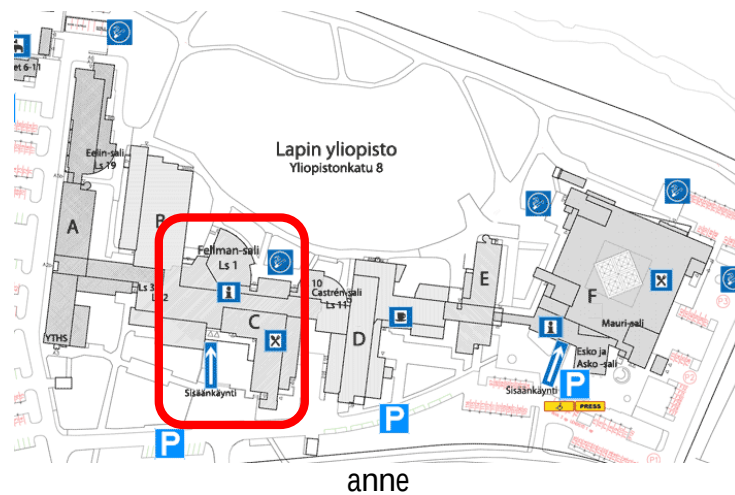


TUTKIMUSSELOSTUS

LAPIN YLIOPISTO, C-SIIPI (NRO. 303941) SISÄILMA- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



anne



1.11.2013

Sisällys

1	Yleistiedot.....	3
2	Tiivistelmä.....	4
3	Taustatiedot.....	6
3.1	Tutkimuskohteen kuvaus	6
4	Aiemmat tutkimukset.....	6
4.1	Lähtötietoaineisto	6
5	Tutkimukset, tulokset ja tulosten tarkastelu	7
5.1	Alapohjat.....	8
5.1.1	Rakenne	8
5.1.2	Havainnot.....	8
5.1.3	Havainnot hissikuilussa.....	11
5.1.4	Kosteusmittaukset.....	11
5.1.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	12
5.2	Ulkoseinät, väliseinät, maanvastaaiset seinärakenteet sekä julkisivut	14
5.2.1	Rakenne	14
6	Havainnot.....	15
6.1.1	Mikrobinäytteet.....	19
6.1.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	20
6.2	Välipohjat.....	21
6.2.1	Rakenne	21
6.2.2	Havainnot.....	21
6.2.3	Kosteusmittaukset.....	23
6.2.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	23
6.3	Yläpohja- ja vesikattorakenteet.....	24
6.3.1	Rakenne	24
6.3.2	Havainnot.....	25
6.3.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	27
6.4	Piha-alueet	28
6.4.1	Havainnot.....	28
6.4.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	30
6.5	Sisäilma.....	30
6.5.1	Havainnot.....	30
6.5.2	Rakennuksen painesuhteet	30
6.5.3	Hiilidioksidipitoisuus.....	34
6.5.4	Olosuhdemittaus.....	37
6.5.5	Pölyn koostumukset.....	39
6.5.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	40
7	Siivoustyöt.....	40
8	Tärkeimmät suositeltavat toimenpiteet	41

1 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Lapin yliopisto, C-siipi
Yliopistonkatu 8
96300 Rovaniemi

Laajuustiedot

pinta-ala	4 500 m ²
lämmen tilavuus	13 000 m ³

Suojeluluokka ja kaavamerkintä

Ei tiedossa/ Rantavitikka, kortteli 501

Tutkimusajankohta

Kohteen kenttätutkimukset suoritettiin 27.–29.5.2013 välisenä aikana. Tehtyjen rakennekosteusmittauksien lukemat kirjattiin 2.6.2013. Hiilidioksidipitoisuuden seuranatamittaukset tehtiin 28.05–03.06.2013 ja paine-ero- ja olosuhdemittaukset tehtiin aikavälillä 28.05–12.06.2013. Tutkimukset tehtiin loma-aikana, joten suurin osa tiloista oli tyhjillään.

Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tavoitteena on ollut selvittää Lapin yliopiston C-siivessä havaittujen sisäilmahaittojen aiheuttajat. Tutkimukset tehtiin samaan aikaan Homekoirateam Oy:n kanssa ja tarkoituksena oli myös selvittää koirien merkintöjen syitä. Tutkimusten perusteella esitetään korjaustoimenpidesuositukset kohteen korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi. Tämä tutkimus ei sisällä LVI-tekniisiä tutkimuksia.

Tutkimuksen tilaaja

Suomen yliopistokiinteistöt Oy
Uimalankatu 1
33540 Tampere
Yhteyshenkilöt:

Jarmo Perkiö, jarmo.perkiö@sykoy.fi, p. 0400 359 414
Anne Korpi, anne.korpi@sykoy.fi, p. 040 355 3594.

Vastuuhenkilöt

Vahanan Oy
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Sisäilma:	Laura Hongisto, laura.hongisto@vahanen.com p. 044 7688 304 Klaus Viljanen, klaus.viljanen@vahanen.com p. 044 7688 337
Rakennetekniikka:	Katariina Laine, katariina.laine@vahanen.com , p. 044 7688 326
Ilmanvaihto:	ei sisällä LVI-tekniisiä tutkimuksia



Tutkijat

Laura Hongisto, Klaus Viljanen

Urakoitsijat

TKS-Nord Rakentajat Oy (rakenneavaukset)

Laboratoriot

Työterveyslaitos, Helsinki
Mikrobioni Oy, Kuopio

Projektinumero (Vahanen Oy)

KOS 2955

2 Tiivistelmä

Tehtyjen tutkimusten perusteella merkittävimmät, mahdollisesti sisäilmahaittoja aiheuttavat puutteet olivat auditorion seinärakenteen ja ruokalan sekä siivoajien huoltotilan lattian kosteusvauriot sekä kellarin ja 1. kerroksen välisten ilmavirtausten mukana kulkeutuvat epäpuhtaudet.

Maanvastaisissa rakenteissa havaittiin paikallisia kosteusvaurioita mutta pääosin maanvastaiset lattiarakenteet toimivat kosteusteknisesti hyvin. Kosteusrasitusta aiheuttaa paikallisesti betonilaatan alta puuttuva lämmöneriste sekä kellarin maanvastaisen seinän ja ensimmäisen kerroksen lattian liitoskohtaan kerääntyvä kosteus.

Ulkoseiniin tehdyissä rakenneavauksista havaittiin, että ulkoseinäeristeet ovat pääosin lujia ja hyväkuntoisia. Julkisivun tiilimuurauksessa ei ole tuuletusrakoja eikä eristeen ja muurauksen väliin ole jätetty tuuletusväliä. Tuuletusraon puuttuminen hidastaa tiilimuurauksen kuivumista. Lattian ja seinän liittymistä havaittiin ilmavuotoja eristetilasta sisätilojen suuntaan. Liittymien heikko ilmatiiviys mahdollistaa vuotoilmavirtaukset rakenteiden läpi sisäilmaan. Vuotoilman mukana ikääntyvistä rakenteista kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan jotka saattavat heikentää sisäilman laatua.

Välipohjien lattia- ja kattopinnat havaittiin kuiviksi. Lattiapäällysteet ovat ikääntyneet ja niissä on havaittavissa käytön aiheuttamia paikallisia vaurioita ja kulumia. Alakattolevyt ovat kellertyneet ja metalliritiläkaton mineraalivillaeristeiden päät on pinnoittamatta.

Väliseinät olivat keittiötiloja lukuun ottamatta hyvässä kunnossa.

Kahvila Loviisan LVI-suunnittelun yhteydessä oli havaittu, että kattovedet on johdettu salaojaverkostoon. Suosittelemme selvittämään onko sadevesiä johdettu salaojiin muualla rakennuksessa. Tämän selvityksen yhteydessä voidaan tarkistaa salaojien tarkastuskaivojen vedenpinnan korkeus ja salaojien kunto.

Rakennuksen paine-erojen, hiilidioksidin ja sisäilman olosuhteiden (lämpö ja kosteus) seurantamittaukset tehtiin pääosin loma-aikaan joten ne eivät vastaa kohteen



todellisia, käytön aikaisia sisäilman olosuhteita. Pyyhintänäytteissä havaittiin mineraalivillakuituja joiden tiedetään aiheuttavan ärsytysoireita. Mineraalivillakuidut kulkeutuvat ilmanvaihtokanavistossa sekä teknisessä kuilussa olevista pinnoittamattomista mineraalivillaeristeistä. Käyttäjien kokemaa sisäilman tunkkaisuutta viittaa ilmanvaihdon puutteisiin ja korostuu erityisesti lännenpuoleisella seinustalla olevissa toimistohuoneissa.

Lapin yliopiston C-siiven merkittävimmät korjaustoimenpiteet:

- Kabinetin ja ruokalan päädyn lattian pintamateriaalien uusiminen ja liittymien tiivistäminen
- Tekniikkakuilun pinnoittamattomien mineraalivillaeristeiden pinnoittaminen ja betoniseinien pölynsidontakäsittely
- Hissikuilun pohjalla olevan läpiviennin tiivistäminen palonkestävällä polyuretaanimassalla
- Kellarin käytävällä olevan öljysäiliötilan puhdistaminen rakennusjätteistä ja luukun tiivistäminen tai muuttaminen kaasutiiviiksi luukuksi
- Siivoajien huoltotilan vanhan muovimaton purkaminen, mattoliiman ja tasoitteen poistaminen ja lattiapinnoitteen uusiminen
- Bitumikermikatoille singelin lisääminen syöksytorvien kohdalle
- Auditorion levyrakenteisen seinän eristeiden uusiminen ja ilmatiiveyden parantaminen
- Kattolyhtyjen pellityksen, huippumurin alusrakenteen pellityksen, ikkunoiden vesipeltien ja listojen korjaus vesitiiviiksi
- Auditorion seinän tuuletuksen parantaminen
- Ikkunoiden vesipeltien kaltevuuden parantaminen ja liittymien tiivistäminen. Ikkuna- ja ulkoseinärakenteen liitoskohdan vedenpitävyyden parantaminen
- Alapohjan ja maanvastaisten seinien kattavat tiivistyskorjaukset
- Kellarin ja 1. kerroksen välisten liittymien (pilarit, seinäliittymät, läpiviennit) tiivistäminen
- Siivouksen ohjeistaminen lattiapintojen pesutavasta ja liiallisen pesuvedenkäytöstä
- Tehtyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen kattavan siivouksen suorittaminen homepölyohjeiden mukaan
- Betonisen sisäkuoren kovettuneiden saumausten uusiminen

Kattavamman peruskorjauksen yhteydessä:

- Kaikkien levyrakenteisten ulkoseinän tiivistäminen ja lämmöneristeiden uusiminen tarvittaessa.
- Bitumikermikattojen katteen uusiminen 5-10 vuoden päästä lukuun ottamatta keittiön katon uusittua eteläosaa. Vanhan katteen soveltuvuus uuden katteen alustaksi on arvioitava singelin poiston yhteydessä.
- Alaslaskettujen kattojen levyjen uusiminen pinnoitetulla mineraalivillalevyillä (tai kipsilevyillä), alaslaskutilan puhdistaminen ja betonipintojen pinnoittaminen



- Sisääntuloaulan pilarien ympärillä, alustastaan irti olevien keraamisten laattojen kiinnittäminen
- Salaojaverkoston toimivuuden ja kunnon tutkiminen

3 Taustatiedot

3.1 Tutkimuskohteen kuvaus

Lapin yliopiston C-siipi on rakennettu 1980-luvulla. Rakennuksessa on kolme maanpäällistä kerrosta ja pieni kellarikerros, jossa on tekniset tilat. Rakennuksen kantavat rakenteet (pilarit, palkit) ovat betonielementtirakenteisia. Alapohjana on maanvastainen paikalla valettu betonilaatta. Välipohjat ja yläpohja ovat pääosin ontelolaattarakenteiset. Porrastasanteen sekä niiden vieressä olevien huoneiden välipohjat ovat paikalla valettuja. Lattiapinnat on päällystetty kvartsivinyylilaatoituksella sekä paikoin muovimatolla tai epoksimassalla. Toisen ja kolmannen kerroksen ulkoseinät ovat sisäpinnaltaan maalattuja betonielementtiseiniä. Ulkoseinässä on mineraalivilla eriste ja ulkokuori on puhtaaksimuurattu tiiliseinä. Ensimmäisen kerroksen ruokalan ikkunoiden alapuolinen osa seinästä on levyrakenteinen. Vesikate on rivipeltikate sekä paikoin singelillä suojattu bitumikermikate. Rivipeltikatto on uusittu vuonna 2008 siten, että uusi vesikatto on rakennettu puurakenteisena vanhan vesikaton päälle. C-siivessä ei ole havaittu vesikattovuotoja.

Halton Surveyn teki Lapin yliopistoon käyttäjätyytyväisyyskyselyn 14.5–1.6.2012 (raportti 18.6.2012). Verrattaessa vastaustuloksia vertailukohteiden keskiarvoon havaitaan, että C-siivessä ollaan vertailukohteita tyytyväisempiä kaikkien muiden osa-alueen paitsi ilmanlaadun osalla. Kyselyyn vastanneista C-siiven työntekijöistä 60 % kokee saavansa oireita sisäympäristöstä. Väsymystä C-siivessä oli selkeästi eniten mutta muita oireita C-siivessä oli vähiten verrattuna muihin Lapin yliopiston siipiin.

4 Aiemmat tutkimukset

4.1 Lähtötietoaineisto

Tilaaajan ja suunnittelijan toimittamat lähtötietoaineistot tutkimussuunnitelmaa varten:

- Homekoiraraportti, Lapin yliopisto C-rakennus 1. krs, 28.5.2013, Homekoirateam Oy.
- Homekoiraraportti, Lapin yliopisto C-rakennus kellari, 28.5.2013, Homekoirateam Oy.
- Asiakirjatarkastelu, Lapin yliopisto, C-siipi, 24.5.2013, Vahanen Oy
- Alkuperäisiä rakennuspiirustuksia (v. 1985)
- ARK- pohjapiirustukset (dwg-tiedostot)
- Käyttäjätyytyväisyyskysely 18.6.2012, Halton Survey
- Ilmanvaihtoselvitys, Lapin yliopisto, rakennusosat A-E, 22.3.2013, Airix Oy



5 Tutkimukset, tulokset ja tulosten tarkastelu

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydromette LB70 -mittapää ja UNI 1 -lukulaiteyhdistelmää. Pintakosteudenilmaisim kohdistettiin suoraan mitattavaan rakenteen pintaan ja laitteistolla mitatut arvot luettiin mittapään kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista mitattuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Lattioiden muovipäällysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HMP42 mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin ja mittapään annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI41-lukulaitteella. Mittausten välissä mittapäiden annettiin tasaantua mitattavan tilan olosuhteisiin ennen uuden mittapisteen viiltoa. Tällä vältettiin mittausepä tarkkuus, joka olisi voinut syntyä, jos mittapää olisi siirretty edellisestä mittapistestä, josta olisi mitattu korkea kosteuspitoisuus, suoraan uuteen mittapisteseen. Mittapään mittaustarkkuus suhteellisen kosteuden osalta on noin ± 2 %. Käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Oy:ssä kahden kuukauden välein. Viiltomittausten paikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa.

Rakenteen huokosilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittauksissa käytettiin Vaisala HMP44-kosteusmittalaitteita, jotka koostuvat HMP44-kosteusmittaus-anturista ja HMI41-näyttölaitteesta. Kellarikerroksen maanvastaisen lattiarakenteen kosteusmittaus tehtiin porareikämittausmenetelmällä. Porauksen jälkeen mittausreiät puhdistettiin, putkitettiin, putket imuroitiin ja tiivistettiin 18.6.2012. Mittapää asennettiin mittausreikiin 22.6.2012 ja niiden annettiin tasaantua mittausputkissa vähintään yhden tunnin ajan. Lukemat otettiin HMI41-lukulaitteella ja kirjattiin ylös 22.6.2012. Porareikä- ja viiltomittaus ovat tarkimmillaan noin $+20$ °C lämpötilassa. Huonetiloissa mitattiin noin $+19...+21$ °C lämpötila, joten mittaustuloksissa on hyvin vähän mittausten tekotavasta johtuvaa epätarkkuutta.

Rakenteiden ilmavirtausten suuntia tarkasteltiin Regin-merkkisavun avulla. Merkkisavu on valkoista paksua savua, jonka avulla havainnoidaan ilman virtauksia.

Rakennuksen alapohjarakenteen ja ulkoseinärakenteen sisäkuoren ilmatiiviyttä tutkittiin pistokoeluontoisesti Sensistor 9012 WRS merkkiaineanalysaattorilla. Merkkiainekokeessa laskettiin kaasua ($5\% \text{ H}_2 + 95\% \text{ N}_2$) rakenteeseen. Analysaattorilla paikallistettiin rakenteista kohdat, joista kaasu virtasi huonetilaan.

Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin rakenneavauksista. Avauksia tehtiin rakennuksen alapohjiin, välipohjiin, ulkoseiniin, ikkunaliittymiin sekä väliseiniin. Rakenneavauksista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten.



Mikrobianalyysit toimitettiin Mikrobioni Oy:n laboratorioon analysoitavaksi. Rakenneavausten ja mikrobinäytteiden ottopaikat on esitetty liitteessä 1 ja Mikrobioni Oy:n mikrobianalyysivastaukset liitteessä 3.

