

TUTKIMUSSELOSTUS

LAPIN YLIOPISTO, E-SIIPPI SISÄILMA- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

1.8.2012



Sisällys

1	Yleistiedot.....	3
2	Tiivistelmä.....	4
3	Tutkimuskohteen kuvaus.....	5
4	Lähtötiedot.....	6
5	Tutkimusvälineet ja – menetelmät.....	6
6	Alapohjat.....	8
6.1	Rakenne	8
6.2	Havainnot	9
6.3	Kosteusmittaukset	11
6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	13
7	Ulkoseinät, väliseinät, maanvastaiset seinärakenteet sekä julkisivut	14
7.1	Rakenne	14
7.2	Havainnot	15
7.3	Hetkelliset paine-eromittaukset ja merkkiainetarkastelut	22
7.4	Mikrobinäytteenot	23
7.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	24
8	Välipohjat.....	25
8.1	Rakenne	25
8.2	Havainnot	25
8.3	Kosteusmittaukset	28
8.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	29
9	Yläpohja- ja vesikattorakenteet.....	30
9.1	Rakenne	30
9.2	Havainnot	31
9.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	34
10	Piha-alueet	36
10.1	Havainnot	36
10.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	37
11	Sisäilma.....	38
11.1	Havainnot	38
11.2	Pölyn koostumukset.....	39
11.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	40
11.4	Siivouustyöt.....	41
12	Tärkeimmät suositeltavat toimenpiteet	41



1 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Lapin yliopisto, E-siipi
Yliopistonkatu 8
96300 Rovaniemi

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.

Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on ollut selvittää Lapin yliopiston E-siivessä kohteessa havaittujen sisäilmahaittojen aiheuttajat sekä tehdyn koiratutkimuksen koirien merkintöjen syyt. Tutkimusten perusteella esitetään korjaustoimenpidesuositukset kohteen korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

Tämä tutkimus ei sisällä LVI-tekniisiä tutkimuksia.

Tutkimusajankohta

Kohteen kenttätutkimukset suoritettiin 18.-21.6.2012 välisenä aikana. Tehtyjen rakennekosteusmittausten lukemat kirjattiin 22.6.2012.

Tutkimuksen tekijät

Vahanen Oy
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Katariina Laine katariina.laine@vahanen.com p. 044 7688 326

Hanna Keinänen hanna.keinanen@vahanen.com p. 040 8266 756

Mikko Koskivuori

Projektinumero KOS 2643/1

Mittaustulosten tulkintaan ja jatkotoimenpiteiden määrittelyyn osallistui lisäksi yksikön päällikkö DI Ilkka Jerkku Vahanen Oy:stä.



2 Tiivistelmä

Tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että rakennuksen kellarikerroksessa havaitut sisäilmahaitat ovat todennäköisimmin peräisin mikrobiperäisistä epäpuhtauksista. Lisäksi alapohjarakenteen kohonnut kosteuspitoisuus on vaurioittanut lattianpäällysteenä olevaa muovimattoa arkistohuoneessa sekä pukuhuoneissa. Alapohjan pintabetonilaatassa sekä alapohjarakenteiden liitoskohdissa havaittiin ilmavirtausta alapohjasta sisäilmaan päin. Ilmavirtojen mukana kulkeutui paikoin mikrobiperäistä hajua sisäilmaan. Ensimmäisen kerroksen maanvastaisissa alapohjarakenteissa ei havaittu normaalia poikkeavia kosteuspitoisuuksia. Välipohjat havaittiin kuiviksi ja lattianpäällysteet hyväkuntoisiksi.

Ulkoseinien osalta keskeisimmät ongelmat liittyvät ulkoseinä-ikkunaliittymien vedenpitävyyteen sekä sisäkuoren ilmatiiveyspuutteisiin. Ikkunoiden vesipellit ovat väljät ja ikkunoiden kohdalla vedenpitävyys on paikoitellen puutteellinen. Koiratutkimuksessa havaittiin myös ulkoseinien sisäkuoren ilmatiiveyspuutteet.

Väliseinät olivat hyvässä kunnossa eikä tehdyissä rakenneavauksissa ja otetuissa mikrobinäytteissä havaittu puutteita lukuun ottamatta kolmannen kerroksen paikallisia vaurioita, jotka ovat aiheutuneet vanhan vesikaton vuodoissa. Kevytrakenteiset väliseinät on toteutettu pääsääntöisesti metallirangalla ja kipsilevytyksellä, joiden välissä on mineraalivillaa. Näkemyksemme mukaan koiratutkimuksessa havaitut väliseinien alaosien merkinnät liittyvät paikallisia kosteusvaurioita lukuun ottamatta mm. jalkalistojen taakse kertyneisiin epäpuhtauksiin/likaan.

Rakennuksen betonirakenteiden pintaosissa havaittiin suuret raot/halkeamat lähes kaikkien liikuntasauvojen kohdilla. Kellarikerroksen ilmatiiveydeltään puutteelliset liikuntasauvat muodostavat merkittävät ilmapuoretit rakenteiden sisältä rakennuksen sisäilmaan. Koiratutkimuksessa oli merkitty joitakin liikuntasauvoja.

Muutamien luokkatilojen betonirakenteissa lattioissa on sähköasennuskouruja, joiden asennusluukut eivät ole tiiviit. Luukuissa havaittiin pölyä, likaa ja mineraalivillaa. Koiratutkimuksessa ei oltu merkitty asennusluukkuja.

Koiratutkimuksessa havaitut kattomerkinnät liittyvät mitä todennäköisimmin ilman liikkeisiin huonetiloissa, yläpölykertymiin ja rakenteiden ilmapuotoihin. Lisäksi koirien merkintöjä havaittiin paikallisten pinnoitevaurioiden sekä halkeamien kohdilta. Varsinaisia rakenteellisia vaurioita halkeamia lukuun ottamatta ei kattorakenteissa ja eikä seinien yläosissa havaittu.

