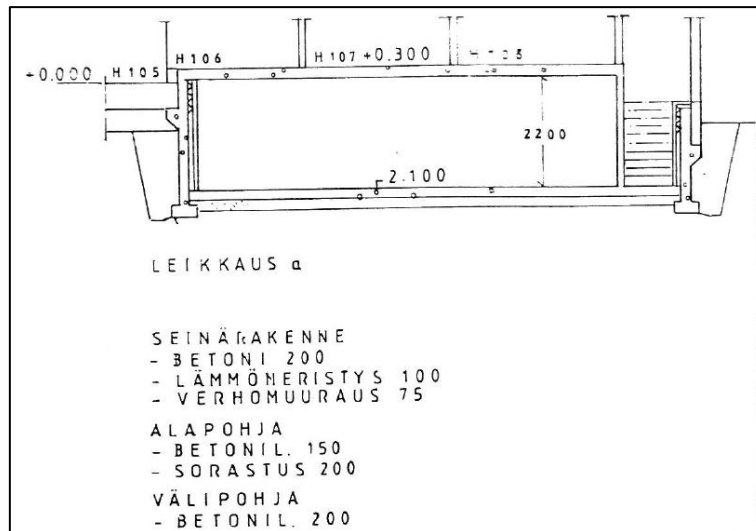
- Tilojen poistaminen käytöstä.

- Kellarin sisäilmaan haihtuva kosteus tuuletetaan ulkoilmaan asti.
- Kellarin ja sisätilojen välisen välipohjan sekä tämän läpivientien ja liittymien ilmatiiviydestä huolehtiminen.
- Tilojen tarkastusluukku suositellaan toteuttamaan ryömintätilasta tai ulkokautta.
- Käyttö toisarvoisina aputiloina.
 - Tiiviin lattiapinnoitteen sekä muiden kosteus- ja sisäilmateknisten riskien poistaminen materiaaleja purkamalla.
 - Alapohjan sekä tämän läpivientien ja liittymien ilmatiiviydestä huolehtiminen.
 - Kosteutta kestävien ja hyvin vesihöyryäläpäisevien pintamateriaalien käyttö.
- Varsinaiset käyttötilat.
 - Alapohjan rakennetyypin muutos moderniksi alapohjaksi: pintamateriaalit, betonilaatta, lämmöneristys, kapillaarikatkerros, perusmaa.
 - Alapohjan sekä tämän läpivientien ja liittymien ilmatiiviydestä huolehtiminen.

2.3 MAANVASTAINEN ULKOSEINÄ

2.3.1 Tutkimukset ja havainnot

Kellarin ja maanvastainen ulkoseinien rakenteet käyvät ilmi käytössä olleesta leikkauskuvasta. Maanvastaisissa ulkoseinissä kantavan rakenteen sisäpuolella on lämmöneristys ja verhomuuraus. Rakennetyypiä ei varmistettu rakenneavauksella eikä rakenteen kuntoa selvitetty. Suunnitelman mukainen sisäpuolelta lämmöneristetty maanvastainen seinärakenne on riskirakenne.



Kuva 2.5. Käytössä ollut rakenneleikkaus kellarin rakenteista.

2.3.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Maanvastaisten ulkoseinien korjauksessa suositellaan noudattamaan vastaavia periaatteita kuin kellarin maanvastaisen alapohjan osalta. Korjaustapaan vaikuttaa erityisesti kellarin tuleva käyttötarkoitus ja sen asettamat vaatimukset (ks. *Maanvastainen alapohja*). Mikäli korjaustavan määräyksessä katsotaan olevan merkitystä rakenteen mikrobiologisella kunnolla, tulee tämä selvittää tarvittavalla näytteenotolla ja kuntotutkimuksella.

2.4 KELLARIN VÄLISEINÄ

2.4.1 Tutkimukset ja havainnot

Kellarin portaiden alle jää umpinainen tila. Tilan sisällöstä ei ole tietoa eikä sitä selvitetty kuntotutkimuksessa. Vanhojen muottilautojen voidaan arvioida olevan paikallaan.

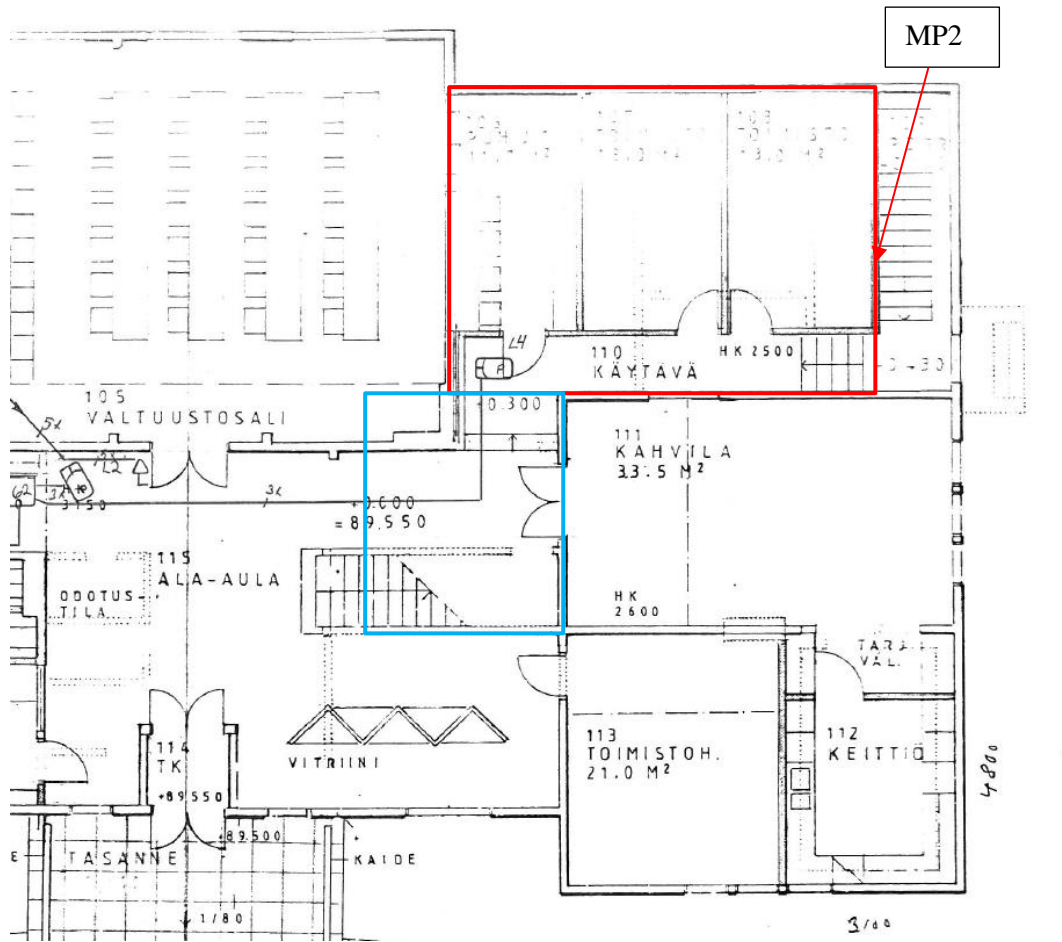
Portaiden alle jäävää tilaa vasten olevan väliseinän kosteuspitoisuus mitattiin näytepalamittauksena. Mittauksessa väliseinän betonista irrotettiin paloja, jotka suljettiin lasisiin koeputkiin mitta-anturin kanssa. Mittaustulokset luettiin vähintään 3 vuorokauden kuluttua porauksesta/irrotuksesta. Mittausten kokonaistarkkuudeksi arvioidaan ± 5 % RH. Mittaustulokset olivat seuraavat:

- MP2A
 - betoni 0-5 mm
 - lämpötila +24,8 °C, suhteellinen kosteus 56,0 % RH, kosteussisältö 12,7 g/m³
- MP2B
 - betoni 15-30 mm
 - lämpötila +24,2 °C, suhteellinen kosteus 56,9 % RH, kosteussisältö 12,5 g/m³.

Hetkellisessä mittauksessa väliseinän kosteuspitoisuus ei nouse lähelle kriittistä kosteuspitoisuutta (80-85 % RH).

Rakenneavausten sijainti

Rakenneavausten sijainti kellarissa on merkitty oheiseen 1. kerroksen vanhaan pohjakuvaan. Nykyisen arkitotilan likimääräinen sijainti osoitettu punaisella ja vanhan käytöstä poistetun kellarin sinisellä.



Kuva 2.6. Kellaritilojen suhteellinen sijainti esitetty 1. kerroksen osapohjakuvaan.

2.4.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksukset

Kellarin väliseinässä itsessään ei katsota esiintyvän korjaustarvetta. Portaiden ja näiden alle jäävän alustilan toteutustapa ja tähän liittyvä korjaustarve tulee tarkastella osana kellaritilojen korjaussuunnittelua (ks. *Maanvastainen alapohja*). Korjauksen perusteellisuuteen vaikuttaa muiden kellaritilojen kanssa niiden tuleva käyttötarkoitus ja tämän asettamat vaatimukset.

2.5 TUULETTUVA ALAPOHJA

2.5.1 Tutkimukset ja havainnot

Kellaritiloja lukuun ottamatta alapohjarakenne on tuulettuva. Alapohjan runkorakenne on pääosin puuta. Nykyisen lähiarkiston alapohjarakennetta ei vahvistettu rakenneavauksella.

Yleiset havainnot ryömintätalasta

Ryömintätalasta pohjalla on huomattavan paljon puupohjaista materiaalia, kuten puulastuja ja puun paloja. Materiaali peittää ryömintätalasta pohjan käytännössä kauttaaltaan ja sitä on varsin paksusti. Puupohjainen materiaali on voimakkaasti lahovaurioitunutta pistokoetarkastusten perusteella.

Ryömintätalasta pohjalla oleva puu on todennäköisesti toiminut ryömintätalasta ilman kosteuspuuolosuhteita laskevana tekijänä, kun se on voinut sitoa kosteutta itseensä. Puukappaleista mitattiin noin 25 p-% kosteuspuuolosuhteita, mutta mittaustuloksia ei voi pitää luotettavana, koska puun rakenne on rikki lahovaurioitumisen takia, eikä se välttämättä johda sähköä enää normaalilla tavalla. Kosteuspuuolosuhteet kuitenkin mahdollistaa myös kuntotutkimuksen olosuhteissa puukappaleiden kosteusaurioitumisen. Kuntotutkimuksenkin yhteydessä ryömintätalasta yleisilme ja alapohjan alapohja oli aistinvaraisesti arvioiden varsin kuivan oloinen.

Ryömintätalasta pohjalla olevan voimakkaasti lahovaurioituneen jätteen myötä ryömintätalasta ilman epäpuhtauspuuolosuhteet ovat lähtökohtaisesti merkittävästi normaalia korkeammat. Ryömintätalasta seuraava sisäilmahaitan riski on ilmeinen. Ryömintätalasta siivoustarve on selkeä.

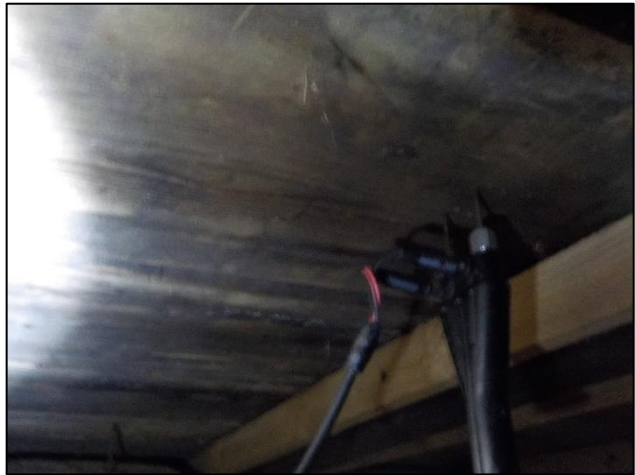


Kuva 2.7. Ryömintätalasta pohjalla on kauttaaltaan paksu kerros puulastuja ja muita puun kappaleita. Puut ovat voimakkaasti lahovaurioituneita.