Rakennuksen sisätilojen pölyn koostumuksia arvioitiin tilojen yläpölyistä kerätyillä pyyhintäpölynäytteillä, joista analysoitiin huonepölyn koostumus elektronimikroskooppisesti Työterveyslaitoksen laboratoriossa. Pölynäytteiden ottopaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvissa ja Työterveyslaitoksen analyysivastaukset ovat liitteessä 4.

5.1 Alapohjat

5.1.1 Rakenne

Rakennuksen alapohjatyyppit tarkastettiin korjaussuunnittelun lähtötiedoksi.

Alapohjarakenteet

Kellarikerroksen alapohjatyyppi on havaintojen mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- lattiapäällyste, muovimatto tai maalattu betonipinta
- tasoite
- 80 mm teräsbetoniaatta
- (valupaperi)
- 50 mm EPS-lämmöneriste, reunoilla 100mm
- hiekkatäyttö

Ensimmäisen kerroksen alapohjan rakennetyyppi ruokalan kohdalla on havaintojen mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- lattiapäällyste, kvartsivinyylilaatta
- tasoite
- 100 mm teräsbetoniaatta
- 50 mm EPS-lämmöneriste
- hiekkatäyttö, alapuolella ei havaittu alalaattaa

Ensimmäisen kerroksen alapohjan rakennetyyppi ruokalan kabinetin kohdalla on havaintojen mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- lattiapäällyste, kvartsivinyylilaatta
- tasoite
- 100 mm teräsbetoniaatta
- hiekkatäyttö, alapuolella ei havaittu alalaattaa

5.1.2 Havainnot

Kellarikerros

Kellarikerroksen tiloissa on pääosin varasto- ja teknisiä tiloja. Lisäksi auditorion vieressä olevissa kellaritiloissa on ns. hiljentyshuone. Kellarin lattioiden pintamateriaalit ovat tyydyttävässä kunnossa ja lattiasta havaittiin pääosin normaaleja



pintakosteudenlukemia. Kellarin lattian pintamateriaalina on muovimatto tai maalattu betonipinta. Fellman-auditorion alustila on maapohjalla. Kellarin käytävän alapuolella on vanha öljysäiliötila, johon on käynti käytävällä olevan lattialuukun kautta. Öljysäiliötilan lattiana on maapohja ja sen seinät ovat betonirakenteiset. Lisäksi lattialla on rakennusjätettä. Luukusta havaittiin voimakas ilmavirtaus sisätiloihin päin (kuva 1 ja 2).

Käytävän KC008 pohjoisreunalla muovimatto on irti alustastaan (kuva 3). Pintakosteudenilmaisimella lattiasta ja seinän alaosaan havaittiin kohonneita kosteuslukemia. Lisäksi huoneen KC013 nurkassa on alue missä havaittiin kohonneita pintakosteuden lukemia. Tässä kohdassa lattian muovimatto oli erilainen kuin muualla huoneessa.

Kellarin alapohjarakenteen ja ulkoseinärakenteen sisäkuoren ilmatiiviyttä tutkittiin merkkiaineanalysaattorilla. Merkkiaineakaasua laskettiin alapohjan hiekkatäyttöön. Analysaattorilla paikallistettiin rakenteista kohdat, joista kaasua virtasi huonetilaan. Merkkiainekokeessa havaittiin vähäistä ilmapuotoa seinän ja lattian liittymästä. Kellarin käytävän muovimatto on nostettu seinälle mikä parantaa liittymän tiiveyttä.

Sisäilma- ja kosteusteknisen kuntotutkimuksen kanssa samanaikaisesti tehdyssä homekoiraututkimuksessa koirat merkitsivät lähes kaikista kellarin tiloista lattian sekä katon ja seinien yläosan.

Ensimmäinen kerros

Ensimmäisen kerroksen sisääntuloaulan lattiapintana on keraaminen laatoitus. Keittiötilojen lattian pintamateriaalina on massapinnoite tai keraaminen laatoitus. Auditoriossa on hyväkuntoinen parkettilattia. Muualla lattian pintamateriaalina on muovimatto tai kvartsivinyylilaatta. Lattiapinnat ovat vaihtelevassa kunnossa. Keraamiset laatoitukset ovat hyvässä kunnossa. Aulan pyöreiden pilarien ympärillä laatat ovat paikoitellen irronneet alustastaan. Aamulla lattiapesun jälkeen havaittiin, että aulan laattalattian saumoihin jää runsaasti pesuvettä (kuva 4). Auditorion parkettilattiassa havaittiin yksittäinen kosteuden aiheuttama tummentuma sisäänkäynnin kohdalla. Tummentumasta ei mitattu kohonneita kosteuksia. Muovimatot ja kvartsivinyylilaatoitus ovat ikääntyneet ja paikoin irti alustastaan. Siivoajien huolto- ja sosiaalitalan muovimatto toimii lattian vedeneristeenä. Maton liittymissä ja saumoissa on puutteita. Lisäksi lattiakaivon liitoskohta on epätiivis (kuva 5 ja 6).

Pintakosteuskartoituksessa ensimmäisen kerroksen lattiasta havaittiin pääosin normaaleja kosteuslukemia. Siivoajien huoltotilan sekä ruokalan keskialueella ja kabinetti-päädyssä mitattiin kohonneita lukemia. Kabinetin kvartsivinyylilaattojen alta aistittiin voimakas mikrobiperäinen tuoksu ja niiden alla havaittiin kosteuden aiheuttamia jälkiä (kuva 7). Kabinetin alapohjaan tehdyn porareian kautta pystyttiin havaitsemaan että betonilaatan alla ei ole lämmöneristystä. Lisäksi lattiassa havaittiin tiivistämätön alapohjan sähköläpiviä (kuva 8). Läpiviennistä on ilmavirtaus sisätiloihin päin. Ruokalan keskialueen korkeammat kosteuslukemat sijoittuvat kellarikerroksen maanvastaisen seinän ja ensimmäisen kerroksen maanvaraisen

alapohjan liitoskohtaan. Tähän kohtaan tehdyn rakenneavauksen kautta havaittiin lämmöneriste betonilaatan alapuolella.

Ensimmäisessä kerroksessa koirat merkitsivät pääsääntöisesti lattian liittymät pilareihin, seiniin ja läpivienteihin.



Kuva 1. Kellarin lattiassa (KC008) olevasta öljysäiliötilan luukusta on ilmavirtaus sisään



Kuva 2. Öljysäiliötilan lattian on maapohjalla ja siellä on rakennusjätettä.



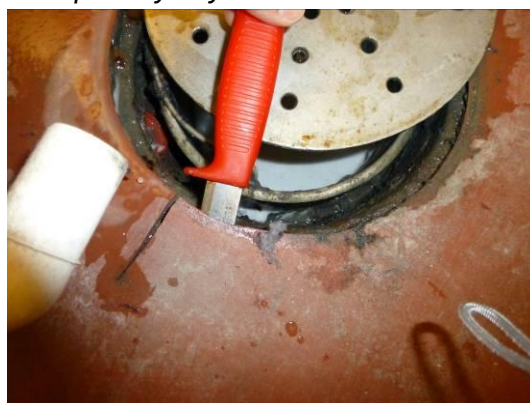
Kuva 3. Muovimatto on irronnut alustastaan kellarin ulkoseinälinjalta (KC008)



Kuva 4. Aulan (C125) tiililaattalattian saumoihin jää runsaasti pesuvettä lattiapesun yhteydessä



Kuvat 5 ja 6. Siivoajien huoltotilan (C128-132) lattiakaivon liitos on epätiivis.





Kuva 7. Ruokalan (C159 ja C182) lattian kvartsivinyylilaatat ovat paikoin irronneet alustastaan. Betonipinnalla on havaittavissa kosteuden aiheuttamia jälkiä.

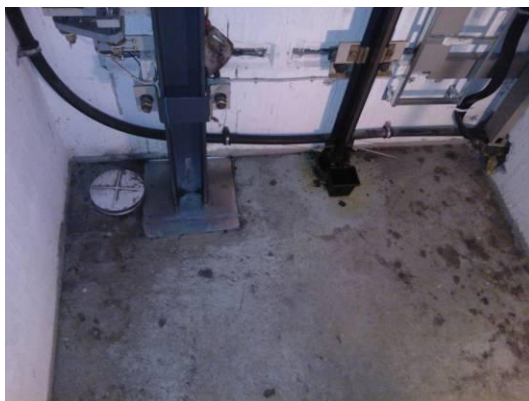


Kuva 8. Kabinetin (C182) lattian läpivienti on tiivistämättä

5.1.3 Havainnot hissikuilussa

Pääsisäänkäynnin vieressä on henkilöhissi 1.- ja 3. kerroksen välillä. Hissikuilu tarkastettiin ajamalla hissikori ylös. Hissikuilun pohja ja seinät on maalattu betonipinnalla. Hissikuilun pohjalla oleva tuloilmaventtiili oli likainen ja pölyinen (kuva 9). Kuilun alareunassa on läpivienti kellarin varastoon, joka on tiivistetty mineraalivillalla (kuva 10). Pintakosteudenilmaisimella tarkastettuna hissikuilun pohja ja seinät olivat kuivia.

Koirat merkitsivät hissikuilun kokonaisuudessaan.



Kuva 9. Hissikuilun pohjalla on pölyä ja öljyjäämiä. Lattian kosteuslukemat olivat normaaleja.



Kuva 10. Hissikuilun pohjalla on läpivienti kellaritilaan. Läpivienti on tiivistetty mineraalivillalla.

5.1.4 Kosteusmittaukset

Ruokalan maanvaraisen lattiarakenteen kosteus mitattiin porareikämittausmenetelmällä. Rakennekosteusmittaustulokset on esitetty taulukossa 1. Maanvastaisten alapohjien lattiapäällysteen alta mitattiin kosteuspitoisuutta ns. viiltomittausmenetelmällä. Viiltomittauksen tulokset on esitetty taulukossa 2. Kosteusmittauspaikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

Taulukko 1. Alapohjan rakennekosteusmittaustulokset. Kosteuspitoisuuksien (RH %) ja lämpötilojen (t, C) mittaustulokset. Taulukossa on esitetty myös lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs, g/m³). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	syvyys	mittapää (nro)	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
C182 (kabinetti)	hiekkä	318	21,1	100	18,4
	80 mm	316	21,4	97,8	18,3
	30 mm	303	22,1	94,2	18,4

Taulukko 2. Alapohjan pintamateriaalin alapuoliset kosteusmittaustulokset. Kosteuspitoisuuksien (RH %) ja lämpötilojen (t, C) mittaustulokset. Taulukossa on esitetty myös lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs, g/m³). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	Materiaali	mittapää (nro)	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
V6, C159 (1.krs) ruokala	sisäilma kvartsivinyylilaatta	H21	23,8	28,4	6,1
		H23	22,5	90	18,0
V7, C159 (1.krs) ruokala	sisäilma kvartsivinyylilaatta	- H3	- 22,7	- 82,2	- 16,6
V8, C159 (1.krs) ruokala	sisäilma kvartsivinyylilaatta	- H4	- 22,9	- 31,0	- 6,4
V9, C159 (1.krs) ruokala	sisäilma kvartsivinyylilaatta	- H9	- 22,9	- 58,8	- 12,0
V10, KC008 (kellari) käytävä	sisäilma muovimatto	H21	22,2	35	7,0
		H23	21,6	86,1	16,4
V11, C143A (1.krs) kopiointihuone	sisäilma muovimatto	- H10	- 21,8	- 69,2	- 13,2
V12, C131 (1.krs) pesuhuone	sisäilma muovimatto	- H22	- 19,6	- 76,8	- 13,0

5.1.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tehdyn kosteuskartoituksen ja kosteusmittausten perusteella C-siiven kellarin alapohjarakenteet havaittiin pääosin kuivaksi. Kellarin käytävän ulkoseinälinjalla alapohjan ja seinärakenteen liitokseen kohdistuva kosteusrasitus on vaurioittanut pintamateriaaleja.

Ensimmäisen kerroksen alapohjan pintamateriaalien alta mitattiin sekä normaaleja että kosteusraja-arvon ylittäviä kosteuskokemuksia. Suunnitelmien mukaan rakennuksen ensimmäisen kerroksen alapohjan betonilaatan alla on 50-100mm lämmöneristettä. Tehtyjen rakennevaustien perusteella osalla alueista lämmöneriste puuttuu kokonaan. Betonilaatan alla oleva eristekerros vähentää maaperästä betonilaattaan siirtyvän

kosteuden määrää. Alapohjasta mitattiin haitallisen korkeita kosteuskokemia kabinetin kohdalla ja sen vierestä. Kohonnut kosteus johtuu lämmöneristeen puuttumisesta jolloin maaperän kosteus nousee laattaan ja tiivistyy pintamateriaalin alle. Lisäksi ruokalan keskialueella suurin kosteusrasitus muodostuu kellarin maanpaineeseen ja ruokalan maanvastaisen laatan liitoskohtaan. Kastuneilta alueilta pintamateriaalien alta aistittiin voimakasta liimamaista ja mikrobiperäistä hajua, mikä viittaa kvartsivinyylilaatan kiinnitysliiman vaurioitumiseen. Useimpien mattoliimojen alustan päällystettävyyden kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään noin 85 % RH, mikä tarkoittaa, että suhteellinen kosteus lattianpäällysteen alla liimatilassa ei saa nousta yli tämän arvon. Lattiapäällysteen kriittinen kosteusraja-arvo on yleensä 85...90 % RH. Kvartsivinyylilaatan alla betonilaatassa havaituista kosteusjäljistä voidaan päätellä että betonilaatassa oleva kosteus kuivuu kvartsivinyylilaattojen saumoista huoneilmaan mutta tiivistyy laatan keskiosalle. Suosittelemme lattian pintamateriaalin uusimista kastuneilta alueilta ja vanhojen tasoitteiden poistamista jyrsimällä / hiomalla. Uutena pintamateriaalina suosittelemme käyttämään kosteusrasitusta kestävää pintamateriaalia esim. keraamista laattaa.

Siivoajien huoltotilan lattiapinnoitteissa havaittiin vedeneristyspuutteita ja ne vaativat kiireellisiä toimenpiteitä. Huoltotilan ilman suuri kosteuspitoisuus ja pesulaitteet muodostavat rakenteisiin hallitsematonta kosteusrasitusta. Epätiivit lattiakeivojen liittymät ja muovimattojen saumat aiheuttavat alapohjarakenteeseen jatkuvaa kosteusrasitusta. Suosittelemme tilan lattiapäällysteen poistamista ja uudeksi lattiapinnoitteeksi suosittelemme esim. epoksihiertopinnoitetta.

Hissin liikkuminen aiheuttaa voimakkaita ilmavirtauksia hissikuilun ja sisätilojen välillä. Kuilun pohjalla olevasta mineraalivillalla tiivistetystä läpiviennistä sekä likaisesta tuloilmaventtiilistä voi ilmavirtausten mukana kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Suosittelemme poistamaan läpiviennin mineraalivillatiivistet ja korvaamaan ne palon kestäväällä polyuretaanivaahdolla ja elastisella massalla. Lisäksi suosittelemme puhdistamaan hissikuilun pohjan ja tuloilmaventtiiliin imuroimalla kerran vuodessa.

Alapohjan tiivistämättömien läpivientien kautta tulevan ilmavirtauksen mukana epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisätilaan. Alapohjan betonilaatan alapuolella tapahtuvasta mikrobikasvusta ei ole haittaa rakennuksen sisäilmalle, kun pintarakenteet ja rakenteiden liitoskohdat ovat tiiviit. Öljysäiliötilan lattialuukku on epätiivis ja epäpuhtaudet kulkeutuvat ilmavirtausten mukana säiliötilasta sisäilmaan. Suosittelemme alapohjan liittymien ja läpivientien tiivistyskorjausta vedeneristemassalla erillisen suunnitelman mukaan. Lisäksi öljysäiliötilan luukku on tiivistettävä tai uusittava kaasutiiviillä luukulla.

Lattiapesun yhteydessä suosittelemme kiinnittämään pesuvesien hallintaan huomiota. Liiallinen pesuvesi imeytyy kvartsivinyylilaatoituksen saumoista betonilaattaan vaurioittaen lattiatasoitetta sekä laattojen kiinnitykseen käytettyä liimaa.



5.2 Ulkoseinät, väliseinät, maanvastaiset seinärakenteet sekä julkisivut

5.2.1 Rakenne

Ulkoseinien rakennetyypit tarkastettiin korjaussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja varten.

Ulkoseinärakenteet:

Ulkoseinän rakennetyyppi on havaintojen ja rakennetyyppien perusteella sisältä ulospäin lueteltuna seuraavanlainen:

- maali / tasoite
- betoninen sisäkuori 120 mm
- lämmöneriste mineraalivilla 125 mm
- puhtaaksi muurattu tiilimuuraus 135 mm

Ensimmäisen kerroksen ikkunoiden alapuolinen kevytrakenteisen seinän rakennetyyppi on havaintojen ja rakennetyyppien perusteella sisältä ulospäin lueteltuna seuraavanlainen:

- maali
- lastulevy
- höyrynsulkumuovi (ei auditorion kohdalla)
- lämmöneriste 125 mm ja puurunko 50x125 mm
- vaneri
- julkisivupellitys

Maanvastaisten seinien rakenne ulkoseinälinjoilla on suunnitelmien mukaan sisältä ulospäin lueteltuna seuraavanlainen:

- maali/tasoite
- betoninen sisäkuori 240 mm
- kosteuseristys, 2-kertainen bitumisively
- lämmöneriste 155 mm
- kuorielementti 110/160 mm

Maanvastaisten seinien rakenne rakennuksen sisällä on suunnitelmien mukaan sisältä ulospäin lueteltuna seuraavanlainen:

- maali/tasoite
- betoninen sisäkuori 240 mm
- kosteuseristys, 2-kertainen bitumisively
- täyttömaa

Rakennuksen väliseinät ovat kevyitä kipsilevyrakenteisia seiniä ja WC- ja pesuhuoneiden väliseinät ovat tiilirakenteisia seiniä.