Peltikattojen vesikattorakenteet havaittiin hyväkuntoisiksi ja toimiviksi. Vuotokohtia ei havaittu. Vesikattorakenteita on uusittu vuonna 2008 siten, että vanha vesikattorakenne, joka oli vuotanut, on jätetty uuden vesikatteen alle. Ainoa puute on aluskatteen tiivistämättömät liitoskohdat läpivientien kohdalla. Alemmilla kattotasoilla olevien bitumikermikattojen ja ulkoseinän liitoskohtaan kinostuva lumi kastelee ikkunarakenteita ja ylemmiltä katoilta syöksytorvien kautta johdetut sadevedet roiskuvat ikkunoihin.



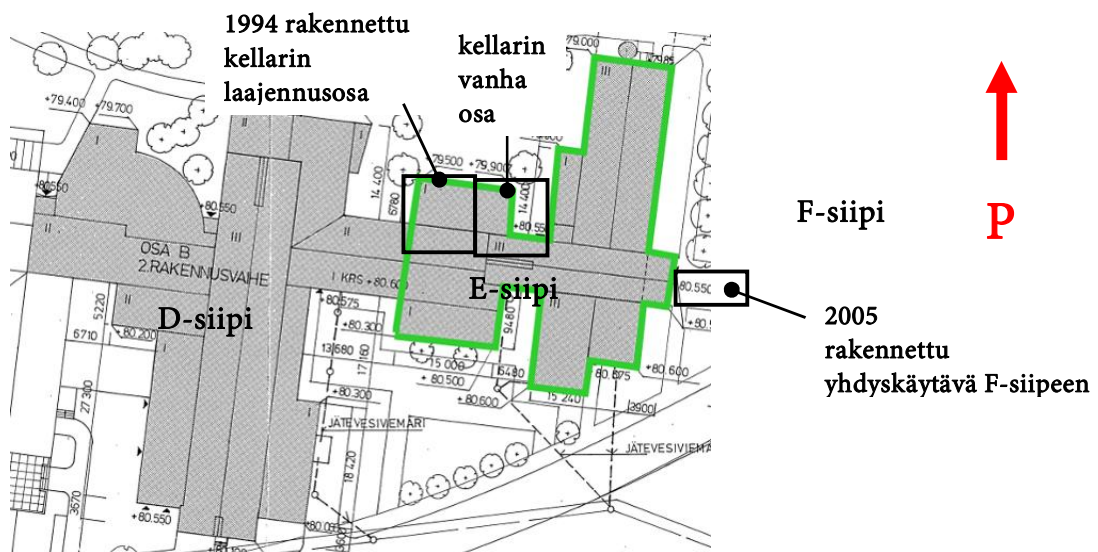
Tärkeimmät suositellut toimenpiteet on listattu kappaleessa 12.

3 Tutkimuskohteen kuvaus

Tutkimuskohde on Rovaniemellä sijaitseva 1990-luvun alussa valmistunut Lapin yliopiston E-siipi (kuva 1). Rakennuksessa on kolme maanpäällistä kerrosta sekä kellarikerros. Rakennuksen alapohjat ovat paikalla valettua betonia. Väli- ja yläpohjat ovat ontelolaattarakenteiset. Rakennuksen maanpäällisissä kerroksissa lattiapinnat on päällystetty pääosin kvartsinvyylilaatoituksella tai muovimatolla. Ulkoseinissä sisäkuorena on maalattu betoni, eristetilassa on mineraalivilla ja ulkokuori on puhtaaksi muurattu tai ohutrapattu tiiliseinä. Vesikattona on peltikate, matalilla sivulappeilla on bitumikermikatto. Peltikattorakenteita on uusittu vuonna 2008 siten, että vanha vesikattorakenne on jätetty uuden vesikatteen alle.

Kellarikerrokseen on tehty laajennusosa vuonna 1994. F- ja E-osan yhdyskäytävä on rakennettu vuonna 2005. Keskusvaraston savunpoistokuilun rakenteet on uusittu vuonna 2009. Samana vuonna on korjattu kantavaa teräsbetoniseiniä injektoimalla halkeamia, uusimalla vedeneristys, lämmöneristeet sekä rakentamalla uusi salaoja. Kolmannen kerroksen parvekkeen ulkoeristys on uusittu parvekkeen kohdalta sekä parvekkeen alapuolisen ikkunan kohdalta vuonna 2011 kosteusvaurion takia, joka oli aiheutunut parvekeliihtymän kautta rakenteeseen vuotaneesta vedestä.

Rakennuksen käyttäjillä ja oppilailla on esiintynyt sisäilmahaittaan viittaavaa oireilua. Tutkimuksen aikana lähes kaikki tilat olivat käytössä. Sisäilmahaittoja on raportoitu kaikissa kerroksissa. Eniten oireilua on ollut 2. kerroksen E- ja D-siiven yhdistävällä käytävällä sekä ylimmässä kerroksessa. Tiloissa epäillään sisäilmahaitan johtuvan lattiapinnoitteiden kemiallisesta hajoamisesta. Kohteeseen ollaan toteuttamassa korjauksia, joilla pyritään parantamaan sisäilman laatua.



Kuva 1. Lapin yliopiston E-siipi sijaitsee D- ja F-siipien välissä.

4 Lähtötiedot

Tilaaajan ja suunnittelijan toimittamat lähtötietoaineistot tutkimussuunnitelmaa varten:

- Sisäilmatutkimusraportti, E-siipi, 1.10.2010. ISS Proko Oy.
- Sisäilmaraportti, E-siipi, 15.6.2011. ISS Proko Oy.
- E-siipi, tutkimussuunnitelma, 12.1.2012. Ramboll Finland Oy.
- Lapin Yliopisto, E-siipi. Asiakirjatarkasteluun perustuvat suositukset rakenteiden avaus- ja tarkastelupaikoiksi, 15.2.2012. Ramboll Finland Oy.
- Rakenne- ja sisäilmatutkimus, tutkimussuunnitelma, 5.3.2012. ISS Proko Oy.
- Homekoiraraportit (4 kpl); E-talon kellarikerros, 1. kerros, 2. kerros ja 3. kerros 17.2.2012. Homekoira Team Oy.
- Sisäilman laadun käyttäjäkyselyn alustavat tulokset SYK/Lapin yliopisto 2012, E-siipi.
- FacilityInfo-tietokannan tiedot, mm. rakenne- ja leikkauspiirustuksia vuodelta 1989.
- Pohjatutkimus, Lapin korkeakoulu 1012-8802, 31.10.1983.