Alapohjan alapinnan puurungon ja laudoituksen kosteuspuuolosuhteet oli satunnaisesti sijoitetuissa mittauksissa korkeimmillaan 23,7 p-%. Runkorakenne ja alapohjan alapinta on siten märkä ja mahdollistaa puun kosteusaurioitumisen. Kosteuspuuolosuhteet muutenkin pyörivät mittauksissa yleisesti 20 p-% tuntumassa ja sen yläpuolella.

Alapohjan alapinnan puuosissa esiintyy osittain tummumista, jonka katsotaan olevan seurausta ryömintätilan ilman korkeasta suhteellisesta kosteudesta. Perustusten ja puurungon välillä on aika hyvin kosteuskatkoja, mutta muun muassa vanhan suljetun kellarin kautta havaittiin, etteivät kosteuskatkot ole kuitenkaan jatkuvia ja joka ainoaa rajapintaa koskevia. Kosteuskatkon puuttuessa havaittiin rungon lahovaurioitumista.

Ryömintätilan tuuletusaukkojen tehollinen pinta-ala on ryömintätilan kokoon nähden varsin rajallinen. Suhdeluvun mittausta tai laskentaa ei suoritettu. Ryömintätilan ja tuulettuvan alapohjan kosteustekninen toimivuus ei nykytilanteesta toteudu. Kosteuspitoisuuden arvioidaan kohoavan, mikäli yksistään suoritetaan ryömintätilan pohjan siivous.



Kuva 2.8. Yleiskuvia ryömintätilasta: oikealla esimerkki alapohjan alapinnan tummumisesta.



Kuva 2.9. Yleiskuvia kosteuskatkoista puurungon ja betonirakenteiden välillä. Vasemmalla olevasta kuvasta kosteuskatko puuttuu kokonaan ja palkin pää on lahovaurioitunut.

Rakenneavaus AV7

Rakenneavauksen kohdalla alapohjarakenne oli seuraava:

- muovimatto
- lastulevy
- runko ja mineraalivilla
- turve ja mineraalivilla.

Rakenneavausta ei ulotettu alapohjan alapinnan pintakerrosten läpi ryömintätilaan asti. Rakenteessa ei ole höyrynsulkua. Rakenneavauksessa turvetta ja mineraalivillaa on sekaisin. Alapohjan sekundäärirunko on suoritettu loveamalla kantavan rungon yläpintaa. Rungon loveamiseen liittyvää kantavuuden menetystä on käsitelty tarkemmin välipohjien käsittelyn yhteydessä.

Rakenneavauksesta otettiin mikrobinäytteet N7 ja N8. Näyte N7 otettiin mineraalivillaeristeestä rakenneavauksen pohjalta ja näyte N8 turpeesta rakenneavauksen pohjalta. **Näytteessä N8 (turve) todettiin toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.**



Kuva 2.10. Yleiskuvia rakenneavauksesta AV7.

Rakenneavaus AV8

Rakenneavauksen kohdalla alapohjarakenne oli seuraava:

- muovimatto
- lastulevy
- runko ja mineraalivilla
- turve.

Rakenneavausta ei ulotettu alapohjan alapinnan materiaalikerrosten läpi ryömintätilaan asti. Mineraalivillan seassa oli arviolta hiiren papanoita ja merkkejä hiirten liikkumisesta rakenteessa.

Rakenneavauksesta otettiin mikrobinäyte N13. Näyte otettiin turpeesta rakenneavauksen pohjalta. **Näytteessä todettiin toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.**



Kuva 2.11. Yleiskuvia rakenneavauksesta AV8.

Rakenneavaus AV25

Alapohjarakennetta tarkasteltiin huoltoluukun läheisyydestä. Kohdalla lattiarakenne oli seuraava:

- muovimatto
- lastulevy
- mineraalivilla ja runko
- turve ja runko
- lauta.

Rakenneavauksesta otettiin mikrobinäyte N24. Näyte otettiin koskemattomasta kohdasta turvetta. **Näytteessä todettiin toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.**

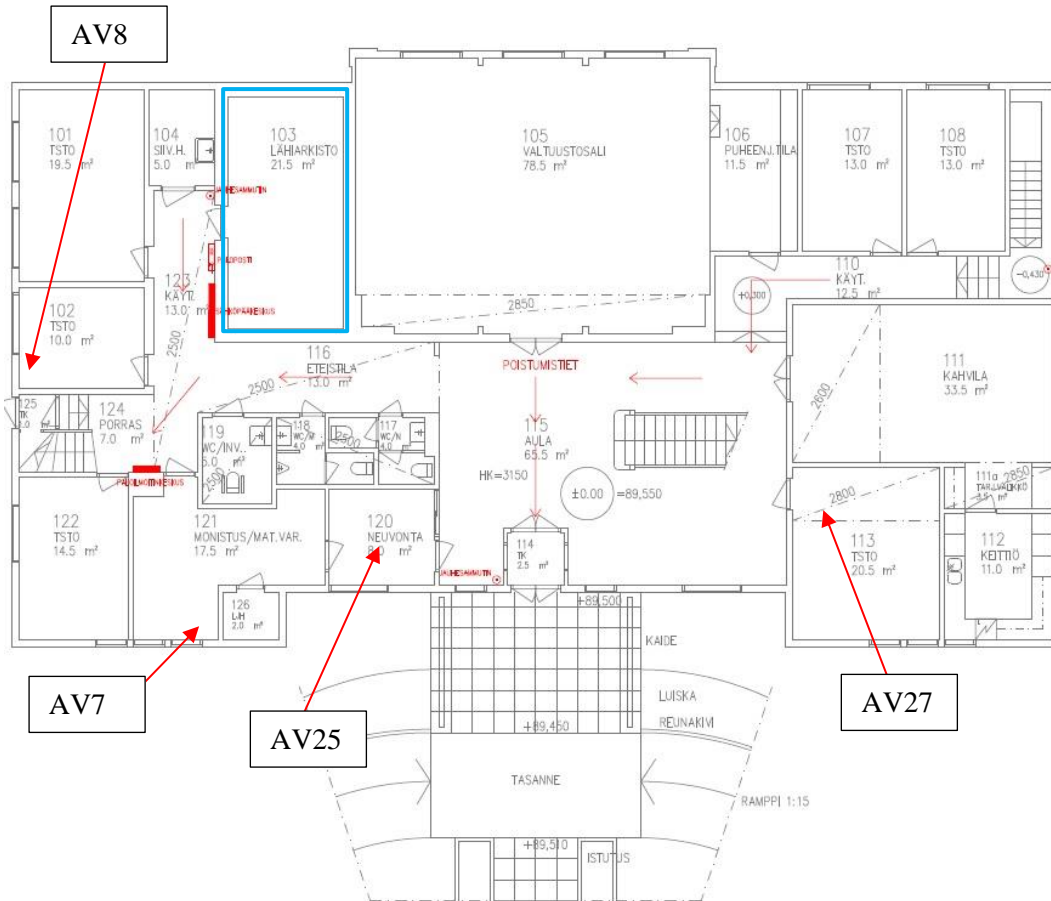


Kuva 2.12. Yleiskuva rakenneavauksesta AV25.

Rakenneavaus AV27

Toimistohuoneen 113 alapohjarakenne on uusittu lämmöneristeinen aiempien korjausten yhteydessä. Lämmöneristeinä on selluvillaa. Huoneen lattiassa on kulkuluukku ryömintätilaan. Rakennetyypä todettiin tämän huoltoluukun kautta.

Rakenneavausten sijainti



Kuva 2.13. 1. kerroksen pohjakuva ja tuulettuvaan alapohjaan kohdistuneet rakenneavaukset. Lähiarkisto korostettu pohjakuvaan sinisellä.

2.5.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Tuulettuvan alapohjan kosteusteknistä toimivuutta ei ole varmistettu riittävästi ja ryömintätilaan rajautuvat alapohjan alapinnan puuosat ovat yleisesti kosteita (yleisesti yli 20 p-%) ja näiden kosteusvaurioituminen on mahdollista. Alapohjan vanhoissa turve-eristeissä todettiin mikroibivaurioitumista kaikkien rakenneavausten ja kaikkien kolmen mikrobinäytteen osalta.

Ryömintätilan pohjalla on paksu kerros puutavaraa, joka on voimakkaasti lahovaurioitunutta. Ryömintätilan ilman mikroibipitoisuus poikkeaa arviolta merkittävästi normaalista aiheuttaen siten suuremman riskin mikroibiperäisten epäpuhtauksien leviämisestä sisäilmaan.

Aiemmin suoritetun lämpökamerakuvauksen perusteella alapohjaan liittyvät ilmavuodot ovat toistuvia ja jatkuvia. Ilmavuodot sijoittuvat lämpökamerahavaintojen perusteella erityisesti seinäliitosten yhteyteen.

Kiviperustusten ja alapohjan rungon välillä on yleisesti hyvin kosteuskatkot, mutta kaikista kohdin näitä ei havaittu. Alapohjan rungossa esiintyy siten vähintään paikallista ja yksittäisten palkkien päiden lahovaurioitumista ja tähän liittyvää korjaustarvetta.

Kuntotutkimuksen havaintojen perusteella suositellaan alapohjan perusteellista korjausta seuraavien yleisperiaatteiden mukaisesti:

- Ryömintätilan pohja siivotaan puutavarasta sekä muusta mahdollisesta orgaanisesta materiaalista. Ryömintätilan riittävän korkeus varmistetaan ja ryömintätilan pohja lämmöneristetään esimerkiksi kevytsoralla.
- Tuulettuvan alapohjan ja ryömintätilan kosteustekninen toimivuus varmistetaan. Ryömintätilan korkeusasemasta ja luonnonkivisistä perusmuureista johtuen painovoimaisen tuuletuksen edellytykset arvioidaan varsin heikoksi. Ryömintätilan koneellista kuivausta voidaan pitää ensisijaisena vaihtoehtona. Koneellisessa kuivauksessa käytettäisiin kondenssikuivaimia sekä tarvittaessa puhaltimien varmistamaan ilman kierto kaikissa ryömintätilan osissa.
- Lattiarakenteet ja lämmöneristeet puretaan. Runkorakenteeseen kohdistetaan tarvittavat korjaukset: osittainen uusinta, vahvistukset sekä lieviä vaurioiden/jälkien kohdalla mekaaninen puhdistaminen. Biosidien käyttöä ei suositella.
- Rakenne uusitaan. Rakenteen hyvään ilmatiiviyteen kiinnitetään erityistä huomiota. Rakenne suositellaan toteuttamaan hengittäväksi. Korjattu rakenne esimerkiksi: laualattia (tai kulutusta kestävä pintamateriaali + levytys), ilmansulkupaperi, Ekovilla ja runko, tuulensuojalevy ja ryömintätila.

2.6 ULKOSEINÄT - HIRSIRUNKO

Hirsirunkoa on korjattu muutamista ongelmakohdista. Näistä suoritetuista korjauksista tai niiden sisällöstä ja aikataulusta ei ollut saatavilla kattavaa tai tarkkaa tietoa. Lähtötietoaineistossa oli valokuvia vuonna 2013 suoritettujen korjausten osalta. Ohessa on esitetty kaksi valokuvaa, josta selviää kyseisen 2013 tehdyn korjauksen yleisperiaatteet.