6 Havainnot

Lapin yliopiston C-siiven 2. ja 3. kerroksen betonirakenteiset seinät ovat hyvässä kunnossa. Seinissä ei havaittu pinnoitevaurioita eikä niistä havaittu kohonneita kosteuskokkeita pintakosteudenilmaisimella.

Ensimmäisen kerroksen levyrakenteisten ulkoseinien liittymistä havaittiin ilmavirtauksia eristetilasta sisätilaan päin. Kellarin maanvastaisissa seinäpinnoissa havaittiin halkeamia. Lisäksi kellarin ulkoseinälinjalla ja keittiössä havaittiin paikallisia pinnoitevaurioita seinien alaosissa.

Tiilirakenteisten ulkoseinien eristeiden kuntoa tarkasteltiin tiilijulkisivuun tehdyistä rakenneavauksista. Ulkoseinien betonisen sisäkuoren ja palkkien / pilarien liitokset on tiivistetty elastisella massalla. Elastiset saumamassat olivat hyvässä kunnossa (kuva 11). Yksittäiset betonisaumat ovat ikääntyneet ja halkeilleet. Ikkunoiden väliin tehdystä rakenneavauksesta havaittiin rako apukarmin ja betonisen sisäkuoren välissä. Ikkunoiden välit on tiivistetty polyuretaanivaahdolla (kuva 12). Ulkoseinän ja sen liittymien ilmatiivyyttä tutkittiin huoneissa C242 ja C359 merkkiainelaitteella. Merkkiainekokeessa havaittiin voimakasta vuotoa välipohjan ja ulkoseinän liitoskohdassa. Ikkunaliittymistä ei havaittu vuotoa.

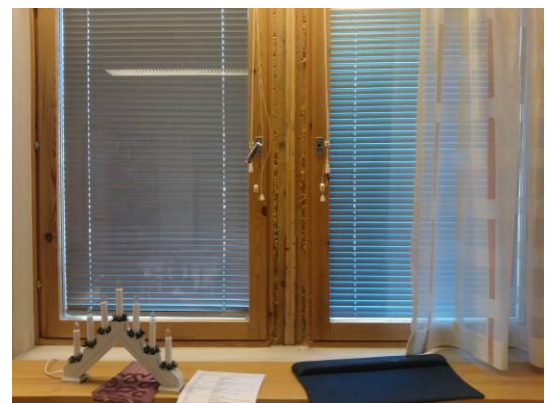
Auditorion takaseinä on muotoiltu akustisista syistä kipsilevyllä. Kipsilevyn takana on käsittelemätön betoninen sisäkuori. Auditorion varastotilassa on flyygelin säilytykseen tarkoitettu huone. Huoneeseen on asennettu oma ilmankostutin, jonka mukaan tilan kosteus on noin 42 RH%. Huoneen peltiseinien liittymistä havaittiin tummentumia seinäpinnassa. Auditorion sisäänkäynnin C144 kohdalla levyrakenteisessa koteloinnissa havaittiin pinnoitevaurio. Pintakosteuden ilmaisimella levyn alareunasta mitattiin hieman korkeampia lukemia kuin levyn yläosasta. Koirat merkitsivät levykoteloinnin kohdalla katon ja seinien yläosan.

Keittiön tuulikaapin C170 ulkoseinän ja väliseinän nurkassa on kosteuden aiheuttama pinnoitevaurio (kuva 13).

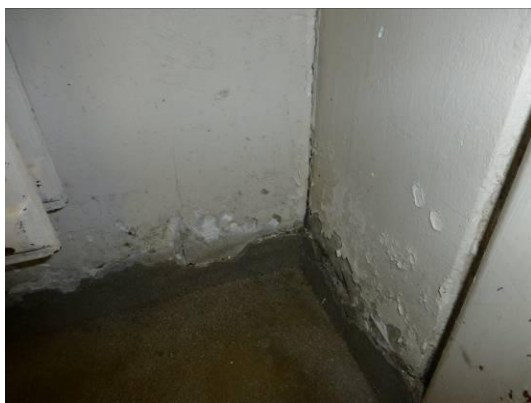
Väliseinissä ei havaittu kosteusvaurioita.



Kuva 11. Huoneen C359 elastisella massalla tiivistetystä karmin ja sisäkuoren liittymästä ei havaittu merkkiainevuotoa

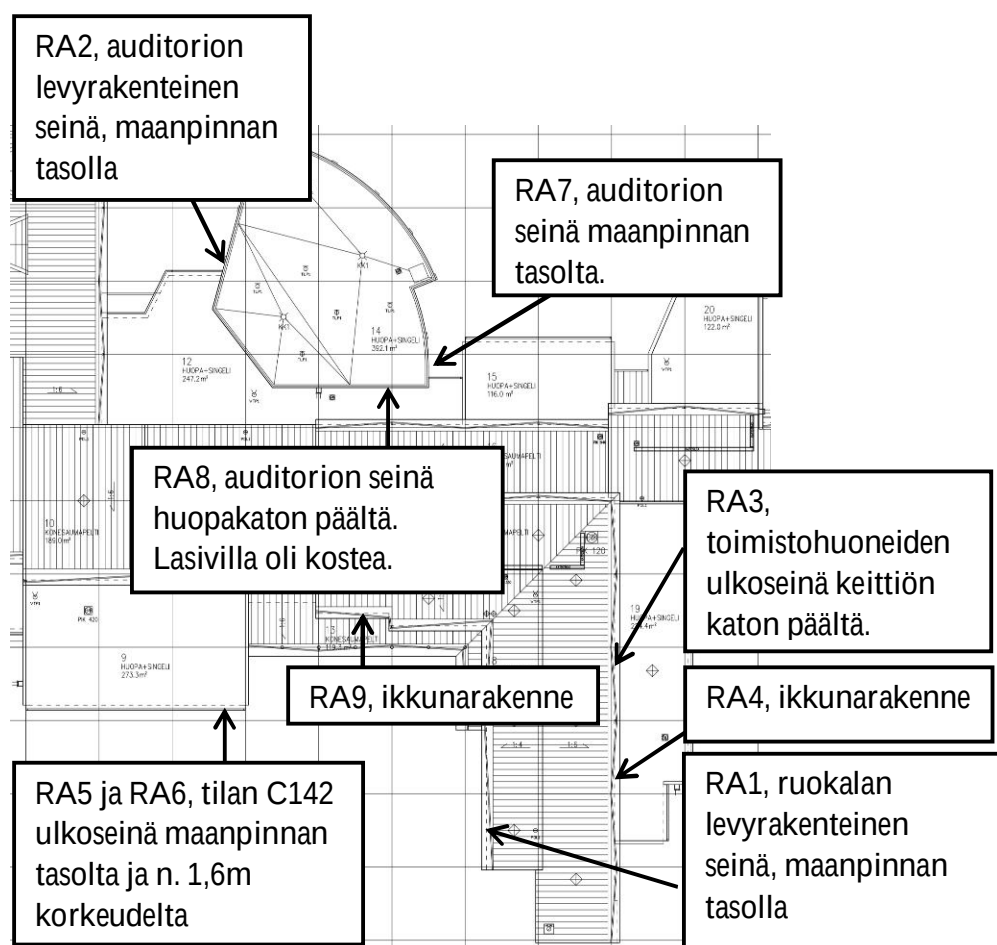


Kuva 12. Huoneen C237 ikkunoiden väli on eristetty polyuretaanivaahdolla.



Kuva 13. Keittiön tuulikaapin (C170) seinän alareunassa on kosteuden aiheuttama pinnoitevaurio.

Ulkoseiniin tehtyjen rakenneavausten yhteydessä havaittiin, että tiilimuurauksen takana ei ole tuuletusrakoa eikä tiilimuurauksen pystysaumoissa ole tuuletusaukkoja auditorion eteläpuoleisella seinällä. Rakenneavaukset tehtiin rakennuksen ulkoseiniin kuvan 14 kohdista.



Kuva 14. Ulkoseinän rakenneavauksien sijainti C-osalla

Rakenneavauskohdissa 1 ja 3-6 ei silmämääräisesti havaittu puutteita rakenteen toiminnassa. Lämmöneristeet olivat pääosin vaaleita tai niissä havaittu normaalista poikkeavaa hajua (kuvat 17-18). Näistä rakenneavauksista otetuissa mikrobinäytteissä ei havaittu normaalista poikkeavaa mikrobikasvua. Kuvassa 15a ja b on kuva ruokalan kabinetin (C182) levyrakenteiseen seinään tehdystä rakenneavauksesta.



Kuva 15 a ja b. Ruokalan (C182) levyrakenteisessa ulkoseinässä on höyrynsulkumuovi (RA1).

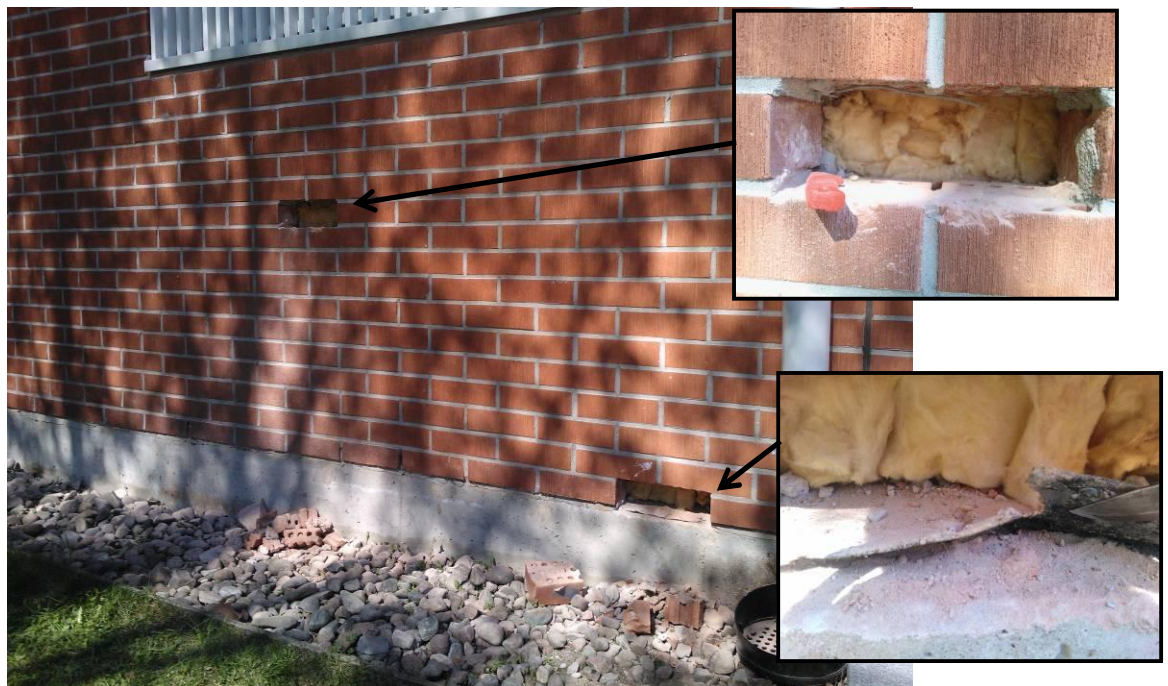
Auditorion (C147) ikkunan kohdalle tehdystä rakenneavauksesta (RA2) havaittiin, että rakenteessa ei ole höyrynsulkumuovia ja lämmöneristeet (mineraalivilla) olivat reunoistaan hieman tummuneet (kuvat 16 a ja b). Ulkopinnan vanerissa havaittiin pientä homepistettä. Seinän eristetilasta tai sisäpuolen lastulevystä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua (näyte 2 ja 3).



Kuva 16 a ja b. Auditorion (C147) levyrakenteisen ulkoseinän sisä- ja ulkopuolisessa rakenneavauksesta (RA2) havaittiin tummentumia lämmöneristeissä. Rakenteessa ei ole höyrynsulkumuovia.



Kuva 17 a, b ja c. Idän puoleisen ulkoseinän eristeen kuntoa tarkasteltiin kahdesta kohdasta irrottamalla julkisivuverhoustiili (RA3 ja RA4). Rakenneavauksien ja analyysitulosten perusteella ulkoseinän eriste on hyvässä kunnossa.



Kuva 18 a, b ja c. Etelän puoleiseen julkisivuun tehdyissä rakenneavauksissa (RA5 ja RA6) eristeet olivat vaaleita eikä niistä analysoitu poikkeavaa mikrobikasvua. Alareunaan tehdystä rakenneavauksesta havaittiin suunnitelmien mukainen bitumikermikaista sokkelin ja tiilimuurauksen välissä.

Rakenneavaukskohdassa 8 auditorion seinästä havaittiin käsin koskemalla kosteutta seinän lasivillan sisäpuolelta. Seinässä on vedenohjaimena bitumikermi, joka kääntyy eristetilan pohjalta sisäkuorelle noin 150 mm korkeudelle. Bitumikermi muodostama tila on huopakaton ylösnoston (kuvat 19a ja b sekä liite 2) yläpinnan alapuolella, joten kosteuden poistuminen seinän eristetilan pohjalta on hidasta.



Kuvat 19 a ja b. Rakennusaukoissa 8 auditorion seinässä. Alimmassa näkyvässä tiilivarvissa oli kosteuden viittaava jälki.

Julkisivut

Rakennuksen julkisivut ovat puhtaaksi muurattuja tai rapattuja tiiliseiniä. Julkisivumuuraus on pääosin hyvässä kunnossa. Muurauksen alaosassa on paikoin havaittavissa kosteusrasituksen aiheuttamia jälkiä. Ensimmäisen kerroksen isojen ikkunoiden kohdalla julkisivun ulkopinnassa on peltipinnoite.

Ikkunoiden vesipeltien kiinnitys ja kittaus oli monin paikoin puutteellinen (kuva 20).



Kuva 20. C-osalla ikkunoiden vesipellit ja listat eivät olleet vesitiiviitä.

6.1.1 Mikrobinäytteet

Lapin yliopiston C-siiven ulkoseinärakenteista otettiin yhteensä yhdeksän mikrobinäytettä ja ne lähetettiin tutkittavaksi Mikrobioni Oy:n laboratorioon. Näytteet otettiin kahdeksasta ulkoseinän lämmöneristeestä ja yhdestä ulkoseinän

lastulevyrakenteesta. Näytteistä 1-7 ei analysoitu mikrobikasvua materiaalissa. Auditorion seinästä otetuissa materiaalinäytteissä (N8 ja N9) analysoitiin epäily tai selvä mikrobikasvu materiaalista. Näytteenottopaikat ja analyysitulokset on esitetty taulukossa 3 ja liitteessä 1.

Taulukko 3. Lapin yliopiston C-osan materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset

Näytenro.	Näytteenottopaikka	Materiaali	mikrobinäyte materiaalista
N1	RA1, ruokalan levyrakenteinen ulkoseinä	mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa
N2	RA2, auditorion levyrakenteinen ulkoseinä	lastulevy	ei mikrobikasvua materiaalissa
N3	RA2, auditorion levyrakenteinen ulkoseinä	mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa
N4	RA3, tiilirakenteinen ulkoseinä 2.3.krs	mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa
N5	RA4, tiilirakenteinen ulkoseinä 2.krs, ikkunapieli	mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa
N6	RA5, tiilirakenteinen ulkoseinä, alareuna	mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa
N7	RA6, tiilirakenteinen ulkoseinä, 1,6m maasta	mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa
N8	RA7, tiilirakenteinen ulkoseinä, auditorio	mineraalivilla	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
N9	RA8, tiilirakenteinen ulkoseinä, auditorio-katto	mineraalivilla	selvä mikrobikasvu rakenteessa

6.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinien betonirakenteiset sisäkuoret ovat hyvässä kunnossa. Suosittelemme yksittäisten, kovettuneiden saumausten uusimista sisäkuoren tiiveyden varmistamiseksi. Lisäksi suosittelemme ikkunoiden karmirakenteen ja sisäkuoren liittymien tiivistämistä tulevaisuudessa seuraavan kattavamman peruskorjauksen tai ikkunoiden huoltokorjauksenyhteydessä.

Auditorion levyrakenteisen ulkoseinän epätiiviyti liittymät mahdollistavat eristetilassa ja ulkoilmassa olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen sisätilaan. Suosittelemme auditorion levyrakenteisen ulkoseinän lämmöneristeiden uusimista sekä uuden, huolellisesti tiivistetyn höyrynsulkumuovin asentamista. Ruokalan kohdalla suosittelemme levyrakenteisen ulkoseinän höyrynsulun tiivistämistä ympäröiviin rakenteisiin kattavamman peruskorjauksen yhteydessä.

Ulkoseinän eristeet ovat pääosin hyvässä kunnossa. Ulkoseinien paikalliset kosteusvauriot ovat johtuneet epätiiviytiä räystäspellityksestä sekä julkisivumuurausten puutteellisesta tuuletuksesta. Suosittelemme seinän kuivumiskyvyn parantamiseksi auditorion ja siihen liittyvän bitumikermikaton kohdalla tuuletusrakojen porausta tiiliseinän joka kolmanteen pystysaamaan huopakaton ylösnostopellistä ylöspäin katsoen toiselle tiilivarville (LIITE 2). Seinän

yläosan räystäsrakenteen suositeltavat toimenpiteet on esitetty kohdassa 7 ja liitteessä 2.