5 Tutkimusvälineet ja – menetelmät

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 mittapähän 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. Mittapääät 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 ilmapvirtausten suuntia tarkasteltiin Regin-merkkisavun avulla. Merkkisavu on valkoista paksua savua, jonka avulla havainnoidaan ilman virtauksia.

Rakennuksen alapohjarakenteen ja ulkoseinärakenteen sisäkuoren ilmatiiviyyttä tutkittiin pistokoeluontoisesti Sensistor 9012 WRS merkkiaineanalysaattorilla. Merkkiainekokeessa laskettiin kaasua (5 % H₂ + 95 % N₂) rakenteeseen. Analysaattorilla paikallistettiin rakenteista kohdat, joista kaasu virtasi huonetilaan. Merkkiainekokeen yhteydessä hetkelliset paine-erot tarkastettiin Testo 512 paine-eromittarilla.

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 2.

Rakennuksen sisätilojen pölyn koostumuksia arvioitiin tilojen yläpölyistä kerätyillä pyyhintäpölynäytteillä, joista analysoitiin huonepölyn koostumus elektronimikroskooppisesti Helsingin Mikrofokus Oy:n laboratoriossa. Pölynäytteiden ottopaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuviissa ja Mikrofokus Oy:n analyysivastaukset ovat liitteessä 3.



6 Alapohjat

6.1 Rakenne

Rakennetyypit tarkastettiin korjaussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja varten.

Alapohjarakenteet

Vanhan osan alapohjarakenne kellarikerroksessa on kohteessa tehtyjen havaintojen mukaan (kosteusmittauspiste P1) ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- lattiapäällysteenä maali tai muovimatto
- teräsbetoni-laatta ~100 mm
- hiekkainen maaperä.

Laajennusosan alapohjarakenne kellarikerroksessa (AP1) on rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

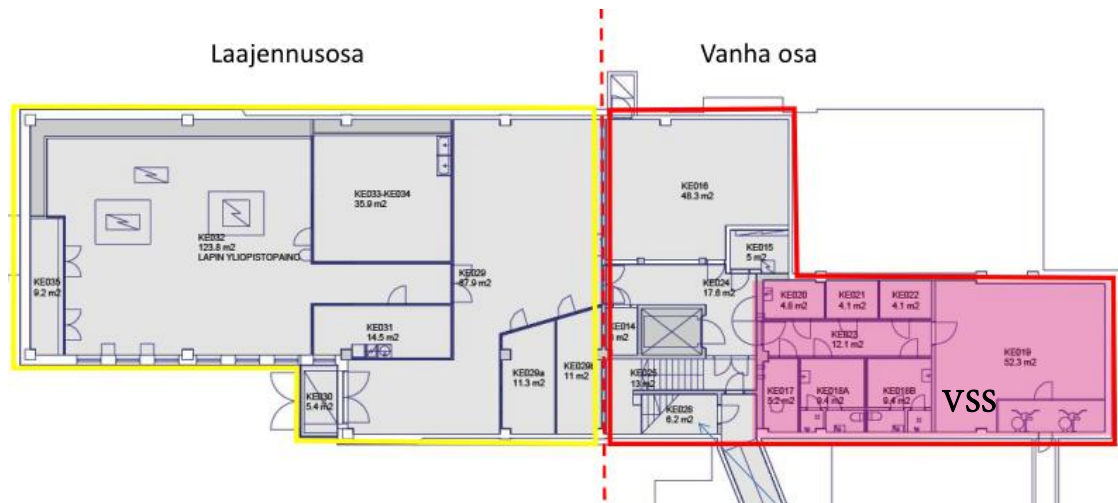
- lattiapäällysteenä maali tai kvartsivinyylilaatta
- teräsbetoni-laatta 100 mm
- sitkeä suojapaperi
- lämmöneriste 150 mm.

Ensimmäisessä kerroksessa alapohjarakenne on kohteessa tehtyjen havaintojen mukaan (rakenneavaukset E1.5 ja E1.6) ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- lattiapäällysteenä kvartsivinyylilaatta
- teräsbetoni-laatta 80...120 mm
- sitkeä huokoinen paperi
- lämmöneriste solupolystyreeni reuna-alueilla 100 mm ja keskellä 50 mm
- ilmarako n.20 mm
- hiekkainen maaperä.

Väestönsuojan alapohjarakenne on rakennepiirustusten mukaan 150 mm paksu teräsbetoni-laatta ilman lämmöneristekerrosta. Väestönsuojan betonilattiat on maalattu. Kuvassa 2 on merkitty kellarikerroksen alapohjatyypin sijainnit.





Kuva 2. E-siiven kellarikerroksen vanha osa on rajattu punaisella ja väestönsuoja on väritetty vaaleanpunaisella. Kellarikerroksen laajennusosa on rajattu keltaisella.

6.2 Havainnot

Vanhan osan kellarikerroksen maalatuissa betonilattioissa on pitkiä halkeamia, joiden kautta oli havaittavissa ilmapvirtausta rakenteesta ja maaperästä sisäilmaan päin.

Kellarikerroksen väestönsuojaan on sijoitettu varastotiloja sekä henkilökunnan pukuhuoneet. Varastojen maalatuissa lattiapinnoissa on pitkiä halkeamia (kuva 3). Varastotilassa KE019 havaittiin pienellä alueella korkeampia pintakosteusilmaisen vertailuarvoja välillä 90...100. Tilan lattialle on varastoitu pahvilaatikoita. Muualla vanhan osan maalatut betonilattiat havaittiin pintakosteudenilmaisimella kuivaksi, lukemat olivat välillä 43...60.