Kuva 2.14. Valokuva hirsirungon vaurioista. Kuvatiedoston päivämäärä 19.7.2013 (lähde: Punkalaitumen kunta).



Kuva 2.15. Hirsirungon vaurioiden korjausperiaatetta. Kuvatiedoston päivämäärä 24.7.2013 (lähde: Punkalaitumen kunta).

2.6.1 Tutkimukset ja havainnot

Rakenneavaus AV9

Rakenneavauksesta mitattiin hirren kosteuspitoisuus alapohjan sisältä. Hirren sisäpinnan kosteuspitoisuudeksi mitattiin 16,6 p-%. Kosteuspitoisuus on koholla, mutta jää alle kosteusvaurioitumisen raja-arvon 18-20 p-%.

Rakenneavaukset AV10...AV15

Rakenneavauksilla AV10...AV15 kartoitettiin hirsirungon kuntoa rakennuksen ulkopuolelta käsin. Tarkastelujen mukaisesti julkisivurakenne on seuraava:

- ulkoverhous
- tervapaperi
- hirsi.

Julkisivuverhous on tuulettumaton.

Rakenneavauksista havaittiin hyvin voimakas PAH-yhdisteisiin (naftaleeniin) viittaava haju. PAH-yhdisteiden esiintymistä materiaaleissa tutkittiin rakenneavauksen AV10 kautta. Näytetulokset olivat seuraavat:

- Näyte P1 tervapaperi: 27 000 mg/kg
- Näyte P2 pellavarive: 350 mg/kg
- Näyte P3 hirren pintaosa noin 3 mm syvyyteen asti: 130 mg/kg.

Arvio on, että PAH-yhdisteet olisivat alkujaan tervapaperista lähtöisin ja tarttuneet tästä hirteen. Hirsien tai pellavariveiden kyllästekäsittelyjen mahdollisuutta ei voida kuitenkaan täydellä varmuudella sulkea pois.

Käytössä olleessa kunnantalon esittelymateriaalissa on vanhoja kuvia rakennuksesta. Valokuvia ei ole päivätty, mutta hirsirunko on alkujaan ollut esillä. Aineistosta ei selviä, onko kyse ollut muutamasta vuodesta

(tavallisesti 3-4 vuotta) talon valmistumisen jälkeen, kun hirsirungon on annettu asettua/painua ennen ulko-
vuorausta vai pidemmästä ajanjaksosta. Ulkopuolen rakenneavauksissa olikin havaittavissa hirsien harmaan-
tumista ja auringon UV-säteilystä johtuvaa vanhentumista.



Kuva 2.16. Kunnantalon esittelymateriaalissa ollut valokuva. Kuvan päivämäärä ja kuvan alkuperäislähde tuntematon.



Kuva 2.17. Yleiskuvia hirren ulkopinnasta.

Hirren ulkopinnan kosteuspitoisuus mitattiin rakenneavauksista ja tulokset olivat:

- Rakenneavaus AV10: 14,6 p-%
- Rakenneavaus AV11: 16,6 p-%
- Rakenneavaus AV12: 17,2 p-%
- Rakenneavaus AV13: 14,5 p-%
- Rakenneavaus AV14: 15,0 p-%
- Rakenneavaus AV15: 13,8 p-%.

Noin 14 p-%:iin asti kosteuspitoisuudet voidaan arvioida tavanomaisiksi tasapainokosteuksiksi kuntotutkimusta edeltävissä sääolosuhteissa ja tätä korkeampien lukemien voidaan katsoa viittaavaan kohonneeseen kosteuspitoisuuteen. Tutkimus sattui lämpimään ja melko kuivaan ajanjaksoon kesäkuun lopulle, mutta ulkoilman kosteusrasitus (suhteellinen kosteus tai sateisuus) ei arviolta ollut pitkällä ajanjaksolla korkeimmillaan. Pidetään todennäköisenä, että kosteuspitoisuus nousee vähintään ajoittain yli 18 p-%. Ulkoseinärakenne toimii varmemmin, mikäli ulkoverhous muutetaan tuulettuvaksi.

Suoritettujen kosteusmittausten yhteydessä aistinvaraisesti arvioiden hirren pintaosa on pehmentynyt rakenneavausten AV13-AV15 kohdalla. Kyseiset julkisivut suuntautuvat kaakkoon sekä lounaaseen ja auringon UV-säteilyn arvioidaan vaikuttaneen puun pintaosaan. Pehmentymisen voisi arvioida vaatineen kauemman kuin 3-4 vuoden UV-rasituksen.

Rakenneavauksista AV11-AV15 otettiin mikrobinäytteet pellavariveestä. Näytetulokset olivat:

- Näyte N9, rakenneavaus AV11
 - ei toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua
- Näyte N10, rakenneavaus AV12
 - ei toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua
- Näyte N11, rakenneavaus AV13
 - ei toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua
- **Näyte N12, rakenneavaus AV14**
 - **mikrobikasvu ylittää toimenpiderajan**
- Näyte N14, rakenneavaus AV15
 - ei toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.

Mikrobinäytteiden perusteella hirsirungon tilkemateriaaleissa voi esiintyä mikrobikasvua, mutta näytteenotto ei viittaa laaja-alaiseen ongelmaan tältä osin. Mikrobikasvun riskiä voidaan merkittävästi pienentää tuulettamalla ulkoverhouksella.

Rakenneavaus AV26

Rakenneavauksen kohdalla ulkoseinän rakenne oli seuraava:

- kipsilevy
- ilmatila n. 35 mm
- lastulevy
- hirsi.

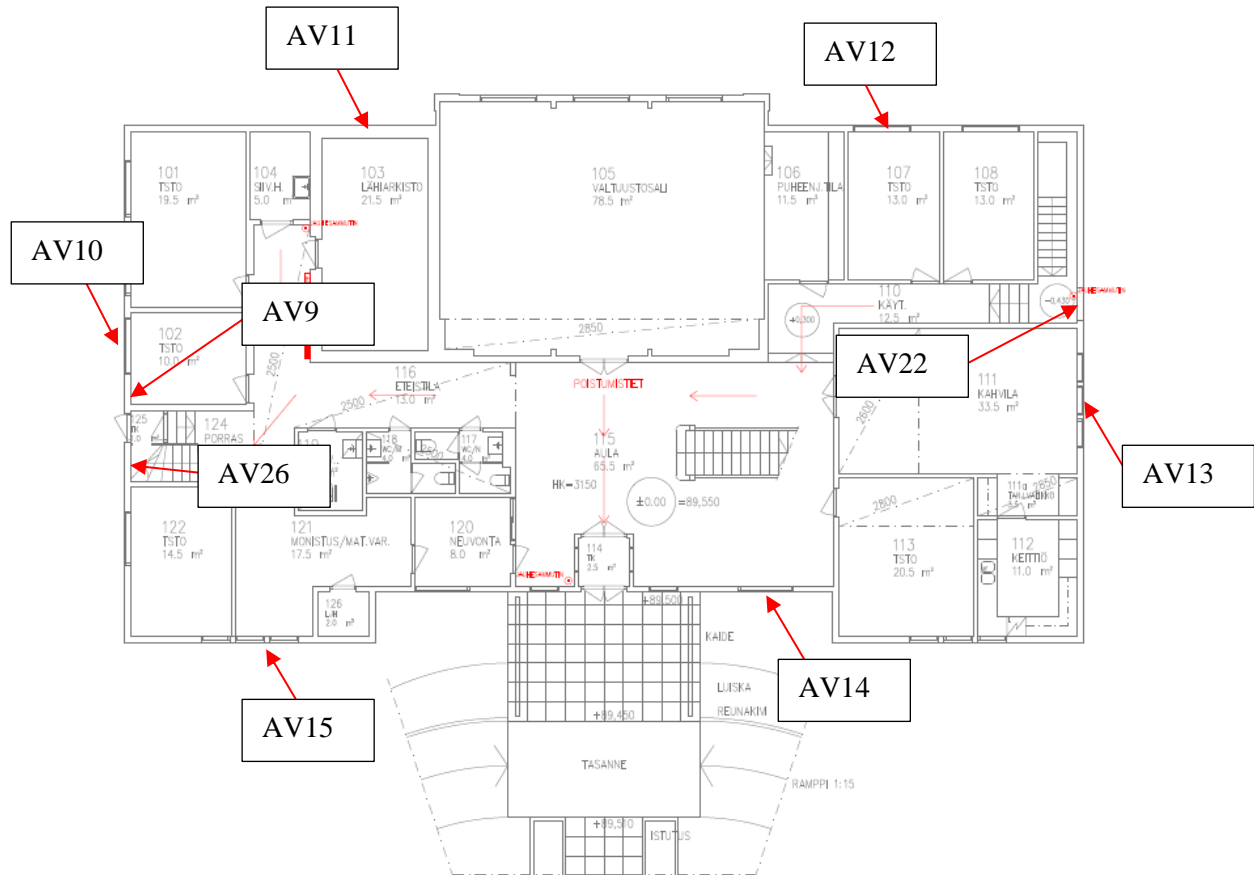
Hirren sisäpinnan kosteuspitoisuudeksi mitattiin 19,0 p-%. **Kosteuspitoisuus on koholla ja ylittää kosteusvaurioitumisen raja-arvon 18-20 p-% tason.**

Alimpia hirsikertoja on ilmeisesti korjattu jossain vaiheessa rakennuksen historiaa, mutta tämän laajuudesta tai toteutuksesta ei ollut saatavilla tarkempaa tietoa. Rakenneavauksen AV26 kohdalla hirsirunko arvioidaan alkuperäiskuntoiseksi.



Kuva 2.18. Vasemmalla yleiskuva rakenneavauksesta AV26 ja oikealla yleiskuva ulkoverhouksen alaosan toteutuksesta, joka viittaa alimpien hirsikertojen aiempaan korjaushistoriaan.

Rakenneavausten sijainti



Kuva 2.19. 1. kerroksen pohjakuva ja hirsirunkoon kohdistuneet rakenneavaukset.

2.6.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Rakennuksen runko on 1. kerroksen osalta hirsirunko ja yläkerran ulkoseinien osalta puurankarunko. Monimuotoisesta katosta johtuen yläkerran ulkoseinät rajoittuvat monin paikoin vesikattoon ja/tai tämän alle jäävään ilmatilaan.

Hirsirungosta on jouduttu korjaamaan varsin merkittäviä lahovaurioita rakennuksen elinkaaren aikana ainakin vuonna 2013 (ks. lähtötiedot). Korjausta käsittelevissä valokuvissa näkyy kuitenkin selkeästi kuinka kosteus- ja mikrobivaurioitunutta hirsirunkoa jää korjausalueella korjatun seinärakenteen sisälle. Kaikkea haittaa aiheuttavaa materiaalia ei ole purettu ja liian suppeasti korjattu vaurio aiheuttaa edelleen sisäilmarikkin. Korjauksessa on käytetty tavallisen sahatavaran lisäksi kestopuuta. Ohjeiden mukaisesti kestopuuta ei tule käyttää rakennuksen sisätiloissa.

Alimpia hirsikertoja on mitä ilmeisimmin korjattu jossain vaiheessa rakennuksen elinkaarta. Kuntotutkimuksen perusteella alkuperäistä hirttä on kuitenkin jäljellä ja tämän kosteuspitoisuus ylittää ainakin paikallisesti puun kosteusvaurioitumisen raja-arvon. Alimpien hirsikertojen korjaustarpeeseen tulee siten varautua.