Suosittelimme eri puolilla rakennusta olevien puutteellisten vesipeltien mekaanisen kiinnityksen parantamista ja vesipeltien sekä ikkunalistojen tiivistystä elastisella kitillä. Lisäksi ikkunoiden karmirakenteen ja tiilimuurauksen liittymien vesitiiveyspuutteet suositellaan tiivistettäväksi.

Keittiön seinien pinnoitevauriot suosittelemme korjattavaksi kattavamman peruskorjauksen yhteydessä.

6.2 Välipohjat

6.2.1 Rakenne

Rakennuksen välipohjat ovat ontelolaattarakenteiset. Päädyssä olevan porrashuoneen vieressä olevien huoneiden välipohjat ovat paikalla valettuja. Suunnitelmien mukaan ontelolaataston päälle on valettu noin 50 mm paksu pintabetonilaatta. Välipohjien pintamateriaalina on kvartsivinyylilaatoitusta lukuun ottamatta WC-tiloja ja ilmanvaihtokonehuonetta, missä on muovimatto. Välipohjiin ei tehty rakenneavauksia.

6.2.2 Havainnot

Lattian pintamateriaalit ovat pääosin hyvässä kunnossa (kuva 21). Lattian pintamateriaalissa oli havaittavissa kupruilua liikuntasaumojen kohdalla, lisäksi työtuolien alla havaittiin pinnoitevaurioita. WC-tilojen pesualtaiden läpiviennit on puutteellisesti tiivistetty (kuva 22). Kolmannen kerroksen IV-konehuoneen lattian pintamateriaalina käytetty muovimatto on ikääntynyt ja saumat ovat auenneet.

IV-konehuoneen lattiasta havaittiin normaalista korkeampia kosteuslukemia. Muualta välipohjista ei havaittu kohonneita kosteuslukemia.

Toimistohuoneiden tekstiilipintaiset akustiikkalevyt on liimattu kattoon ja levyjen reunat on kierretty puulistoilla. Käytävillä on alaslaskettu metalliritiläkatto tai akustiikkalevykatto. Ritiän välissä on muovitettuja mineraalivillakaistoja joiden päät ovat avoinna (kuva 23). Tekstiilipintaiset akustiikkalevyt olivat pääosin tyydyttävässä kunnossa joskin kellastuneita. Toisen kerroksen käytävän akustiikkalevyssä havaittiin vanha kosteuden aiheuttama tummentuma. Akustiikkalevyn takana välipohjassa ei kuitenkaan havaittu merkkejä aktiivisesta kosteuslähteestä.

Kolmannen kerroksen IV-konehuoneesta on tekniikkakuilu sisääntuloaulaan asti (kuva 24). Kuilussa on IV-kanavia, putkia ja sähköjohtoja. Kanavat on eristetty pinnoittamattomalla mineraalivillalla. Kuilun seinäpinnat ovat käsittelemättömiä betonipintoja. Kuilusta on ilmayhteys toisen kerroksen ATK-luokkaan ja sisääntuloaulaan (kuva 25 ja 26). Merkkisavun avulla havaittiin ilmapirtaus kuilusta huonetilojen suuntaan.

Ruokalan ja kellarikerroksen liittymien tiiveyttä tutkittiin merkkiainelaitteella. Merkkiainekokeessa laskettiin kaasua kellarikerroksen varastotilaan (KC010). Analysaattorilla paikallistettiin ruokalan puolelta kohtia, joista kaasu virtasi



huonetilaan. Merkkiainetekniikalla havaittiin vuotopaikkoja pilarien ja välipohjan liitoskohdista.



Kuva 21. Käytävillä (C224) ja huoneissa lattianpintamateriaalina on pääosin hyväkuntoinen kvartsivinyylilaatoitus.



Kuva 22. Käsienpesualtaan (C249) lattialäpivienti on puutteellisesti tiivistetty



Kuva 23. Sisääntuloaulan (C125) alaslasketuissa katoissa on muovipinnoitettua mineraalivillaa. Villan päät ovat pinnoittamatta.



Kuva 24. IV-konehuoneen (C374) tekniikkakuilussa on pinnoittamatonta mineraalivillaa. Kuilusta on ilmayhteys alapuoliseen ATK-luokkaan (C256) ja sisääntuloaulaan (C125).



Kuva 25. ATK-luokan katon tarkastusluukusta on ilmayhteys tekniikkakuiluun. Kuilusta on ilmavirtaus luokkatilaan päin



Kuva 26. ATK-luokan tarkastusluukusta näkymä tekniikkakuiluun

6.2.3 Kosteusmittaukset

Välipohjien lattiapäällysteen alta mitattiin kosteuspitoisuutta ns. viiltomittausmenetelmällä. Viiltomittausten tulokset on esitetty taulukossa 4. Mittauspaikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

Taulukko 4. Välipohjan lattiapäällysteen alapuoliset kosteusmittaustulokset. Kosteuspitoisuuksien (RH %) ja lämpötilojen (t, °C) mittaustulokset. Taulukossa on esitetty myös lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs., g/m³). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	Materiaali	mittapää (nro)	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
V1, huone C244 toimistohuone	sisäilma kvartsivinyylilaatta	- H4	- 23,7	- 38,3	- 8,2
V2, huone C360 toimistohuone	sisäilma kvartsivinyylilaatta	- H21	- 22,7	- 60,0	- 12,2
V3, huone C359 toimistohuone	sisäilma kvartsivinyylilaatta	H21 H1	23,6 23,3	30,4 35,6	6,5 7,4
V4, huone C374 IV-konehuone	sisäilma muovimatto	- H23	- 20,9	- 71,3	- 13,0

6.2.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tehtyjen kosteusmittausten perusteella välipohjat ovat kuivia. Lattian pintamateriaalit ovat ikääntyneet mutta pääosin tyydyttävässä kunnossa. Ikääntynyt, lujasti alustassaan kiinni oleva kvartsivinyylilaatoitus voidaan hioa kauttaaltaan ja käsitellä lattiavahalla jolloin siitä tulee lähes uuden näköinen.

Merkkiainekokeessa havaituista ruokalan välipohjan ja kellaritilojen välisistä epätiiviyistä liittymistä saattaa kulkeutua kellaritilojen epäpuhtauksia ensimmäiseen kerrokseen. Suosittelemme kellarin ja ensimmäisen kerroksen välipohjan läpi kulkevien pilarien ja seinäliittymien sekä läpivientien tiivistämistä vedeneristemassalla erillisen suunnitelman mukaan.

Käytävien alaslaskettujen kattojen kautta saattaa kulkeutua mineraalivillakuituja ja muita epäpuhtauksia huonetilaan, ainakin alakattotilaan tehtävien huoltotöiden yhteydessä. Suosittelemme uusimaan kellertyneet ja ikääntyneet mineraalivillaiset akustointilevyt huoltokorjauksen yhteydessä. Ikääntyessään mineraalivillalevyt alkavat tuoksua tunkkaiselta, mikä heikentää aistittua sisäilman laatua. Seuraavan huoltokorjauksen yhteydessä suosittelemme alaslasketun katon käsittelemättömien betonipintojen käsittelemistä pölynsidonta-aineella ja alaslaskettujen kattojen uusimista joko pinnoitetuiksi mineraalivillalevyiksi tai kipsilevykatoiksi. Metalliritiläkaton ääneneristysenä käytettyjen mineraalivillakaistojen pinnoittamattomista päistä saattaa ilmavirtausten mukana irrota villakuituja

sisäilmaan. Suosittelemme villakaistojen päiden umpeen teippaamista ja alakattotilojen huolellista siivoamista nihkeäpyyhinnällä.

IV-konehuoneen ja sisääntuloaulan välisen tekniikkakuilun voimakkaat ilmavirtaukset kuljettavat mineraalivillakuituja ja muita epäpuhtauksia erikerroksiin. Suosittelemme tekniikkakuilun puhdistamista ylimääräisestä rakennusjätteestä ja mineraalivillaeristeiden pinnoittamista. Lisäksi suosittelemme betonipintojen käsittelemistä pölynsidonta-aineella. ATK-luokan katossa olevat tarkastusluukut suosittelemme tiivistämään hallitsemattomien ilmavirtausten estämiseksi.

6.3 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

6.3.1 Rakenne

Rakennetyypit tarkastettiin korjaussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja varten. Vesikattorakenteista ei ollut tarkkoja lähtötietoja. Rakenteet havaittiin pääosin toimiviksi. Kaikissa rivipeltikatoissa sekä keittiön bitumikermikatossa oli tarkastettaessa höyrynsulku.

Peltikatoilla on piirustusten ja havaintojen mukaan ylhäältä alaspäin seuraava vesikattorakenne:

- pinnoitettu, konesaumattu rivipeltikatto
- harvalaudoitus tai puskuun asennettu sahatavara
- korokepuut
- alkuperäinen vesikate, konesaumattua peltiä
- harvalaudoitus tai puskuun asennettu sahatavara
- aluskate, kangas
- puiset kattokannattajat
- ilmatila 200-400 mm (harjan lähellä, villan yläpinnasta aluslaudoituksen alapintaan)
- mineraalivilla 210-270 mm
- höyrynsulku, muovikalvo, saumat limitetty
- ontelolaatta
- pintakäsittely.

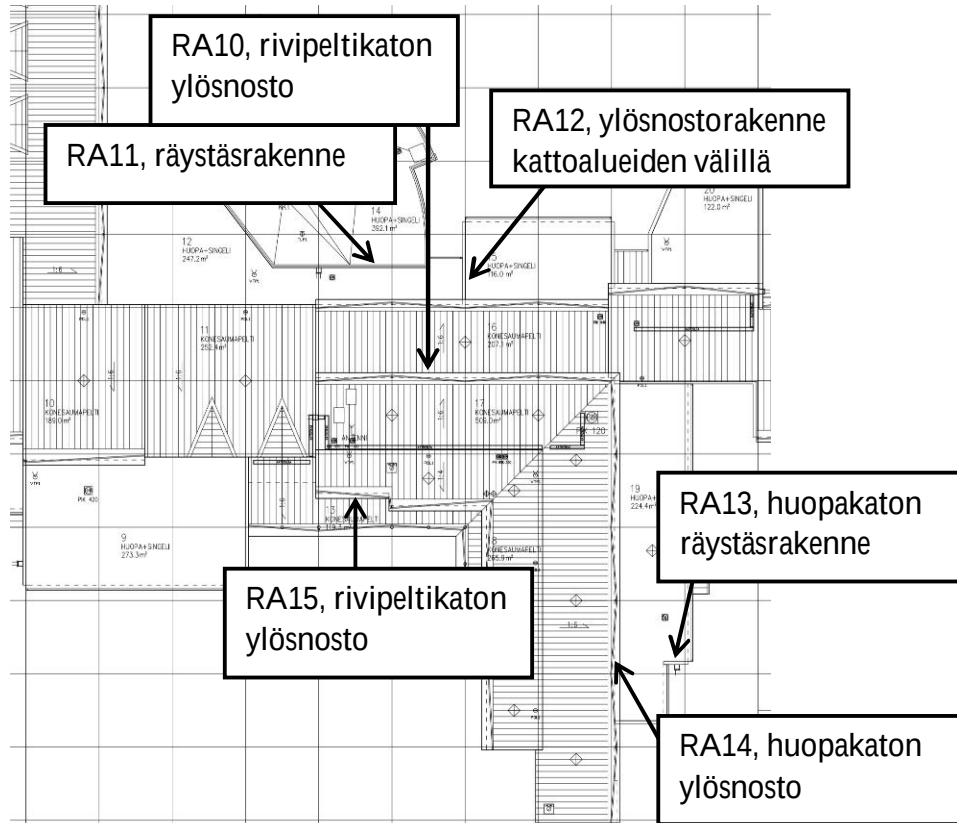
Vanha ja uusi katto ovat kummatkin tuuletettuja räystäiltä ja ylösnostoista.

Bitumikermikatoilla on rakennepiirustusten ja keittiön katosta tehtyjen havaintojen perusteella ylhäältä alaspäin seuraava vesikatto- ja yläpohjarakenne:

- singeli
- huopakate (keittiössä heikko pintakermi + 3 mm aluskermi)
- puskuun asennettu sahatavara 25 x 95
- puiset kattokannattajat
- ilmatila 380 mm
- mineraalivilla 300 mm
- höyrynsulku, muovikalvo
- ontelolaatta tai muu kantava betonirakenne.

6.3.2 Havainnot

Vesikattorakenteita tarkasteltiin vesikatoilla silmämääräisesti ja rakenteita avattiin paikoittain. Tarkistusluukuista katsottiin kattojen tuuletustiloihin. Rakenneavaukset on esitetty kuvassa 27.



Kuva 27. Vesikaton rakenneavauksien sijainti C-siivessä.

Rivipeltikattot

Korjattu peltikate on hyvässä kunnossa. Kulkusillat, lumiesteet ja muut varusteet on tukevasti kiinnitetty. Uusi katto on rakennettu siten, että myös vanhan katon tuuletus on edelleen toiminnassa. Kattojen tuuletus toimi merkittävästi testattaessa hyvin. Tuuletustilat vaikuttivat tarkistusluukuista kuivilta. Huippumurin pellityksessä oli vuotoriski kohta. Kahden suuren kattolyhdyn vesipeltien kittitiivistys ja katopellin sauma eivät olleet vesitiiviit.



Kuva 28. C-siiven rivipeltikatto länteen päin katsottaessa.



Kuva 29. Ikkunoiden saumaukset ovat ikääntyneet ja kovettuneet.

Bitumikermikatot

Bitumikermikattojen kunto oli tyydyttävä, mutta monessa kohtaa bitumi oli halkeillut ja singeli oli siirtynyt paljastaen katteen. Kermi oli paikoin vaurioitunut ylösnoston juuressa paljastaen tukikerroksen. Kermien ylösnostot olivat pääosin vähintään 300 mm ja tehty vesitiiviisti. Kermin tartunta oli kermien saumoissa hyvä, mutta paikoin sivuräystäillä tartunta oli heikentynyt.

Kattojen läpiviennit olivat vesitiiviit. Ylösnostopellityksen kulmataite oli auki pohjoispuolen katolla. Monessa kohtaa räystäiden kulmissa ylösnostokermi ei ollut liimattu tiiviisti pystypintaan. Räystäään pellityksessä oli limisaumat osassa auditorion

kattoa, mistä on todennäköisesti valunut vettä seinärakenteeseen (kohta 5.2.2 havainnot). Bitumikermikatoille ohjataan rivipeltikatoilta sadevesi, mikä ei C-siivessä ollut siirtänyt singeliä, koska syöksytorvien juurella on betoniset loiskevesikourut, lukuun ottamatta auditorion viereistä kattoa missä kermikate oli paikoin paljaana singelin siirryttyä kasalle.



Kuva 30. C-siiven bitumikermikatto auditorion vieressä.

Edellä kuvatut havaintokohtien sijainnit on esitetty liitteessä 1.

6.3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

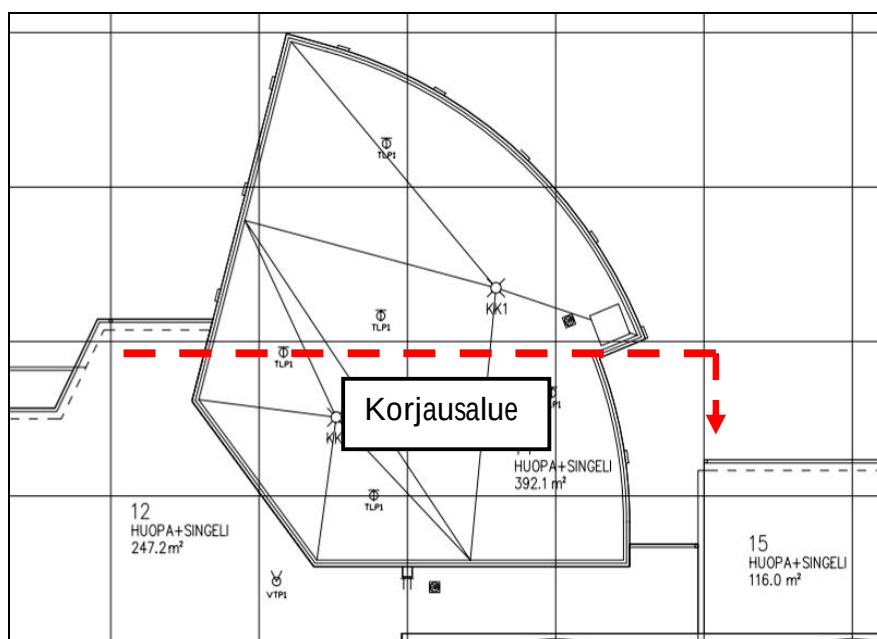
Rivipeltikatot

Rivipeltikaton vesitiiviys ja tuulettuvuus on hyvä. Suosittelemme paikallisina korjauksina huippumurin ja kattolyhtyjen pellityksien sekä kattolyhtyjen kittisaumojen korjausta.