Kuvat 3 a ja b. Halkeamia kellarikerroksen lattioiden maalatussa betonipinnassa varastotilassa KE019 sekä käytävällä KE023.

Vanhan osan kellarikerroksen varaston KE017 lattiasa oleva viemärin tarkastuskaivo havaittiin tarkastushetkellä kuivaksi. Tarkastuskaivon kansi ei ole kaasutiivis.

Vanhan osan kellarikerroksen pukuhuoneissa lattianpäällysteenä on muovimatto, joka on monin paikoin irti alustastaan eli kopo. Muovimatto toimii pukuhuoneissa

vedeneristeenä. Suihkunurkassa muovimaton saumat rakoilevat. Toisessa pukuhuoneessa muovimatto on revennyt suihkunurkan kynnyksen kohdalla (kuva 4). Pukuhuoneiden muovimaton alta mitattiin viiltomittauksilla kohonneita kosteuspitoisuuksia 83,5 % RH ja 87,4 % RH. Viiltomittausten yhteydessä aistittiin voimakasta mattoliiman hajua.



Kuvat 4 a ja b. Pukuhuoneissa KE018A ja KE018B muovimatto on irti alustastaan ja matto sekä mattoliima ovat alkaneet vaurioitua kosteusrasituksessa. Vasemmalla on suihkunurkkaus, jonka kynnyksellä muovimatto on repeytynyt.

Vanhan osan kellarikerroksen arkistossa KE016 lattianpäällysteenä oleva muovimatto on monin paikoin kopo. Pintakosteudenilmaisimella havaittiin lukemia välillä 60...80 ja kosteusmittauksissa mitattiin lattianpäällysteen alta mattoliimasta korkeita kosteuspitoisuuksia välillä 86...97 % RH. Kosteusmittausten yhteydessä viilloista aistittiin voimakas, kostea ja mikrobiperäinen haju. Jalkalistoina on sekä puisia että keraamisia laattajalkalistoja.

Kellarikerroksen laajennusosassa toimii Lapin yliopistopaino. Varastotilassa KE029 maalatut lattiat havaittiin hyväkuntoisiksi ja pintakosteudenilmaisimella kuiviksi. Muissa tiloissa lattianpäällysteenä oleva kvartsivinyylilaatoitus havaittiin hyväkuntoiseksi ja kuivaksi, viiltomittauksilla mitattiin kvartsivinyylilaatoituksen alta mattoliimasta 62,2 % RH ja 67,4 % RH. Maalatuissa lattiapinnoissa on joitain halkeamia liikuntasauvojen sekä lattianrajassa ulkoseinän /pilarien sekä alapohjan liitoskohdassa. Maalipinta on paikoitellen kulunut. Tilassa KE031 havaittiin ilmavuotoa pilarin ja lattian liitoskohdassa huonetilaan päin (kuva 5). Tilassa KE033-KE034 lattiat olivat hyväkuntoiset ja kuivat, viiltomittauksella mitattiin 64,9 % RH.



Kuvat 5 a ja b. Laajennusosan Lapin yliopistopainon tiloissa lattianpäällysteet ovat hyväkuntoiset. Ilmavuotoa huonetilaan päin havaittiin tilassa KE031 pilarin ja alapohjan liitoskohdassa, jossa lattiassa on liikuntasärmä (kuva oikealla).

Putkitunnelin maalatussa betonilattiassa havaittiin halkeamia (kuva 6). Pintakosteudenilmaisimella lattia ja seinän alaosa todettiin kuiviksi. Putkitunnelin lattiassa oleva viemäriputken tarkastuskaivo havaittiin kuivaksi. Tarkastuskaivon kansi ei ole kaasutiivis. Putkitunneli oli kuiva, lämmin, siisti ja siellä ei havaittu poikkeavia hajuja.



Kuvat 6 a, b ja c. Putkitunneli on kuiva, lämmin ja siisti. Viemäriin tarkastusluukku (keskellä) havaittiin kuivaksi. Lattiassa on joitain halkeamia.

Ensimmäisen kerroksen maanvastaiset alapohjarakenteet havaittiin viiltomittauksilla kuiviksi (77,1 % RH ja 62,5 % RH). Lattianpäällyste (kvartsivinyyli-läpöitus) oli hyväkuntoinen.

6.3 Kosteusmittaukset

Kellarin vanhan osan alapohjan lattiarakenteen kosteusprofiili määritettiin porareikämittaus- sekä viiltomittausmenetelmällä. Huonetiloissa mitattiin lattianpäällysteen alta mattoliimasta kosteuspuutisuutta viiltomittausmenetelmällä (kuva 7). Kosteusmittaukset tehtiin kohtiin, joissa havaittiin korkeampia pintakosteudenilmaisimen lukemia sekä kohtiin, jotka oli merkitty koiratutkimuksessa. Porareikäkosteusmittaustulokset on esitetty taulukossa 1 ja viiltomittausten tulokset taulukossa 2. Taulukkoihin on lihavoitu poikkeavan korkeat kosteuspuutisuudet. Kosteusmittausten paikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.



Kuva 7. Viiltokosteusmittaukset ensimmäisen kerroksen maanvastaisessa alapohjassa tiloissa E147 ja E104.

Tutkimushetkellä ulkoilman olosuhteeksi mitattiin 20.6.2012 mittapäällä H16 17,0 °C ja 80,0 % RH.

Taulukko 1. Kellarikerroksen alapohjarakenteen suhteellisten kosteuspitoisuuksien (RH) ja lämpötilojen (t) mittaustulokset 22.6.2012. Taulukossa on esitetty myös lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu porareikämittapisteen kohdalta, lattian rajasta.