Ulkooverhous on tuulettumaton ja tämä nostaa mittausten perusteella hirren ulkopinnan kosteuspitoisuuden tavanomaista tasapainokosteutta korkeammaksi. Pidemmälle aikavälillä kosteuspitoisuus todennäköisesti ainakin ajoittain ja paikallisesti ylittää kosteusvaurioitumisen raja-arvon 18-20 p-%. Hirsien välistä otetussa yhdessä pellavarivenäytteessä todettiin toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua, muissa mikrobikasvua ei todettu. Paikallista lieväksi arvioitua kosteus- ja mikrobivaurioitumista voi esiintyä lahovaurioituneiden alueiden ulkopuolella.



Kuva 2.20. Yleiskuvia ulkoseinärakenteen toteutuksesta.

Hirsirungon ulkopuolen tervapaperissa PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus oli korkea (27 000 mg/kg) ja mitä ilmeisimmin yhdisteitä on tästä imeytynyt edelleen myös hirsirunkoon ja pellavariveeseen. Näissä pitoisuudet jäivät sen verran alhaisiksi, että materiaaleja itsessään ei todennäköisesti ole käsitelty kyllästeillä, mutta tämän mahdollisuutta ei voida varmuudella sulkea pois. On epäselvää, miten pitkään hirsirunko on ollut esillä rakennuksen elinkaaren alkuvaiheessa. PAH-yhdisteiden esiintyminen oli selkeästi aistinvaraisesti havaittavissa (naftaleenin) hajuna rakenneavauksista.

Hirsirungon perusteellista korjaamista suositellaan seuraavien yleisperiaatteiden mukaisesti:

- Ulkooverhous muutetaan tuulettuvaksi ja tervapaperi poistetaan rakenteesta.
- Sisäoverhouslevyt puretaan kauttaaltaan.
- Hirsirungon kunto tarkastetaan kauttaaltaan. Lahovaurioituneet hirret uusitaan. Kosteus- ja mikrobivaurioituneet osuudet hirsirungosta puhdistetaan mekaanisesti, mikäli koko hirren vaihtoon ei ole perustetta.
- Vanhojen lahovauriokorjausten osalta suositellaan arvioimaan runkorakenteen muutosta takaisin hirsiseinäksi.
- Rakenne säilytetään hengittävänä, mutta ilmatiiviyteen kiinnitetään erityistä huomiota.
 - Ilmatiivyydestä huolehditaan tuulensuojakerroksen sekä varsinaisen ilmansulkukerroksen osalta.

- Suositellaan tarkastelemaan hirsirungon maltillista lisälämmöneristämistä rungon ulkopuolelta. Tavoitteena energiatehokkuuden parantaminen, mutta rakennuksen ulkonäön säilyttäminen.
- Esimerkki korjatusta rakenteesta: ulkoverhous, tuuletusväli, tuulensuoja, mahdollinen lisälämmöneristys, hirsirunko, ilmansulkukerros, huokoinen puukuitulevy, sisäpinnat.
- Hirren ulkopinnan ja pellevariveen PAH-yhdisteiden sekä paikallisen mikrobivaurioitumisen korjaustapa ratkaistaan osana korjaussuunnittelua. Hirsirungon ulkopinnan/ulkopuolisten epäpuhtauksien osalta sisäilmariski arvioidaan vähäiseksi, erityisesti, jos ulkoseinien hyvä ilmatiiveys on varmistettu korjauksessa.

2.7 ULKOSEINÄT – PUURANKARUNKO

2.7.1 Tutkimukset ja havainnot

Rakenneavaus AV1

Rakenneavauksen kohdalla ulkoseinärakenne oli seuraava:

- kipsilevy
- runko ja mineraalivilla
- pinkopahvi, useita kerroksia
- raakaponttilauta
- turve n. 20 mm
- tervapaperi
- ilmatila n. 100 mm
- lauta.

Rakenneavausta ei ulotettu vesikaton rakenteisiin asti. Ulkoseinän ulkopinnan laudan sisäpinta oli tummunut. Syynä tähän on arviolta kosteus. Raakaponttilaudan ulkopinnan kosteuspitoisuudeksi mitattiin 9,1 p-%. Kosteuspitoisuus arvioidaan tavanomaiseksi tasapainokosteudeksi. Eristekerros rakenneavauksen kohdalla oli huomattavan ohut.

Rakenneavauksesta otettiin mikrobinäyte N1. Näyte otettiin eristekerroksen turpeesta ja tämän seassa olleesta pienestä puupalasta. **Näytteessä todettiin toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.**



Kuva 2.21. Yleiskuvia rakenneavaukseen AV1 liittyen.

Rakenneavaus AV5

Rakenneavauksella AV5 tutkittiin ulkoseinän rakennetyyppiä välipohjan rakenneavauksen AV4 kautta. Tarkastelu suoritettiin seinään poratun reiän kautta. Ulkoseinärakenne välipohjan sisältä tarkasteluna oli seuraava:

- puupaneeli ja koolaus
- huokoinen puukuitulevy
- lauta
- turve
- ilmatila.

Rakenneavaus AV17

Rakenneavauksen kohdalla ulkoseinärakenne oli seuraava:

- kipsilevy
- koolaus ja mineraalivilla 50 mm
- huokoinen puukuitulevy 14 mm
- pinkopahvi
- raakaponttilauta
- oksapahvi
- pellava 120 mm
- lauta.

Rakenneavausta ei ulotettu vesikattorakenteisiin asti. Ulkopinnan laudan sisäpinnan kosteuspitoisuudeksi mitattiin 14,9 p-%. Kosteuspitoisuuden voidaan katsoa olevan hieman tavanomaista tasapainokosteutta korkeampi.

Rakenneavauksesta otettiin mikrobinäyte N16. Näyte otettiin pellavasta. **Näytteessä todettiin toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.**



Kuva 2.22. Yleiskuva rakenneavauksesta AV17.

Rakenneavaus AV22

Rakenneavauksen AV22 kohdalla ulkoseinärakenne on seuraava:

- kipsilevy
- höyrynsulkumuovi, musta muovikalvo
- mineraalivilla ja koolaus 50 mm
- mineraalivilla ja runko 150 mm
- tervapaperi
- ulkoverhous.

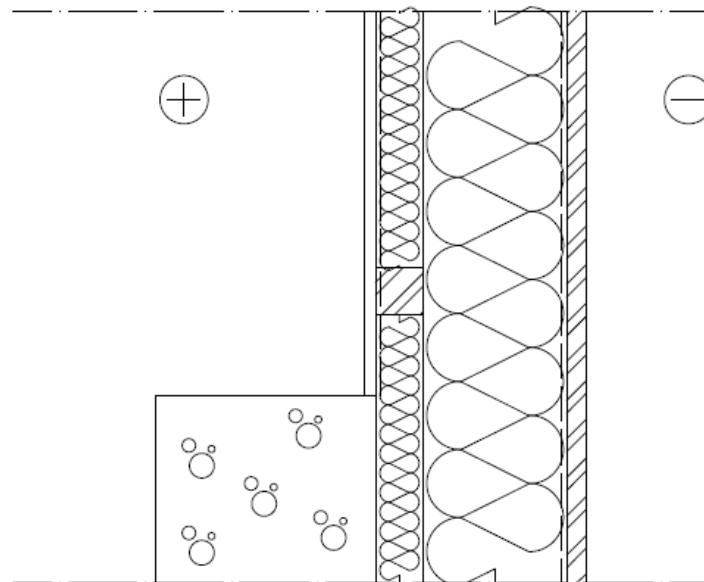
Rakenneavauksen kohdalla on mitä ilmeisimmin ollut aiemmin ulko-ovi, joka on poistettu käytöstä. Tähän viittaa vanhoissa pohjakuvissa kohdalle pisteiviivalla piirretyt ulkoportaat, vaikka ovea pohjakuvassa ei enää esiinny. Käytetyistä materiaaleista ja aineistosta arvioiden muutos on tehty jo ennen 90-luvun korjauksia.

Kellarin betonimuuri estää tavoittamasta ulkoseinän alaosan, joten ulkoseinän liitosta sokkeliin ei voitu tarkastella. Ulkoverhouksen sisäpinnan kosteuspitoisuudeksi mitattiin 10,7 p-%, joka voidaan arvioida tavanomaiseksi tasapainokosteudeksi.

Rakenneavauksesta otettiin mikrobinäyte N21. Näyte otettiin mineraalivillasta niin alhaalta, kuin se käden ulottumalla oli mahdollista. Näytteessä ei havaittu toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.



Kuva 2.23. Vasemmalla on yleiskuva rakenneavauksesta ja oikealla yleiskuva julkisivusta. Rakenneavaus sijoittuu kuvassa näkyvän pienen ikkunan alapuolelle.



Kuva 2.24. Periaatteellinen leikkaus ulkoseinän rakenteesta rakenneavauksen AV22 kohdalla.



Kuva 2.26. Lähikuvia julkisivusta sekä yhdestä yksityiskohdasta julkisivussa, jonka kosteusteknistä toimivuutta ei ole varmistettu.



Kuva 2.27. Yleiskuvat julkisivun ja vesikaton sekä ikkunan liitoksesta.

2.7.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Ulkoseinän alkuperäiskuntoisissa lämmöneristemateriaaleissa (turvetta ja pellavaa) esiintyy mikrobivaurioitumista. Lisäksi lämmöneristyksen toteutustavassa esiintyi hajontaa eri rakenneavausten kohdalla ja osittain lämmöneristekerros oli huomattavan ohut.

Ulkoverhouksen kunto on paikoin heikohko ja kaikkia vesikaton ja ulkoseinien liitoksia ei voida pitää kosteusteknisesti toimivina. Ulkoseinien ja toisaalta yläpohjan tuulettuminen ei toteudu riittäväällä varmuudella.

Puurankarunkoisten ulkoseinien perusteellista korjaamista suositellaan seuraavin yleisperiaattein:

- Julkisivun ja vesikaton liitosten kosteustekninen toimivuus ja ulkoverhouksen sekä yläpohjan tuuletuminen varmistetaan/toteutetaan.
- Rungon sisäpuoliset materiaalikerrokset ja lämmöneristeet puretaan.
- Rakenteen hyvä ilmatiiveys varmistetaan sekä tuulensuojan että varsinaisen ilmansulkukerroksen osalta.
- Runkorakennetta korjataan tai uusitaan tarpeen mukaan. Vähäiset kosteusjäljet ja vastaavat voidaan poistaa mekaanisesti (esim. hionta tai höyläys). Biosidien käyttöä ei suositella.
- Rakenne suositellaan säilyttämään hengittävänä. Perinnemateriaaleja voidaan käyttää lämmöneristyksessä ja rakenteen toteutuksessa.
- Esimerkki korjatusta rakenteesta: julkisivu- tai vesikattorakenteet, tuuletusväli tai tuuletettu alustila, tuulensuojakerros, lämmöneristys ja runko, ilmansulkukerros, sisäpinnan pintamateriaalit.

2.8 VÄLISEINÄT

2.8.1 Tutkimukset ja havainnot

Väliseinärakenteiden pinnoilta ei havaittu viitteitä kosteus- ja mikrobivaurioista, eikä väliseinärakenteisiin kohdistettu satunnaisotantana tehtäviä rakenneavauksia.

2.8.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksukset

Aiemmin vuonna 2021 suoritetussa lämpökamerakuvauksessa on havaittu runsaasti ilmavuotoja alapohjaan, yläpohjaan sekä ulkoseiniin liittyen. Ilmavuotoja esiintyy runsaasti myös väliseinien liittymissä näihin rakennusosiin.