Bitumikermikatot

Rakennuksen eteläosassa pääsisäänkäynnin länsipuolella sijaitsevan bitumikermikatto on suositeltavaa korjata uusimalla katemateriaali ja singelikerros. Korjausta puoltaa katon loivuus ja altistuminen auringonsäteilylle. Pohjoispuolella sijaitsevalle kattoalueelle ja on levitettävä uutta singeliä (raekoko 16–32 mm) peittämään paljastuneet bitumihuovan kohdat. Raekoon on oltava suurirakeista, jotta se pysyy paikallaan.

Auditorion katon räystäspellin limisaumat vuotavat todennäköisesti vettä rakenteeseen. Suosittelemme korjaamaan räystäsrakenteen vedenpitävyyttä parantamalla esim. EPDM-kumimatolla, joka asennetaan jatkuvana räystäspellin alle liitteen 2 mukaisesti. Suositeltava korjausalue on esitetty kuvassa 31.



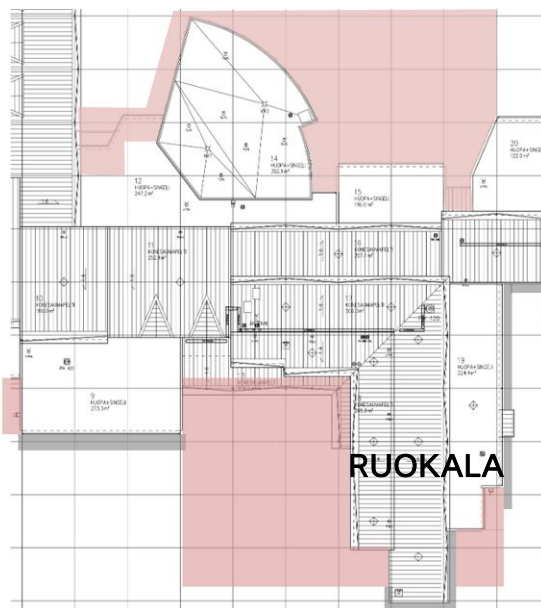
Kuva 31. Suositeltava korjausalue auditorion räystäällä.

6.4 Piha-alueet

6.4.1 Havainnot

Rakennuksen eteläpuolella rakennuksen vierustalla on pihakiveys. Eteläpuolella pihan kaltevuus on alle RIL 107–2012 suosituksen 15 cm kolmen metrin matkalla (kuva B), mutta aistinvaraisesti arvioituna pihan kallistus on riittävä. Ruokalan maanvastaisen lattian yläpinnan korkeus maanpinnasta on keskimäärin 100–150 mm, kun suositus tälle on vähintään 300 mm (RIL 107–2012). Rakenneavauksissa ei kuitenkaan todettu aistinvaraisesti puutteita ruokalan levyrakenteisessa ulkoseinässä (kappale 5.2.2). Pihan toisella puolella perusmuuria vasten on salaojituseros kuten myös C-siiven eteläosan porrashuoneen ympärillä sekä keittiön perusmuurin vierellä. Keittiön ulkoseinän vierustalla on pensaita ja maanpinnan kallistus on vähäinen. Kuvassa A on esitetty sokkelin vierustan pintarakenne eri puolilla rakennusta.

Rakennuksen pohjoispuolella rakennuksen vierustalla on pihakiveys (kuva A). Pohjoispuolella vierustan kallistus pois päin seinästä on reilumpi kuin eteläpuolella. Paikoin betonilaatan yläpinnan etäisyys pihakiveyksestä oli matala, 50–100 mm.



Kuva A. Rakennuksen vierustalla oli salaojituseros (harmaalla) tai pihakiveys (vaaleanpunaisella).



Kuva B. Ruokalan vierustan kiveyksen kallistus on vähäinen. Vastaava puute havaittiin monin paikoin erityisesti C-siiven eteläpuolella.



Kuva C. Muun muassa C-siiven eteläosan porrashuoneen perusmuurin ulkopinnassa on salaojituserros.

6.4.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Pihamaan kaltevuksissa ja maanvaraisen lattian yläpinnan etäisyydessä maanpinnasta havaittiin paikoin puutteita, mutta puutteista ei ole aistinvaraisesti aiheutunut haittaa rakenteille. Pääsisäänkäynnin ja muiden sisäänkäyntien kohdat ovat katetut, joten kallistuksen vähäisyydellä ei ole näissä kohdissa suurta vaikutusta rakenteiden kosteustekniselle toiminnalle.

Kesällä 2013 kahvila Loviisan LVI-suunnittelun yhteydessä todettiin, että rännikaivojen vesi on johdettu salaojaverkostoon. Tässä yhteydessä LVI-asiantuntija on kehottanut selvittämään koko rakennuksen osalta, onko muilla alueilla johdettu sadevesiä salaojiin. Suosittelemme selvittämään onko sadevesiä johdettu salaojiin muualla rakennuksessa. Tämän selvityksen yhteydessä voidaan tarkistaa salaojien tarkastuskaivojen vedenpinnan korkeus ja salaojien kunto.

6.5 Sisäilma

6.5.1 Havainnot

Rakennuksen sisäilmanlaatu vaihtelee runsaasti tilojen käyttötarkoituksen ja ilman suunnan mukaan. Aistinvaraisesti havainnoituna rakennuksen kolmannen kerroksen sisäilma oli raikkaampi kuin toisessa kerroksessa. Myös ilmanvaihdon käyttäjäkyselyssä (Airix Oy) toisen kerroksen osalta ilma on koettu tunkkaiseksi ja seisovaksi. Kolmannen kerroksen eteläpäädyn huoneessa (C359) oli aistittavissa maakellarimainen haju.

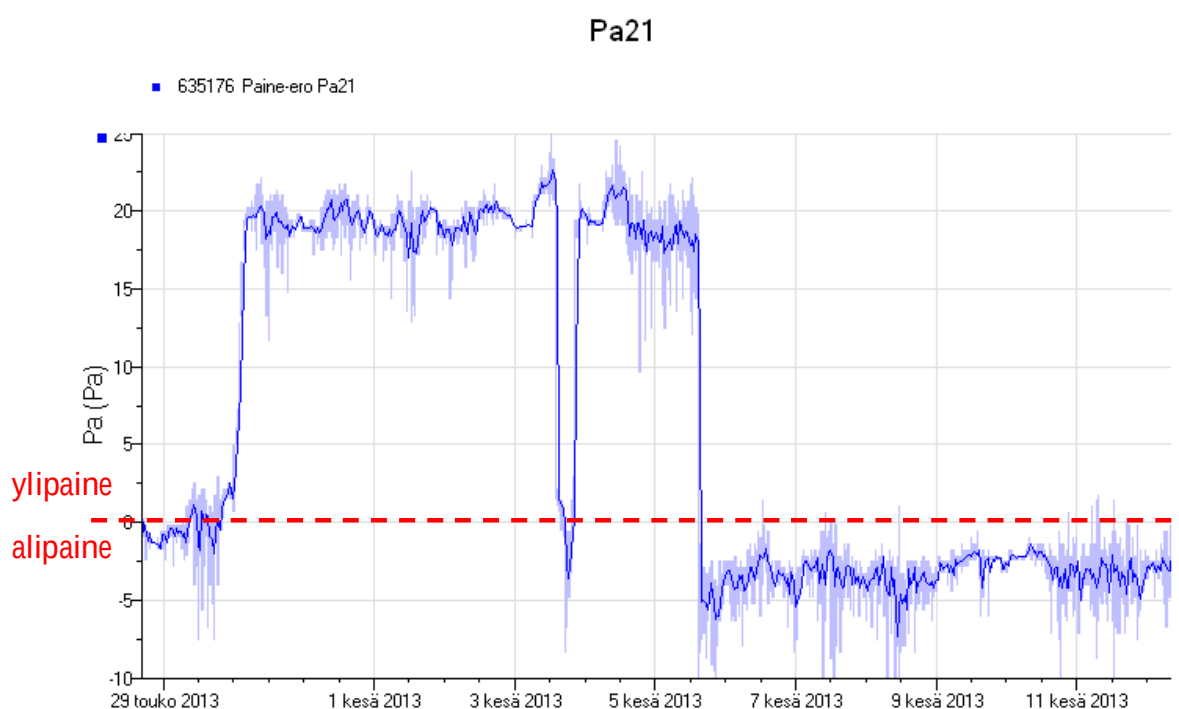
Kesällä lännenpuoleiset toimistohuoneet koetaan liian lämpimiksi. Tilojen käyttäjät pitävät ikkunoita ja ovia auki ilman parantamiseksi.

6.5.2 Rakennuksen painesuhteet

Sisä- ja ulkoilman painesuhde-eroa mitattiin seurantamittauksella viidessä eri mittauspisteessä 28.5.2013–12.6.2013 välisenä aikana. Mittarit sijoitettiin 2. ja 3.

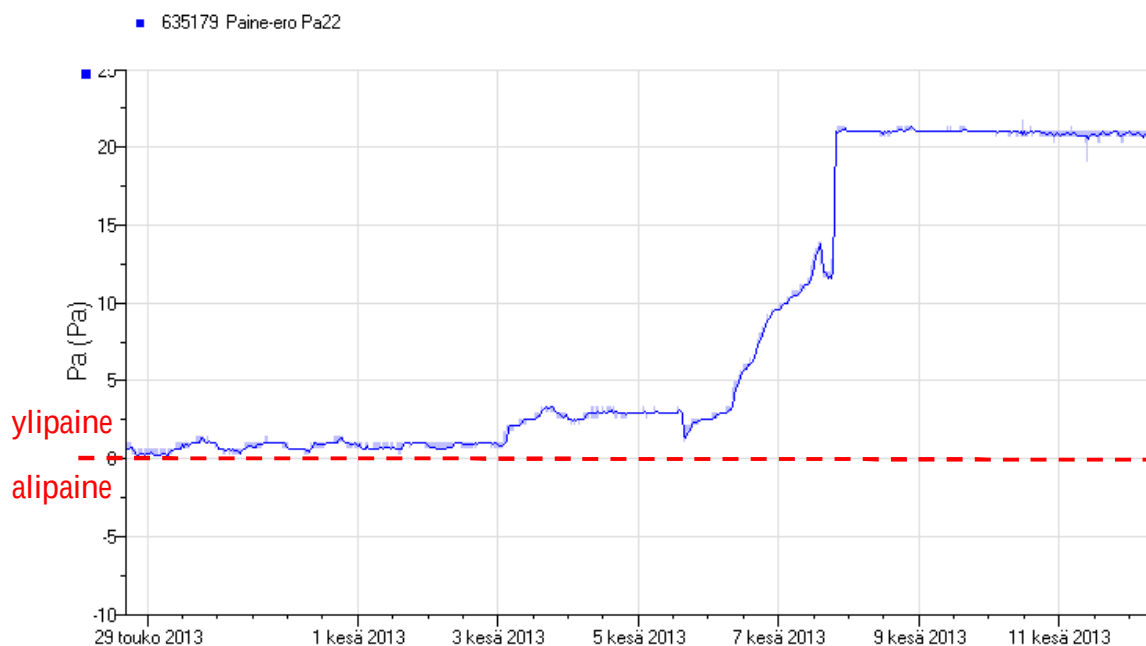
kerroksen työhuoneisiin (C227, C242, C345, C360, C367). Paine-eron seurantamittauksen tulokset on esitetty kuvaajissa 1...5. Seurantamittauspisteiden paikat on esitetty liitteen 1 pohjapiirroksissa.

Kuvaajissa sininen käyrä kuvaa huoneen ja ulkoilman välistä paine-eroa. Punaisella viivalla on merkitty nollataso, jolloin paine-eroa ei synny. Rakennuksen ollessa ylipaineinen ilma virtaa rakennuksen sisältä ulospäin ja kun rakennus on alipaineinen ilma virtaa ulkoa rakennuksen sisäänpäin. Paine-ero ei ole koskaan tasainen, vaan siihen vaikuttavat ilmanvaihto, tuulensuunta sekä ovien ja ikkunoiden avaaminen ja sulkeminen. Nämä näkyvät käyrän epätasaisuutena.



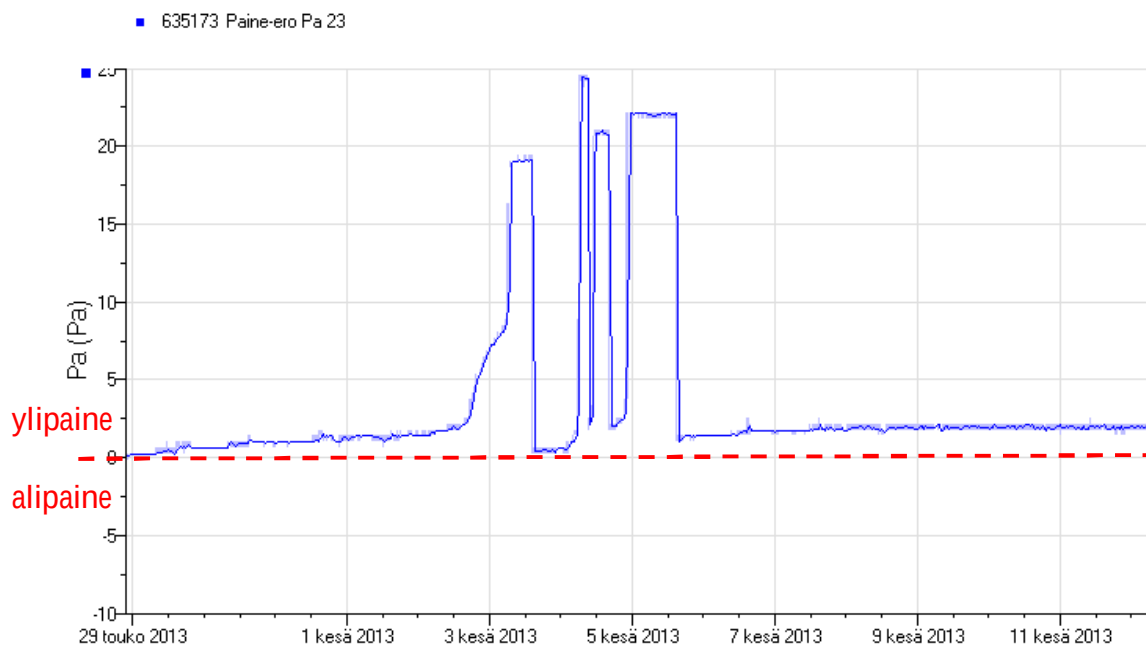
Kuvaaja 1. Ulko- ja sisäilman välinen paine-ero työhuoneessa C360 ajanjaksolla 28.5-12.6.2013. Kuvaan on merkitty punaisella viivalla nollataso

Pa22

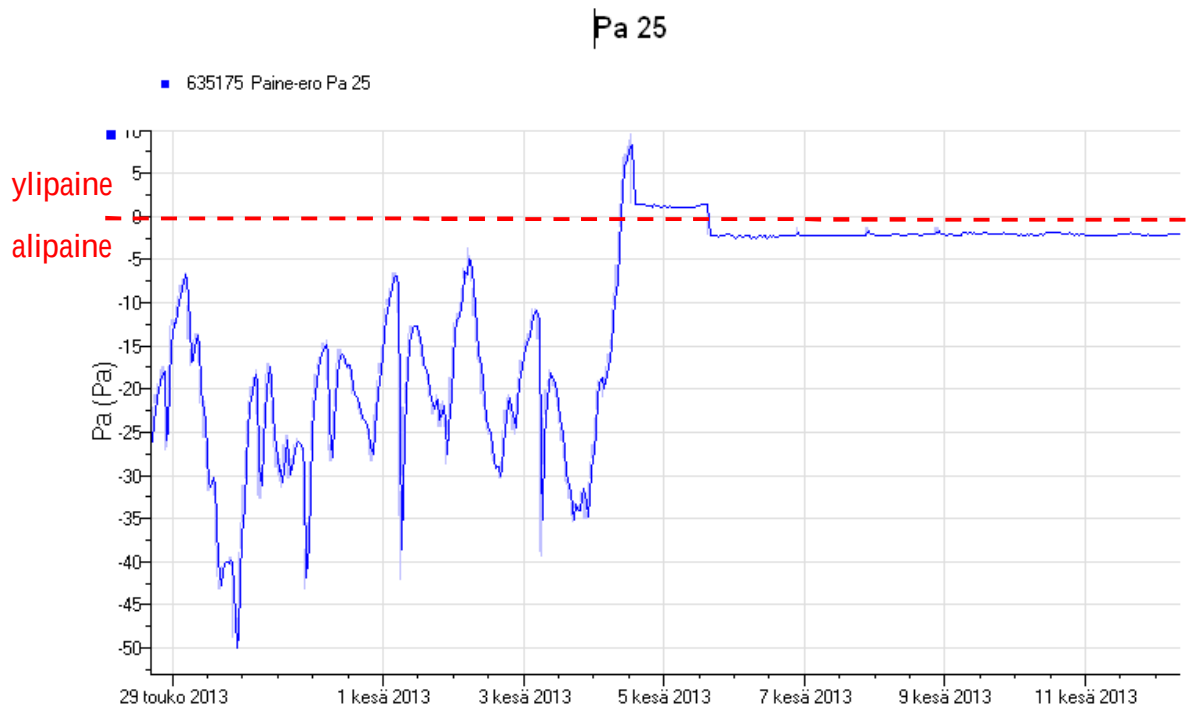


Kuvaaja 2. Ulko- ja sisäilman välinen paine-ero työhuoneessa C242 ajanjaksolla 28.5-12.6.2013. Kuvaan on merkitty punaisella viivalla nollataso