Mittapiste	mittauskohta/ -syvyys	mitta- pään nro.	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
P1	<i>sisäilma</i>	307	18,1	51,1	7,9
Arkiston KE016 lattia tilan takaosassa	muovimaton alla	H11	17,9	90,6	13,8
	30 mm	317	17,6	92,0	13,8
	60 mm	316	17,2	93,7	13,7
	100 mm	319	17,2	95,0	13,9

Taulukko 2. Viiltomittaustulokset. Kosteuspitoisuuksien (RH) ja lämpötilojen (t) mittaustulokset 18.- 20.6.2012. Taulukossa on esitetty myös lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	Materiaali	mittapää (nro)	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
VK.1, KE016 Arkiston lattia seinän vierellä	ilma muovimatto	H14 H11	18,4 17,9	57,8 90,6	9,1 13,8
VK.2, KE016 Arkisto keskellä lattiaa	ilma muovimatto	H13 H12	19,1 19,3	47,0 97,3	7,7 16,1
VK.3, KE016 Arkisto keskellä lattiaa	ilma muovimatto	- H17	- 19,6	- 85,5	- 14,5
VK.4, KE018B Pukuhuone läh. suihkunurkkaa	ilma muovimatto	- H20	- 18,1	- 83,5	- 12,9
VK.5, KE018B Pukuhuone keskellä lattiaa	ilma muovimatto	H18 H19	19,0 19,0	61,3 87,4	9,9 14,2
VK.6, KE031 Keskellä lattiaa	ilma kvartsivinyylilaatta	H18 H19	20,3 20,2	62,5 62,2	10,7 10,9
VK.7, KE032 Keskellä lattiaa	ilma kvartsivinyylilaatta	H13 H12	19,8 20,3	67,2 64,7	11,5 11,4
VK.8, KE033-KE034 Keskellä lattiaa	ilma kvartsivinyylilaatta	H14 H12	20,5 20,3	64,0 64,9	11,5 11,4
V1.1, E104 Lattia (maanvarainen AP)	ilma muovimatto	H11 H11	20,6 20,6	41,9 67,3	7,5 12,0
V1.3, E147 Käytävä (maanvarainen AP)	ilma kvartsivinyylilaatta	H19 H17	20,6 21,0	41,2 77,1	7,4 14,1

6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kellarikerroksen laajennusosan lattiapinnat olivat tarkasteluhetkellä hyväkuntoiset ja alapohjarakenne toimii kosteusteknisesti hyvin.

Vanhan osan alapohjarakenteen kosteuspitoisuudet ovat tyypillisiä betoniselle alapohjarakenteelle, jonka alla ei ole kosteutta eristävää lämmöneristyskerrosta. Maanvastaisen alapohjarakenteen kosteusprofiili osoittaa, että maaperästä siirtyy betonilaattaan kosteutta. Alapohjarakenteiden päällysteenä on kosteusherkkiä materiaaleja, kuten muovimattoja ja lattiaan on suorassa yhteydessä puisia jalkalistoja, puisia hyllyköitä ja varastotiloissa lattiapinnalle varastoituja papereita ja pähvilaatikoita.

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. Lattianpäällysteiden kriittinen kosteusraja-arvo on yleensä 85...90 % RH. Maanvastaisten alapohjarakenteiden lattianpäällysteiden alta mitattiin joissakin tiloissa yli 85 % RH kosteuspitoisuuksia ja viilloista aistittiin poikkeavan pistävää mattoliiman hajua, mikä viittaa mattoliiman vaurioitumiseen.

Alapohjarakenteiden merkittävin sisäilmahaitan aiheuttaja ovat ilmavuodot ja paikallisesti kosteusrasituksessa vaurioituneet muovimatot arkistossa ja pukuhuoneissa. Suosittelemme poistamaan muovimatot, mattoliiman sekä tasoiterakroksen. Arkistoon suosittelemme asentamaan uudeksi lattianpäällysteeksi hyvin kosteutta kestävästä lattianpäällysteen, kuten keraamisen laatoituksen. Keraaminen laatoitus kestää hyvin alapohjan kosteusrasituksessa ja keraamisen laatoituksen saumojen kautta kosteus pääsee haihtumaan rakenteesta ja poistumaan ilmanvaihdon mukana huonetilasta. Puset jalkalistat tulee purkaa pois ja uudeksi jalkalistaksi suositellaan laattajalkalistaa tai metallista jalkalistaa. Vanhan tasoiterakroksen poistamisen jälkeen betonipinnassa mahdollisesti oleviin rakenteen läpi ulottuvat halkeamat tiivistetään ennen uuden lattianpäällysteen asentamista. Maanvastaisten rakenteiden kohdalle märkätiloihin suosittelemme seinien ja lattioiden vedeneristykseksi vesihöyryä hyvin läpäisevää vedeneristemassaa, jonka päälle asennetaan keraaminen laatoitus.

Kellarikerroksen alapohjarakenteissa on ilmatiiveyspuutteita alapohjan ja maanvastaisten seinien lattia-seinä/pilarien liittymissä sekä läpivientikohdissa, lattian tarkastusluukkujen kohdalla sekä lattiarakenteen läpi ulottuvien halkeamien ja liikuntasaumojen kohdalla. Epätiiveyskohtien kautta korvausilman mukana kulkeutuu sisäilmaan paikoitellen mikrobiperäistä hajua. Koiran merkitsemät lattia-seinäliittymät sekä lattiat liittymien lähellä ovat todennäköisesti suurimmaksi osaksi kyseisiä liittymäkohtien ilmavuotopaikkoja. Liikuntasaumat eivät olleet tiiviit ja niiden kautta rakenteista virtasi ilmaa sisätiloihin päin. Koiratutkimuksessa oli myös merkitty ko. ilmavuotopaikat.

Lattioiden halkeamat, lattia-seinäliittymät, alapohjan liikuntasaumojen, alapohjan ja maanvastaisten seinien läpiviennit sekä maanvastaisten seinien ja pilarien liittymät suositellaan tiivistettäväksi ilmatiiviiksi vedeneristemassalla sekä elastisella ilmatiivistysmassalla. Liikuntasaumojen ilmatiivistyskorjauksissa vaihtoehtoisia menetelmiä ovat liikuntasauman toiminta huomioiden elastinen liikuntasaumaan tarkoitettu massa tai vedeneristykseen toteutukseen liikuntasauman kohdalle tarkoitettut tuotteet. Ilmatiivistyskorjaukset on suositeltavaa aloittaa mallityökorjauksena ja tiivistystyön laatu on varmistettava korjaustöiden yhteydessä merkkiainetekniikalla. Ilmatiivistyskorjaukset on suunniteltava kohdekohtaisesti.