Rakennusta korjattaessa on tärkeä varmistaa, että hyvä ilmatiiveys toteutuu myös väliseinien sekä kaikkien näiden liittymien (alapohja, välipohja, yläpohja sekä ulkoseinät) osalta. Suositellaan väliseinien pintarakenteiden purkamista ja liittymien toteuttamista ilmatiiviiksi. Pintarakenteiden purkamisen jälkeen tulee varmistua, ettei väliseinärakenteisiin liity korjaustarvetta.

2.9 VÄLIPOHJA

2.9.1 Tutkimukset ja havainnot

Rakenneavaus AV2

Rakenneavauksen kohdalla välipohjarakenne oli seuraava:

- kelluva parketti
- askelääneneriste
- lastulevy
- ilmaväli n. 50-70 mm
- mineraalivilla n. 60 mm
- vanha eriste ja täyttö sekä runko (kokonaisvahvuus noin 40 cm)

- sisäkattorakenteet.

Rakenneavausta ei ulotettu välipohjan alapintaan asti. Täyttömateriaali oli pääosin alkuperäistä turvetta, jonka seassa oli kuitenkin useita savipaakkuja. Vanhan rakenteen päälle on lisätty mineraalivillakerros.

Rakenneavauksesta ei aistinvaraisesti havaittu viitteitä vaurioitumisesta. Rakenneavauksesta otettiin mikrobi-näyte N2. Näyte otettiin turpeesta eristekerroksen pintaosista. Näytteessä ei havaittu toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.



Kuva 2.28. Yleiskuvia rakenneavauksesta AV2.

Rakenneavaus AV3

Rakenneavauksen kohdalla välipohjarakenne oli seuraava:

- muovimatto
- lastulevy 22 mm
- laualattia 40 mm
- ilmatila 40-90 mm
- täyttö: turve ja savi.

Rakenneavausta ei ulotettu välipohjan alapintaan asti. Rakenneavauksesta otettiin mikrobi-näyte N3. Näyte otettiin turpeesta eristekerroksen pintaosista. Näytteessä ei havaittu toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua. Vanhan laualattian alapinnan kosteuspitoisuudeksi mitattiin 7,5 p-%. Kosteuspitoisuus arvioidaan tavanomaiseksi tasapainokosteudeksi.



Kuva 2.29. Yleiskuvia rakenneavauksesta AV3.

Rakenneavaus AV4

Rakenneavauksen kohdalla välipohjarakenne oli seuraava:

- kelluva parketti
- askelääneneriste
- lastulevy
- ilmaväli 0-60 mm, täytetty osin mineraalivillalla
- turve.

Rakenneavausta ei ulotettu välipohjan alapintaan asti. Rakenneavauksesta otettiin mikrobinäyte N4. Näyte otettiin laudan palasta lämmöneristekerroksen seasta. Laudassa oli havaittavissa lievää kosteuteen liittyvää tummumista. Näytteen viljelyssä ei havaittu mikrobikasvua, mutta sienirakenteita havaittiin näytepalan suora-mikroskopoinnissa. Näytetulos viittaa vanhaan vaurioon. **Rakenteessa on toimenpiderajan ylittävä korjaamaton vanha kosteusvaurio.**



Kuva 2.30. Yleiskuva rakenneavauksesta AV4.

Rakenneavaus AV6

Rakenneavauksen kohdalla välipohjarakenne oli seuraava:

- kelluva parketti
- askelääneneriste
- lastulevy
- ilmatila n. 0-50 mm
- täyttö ja runko
 - turpeen seassa täyttönä rakennusjätettä.

Rakenneavausta ei ulotettu välipohjan alapintaan asti. Rakenneavaukseen on jätetty rakennusjätteeksi katsottavaa tavaraa. Rakenneavauksesta otettiin mikrobinäytteet N5 ja N6. Näyte N5 otettiin mineraalivillasta ja näyte N6 turpeesta. Näytteissä ei havaittu toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.

Yksi kunnan teknisen toimen tiedostama ongelma on ollut yläkerran lattian joustaminen paikoin askeleen alle. Tämän syyksi on epäilty muun muassa kohonneita kuormia (IV-konehuone) sekä kantavien palkkien lahovaurioita. Kuntotutkimuksen havaintojen perusteella ainakin sekundäärirunkoa on lovettu, jotta lattiat on saatu rakennuksessa suoraksi. Yleensä suoristus tehdään käyttäen tarvittavia korotusrimoja ja kiiloja.

Rakenneavauksen AV6 kohdalla palkkina oli 65 x 85 sahatavaraa. Tämän korkeudesta oli lovettu pois noin 40 mm. Palkkiin jäänyt tehollinen korkeus oli loven kohdalla noin 53 % alkuperäistä, mutta taivutusjäykkyys on pudonnut 15 % alkuperäisestä. Loveuksen ollessa näin syvä, on pienempiä lovia todennäköisesti runsaasti olettaen, ettei epäsuoruus ole ollut yhtä palkkia koskeva. Pieneltäkin tuntuva lovi voi viedä useita kymmeniä prosentteja palkin taivutusjäykkyystä ja siten selittää lattian joustamista (palkin taipumista) kuorman alla.



Kuva 2.31. Yleiskuvia rakenneavauksesta AV6.

Rakenneavaus AV16

Rakenneavauksen kohdalla välipohjarakenne oli seuraava:

- kelluva parketti
- askelääneneriste
- lattiatasoite
- lastulevy
- täyttö.

Rakenneavausta ei ulotettu välipohjan alapintaan asti. Täyttömateriaalina oli alkuperäinen turve, jonka päälle oli jätetty rakennusjätteeksi laskettavaa tavaraa.

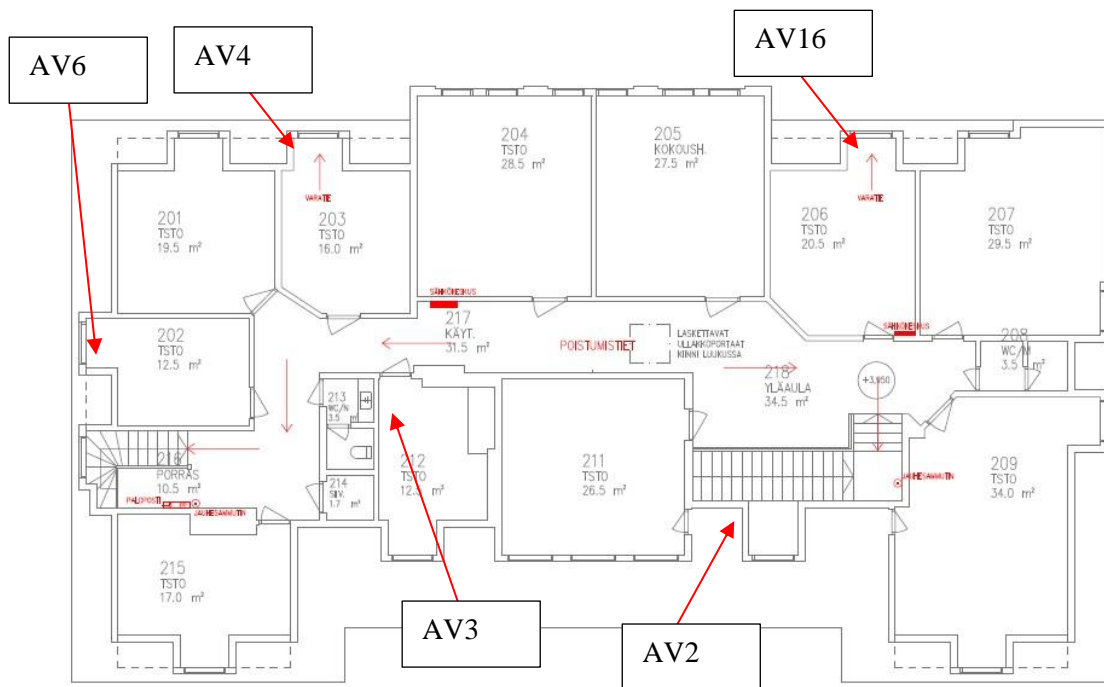
Välipohjan vanhan rungon kosteuspitoisuudeksi mitattiin 7,2 p-%. Kosteuspitoisuus arvioidaan tavanomaiseksi tasapainokosteudeksi. Rakenneavauksesta otettiin mikrobinäyte N15. Näyte otettiin turpeesta. Näytteessä ei todettu toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.

Lattian uusi runkopuu on upotettu välipohjan vanhaan runkoon ja rakenneavauksen kohdalla on käytännössä menetetty lähes kokonaan vanhan sekundääripalkin taivutusjäykkyys.



Kuva 2.32. Yleiskuvia rakenneavauksesta AV16.

Rakenneavausten sijainti



Kuva 2.33. 2. kerroksen pohjakuva ja välipohjaan kohdistuneet rakenneavaukset.

2.9.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Välipohjan täyttömateriaalit ovat pääosin alkuperäistä turvetta ja savipaakkuja. Näytteenotossa vain yhdessä viidestä näytteessä todettiin mikrobeita ja tältäkin osin kyse oli vanhasta mikrobikasvusta. Muut neljä näytettä eivät tosin soveltuneet suoramikroskopiointiin, joten vastaavaa ei voitu arvioida niiden osalta.

Välipohjan vanhojen täyttöjen päälle on lisätty myöhemmissä korjauksissa mineraalivillaa ja rakenteen sisään on jäänyt rakennusjätteeksi laskettavia vanhoja rakennusmateriaalien kappaleita. Rakenneavauksissa tämän jätteen puhtauden ei aistinvaraisesti havaittu eroavan muusta täytöstä. Mikäli jäte olisi peräisin vanhojen vauriokorjausten alueelta, voisi tämä muodostaa sisäilmariskin.

Useammassa välipohjan ja myös yhdessä tuulettuvan alapohjan rakenneavauksessa havaittiin, että nykyistä lattiarunkoa on upotettu vanhaan sekundääripalkistoon, jotta lattia on saatu suorana haluttuun korkoon. Läh-
tökohtaisesti lattian suoristustarve ei ole koskenut näitä yksittäisiä palkkeja, vaan sitä on esiintynyt myös laa-
jemmalti. Lovettujen sekundääripalkkien osalta on menetetty merkittävä osuus palkin alkuperäistä taivutus-
jäykkyydestä loven kohdalta, mikä ainakin osittain selittää koetun lattian joustamisen. Rakenneavausten kautta
tehtyjen havaintojen perusteella ainakin osa lattian levytyksen kuormasta välittyy edelleen näihin lovetuihin
palkkeihin. Koko välipohjan kantavuuden ei arvioida olevan vaarassa. Joustavan alustan päälle asennetut lat-
tiarakenteet eivät todennäköisesti saavuta normaalia käyttöikää. Rakennuksessa puhtaan sisäilman saavutta-
misen katsotaan edellyttävän mittavaa tiivistyskorjausta muiden korjausten ohella. Joustavalla alustalla tiivis-
tyskorjausten onnistumisen edellytykset ja pitkäaikaiskestävyys arvioidaan heikoksi.

Useamman rakennusosan katsotaan vaativan mittavaa peruskorjaamista niissä esiintyvien kosteus- ja mikro-
bivaurioiden johdosta. Vaikka välipohjan täyttökerroksen vaihtoon ei olisi selkeää perustetta sen mikrobiolo-
gisen kunnon johdosta, pidetään riskialttiina sen säilyttämistä muuten perusteellisesti korjattavassa rakennuk-
sessa. Rakenteen katsottaisiin vaativan joka tapauksessa tiivistyskorjaamista molemmista pinnoistaan sekä lat-
tian tukirakenteiden vahvistamista, jolloin vanhojen täyttöjen säilyttämistä ei voida kokonaisuudessa pitää jär-
keväenä.