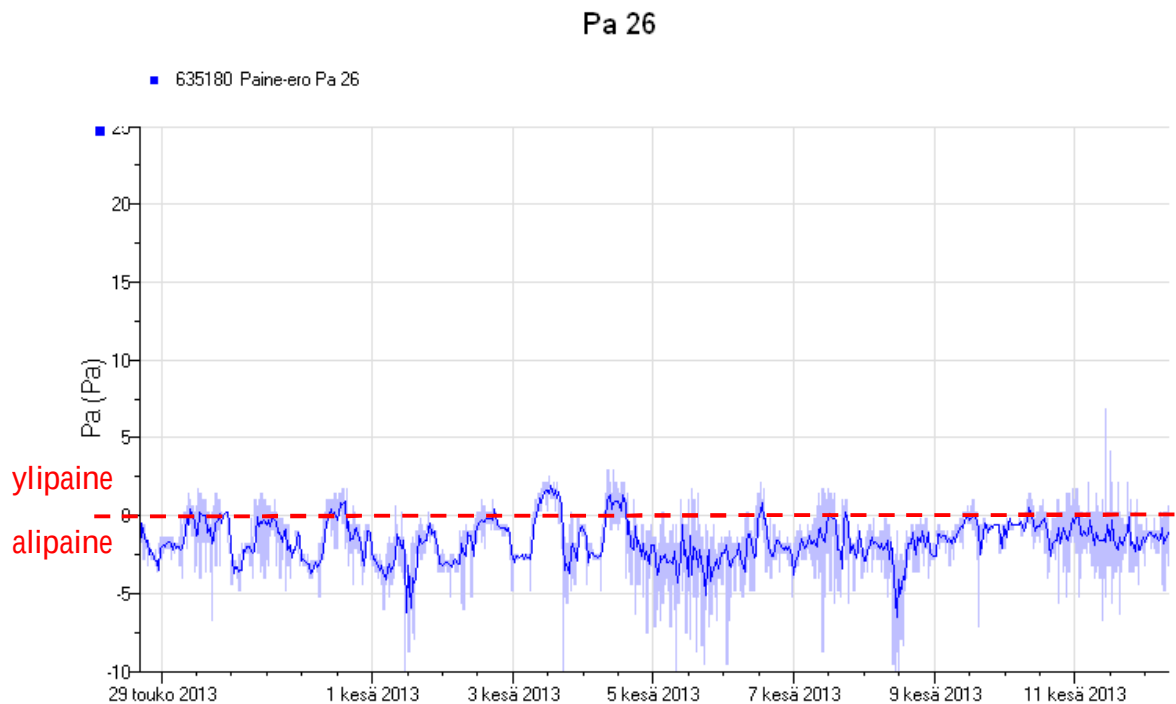
Pa 23



Kuvaaja 3. Ulko- ja sisäilman välinen paine-ero työhuoneessa C345 ajanjaksolla 28.5-12.6.2013. Kuvaan on merkitty punaisella viivalla nollataso.



Kuvaaja 4. Ulko- ja sisäilman välinen paine-ero työhuoneessa C367 ajanjaksolla 28.5-12.6.2013. Kuvaan on merkitty punaisella viivalla nolлатaso.

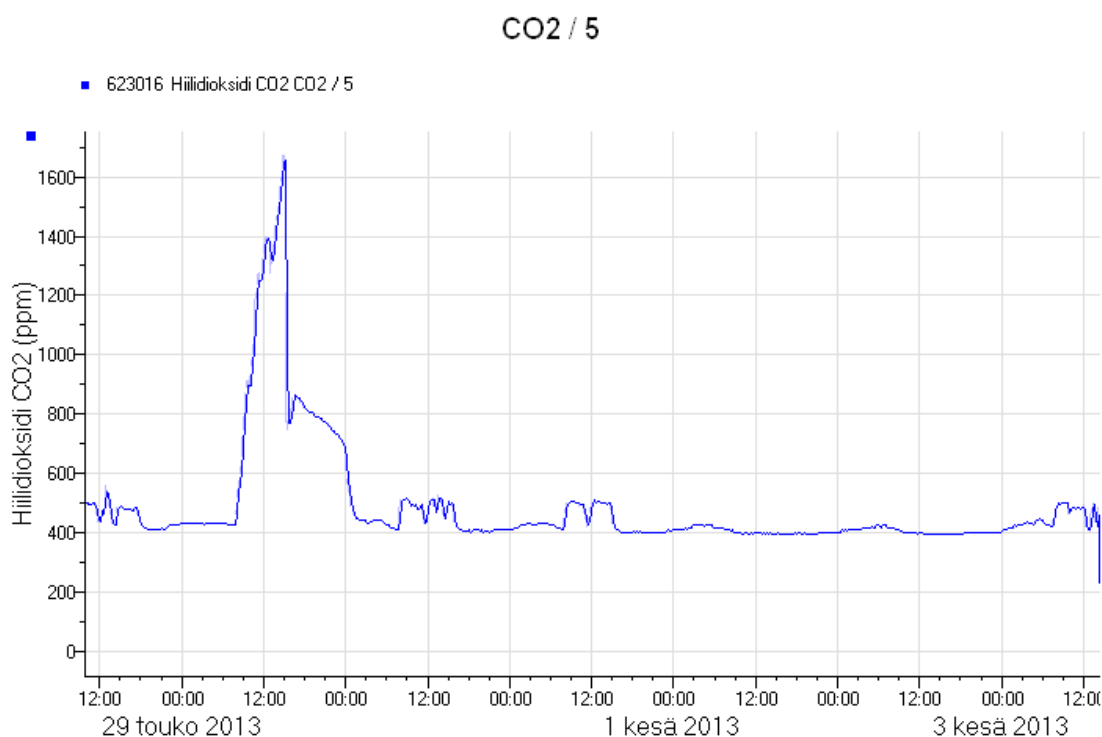


Kuvaaja 5. Ulko- ja sisäilman välinen paine-ero työhuoneessa C227 ajanjaksolla 28.5-12.6.2013. Kuvaan on merkitty punaisella viivalla nolлатaso.

6.5.3 Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen ilmastovaihtoa riittävyttä. Hiilidioksidipitoisuuden osalta sisäilman hiilidioksidipitoisuuden tulisi normaalioloissa jäädä alle 1200 ppm tason. Korkea hiilidioksidipitoisuus aiheuttaa tiloissa oleskeleville yleisesti väsymystä ja mm. päänsärkyä. Lisäksi korkea hiilidioksidipitoisuus kuvaa hyvin myös muiden ihmisperäisten päästöjen määrää ja tällöin sisäilma koetaan raskaaksi ja tunkkaiseksi. Luonnossa hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm.

Rakennuksen sisäilman hiilidioksidipitoisuutta seurattiin 28.5.2013–3.6.2013 välisenä aikana. Hiilidioksidimittarit sijoitettiin huoneisiin C242, C227, C345, C360 ja C367. Mittareiden paikat on esitetty liitteen 1 pohjapiirroksissa.



Kuvaaja 6. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus (CO₂) työhuoneessa C242 ajanjaksolla 28.5–3.6.2013.

CO₂ / 6



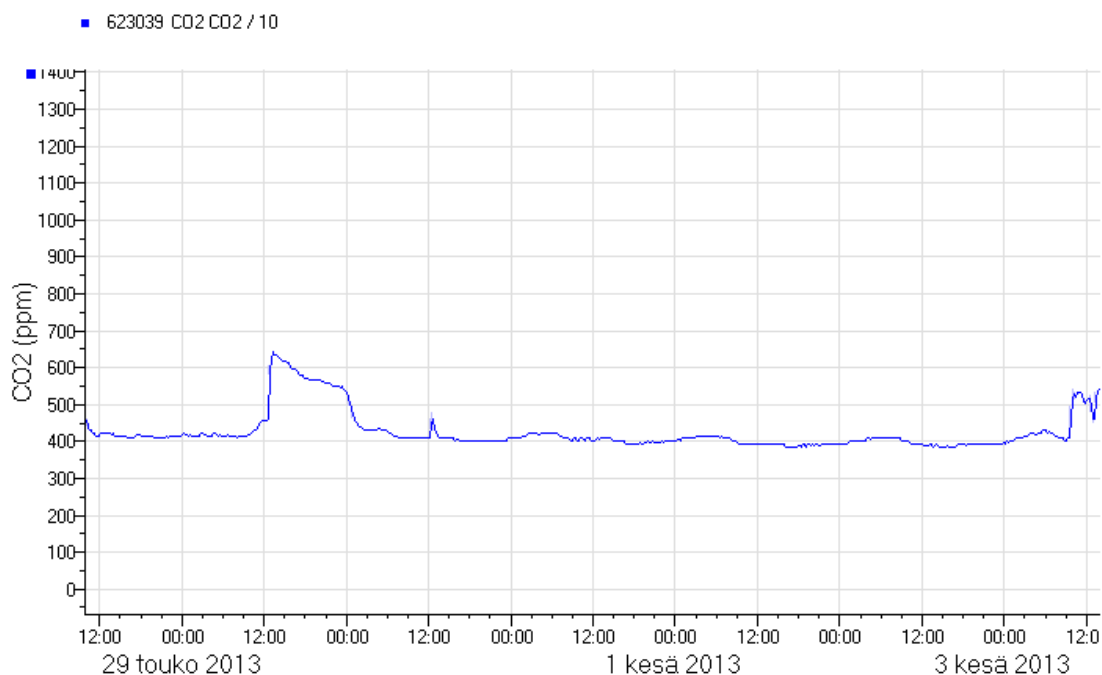
Kuvaaja 7. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus (CO₂) työhuoneessa C227 ajanjaksolla 28.5–3.6.2013.

CO₂ / 7



Kuvaaja 8. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus (CO₂) työhuoneessa C367 ajanjaksolla 28.5–3.6.2013.

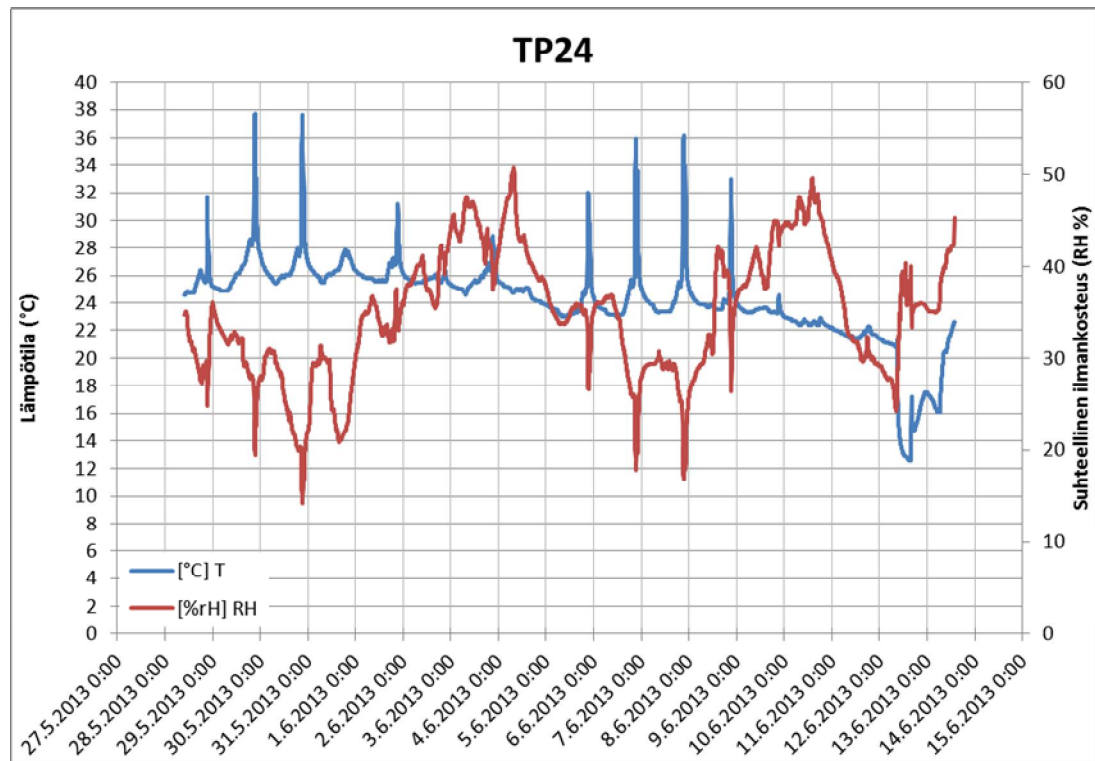
Kuvaaja 9. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus (CO₂) työhuoneessa C360 ajanjaksolla 28.5–3.6.2013.



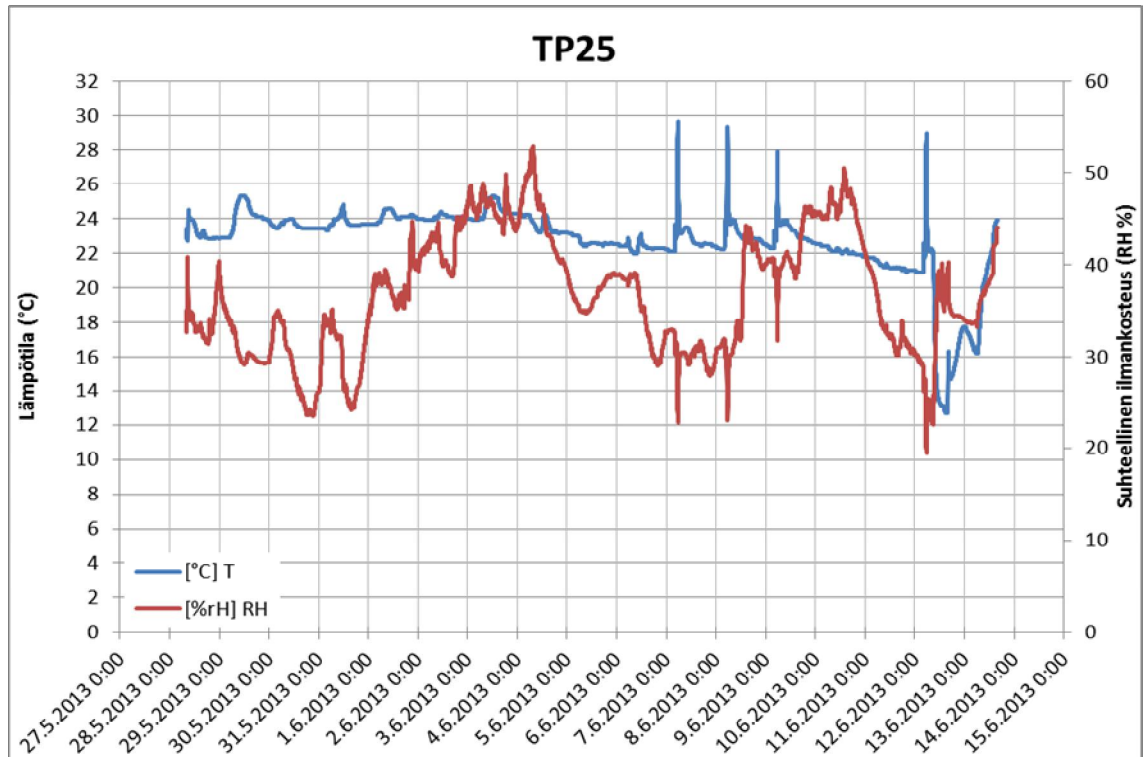
Kuvaaja 10. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus (CO₂) työhuoneessa C345 ajanjaksolla 28.5–3.6.2013.

6.5.4 Olosuhdemittaus

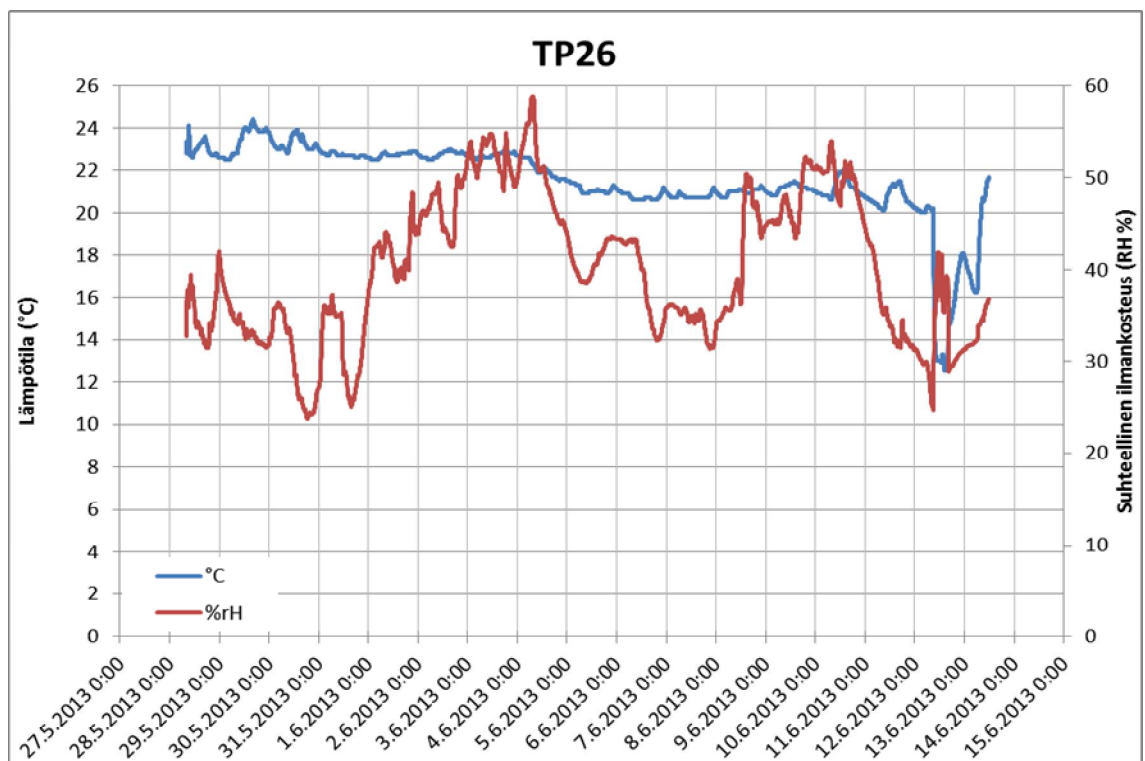
Sisäilman olosuhdemittaus (lämpötila ja suhteellinen kosteuspitoisuus) tehtiin 28.5–12.6.2013. Olosuhdemittarit sijoitettiin huoneisiin C242, C227, C360 ja C367. Mittareiden paikat on esitetty liitteessä 1. Kuvaajissa 11–14 on esitetty olosuhdeseurannan tulokset.