7 Ulkoseinät, väliseinät, maanvastaiset seinärakenteet sekä julkisivut

7.1 Rakenne

Rakennetyypit tarkastettiin korjaussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja varten.

Ulkoseinärakenteet

Ulkoseinän rakennetyyppi on havaintojen perusteella sisältä ulospäin luoteltuna yleensä:

- maali + tasoite



- sisäkuori betonia, n. 100 mm
- lämmöneriste mineraalivillaa n. 150 mm
- ilmarako n. 20 mm
- puhtaaksi muurattu tiiliverhous 135 mm tai tiiliverhouksen pinnalla ohutrappaus.

Ikkunoiden välissä ja ikkunan ja ulkoseinärakenteen liitoskohdissa ulkoseinärakenne on havaintojen mukaan sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- maali + lasikuitutapetti
- kipsilevy n.13 mm
- höyrynsulku, kirkas muovikalvo
- mineraalivilla n. 150 mm puukoolauksen välissä
- suojapelti.

Väliseinärakenteet

Väliseinän rakennetyyppi yleisesti on rakennekuvien ja havaintojen mukaan:

- maali + lasikuitutapetti
- kipsilevy 13 mm
- teräsranka 70 mm, rankaväleissä mineraalivilla 70 mm
- kipsilevy 13 mm
- maali + lasikuitutapetti.

Lisäksi kohteessa on muurattuja ja betonisia väliseiniä sekä lasiseinäelementtejä, joiden karmirakenteet ovat metallia ja puuta. Kantavat väliseinärakenteet ovat teräsbetoniseiniä, joiden pinnassa on maali + tasoite.

Maanvastaiset seinärakenteet

Kellarin maanvastaisen seinän rakennetyyppi on lähtötietojen mukaan sisältä ulospäin yleensä:

- maali
- betoniseinä 180 mm
- lämmöneriste, solupolystyreeni 100 mm
- kosteudeneriste, kaksinkertainen bitumisively
- teräsbetonielementti 160 mm.

Väestönsuojan maanvastaiset seinät ovat lähtötietojen mukaan 300 mm paksuja betoniseiniä, joiden ulkopinnassa on kaksinkertainen bitumisively.

7.2 Havainnot

Useissa E-siiven toimistohuoneissa havaittiin pieniä valumajälkiä ulkoseinän sisäpinnalla ikkunoiden kohdalla (kuva 8). Valumajälkiä oli sekä tuuletusikkunoiden että kiinteiden ikkunoiden kohdalla. Ulkoseinien sisäkuori oli pintakosteudenilmaisimella tarkasteltuna kuiva. Tutkimushetkellä satoi välillä rankastikin vettä. Rakenteissa ei havaittu akuutteja vesivuotojälkiä tutkimushetkellä vaan kaikki havaitut vuotojäljet olivat vanhoja.





Kuvat 8 a, b j c. Ensimmäisen kerroksen toimistotilassa E121 havaittiin valumajälkiä ikkunan alapuolella seinäpinnassa. Valumajälkien kohdalle tehdyssä ulkoseinän rakenneavauksessa E1.2 sekä ikkunan rakenneavauksessa E1.1 rakenteet todettiin kuiviksi. Ilmavirtauksen suunta oli huonetilaan päin. Ikkunan lämmöneristeestä otetusta materiaalinäytteestä E1.1 ei ollut mikrobikasvua.

Kaikissa ulkoseinien rakenneavauksissa lämmöneriste havaittiin kuivaksi. Rakenneavauksista havaittiin voimakas ilmavirtaus huonetilaan päin, rakenneavauksista ei havaittu normaalista poikkeavaa hajua hajua (kuvat 9 ja 10).



Kuvat 9 a ja b. Ulkoseinän rakenneavauksessa E2.1 huoneessa E244 rakenteet havaittiin hyväkuntoisiksi. Mineraalivillasta otetusta materiaalinäytteestä E2.1 ei analysoitu mikrobikasvua.



Kuvat 10 a ja b. Kielistudion E123-E124 ikkunan rakenneavauksessa E1.2, karmin kohdalta otetussa mineraalivillaeristeessä ei analysoitu mikrobikasvua (näyte E1.2). Höyrynsulku ei liity tiiviisti ikkunan karmirakenteisiin. Rakenteista havaittiin voimakas ilmavirtaus huonetilaan päin.

Tilassa E253 havaittiin ikkunarakenteiden kohdalla tehdyssä rakenneavauksessa E2.2 kosteusjälkiä ikkunakarmeissa sekä ikkunan alaosan kipsilevyssä. Ikkunoiden välissä höyrynsulku on nidottu kiinni ikkunoiden puukarmeihin. (kuva 11). Kohdassa toimistotilan ulkopuolella on bitumikermikatto vain noin 300mm ikkunan karmirakenteen alareunaa alempana. Ikkunoiden väliin asennetussa mineraalivillassa havaittiin julkisivun puolelle tehdyssä rakenneavauksessa ilmavirtojen aiheuttamaa tummumaa (kuva 12). Tilaan E253 tehdyssä ulkoseinän rakenneavauksessa E2.3 sekä ikkunan rakenneavauksessa E2.2 havaittiin voimakas ilmavirtaus rakenteesta huonetilaan päin, poikkeavia hajuja ei havaittu. Koiraraportissa on merkitty E-osan toisessa kerroksessa D- ja E-osan yhdistävässä siivessä kaikkien tilojen E247-E255 ulkoseinät, lattiat sekä tilojen yläosat. Kyseisessä siivessä matalan bitumikermikaton päälle kinostuu talvella lunta siten, että ikkunoiden alaosat ovat lumen peitossa. Vesisateella ylemmiltä katoilta ohjataan vedet syöksytörvien kautta bitumikermikaton päälle, jolloin ikkuna- ja ulkoseinärakenteisiin kohdistuu roiskevesiä.