Suosittelaa välipohjan korjaamista seuraavin yleisperiaattein:

- Pintarakenteiden purku molemmilta pinnoilta sekä täyttömateriaalien poistaminen.
- Lattiarakenteen uusinta. Kantavan rungon korjaaminen/vahvistaminen tarvittaessa.
- Uuden täyttömateriaalien asentaminen. Akustiikkasuunnittelu riittävän ääneneristävyyden saavutta-
miseksi.
- Rakenteen pintojen toteuttaminen ilmatiiviiksi.

2.10 YLÄPOHJA

2.10.1 Tutkimukset ja havainnot

Yläpohjarakenteesta tutkittiin ensisijaisesti lämmöneristemateriaalien vaihtelua sekä näiden mikrobiologista kuntoa.

Rakenneavaus AV18

Rakenneavauksen kohdalla yläpohjan lämmöneristeenä oli puhallusvillaa ja tämän alla olleet mineraalivillalevyt (n. 300 mm). Mineraalivillasta otettiin mikrobinäyte N17. Näytteessä ei todettu toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.

Rakenneavaus AV19

Rakenneavauksen kohdalla yläpohjan lämmöneristeenä oli n. 200 mm puhallusvillaa sekä n. 400 mm turvetta/sammalta. Turpeesta otettiin mikrobinäyte N18. Näytteessä ei havaittu toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.

Rakenneavaus AV20

Rakenneavauksen kohdalla yläpohjan lämmöneristeenä oli n. 200 puhallusvillaa, n. 250 mm kivivillaa sekä n. 100 mm lasivillaa. Kivivillan yläpinnasta otettiin mikrobinäyte N19. Näytteessä ei havaittu toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.

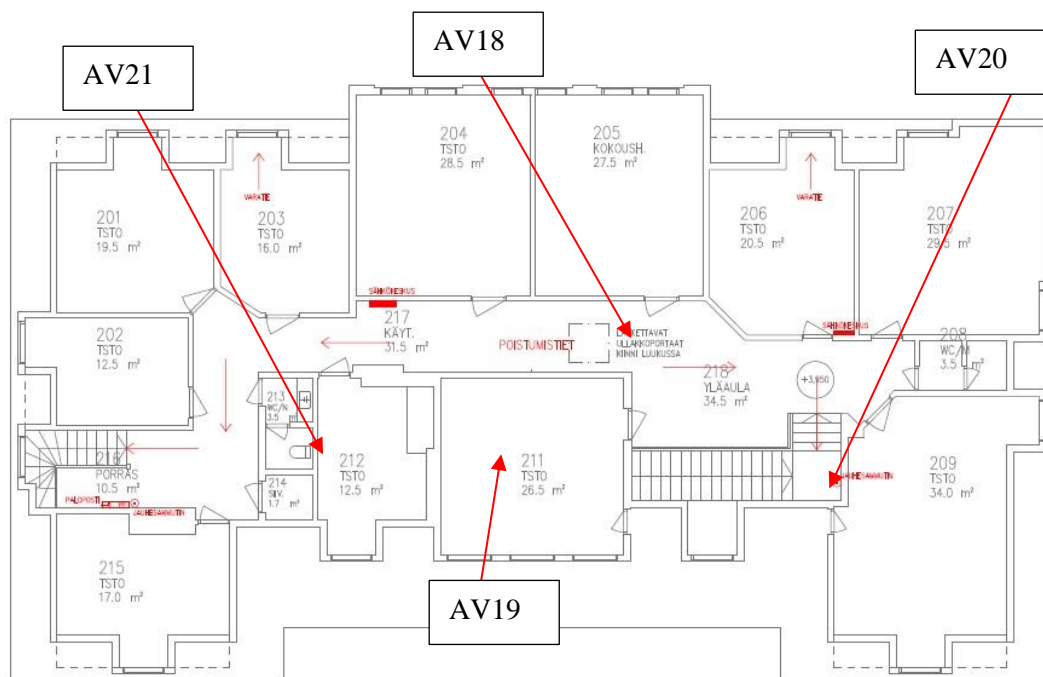
Rakenneavaus AV21

Rakenneavauksen kohdalla yläpohjan lämmöneristeenä oli n. 150 mm puhallusvillaa, n. 100 mm kivivillaa sekä n. 200 mm turvetta. Turpeesta otettiin mikrobinäyte N20. Näytteessä ei havaittu toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.



Kuva 2.34. Vasemmalla on yleiskuva yläpohjasta. Nykyisin pinnassa olevan puhallusvillan alta löytyy varsin kirjava valikoima erilaisia lämmöneristeitä: kivivillaa, lasivillaa sekä turvetta ja sammalta.

Rakenneavausten sijainti



Kuva 2.35. 2. kerroksen pohjakuva, johon merkitty yläpohjan rakenneavausten likimääräinen sijainti.

2.10.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

A-insinöörit on 2014 tutkinut kahdesta pisteestä yläpohjan lämmöneristeen kuntoa ja tällöin näissä ei ole havaittu viitteitä kosteus- ja mikrobivaurioista. Tutkimuksessa on todettu hallitsemattomat ilmavuodot yläpohjaan liittyen. A-insinöörit ovat yläpohjan lämmöneristeenä havainneet myös kutterinlastua sekä olkia.

Vuonna 2021 suoritetussa lämpökamerakuvauksessa havaittiin, että yläpohjan eristekerroksen yläpinnan lämpötila lähestyy monin paikoin sisäilman lämpötilaa. Edelleen vesikaton ulkopinnoilta mitattiin pakkassäällä (-8 °C) varsin korkeita lämpötiloja (+4...+6 °C tasoa). Lumien sulaminen katolta ja tästä seuraava jääpuikkojen muodostuminen on ollut tiedossa kunnalla ja ilmiö näkyy muun muassa kunnantalon esittelymateriaalissa valokuvassa talvelta 2010.

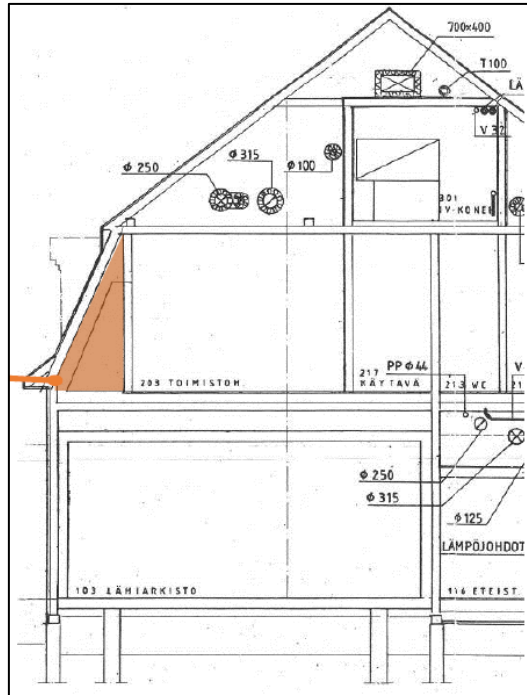
Yläpohjan lämmöneristeen voidaan katsoa säilyneen yllättävän hyvässä kunnossa, koska siitä ei näytteenotoissa ole todettu mikrobivaurioitumista. Rakenteen voimakas lämpöhäviö kuivattaa rakennetta tehokkaasti ja osa lämmöneristeistä pystyy sitomaan kosteutta itseensä. Tällöin rakenteeseen ei pääse muodostumaan herkästi haitallista kosteusolosuhdetta. Toimistoympäristön aiheuttama kosteuslisä voidaan arvioida maltilliseksi (yhden hengen toimistohuoneet suuria, alhainen henkilömäärä/m²) ja koneellinen ilmanvaihto poistaa tästä kosteudesta osan ennen sen päätymistä vuotojen mukana yläpohjaan.

Energiatehokkuuden näkökulmasta rakenne ei ole toimiva. Katolta poikkeavan nopeasti sulava lumi ja tämän uudelleen jäätyminen aiheuttavat monimuotoisella katolla ongelmia ja kosteusriskejä.

Baumedin paine-eromittauksissa yläkerta on todettu pääsääntöisesti ylipaineiseksi ulkoilmaan nähden. Reilun kahden tunnin mittausjaksolla paine-ero on kuitenkin käynyt useamman kerran alipaineen puolella. Yläpohjan heikon ilmatiivyyden johdosta pidetään mahdollisena, että alipaineen ja ilmavirtausten mukana voi kulkeutua sisäilmaan alkuperäisiin lämmöneristeisiin (turpeeseen) liittyviä pölyjä, jotka voivat muodostaa sisäilmariskiä, vaikka mikrobivaurioitumista niistä ei olisi todettu.

Yläpohjarakenteen perusteellista korjaamista suositellaan seuraavien yleisperiaatteiden mukaisesti:

- Rakenteen riittävä ilmatiiveys sekä energiatehokkuus varmistetaan.
- Suositellaan tervepaperin poistoa sekä lämmöneristekerroksen uusimista ja eristemateriaalin yhtenäistämistä. Perinnemateriaalien käyttö lämmöneristeenä on mahdollista.
- Korjaukset kohdistetaan yläpohjaan myös niiltä osin kuin kyse on 1. ja 2. kerroksen välisen välipohjan tasosta (ks. rakennuksen leikkauskuva ohessa).
- Esimerkki korjatusta rakenteesta: sisäkattorakenteet, alaslasku tarvittaessa, ilmansulkukerros, lämmöneristys, tuuletettu yläpohjatila, vesikattorakenteet.



Kuva 2.36. A-insinöörien raportissa esiintyvä ote rakennuksen leikkauskuvasta. Alkuperäistä kokonaista leikkauskuvaa ei ollut käytössä kuntotutkimuksen lähtötietona.

2.11 VESIKATTORAKENTEET

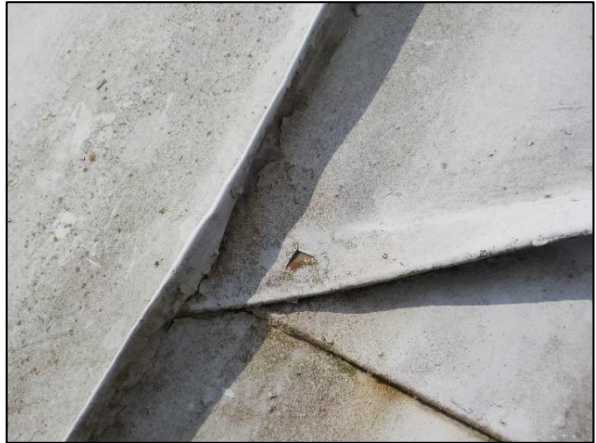
2.11.1 Tutkimukset ja havainnot

Katon perusmuoto on mansardikatto ja katemateriaalina on konesaumattu peltikate.

Peltikatteen maalipinnan kunto on paikoin heikentynyt. Lisäksi itse pellissä on varsin vähäisiä pistemäisiä ruostevaurioita ja kolhuja. Itse pellin yleiskuntoa voidaan pitää vielä melko hyvänä.



Kuva 2.37. Yleiskuvia vesikatosta.



Kuva 2.38. Yleiskuvia vesikatosta.



Kuva 2.39. Yleiskuvia vesikatosta.