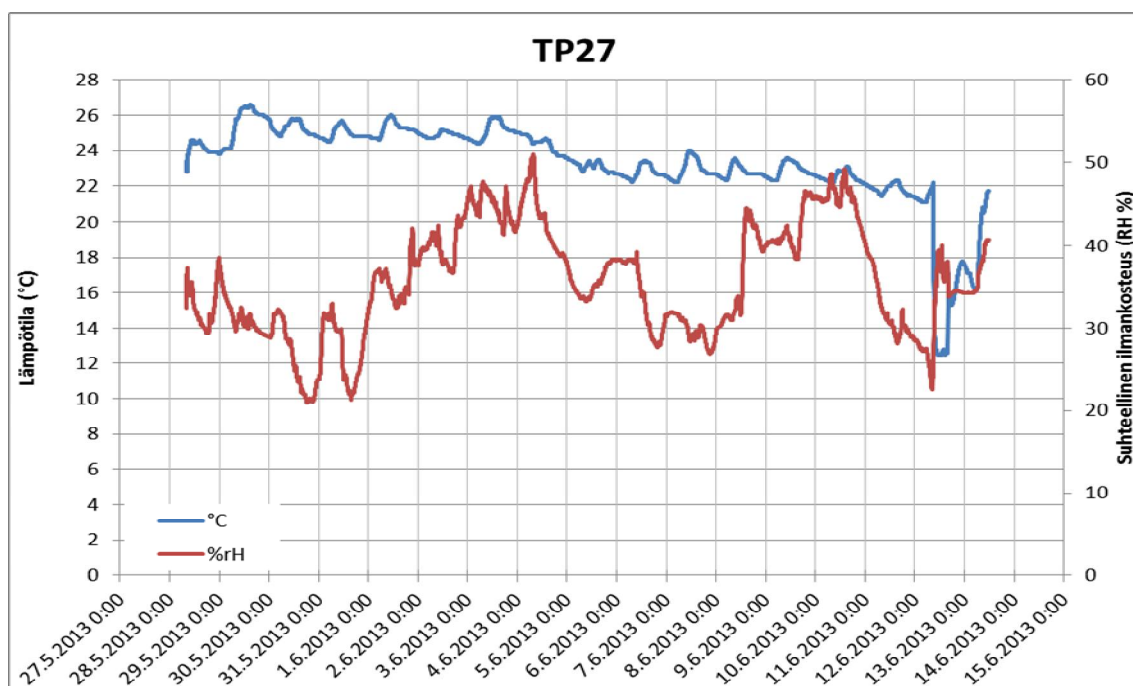
Kuvaaja 11. Sininen käyrä on sisäilman lämpötila (°C) ja punainen käyrä on suhteellinen kosteus (RH %) työhuoneessa C242 ajanjaksolla 28.5–12.6.2013.



Kuvaaja 12. Sininen käyrä on sisäilman lämpötila (°C) ja punainen käyrä on suhteellinen kosteus (RH %) työhuoneessa C360 ajanjaksolla 28.5–12.6.2013.



Kuvaaja 13. Sininen käyrä on sisäilman lämpötila (°C) ja punainen käyrä on suhteellinen kosteus (RH %) työhuoneessa C367 ajanjaksolla 28.5–12.6.2013.



Kuvaaja 14. Sininen käyrä on sisäilman lämpötila (°C) ja punainen käyrä on suhteellinen kosteus (RH %) työhuoneessa C227 ajanjaksolla 28.5–12.6.2013.

6.5.5 Pölyn koostumukset

Rakennuksen sisätiloista otettiin pyyhintänäytteet pölynkoostumuksen analysoimista varten. Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa ja tulokset on esitetty liitteessä 4. Kaikki pyyhintänäytteet sisältävät tavanomaista, pääasiassa paperi- ja tekstiilikuiduista sekä hilsehiukkasista koostuvaa huonepölyä. Alla olevassa taulukossa 4 on esitetty eri pyyhintänäytteiden pölynkoostumus.

Taulukko 5. C-siiven pyyhintänäytteiden pölynkoostumus; näytteenottoaikat ja analyysivastaukset.

Näyte	Näytteenottoaika	pölynkoostumus
P1	Huone C238	runsaasti karkeaa, pääasiassa kiviaine- ja hiekkapölystä koostuvaa ulkoilmapölyä, lisäksi kalkkipitoista rakennusmateriaalipölyä
P2	Huone C349	runsaasti karkeaa, pääasiassa kiviaine- ja hiekkapölystä koostuvaa ulkoilmapölyä, lisäksi kalkkipitoista rakennusmateriaalipölyä
P3	Auditorio	runsaasti karkeaa, pääasiassa kiviaine- ja hiekkapölystä koostuvaa ulkoilmapölyä, lisäksi vuorivilla- ja lasivillakuituja
P4	Huone C358	runsaasti karkeaa, pääasiassa kiviaines- ja hiekkapölystä koostuvaa ulkoilmapölyä
P5	Huone C371	vähäisiä määriä karkeaa, pääasiassa kiviaines- ja hiekkapölystä koostuvaa ulkoilmapölyä sekä lasivillakuitua
P6	Ruokala C159	runsaasti karkeaa, pääasiassa kiviaines- ja hiekkapölystä koostuvaa ulkoilmapölyä, lisäksi orgaanista pölyä

6.5.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tiloihin tehdyissä seurantamittauksissa on huomioitava, että ne eivät täysin vastaa todellisia, käytönaikaisia olosuhteita. Mittaukset tehtiin loma-aikaan joten huoneet ovat olleet tyhjillään tai niissä ei ole oleskeltu mittauksen aikana kuin muutaman päivänä.

Paine-erojen mittaustulosten perusteella havaitaan että huonetilojen paine-erot vaihtelivat runsaasti. Työhuoneen C227 painesuhteet ovat lähes tasapainossa, paine-ero vaihtelee 0...-5 Pa välillä. Muiden tilojen paine-erot vaihtelevat 20 Pa ylipaineesta 30 Pa alipaineeseen. Rakenteisiin saattaa ylipaineisuuden takia syntyä paikallisia kosteus- ja mikrobivaurioita ilmapuotokohtiin. Aikoina, jolloin rakennus on alipaineinen, epäpuhtaudet puolestaan kulkeutuvat rakenteista sisäilmaan. Haitallisten, rakenteiden läpi tapahtuvien ilmapuotosten hallitsemiseksi ilmanvaihto suositellaan säädettävän hieman alipaineiseksi, mutta mahdollisimman lähelle nollaa. Osa tiloista on ajoittain voimakkaasti alipaineisia ja osa ylipaineisia. Käyttäjää ohjeistettiin olemaan avaamatta ikkunoita mittauksen aikana

Kaikkien hiilidioksidimittauksen osalta havaitaan normaalista pitoisuudesta kohonnut pitoisuus 29.5.2013. Tänä aikana rakennuksessa oli käynnissä homekoiraturkimukset joiden aikana ilmanvaihto ei ollut käynnissä. Muina aikoina tilojen hiilidioksidipitoisuus vaihtelee 400...600 ppm välillä, mikä vastaa normaalia sisäilman hiilidioksidipitoisuutta.

Sisäilman olosuhdemittauksista havaitaan, että tilojen lämpötila pysyy pääsääntöisesti tasaisena 20...24 °C välillä lukuun ottamatta lännen puoleista työhuonetta (C242) missä lämpötila kohoaa päivisin lähes 38 asteeseen. Tutkimusten yhteydessä lämpötilahaittaa havaittiin kaikissa lännen- ja etelä puoleisissa työhuoneissa. Suosittelemme säteilysuojien asentamista lännen- ja eteläpuoleisten toimistohuoneiden eteen auringon aiheuttaman lämpökuorman pienentämiseksi.

Pölyn pyyhintänäytteissä havaittiin kivi- ja/tai lasivillaa auditoriossa sekä kolmannen kerroksen huoneessa C371. Kolmannen kerroksen huoneen pyyhintänäytteen villakuidut saattavat olla lähtöisin metalliritiläkattojen ääneneristykseen käytetyistä mineraalivillasoiroista tai IV-kuilun pinnoittamattomista mineraalivilla eristeistä. Tiloissa olevat mineraalivillakuidut aiheuttavat ärsytysoireita ja huonontavat näin sisäilman laatua. Suosittelemme kaikkien IV-kanavistossa ja niiden pääte-elimissä olevien pinnoittamattomien mineraalivillaeristeiden uusimista. Pölynäytetuloksissa olevasta rakennuspölystä voidaan päätellä että viimeksi tehdyn remontin jälkeinen siivous on ollut puutteellinen.

7 Siivoustyöt

Suosittelomme kaikkien tilojen kattavaa suursiivousta ja kaikkien pintojen nihkeäpyyhintää homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Suursiivous tulee tehdä kaikkien korjauksen yhteydessä tehtävien korjaustoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen tavanomaisten loppusiivoustöiden lisäksi. Siivouksen yhteydessä poistetaan mm. kaikki yläpölyt, kuten valaisinten ja ilmanvaihtokanavien yms. päälle



kerääntyneen pölyn. On suositeltavaa, että tarkemman nihkeäpyyhinnän suorittaja on eri henkilö kuin rakennussiivouksen suorittanut henkilö. Homepölysiivouksessa pölyn imuroinnissa tulee käyttää HEPA-suodattimella varustettua imuria. Siivoustyönlaatua on suositeltavaa valvoa katselmuksella, jossa on mukana tilojen käyttäjien edustaja.

8 Tärkeimmät suositeltavat toimenpiteet

Seuraavassa on esitetty tiivistetysti suositeltavat jatkotutkimus- ja korjaustoimenpiteet. Jatkotutkimukset suositellaan tehtäväksi ennen kattavampia korjauksia.

Sisäilman laadun varmistamiseksi suositellaan ensisijaisesti seuraavia toimenpiteitä:

- Kabinetin ja ruokalan päädyn lattian pintamateriaalien purkaminen, mattoliiman ja tasoitteen poistaminen ja uusiminen kosteusrasitusta kestävällä pintamateriaalilla. Betonilaatan ja seinien liittymien tiivistäminen
- Aulatilaa ja kolmannen kerroksen välisen tekniikkakuilun pinnoittamattomien mineraalivillaeristeiden pinnoittaminen ja betoniseinien pölynsidontakäsittely
- Hissikuilun pohjalla olevan läpiviennin tiivistäminen palonkestävällä polyuretaanimassalla
- Kellarin käytävällä olevan öljysäiliötilan puhdistaminen rakennusjätteistä ja luukun tiivistäminen tai muuttaminen kaasutiiviiksi luukuksi
- Siivouksen huoltotilan vanhan muovimaton purkaminen, mattoliiman ja tasoitteen poistaminen ja lattiapinnoitteen uusiminen
- Bitumikermikatoille lisätään suurirakeista 16–32 mm singeliä rivipeltikaton syöksytorvien alapuoliselle noin 1 m² alueelle, jotta singeli pysyy paikallaan. Vastaavaa singeliä lisätään paljaalle bitumikermikatolle, liite 1.
- Auditorion levyrakenteisen seinän eristeiden uusiminen ja ilmatiiveyden parantaminen
- Kattolyhtyjen pellityksen, huippumurin alusrakenteen pellityksen, ikkunoiden vesipeltien ja listojen korjaus vesitiiviiksi
- Auditorion seinän tuuletuksen parantaminen poraamalla seinään tuuletusraot liitteen 2 mukaisesti. Seinän yläpuolinen räystäärakenne on suositeltavaa korjata EPDM-kumimatolla liitteen 2 mukaisesti.
- Ikkunoiden vesipeltien kaltevuuden parantaminen ja liittymien tiivistäminen. Ikkuna- ja ulkoseinärakenteen liitoskohdan vedenpitävyyden parantaminen
- Alapohjan ja maanvastaisten seinien kattavat tiivistyskorjaukset
- Kellarin ja 1. kerroksen välisten liittymien (pilarit, seinäliittymät, läpiviennit) tiivistäminen
- Siivouksen ohjeistaminen lattiapintojen pesutavasta ja liiallisen pesuvedenkäytön vähentämisestä
- Tehtyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen kattavan siivouksen suorittaminen homepölyohjeiden mukaan
- Betonisen sisäkuoren kovettuneiden saumausten uusiminen

Kattavamman peruskorjauksen yhteydessä:

- Kaikkien levyrakenteisten ulkoseinän tiivistäminen ja lämmöneristeiden uusiminen tarvittaessa.
- Bitumikermikattojen katteen uusiminen 5-10 vuoden päästä lukuun ottamatta keittiön katon uusittua eteläosaa. Vanhan katteen soveltuvuus uuden katteen alustaksi on arvioitava singelin poiston yhteydessä.
- Alaslaskettujen kattojen levyjen uusiminen pinnoitetulla mineraalivillalevyillä (tai kipsilevyllä), alaslaskutilan puhdistaminen ja betonipintojen pinnoittaminen
- Sisääntuloaulan pilarien ympärillä, alustastaan irti olevien keraamisten laattojen kiinnittäminen
- Salaojien tarkastuskaivojen vedenpinnan korkeuden ja salaojien kunnon tarkastaminen.

Espoossa 1.11.2013

Vahanan Oy



Laura Hongisto, RI AMK



Klaus Viljanen, DI



Katariina Laine, DI

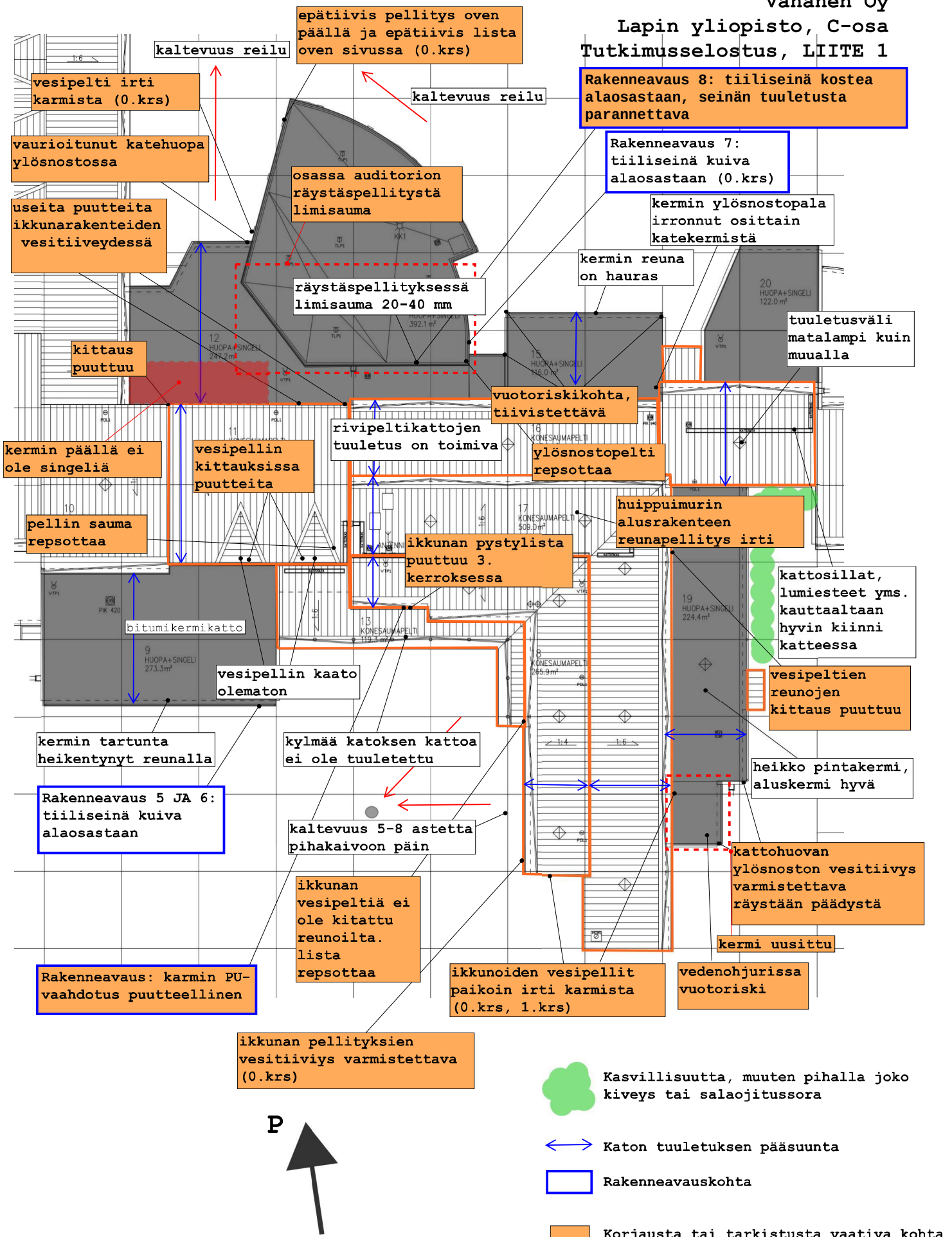
Rakennusfysikaaliset asiantuntijapalvelut