Kuvat 11 a, b ja c. Toisen kerroksen toimistohuoneen E253 ikkunan kohdalle tehdystä rakenneavauksessa E2.2 havaittiin jälkiä kosteusrasituksesta. Tarkasteluhetkellä rakenteet olivat kuivat eikä poikkeavia hajuja havaittu. Rakenneavauksesta havaittiin voimakas ilmavirtaus huonetilaan päin. Lämmöneristeestä (E2.21) ja kipsilevyn kartongista (E2.22) otetuista materiaalinäytteistä analysoitiin selvä mikrobikasvu materiaalissa.



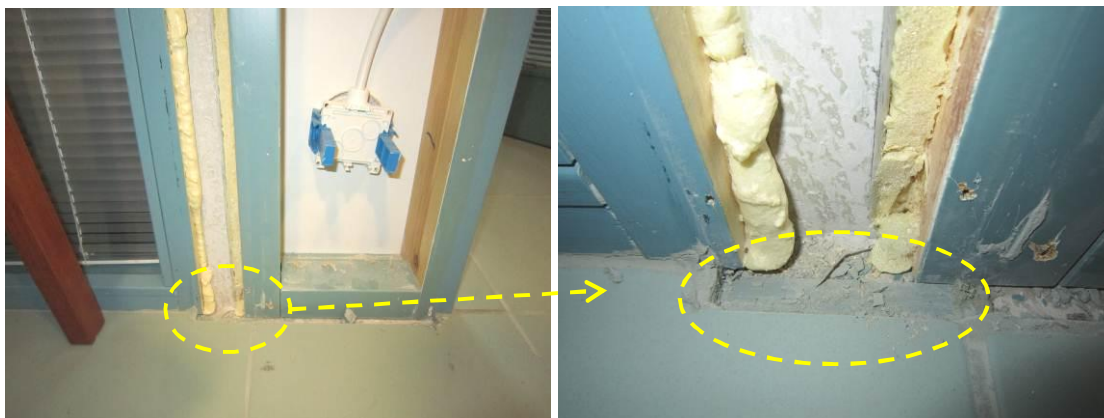
Kuvat 12 a, b ja c. Toimistohuoneen E253 ulkopuolelle tehdyssä ikkunan rakenneavauksessa E2.6 havaittiin tummunutta mineraalivillaa ja kosteusjälkiä ikkunarakenteissa myös ikkunan pellitysten alla.

Kolmannessa kerroksessa havaittiin maalin kupruilua ulkoseinän betonipinnassa ikkunan kohdalla rakennuksen eteläpäädyssä tilassa E238 (kuva 13). Kohtaan tehdyssä rakenneavauksessa E3.2 rakenne todettiin kuivaksi eikä poikkeavia hajuja havaittu.



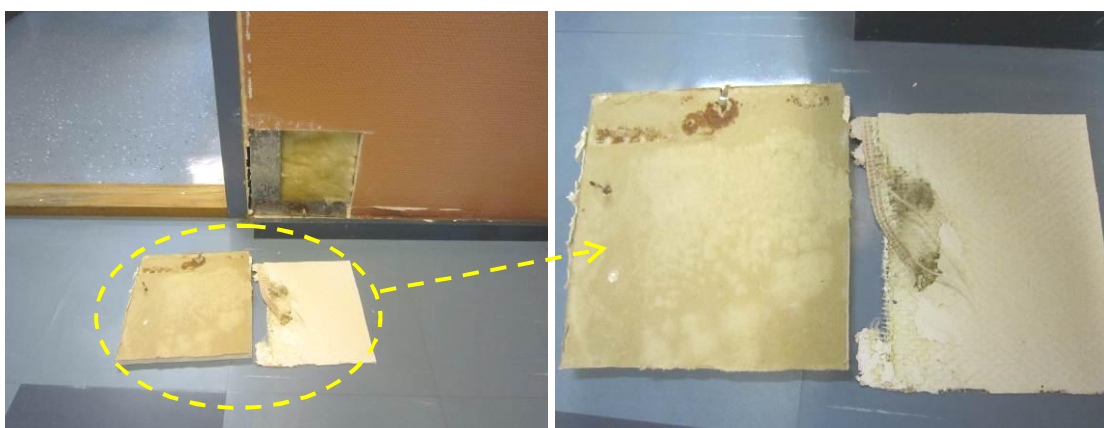
Kuvat 13 a ja b. Toimistohuoneen E328 ikkunan alanurkassa betoniseinän maalipinta kupruilee ja ikkunan puuosissa maali hilseilee ja puuosissa on kosteusrasituksen jälkiä. Rakenneavauksessa E3.2 ei havaittu poikkeavia hajuja.

Koiraraportissa oli merkitty toisen kerroksen lasirakenteinen väliseinä tilassa E264 sekä väliseinän toisella puolella hylly tilassa E266. Lattianpäällyste on vaihdettu keraamiseksi laatoitukseksi vuonna 2011 tiloissa E264-E267 sisäilmahaittaan viittaavan oireilun vuoksi. Oven kohdalle tehdystä rakenneavauksesta E 2.4 havaittiin, että lasiseinä on asennettu alkuperäisen kvartisivinyylilaatoituksen päälle (kuva 14). Kiinteistönhuollon henkilökunta vahvisti, että remontin yhteydessä lasiseiniä ei purettu. Rakenteiden todettiin olevan kuivia eikä poikkeavia hajuja havaittu. Koiraraportissa oli merkitty rakenneavauskohta lattia- ja seinämerkinnällä.



Kuvat 14 a ja b. Toisen kerroksen tilan E264 väliseinän rakenneavauksessa E2.4 havaittiin rakenteet kuiviksi eikä poikkeavia hajuja havaittu. Oikealla olevassa kuvassa näkyy lasiseinän alla oleva alkuperäinen kvartzivinyylilaatta.