2.11.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Korjauksissa ensisijaisena tavoitteena voidaan pitää nykyisen peltikatteen säilyttämistä ja painottamaan mahdollisuuksien mukaan katon ja julkisivujen liitoksiin tulevan muutokset julkisivujen puolelle, jonka uusimista pidetään joka tapauksessa ajankohtaisena. Peltikatteeseen on kuitenkin aiheellista suorittaa huoltokorjaus: pesu/puhdistus, ruostevauriot/-jäljet sekä pinnoitus. Lisäksi muut huoltokorjaustarpeet muun muassa läpivienneiltä tulee tarkastella.

3 SISÄILMAAN JA OLOSUHTEISIIN KOHDISTUNEET TUTKIMUKSET

3.1 TUTKIMUKSET JA HAVAINNOT

3.1.1 Aistihavainnot

Kuntotutkimuksen yhteydessä sisäilmassa ei havaittu poikkeavia mikrobivaurioitumiseen tai muihin sisäilma-ongelmiin viittaavia hajuja.

Aistinvaraisesti sisäilmassa havaittiin jonkin verran tunkkaisuutta. Tätä voi selittää lämpimät tutkimuspäivät tai pölyn esiintyminen. Yhtenä sisäilmariskinä kohteessa voi pitää vanhoja orgaanisia lämmöneristeitä ja täytöjä sekä näistä ilmavuotojen mukana leviävää pölyä ja hiukkasia, vaikka kyse ei olisi mikrobivaurioituneista materiaaleista.

3.1.2 Paine-ero

Rakennusvaipan ylitse vallitsevaa paine-eroa mitattiin hetkellisellä paine-eromittauksella yläkerrasta (toimisto-
huone 206) 1 metrin korkeudelta 2. kerroksen lattiatasosta. Ulkona kävi mittauksen yhteydessä kevyt tuulenvire. Mittaustarkkuudeksi arvioidaan tuulenvireen osalta $\pm 1,0$ Pa.

Mittaus ajoittui lämpimään ajanjaksoon ja rakennus oli mittauksen yhteydessä käytössä. Kaikki ikkunat ja ulko-
ovet eivät olleet varmuudella suljettuina mittaushetkellä. Mittauksen perusteella paine-ero rakennusvaipan ylitse oli $+1,5$ Pa $\pm 1,0$ Pa. Mittaustulos vastaa aiempia muiden suorittamia mittauksia.

3.1.3 Merkkikaasututkimukset, ilmavuototarkastelut

Osana kuntotutkimusta ei suoritettu merkkikaasututkimuksia. Rakennuksessa on aiemmin (2021) suoritettu lämpökamerakuvaus, jossa on todettu luonteeltaan jatkuvat ja toistuvat ilmavuodot kaikkia rakennusosia koskien.

Rakenneavauksista tehtyjen havaintojen mukaan rakenteiden toteutustapa ei ole mahdollistanut hyvän ilmatiivyyden toteutumista. Rakenteista puuttuu yleisesti ilmansulkukerros tai vähintään tämän kerroksen ilmatiivis liittyminen muihin rakennusosiin, kuten esimerkiksi pontatun lattialastulevyn liitokset seiniin.

3.1.4 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtojärjestelmää ei tarkasteltu kuntotutkimuksessa käytössä olleen tuoreen ilmanvaihtoselvityksen (2019) johdosta.

Vähimmäistoimenpiteenä ilmanvaihtokanavisto tulee puhdistaa ja ilmanvaihto säätää/tasapainottaa suoritettujen korjausten jälkeen.

Ilmanvaihtokoneen ikääntyminen tulee ottaa huomioon korjaussuunnittelussa. Kone tulisi päästä uusimaan aikanaan ilman merkittäviä rakennusosiin kohdistuvia purkutöitä, mikäli uusimista ei tehdä osana peruskorjausta. Ilmanvaihtokoneelle suositellaan järjestämään kiinteä huoltoreitti.

3.2 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Rakennusvaipassa esiintyy säännöllisiä, toistuvia ja merkittäviä ilmavuotoja, jotka koskevat kaikkia rakennusosia sekä näiden liittymiä. Ilmatiiveys voidaan kokonaisuutena arvioida varsin heikoksi, mitä toki voidaan pitää aikakauden rakennukselle ja rakennustavalle tyypillisenä.

Perustilanteessa painesuhteiden katsotaan mahdollistavan epäpuhtauksien leviämisen kohden sisäilmaa erityisesti alapohjasta sekä ulkoseinien alaosasta. Yläpohjan osalta paine-ero on ylipaineinen. Sisäilman kosteutta voi päätyä yläpohjaan huomattavia määriä, mutta samalla karkaava lämpö on havaintojen mukaan pitänyt rakenteen kuivana.

Rakennuksen korjauksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota hyvän ilmatiivyyden toteutumiseen. Ilmatiiveyttä tulee edellyttää myös välipohjan ja väliseinien sekä näiden liittymien osalta.

Rakennusvaipan ilmatiiveys parantaa korjaushankkeessa merkittävästi ja ilmanvaihto tuleekin tämän jälkeen uudelleen säätää ja tasapainottaa muuttuneeseen tilanteeseen.

4 HAITTA-AINETUTKIMUKSET

PAH-yhdisteisiin (naftaleeniin) viittaava voimakas haju oli havaittavissa hirsirunkoa koskevissa ulkopuolen rakenneavauksissa. PAH-yhdisteiden esiintymistä materiaaleissa tutkittiin rakenneavauksen AV10 kautta. Näytetulokset olivat seuraavat:

- Näyte P1 tervapaperi: 27 000 mg/kg
- Näyte P2 pellavarive: 350 mg/kg
- Näyte P3 hirren pintaosa noin 3 mm syvyyteen asti: 130 mg/kg.

Arvio on, että PAH-yhdisteet olisivat alkujaan tervapaperista lähtöisin ja tarttuneet tästä hirteen. Hirsien tai pellavariveiden kyllästekäsittelyjen mahdollisuutta ei voida kuitenkaan täydellä varmuudella sulkea pois.

Muita haitta-ainenäytteitä tai tutkimuksia ei suoritettu. Riittävän laaja asbesti- ja haitta-ainekartoitus tulee suorittaa ennen peruskorjausta.

5 ASUMISTERVEYSASETUKSEN TOIMENPIDERAJOJEN TARKASTELU

Alla olevassa taulukossa on suoritettu keskeisimpien mittausten osalta tarkastelu asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen ylittymisestä/alittumisesta*.

| Rakennusosa | Toimenpiderajojen ylittymisen/alittumisen tarkastelu* |
|---------------------------------|--|
| Maanvastainen alapohja | Käytöstä poistetussa kellarissa maanvastainen alapohja oli märkä. Nykyisissä kellarin arkistotiloissa rakenne oli mittaushetkellä pintaosiltaan kuiva, mutta kriittinen kosteuspitoisuus voi ajoittain ylittyä. Toimenpideraja ei ylity. |
| Tuulettuva alapohja | Tuulettuvan alapohjan alapinta oli tutkimuksen yhteydessä märkä. Alapohjan lämmöneristeissä todettiin yleisesti toimenpiderajan ylittävää mikrobivaurioitumista. Rakenne on laaja-alaisesti kosteus- ja mikrobivaurioitunut. |
| Maanvastaaiset ulkoseinät | Käytöstä poistetun kellarin maanvastaaiset seinät ovat märkiä ja maali- ja tasoitepinnoilla esiintyy kosteusvaurioitumista, joka ylittää toimenpiderajan. Nykyisen kellarin lämmöneristyksen kuntoa ei varmistettu. |
| Ulkoseinät ja sokkelit | Hirsirungon aiemmissa korjauksissa korjausalueelle on jäänyt kosteus-, mikrobi- ja lahovaurioitunutta hirttä. Korjaamattomat vauriot ylittävät toimenpiderajan. Hirsirungon kosteuspitoisuus ylittää osin kosteusvaurioitumisen raja-arvon ja ulkopinnan pellavariveissä todettiin paikallista toimenpiderajan ylittävää mikrobivaurioitumista. 2. kerroksen puurankarunkoisten ulkoseinien lämmöneristerakenteessa havaittiin useissa kohdin toimenpiderajan ylittävää mikrobivaurioitumista. |
| Väliseinät | Ei havaittuja toimenpiderajan ylityksiä. |
| Välipohja | Yhdessä välipohjan näytteistä todettiin merkkejä vanhasta kuvuneesta kosteus- ja mikrobivauriosta. Korjaamaton vaurio ylittää toimenpiderajan. |
| Yläpohja- ja vesikattorakenteet | Yläpohjan lämmöneristeestä otetuissa näytteissä ei todettu toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua. |
| Sisäilma ja sisätilat | Sisätiloissa ei havaittu aistinvaraisesti toimenpiderajan ylittäviä hajuja tai muita epäpuhtauksia. |

* Toimenpideraja ylittymisellä tai alittumisella tarkoitetaan tilannetta, jossa olosuhde tai epäpuhtauspitoisuus ei enää ole hyväksyttävällä tasolla. Mittasuureesta riippuu, onko ylittyminen tai alittuminen korjauksia vaativa tilanne. Esimerkiksi mikrobikasvun osalta puhutaan toimenpiderajan ylittymisestä eli mikrobikasvua esiintyy enemmän kuin se on sallittua tai normaalia. Lämpötilojen osalta voidaan puhua ylittymisestä (korkeat lämpötilat) ja alittumisesta (alhaiset lämpötilat), jos lämpötilat ovat liian alhaiset tällöin alimman sallitun lämpötilan toimenpideraja alittuu.

6 ALTISTUMISOLOSUHTEEN ARVIOINTI

6.1 YLEISET TIEDOT ALTISTUMISOLOSUHTEEN ARVIOINNISTA

Sisäilman epäpuhtauksille altistumisen todennäköisyyden arviointi mikrobivaurioiden yhteydessä perustuu alla esitettyyn taulukkoon.

| |
|---|
| Haitallinen altistumisolosuhte on epätodennäköinen <ul style="list-style-type: none">- Rakennuksessa ei ole todettu mikrobivaurioituneita rakenteita.- Epäpuhtauslähteistä ei ole ilmavuotoreittejä oleskelutiloihin. |
| Haitallinen altistumisolosuhte on mahdollinen <ul style="list-style-type: none">- Rakenteissa on helposti rajattavia ja korjattavia mikrobivaurioita, vauriokorjaukset ovat alle 1 m².- Epäpuhtauslähteistä on todettu ilmavuotoreittejä oleskelutilojen sisäilmaan. |
| Haitallinen altistumisolosuhte on todennäköinen <ul style="list-style-type: none">- Rakenteissa on laaja-alaisia mikrobivaurioita, korjauslaajuus on merkittävä ja se koskee koko rakennusosaa tai suurta osaa siitä (esim. alapohjarakenne)- Vaurioituneista rakenteista tai epäpuhtaammasta tilasta on säännöllisiä ja useita ilmavuotoreittejä oleskelutilan sisäilmaan.- Sisäilman laadun toimenpiderajat ylittyvät ja sisäilman epäpuhtauslähde on todettu ja paikallistettu. |
| Haitallinen altistumisolosuhte on erittäin todennäköinen <ul style="list-style-type: none">- Rakennuksessa on useita eri rakenteita, joissa on todettu laaja-alaisia mikrobivaurioita ja rakenteiden korjauslaajuus on merkittävä useassa rakennusosassa (esim. julkisivu, alapohja).- Ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä ovat järjestelmällisesti toistuvia ja niitä on useita. Tilat ovat merkittävästi alipaineisia tai rakenteen ilmanpitävyys on erittäin riskialtis.- Sisäilman laadun toimenpiderajat ylittyvät ja sisäilman epäpuhtauslähde on todettu ja paikallistettu. |

6.2 JOHTOPÄÄTÖS KOHTEEN ALTISTUMISOLOSUHTEESTA

Tuulettuva alapohjarakenne on laaja-alaisesti kosteus- ja mikrobivaurioitunut. Rakenne oli myös tutkimushetkellä märkä, joten vaurioituminen arvioidaan aktiiviseksi myös nykyhetkenä. Lisäksi sisäilmahaittaa voidaan katsoa aiheutuvan ryömintätilan pohjalla olevasta runsaasta lahovaurioituneesta puutavarasta. Ilmavuotoreitit alapohjaan liittyen on säännöllisiä ja toistuvia. Painesuhteet mahdollistavat ilmavirtaukset sisäänpäin.