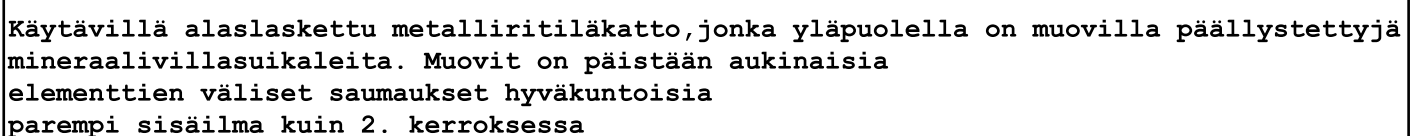
Liitteet

1. Havainnot ja tutkimuspaikat, pohjakuvat (6 sivua)
2. Auditorion seinärakenteen korjausehdotus (1 sivu)
3. Materiaalinäytteiden mikrobianalyyysvastaukset, Mikrobioni Oy (5 sivua)
4. Pölyn koostumuksen analyysivastaus, Työterveyslaitos (1 sivu)



Vahanen Oy
Lapin yliopisto, C-osa
Tutkimusselostus, LIITE 1







11

□

10/10

11/11/2019

elementtien väliset saumat hyväkuntoisia. Työhuoneet kuumia kun aurinkopaistaa

ei mikrobiperäistä hajua

lattiassa
kosteuden
aiheuttama
pintavaurio.
kosteus 45

liikuntasauma:
ei ilmavuotoa

flyygeli-huone:
seinät muovipinnoitettua
metallikasetti
huoneessa erillinen
kosteuden säätölaite

huone C132
V12: 76,8 %RH

muovimatto on huonossa kunnossa, saumat repeilleet ja vanhat kiinnitysreiät on paikkaamatta. Tilassa erittäin kostea ilma, maalit hilseilevät

rakenneavaus 6
ulkopuolelta, noin 160mm
maanpinnasta
-130mm reikätiili
-125mm mineraalivilla
(NÄYTE 7) ei mikrobiperäistä
hajua, ei tummumista
-betonirunko

rakenneavaus 5
ulkopuolelta alin tiilivarvi
-reikätiili
-125 mineraalivilla (NÄYTE 6)
sokkelin päällä bitumikermikaista,
tiilen takana ei tuuletusrakoa

tunkkainen
ilma,
hieman pistävä

pyyhintänäyte P3

pilarien
ympärillä
olevat
laatat
pääosin
kopona

**IV-kuilusta
ilmayhteys
aulaan**

huone C143A
V11: 69,2 %F

liittymässä
rakoja,
ilmavirtaus
sisäänpäin
Seinässä
kosteusvaurio

kaivolla 100

huone C182
porareikämittaus:
-30mm
-80mm
-maa

lattiaalaatan alla voimakas, pistävä mikrobiperäinen haju	
---	--

huone C159
V9: 58,8%RH

RUOKASALI C159
pyyhintänäyte P6

lattiassa
sähköläpivienti,
ilmavirtaus
sisäänpäin

- rakenneavaus 1, ulkoseinä
- lastulevy
- höyrynsulkumuovi
- puurunko ja mineraalivilla 125mm (NÄYTE 1)
- vaneri

- rakenneavaus, alapohja
- kvartsivinyylilaatta
- tasoite
- 100mm betonilaatta
- hiekkaa

hissikuilu:
pohjalla hieman
öljyä,
mineraalivillalla
huonosti
tiivistetty

SELITE:

kvartsivinyylilaatta 300x300

muovimatto

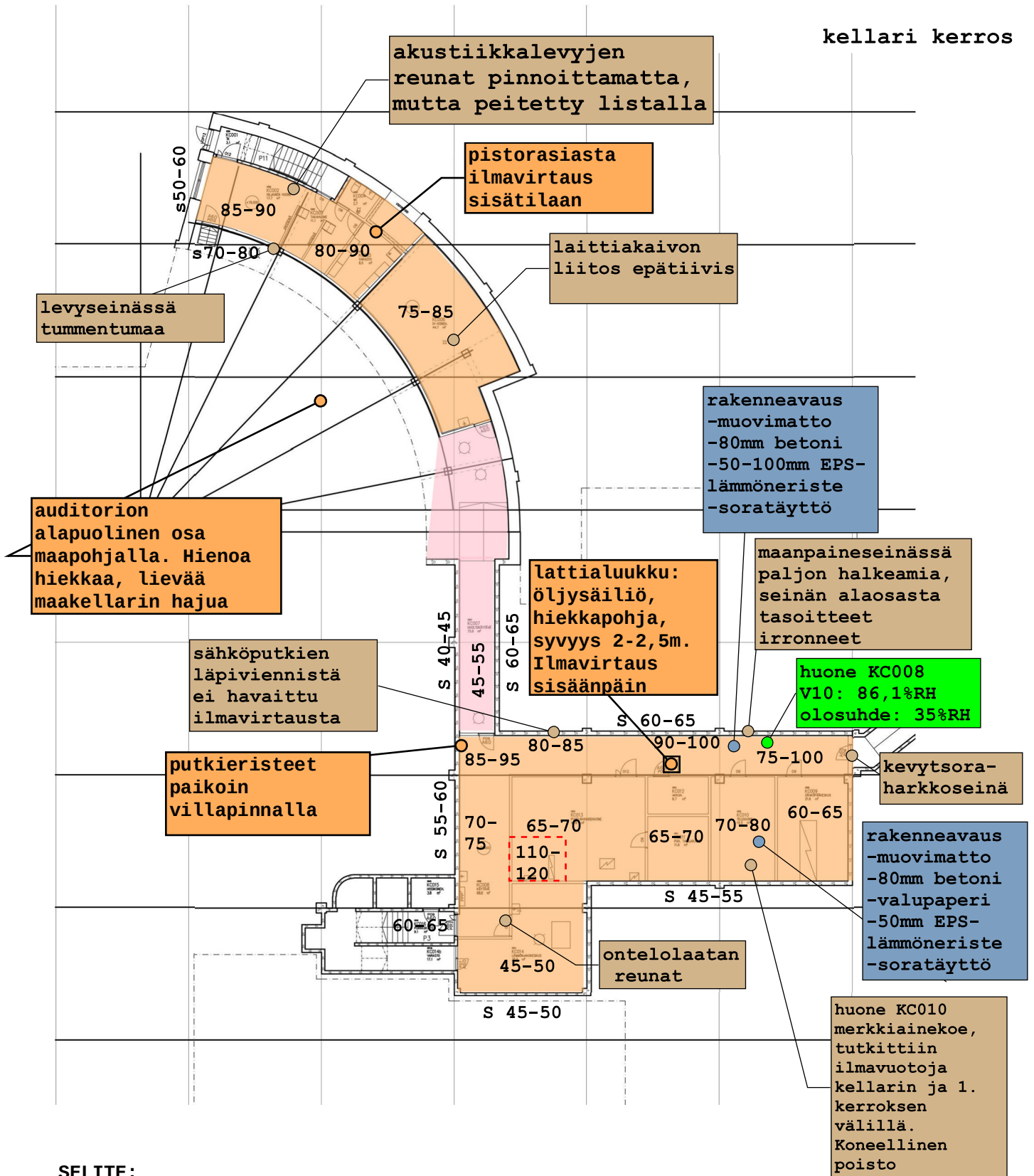
epoksipinnoite

levyrakenteinen ulkoseinä

korjausta tai tarkistusta vaativa kohta



kellari kerros



SELITE:

muovimatto



betonipinta



korjausta tai tarkistusta vaativa kohta



Projekti	KOS2955	Sivu	
Tekijä	KLAUS VILJANEN	Pvm	7.8.13

Kohde LAPIN YLIOPISTO, C-OSA

Vahanen Oy
Lapin yliopisto, C-osa
Tutkimusselostus, LIITE 2

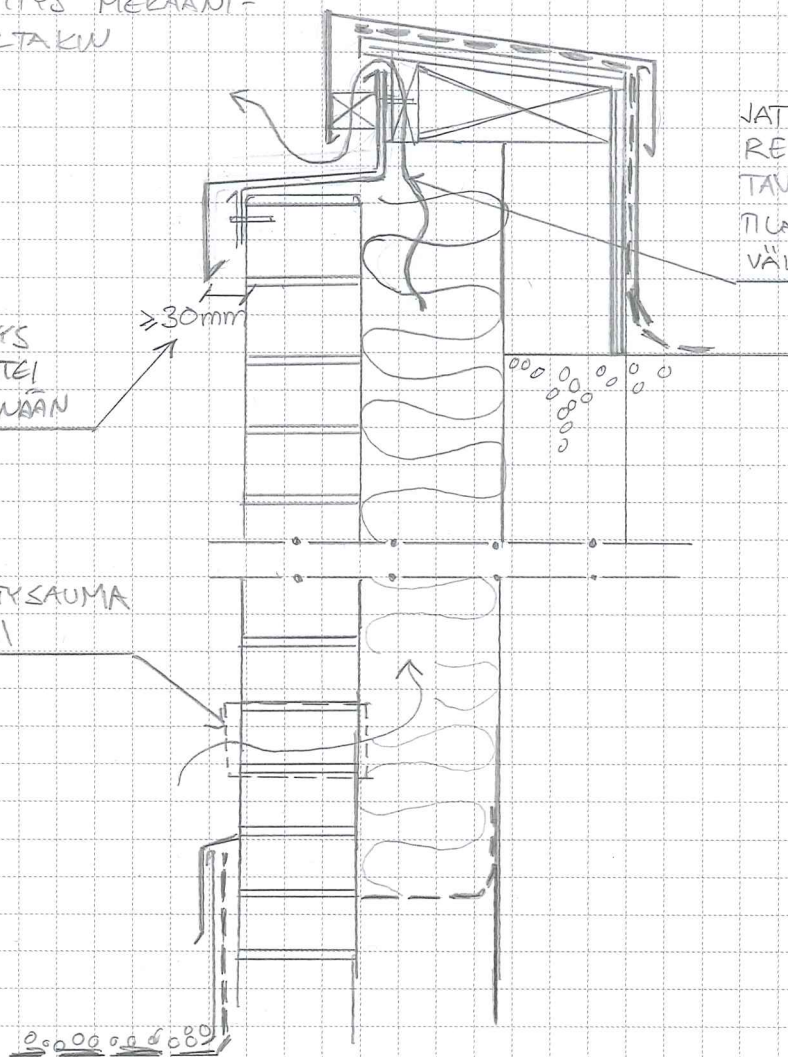
AUDITORION SEINÄRAKENTEEN KORJAUS

RÄYSTÄSPELLIN ALLE
ASENNETAAN EPDM-KUMI-
MATTO, KUNNITUS MEKAANI-
SEEN KUMMALTAKIN
REUNALTA.

PELLIN ETÄISYYS
MIN 30 mm JOTTEI
VESI VALU SEINÄÄN

JOKA 3. PYSTYSAUMA
PORATAAN AUKI

JATKUVA TUULETUS-
REITTI VARMISTET-
TAVA LÄMMÖNERISTE-
TILAN JA ULKOILMAN
VÄLILLE



Laura Hongisto
Vahnen Lapteenranta
Luukkaantori 7
53300 Lapteenranta

Vahnen Oy
Lapin yliopisto, C-osa
Tutkimusselostus
LIITE 3

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Lapteenrannan teknillinen yliopisto

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Laura Hongisto, Vahnen Oy, 10.9.2013. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 13.9.2013 ja viljelty 13.9.2013.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa (viite: Asumisterveysopas 2009). Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi (viite: Asumisterveysopas 2009). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Asumisterveysohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja sädesienipitoisuus yli 500 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai sädesienikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa otetaan huomioon myös ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintyminen.

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 45 pmy/g.

Vahanen Oy
Lapin yliopisto, C-osa
Tutkimusselostus
LIITE 3

YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, mineraalivilla, 1292 A kirjasto, ulkoseinän lämmöneriste, sisäpinta	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	2, mineraalivilla, 1292 A kirjasto, ulkoseinän lämmöneriste, ulkopinta	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	3, mineraalivilla, 1295 B itseopiskelutila, ulkoseinän lämmöneriste, sisäpinta	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	4, mineraalivilla, 1295 B itseopiskelutila, ulkoseinän lämmöneriste, ulkopinta	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	5, mineraalivilla, kova, 1213 parveke, parvekelaatan lämmöneriste	suuri homepitoisuus, myös indikaattorimikrobeita. Bakteereissa suuri sädesienipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	6, mineraalivilla, 1104 puutyösali, ulkoseinän lämmöneriste	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	7, mineraalivilla, 4301 luentosali, ulkoseinän lämmöneriste	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

Lisätietoja:

Näytteistä 1, 2, 4 ja 6 otettiin myös teippinäytteet suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkastelussa ei todettu mikrobikasvuun viittaavaa itiöitä ja rihmastoja.

Kuopiossa, 30.9.2013

Teija Meklin

Mikrobioni Oy

Vahanen Oy
Lapin yliopisto, C-osa
Tutkimusselostus
LIITE 3

ANALYYSITULOKSET:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen home, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut homeet helposti alleen

< mr = alle määrittäysrajan

Jos tulos on yli tai alle pesäkkeiden luotettavan laskentarajan (lineaarisen mittausalueen ulkopuolella), se on arvio ja asia todetaan alaviitteellä kyseisten tulosten osalta. Tulokset on ilmoitettu kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna ja kosteusvaurioindikaattorit tähdellä.

Näyte: 1, mineraalivilla, 1292 A kirjasto, ulkoseinän lämmöneriste, sisäpinta (tutkimustunnus: RM131065)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Näyte: 2, mineraalivilla, 1292 A kirjasto, ulkoseinän lämmöneriste, ulkopinta (tutkimustunnus: RM131066)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Näyte: 3, mineraalivilla, 1295 B itseopiskelutila, ulkoseinän lämmöneriste, sisäpinta (tutkimustunnus: RM131067)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	910	460	Kokonaispitoisuus	<mr
Penicillium sp.	460	460		
Aspergillus sp.	460			

Näyte: 4, mineraalivilla, 1295 B itseopiskelutila, ulkoseinän lämmöneriste, ulkopinta (tutkimustunnus: RM131068)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Vahanen Oy

Lapin yliopisto, C-osa

Tutkimusselostus, LIITE 3

Näyte: 5, mineraalivilla, kova, 1213 parveke, parvekelaatan lämmöneriste (tutkimustunnus: RM131069)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	26000	19000	Kokonaispitoisuus	19000
*Acremonium sp.	21000	8100	muut bakteerit	<mr
*Aspergillus penicillioides/restrictus		7700	*sädesienet	19000
Penicillium sp.	1800	3600		
steriilit	3200			

Näyte: 6, mineraalivilla, 1104 puutyösali, ulkoseinän lämmöneriste (tutkimustunnus: RM131070)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Näyte: 7, mineraalivilla, 4301 luentosali, ulkoseinän lämmöneriste (tutkimustunnus: RM131071)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	910	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr
Penicillium sp.	910			

VIITTEET:

Asumisterveysohje. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1.

Asumisterveysopas. Asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö ja Terveys-lehti 2009.



25.06.2013

PLANEKAR OY

Laura Hongisto

Luukkaantori 7

53300 LAPPEENRANTA

NÄYTTEENNE, 29.5.2013

KOHDE: LAPIN YLIOPISTO, C-SIIPI

1. Huone C 238
2. Huone C 349
3. Auditorio
4. Huone C 358
5. Huone C 371
6. Ruokala C 159

Elektronimikroskooppisen tarkastelun perusteella kaikki pintapölynäytteet sisältävät tavanomaista, pääasiassa paperi- ja tekstiilikuiduista sekä hilsehiukkasista koostuvaa huonepölyä.

Pölynäytteet 1, 2, 3, 4 ja 6 sisältävät lisäksi runsaasti karkeaa, pääasiassa kiviaines- ja hiekkapölystä koostuvaa ulkoilmapölyä.

Pölynäytteet 1 ja 2 sisältävät lisäksi kalkkipohjaista rakennusmateriaalipölyä.

Pölynäytteet 3, 4 ja 6 sisältävät lisäksi vähäisiä määriä kalkkipohjaista rakennusmateriaalipölyä.

Pölynäyte 3 sisältää lisäksi vuorivilla- ja lasivillakuitua (arvioitu määrä alle 1 paino-%).

Pölynäyte 5 sisältää lisäksi vähäisiä määriä karkeaa, pääasiassa kiviaines- ja hiekkapölystä koostuvaa ulkoilmapölyä sekä lasivillakuitua (arvioitu määrä alle 1 paino-%).

Pölynäyte 6 sisältää lisäksi orgaanista pölyä (mahdollisesti kuivunutta hiuslakka- tms. aerosolisumutepölyä).

TYÖTERVEYSLAITOS

Aerosolilaboratorio

Esa Vanhala
tutkija

Siim Heinaste
asiantuntija