Ulkoseinien osalta 2. kerroksessa esiintyy laaja-alaiseksi katsottavaa kosteus- ja mikrobivaurioitumista. Ilmavuotoreittejä esiintyy myös 2. kerroksen osalta, mutta painesuhde ei perustilanteessa mahdollista jatkuvaa epäpuhtauksien leviämistä kohden sisäilmaa.

Oheisten lisäksi aktiivisia tai vanhoja mikrobivaurioita löydettiin useasta muusta rakennusosasta. Näiden vaikutus kokonaiskuvan arvioinnissa on vähäisempi, mutta ne tulee ottaa huomioon rakennusta korjattaessa.

Kohteen alkuperäisiä lämmöneriste- ja täyttömateriaaleja sekä näistä leviävää pölyä ja hiukkasmaisia epäpuhtauksia voidaan pitää sisäilmariskinä huonon ilmatiiyvyyden omaavissa rakennusosissa, vaikka selkeää kosteus- ja mikrobivaurioitumista ei olisi todettu.

Haitallinen altistumisolosuhte arvioidaan tasoon todennäköinen. Haitta arvioidaan samaan tasoon koko rakennuksen osalta. Riski arvioidaan kuitenkin suuremmaksi 1. kerroksen tilojen osalta, mutta

kokonaiskuvan ei toistaiseksi katsota puoltavan riskin korotusta luokkaan *erittäin todennäköinen*. Myöskään 2. kerroksen tilojen osalta haittaa ei voida arvioida tasoon *mahdollinen*.

7 TOIMENPIDESUOSITUKSET

Korjaussuunnittelu (2022)

Korjauksia varten tulee laatia tarvittavat korjaussuunnitelmat. Suositeltuja ja soveltuvia korjaustapoja on käsitelty raportissa kunkin rakennusosan ja järjestelmän kohdalla.

Korjaussuunnittelussa suositellaan ottamaan huomioon myös normaaliin ikääntymiseen liittyvät korjaustarpeet.

Korjausten luvanvaraisuus tulee selvittää kunnasta. Terveysoloihin vaikuttava korjaaminen on lähtökohtaisesti luvanvaraista korjaamista.

Korjaustarvetta esiintyy kuntotutkimuksen havaintojen perusteella seuraavasti:

- rakennuksen ulkopuoliset kuivatusrakenteet
- maanvastainen alapohja
- tuulettuva alapohja
- maanvastaiset ulkoseinät
- ulkoseinät: hirsirunko ja puurankarunko
- väliseinät
- välipohja
- yläpohja.

Erityistä huomiota tulee kiinnittää rakennuksen hyvään ilmatiivyyteen. Ilmanvaihtojärjestelmä tulee uudelleen säätää muuttuneisiin olosuhteisiin.

Kuntotutkimus (2022-)

Osana korjaushankkeen valmistelua suositellaan timanttiporausta apuna käyttäen vahvistamaan rakennetyypit niiltä osin kuin nämä ei ole tiedossa. Tämä koskee kellarin portaita, maanvastaista ulkoseinää sekä lähiarkiston alapohjaa.

8 YHTEENVETO

Suoritetun kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen perusteella rakennuksessa esiintyy kosteus- ja mikrobivaurioitumista useassa rakennusosassa ja osin kosteuspitoisuudet olivat myös tutkimushetkellä tasapainokosteutta korkeampia sekä mahdollistivat akuutin kosteus- ja mikrobivaurioitumisen. Vakavimpina ja laajalaisimpina ongelmina voidaan pitää tuulettuvaa alapohjaa sekä ulkoseinärakenteita.

Rakennusvaipan ilmatiiveys voidaan katsoa heikoksi aiemmin suoritetun lämpökamerakuvauksen ja kuntotutkimuksen havaintojen perusteella. Rakennuksen katsotaan tarvitsevan mittavaa tiivistyskorjausta osana todettujen vaurioiden korjaamista. Ilmavuotojen seurauksena erityisesti rakennuksen yläpohjan kautta energiahukka on ollut merkittävä. Riippuen korjaussuunnittelussa tehtävistä ratkaisuista voi energiasäästöpotentialiaali kokonaisuutena nousta varsin merkittäväksi, mikä suositellaan ottamaan huomioon nykyisillä energianhinnoin.

Todetuista kosteus- ja mikrobivaurioista seuraava haitallinen altistumisolosuhde on todennäköinen. Haitan katsotaan koskevan koko rakennusta.

Tampere 15.8.2022

Petri Annila

Rakennusterveysasiantuntija C-26347-26-21
Johtava asiantuntija, diplomi-insinööri

0400 934 893
petri.annila@terveetalot.fi

LIITTEET

- Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy: Analyysiraportti 1.7.2022, 2 sivua.
- Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy: Analyysiraportti 14.7.2022, 9 sivua.

Raportissa havaituista virheistä tai puutteista pyydämme huomauttamaan viipymättä kohtuullisen ajan kuluessa (1 kuukausi) raportin vastaanottamisen jälkeen tiedon korjaamiseksi. Kuntotutkija pidättää oikeuden korjata ja oikaista raportissa olevat virheet.

LIITE 1 – KÄYTETYT MITTALAITTEET

Mittalaitteiden kalibrointi suoritetaan valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti.

Puurakenteiden kosteusmittaukset

Käytössä oleva mittalaite Gann Hygromette BL H40 mittari ja Gann M 18 tai M 20 puuanturi.

- mittausalue 5...40 p-%
- resoluutio 0,1 p-%
- mittaustarkkuus $\pm 0,5$ p-%

Hetkelliset paine-eromittaukset

Käytössä oleva mittalaite Miran DP-100.

- paine-eromittaus
 - mittausalue -100...3 500 Pa
 - resoluutio 0,1 Pa ($< 1\ 000$ Pa)
 - mittaustarkkuus $\pm 0,5$ Pa (< 15 Pa), ± 2 Pa (< 30 Pa), 3,0 % mitatusta arvosta
- lämpötilamittaus
 - mittausalue -200...+1 250 °C
 - resoluutio 0,1 °C
 - mittaustarkkuus $\pm 0,5$ °C

Paine-erojen seurantamittaukset

Käytössä oleva mittalaite Miran DL-P1.

- mittausalue -500...+500 Pa
- resoluutio 0,1 Pa
- mittaustarkkuus $\pm 0,3$ Pa (< 15 Pa), $\pm 0,5$ Pa (< 30 Pa), 3,0 % mitatusta arvosta

Olosuhdemittaukset, kosteusmittaukset, porareikämittaukset

Käytössä olevat mittalaitteet Tinytag View 2 TV-4505 ja TV-5506

- lämpötilamittaus
 - mittausalue -25...+85 °C
 - resoluutio 0,02 °C, näytön resoluutio 0,1 °C
 - mittaustarkkuus $\pm 0,35...0,5$ °C (< 0 °C), $\pm 0,35$ °C (0...+ 75 °C), $\pm 0,35...0,4$ °C ($> +75$ °)
- suhteellinen kosteus
 - mittausalue 0...100 % RH
 - resoluutio 0,1 % RH
 - mittaustarkkuus $\pm 3,0$ % RH (+25 °C)

Lämpökamera

Käytössä oleva mittalaite FLIR E8-XT

- IR-resoluutio 320 x 240
- mittausalue -20...+550 °C
- lämpötilaherkkyys 0,05 °C
- mittaustarkkuus ± 2 °C tai ± 2 % (+10...+35 °C)

Vuodonilmaisin

Käytössä oleva mittalaite Inficon XRS9012

- Herkkyys 0,7 ppm H₂

Virtausnopeusmittari

Käytössä oleva mittalaite Testo 417

- ilmavirtaus
 - mittausalue 0,3-20 m/s
 - resoluutio 0,01 m/s
 - mittaustarkkuus $\pm (0,1 \text{ m/s} + 1,5 \% \text{ mittausarvosta})$
- lämpötila
 - mittausalue 0...+50 °C
 - resoluutio 0,1 °C
 - mittaustarkkuus $\pm 0,5$ °C

LIITE 2 – KÄYTETYT TUTKIMUSMENETELMÄT

Suoritettussa kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa käytetään standardoituja mittaus- ja näytteenottomenetelmiä. Käytettäviä mittausmenetelmiä on esitelty mm. ympäristöministeriön ohjeessa *Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus* (Ympäristöopas 2016).

Kosteusmittaukset

Kuntotutkimuksessa käytetään tarpeen mukaan seuraavia kosteusmittauksia:

- pintakosteusosoittimella tehtävä kosteuskartoitus
- porareikämittaukset
- viiltomittaukset
- näytepalamittaukset
- puurakenteiden kosteusmittaukset.

Suoritettujen mittausten yksityiskohdat esitellään raportissa. Käytetyt tasaantumisaajat ja mittapisteen valmistelu ja muut mittaustarkkuuteen vaikuttavat mittaustapahtumatiedot on yksilöity raportissa.

Epäpuhtauksien leviämisen arviointi

Epäpuhtauksien leviämistä arvioidaan lämpökamerakuvausten, merkkisavun, merkkikaasun, ilmavirtaus- ja paine-eromittausten sekä rakenneavauksista tehtävien aistinvaraisten havaintojen perusteella. Käytetyt tarkastelumenetelmät ja niiden mittaustarkkuuteen vaikuttavat mittaustapahtumatiedot on yksilöity raportissa.

Paine-eromittaukset

Paine-eromittauksilla selvitetään ilmavirtausten suuntaa rakennusvaipan tai rakennusosien ylitse sekä eri tilojen välillä. Mittauksina käytetään hetkellisiä paine-eromittauksia tai paine-eron seurantamittauksia. Käytetyt mittausmenetelmät ja niiden mittaustarkkuuteen vaikuttavat mittaustapahtumatiedot on yksilöity raportissa.

Näytteenotot

Näytteenottojen analysoinnissa käytetään Ruokaviraston hyväksymiä asumisterveyslaboratorioita. Näytteenotot suoritetaan laboratorioiden näytteenotto-ohjeiden mukaisesti puhdistetuin näytteenottovälinein. Näytteet käsitellään, pakataan ja toimitetaan laboratorioon näytteenotto-ohjeiden mukaisesti. Käytetyt näytteenottomenetelmät ja mittaustarkkuuteen vaikuttavat mittaustapahtumatiedot on yksilöity raportissa.

LIITE 3 – SOVELLETUT ASETUKSET JA OHJEET

Suoritetussa kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa on sovellettu seuraavia ohjeita ja asetuksia:

- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015
 - raportissa viittaukset 'asumisterveysasetus'
- Terveydensuojelulaki 19.8.1994/763
 - raportissa viittaukset 'terveydensuojelulaki'
- Valviran (Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto) Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeet
 - raportissa viittaukset 'asumisterveysasetuksen soveltamisohjeet'
- Valviran julkaisu *Ohje asunnon terveyshaitan selvittämismenettelyyn*.
- Ympäristöministeriön julkaisu *Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus*
 - raportissa viittaukset 'kuntotutkimusohje'
- Ympäristöministeriön julkaisu *Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus*.
 - raportissa viittaukset 'korjausopas'