Kolmannessa kerroksessa käyttäjiltä saadun tiedon mukaan alkuperäinen vesikatto on vuotanut ja kastellut väliseiniä ennen vuonna 2008 tehtyä vesikattoremonttia. Rakenneavaus E3.3 tehtiin käytävälle kohtaan, joka oli merkitty myös koiraraportissa (kuva 15). Kohdassa seinän alaosa maali oli kuprulla ja jalkalistan tausta oli tummunut. Rakenneavauksessa kipsilevyn takapuolella oli silmin havaittavaa mikrobikasvustoa. Metalliranka oli paikoitellen ruostunut. Materiaalit olivat kuivia eikä poikkeavia hajuja havaittu.



Kuvat 15 a ja b. Kolmannen kerroksen käytävän E389 väliseinän rakenneavauksessa E3.3 havaittiin vanhoja kosteusrasitusjälkiä ja kipsilevyn sekä lasikuitutapetin takapinnalla havaittiin silmin näkyvä mikrobikasvu. Mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteestä E3.3 analysoitiin selvä mikrobikasvu materiaalisissa. Materiaalinäytteessä havaittiin myös sädesieniä. Rakenteet olivat kuivia eikä poikkeavia hajuja havaittu.

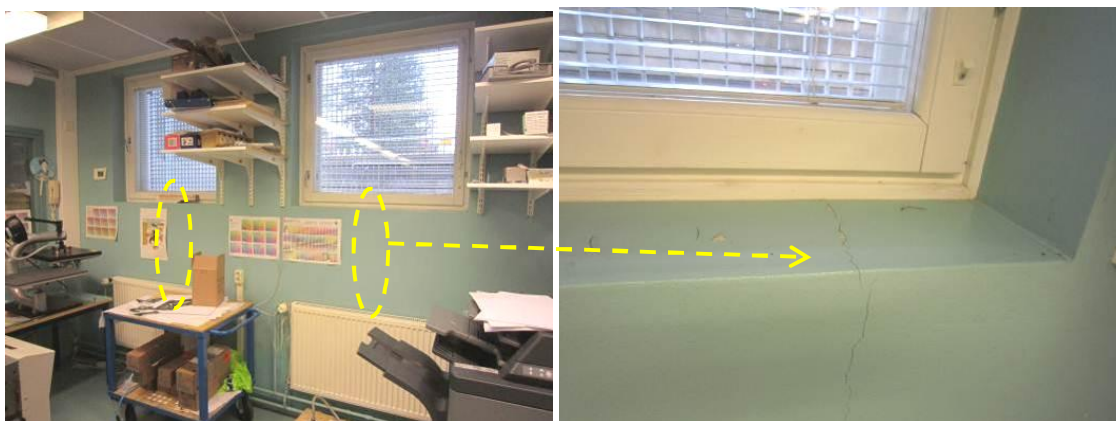
Kellarikerroksen maanvastaiset seinärakenteet havaittiin pintakosteudenilmaisimella kuiviksi. Maalatut seinäpinnat olivat hyväkuntoiset. Pukuhuonetilojen muovitapetit ovat ikääntyneet. Suihkunurkan alaosa seinässä on epätiivittä putkiläpivientejä. Muovitapetti toimii pukuhuoneissa seinien vedeneristeenä.

Kellarikerroksen laajennusosan maanvastaisen seinän viereen on rakennettu putkikanaali tiloihin KE032 ja KE033-KE034. Putkikanaali on erotettu huonetiloista kevytrakenteisella kipsilevyseinällä. Tarkastusluukun kohdalla tilassa KE033-KE034 havaittiin heikko ilmavirtaus huonetilaan päin. Putkikanaalissa havaittiin mikrobiperäinen haju. Putkikanaalissa on ilmanvaihtokanavia, pinnoittamattomalla mineraalivillalla päällystettyjä putkia sekä jonkin verran roskaa betonipintaisten lattialla (kuva 16).



Kuvat 16 a ja b. Laajennusosan kellarikerroksen putkikanaalista virtaa ilmaa tarkastusluukun kautta huonetilaan päin. Oikealla lähikuva putkikanaalin sisältä.

Kellarikerroksen laajennusosan painosalissa KE032 on ulkoseinärakenteessa pitkä halkeama jokaisen ikkunan kohdalla (kuva 17).



Kuvat 17 a ja b. Lapin yliopistopainon tilassa KE032 ikkunoiden alapuolella on ulkoseinässä halkeama jokaisen ikkunan kohdalla.

Julkisivu

Puhtaaksi muuratussa tiilijulkisivussa havaittiin muutama yksittäinen lohjennut tiili. Tiilimuuraus on pääasiassa hyväkuntoinen. Syöksytorvien kohdalla on paikoin veden valumajälkiä julkisivussa. Ohutrapatuissa julkisivupinnoissa on paikoitellen veden valumajälkiä lähellä räystästä. Ohutrapatut julkisivut ovat kuitenkin hyväkuntoiset.

Julkisivun vedenpitävyys on puutteellinen ikkunoiden kohdalla. Pellitysten liitoskohtia julkisivuun ei ole kitattu ja helposti liikuteltavan vesipellin alla on suoraan yhteys ulkoseinän eristetilaan (kuva 18). Vesipellit ovat paikoitellen hyvin tasaiset. Sadevedet voivat päästä epätiiveyskohtien kautta ulkoseinärakenteen sisälle (kuva 19). Rakennuksen pohjoispäädyssä olevan porrashuoneen sisälle pääsevät sadevedet kastelevat julkisivua (kuva 20).



***Kuvat 18 a ja b.** Ikkunapellitykset on kiinnitetty nauloilla ikkunan karmiin eikä pellin ja tiiliseinän liitoskohtia ole tiivistetty. Peltejä on helppo liikutella ja pellin alla on suoraan yhteys ulkoseinän eristetilaan.*



Kuvat 19 a ja b. Ikkunan ja tiilimuurauksen liitoskohdissa on rakoja. Epätiivit pystysaumot päästävät sadeveden ulkoseinärakenteen sisälle.



Kuvat 20 a ja b. E-siiven päädyssä oleva porrashuone päästää sadevedet sisään ja vedet kastelevat porrashuoneen rakenteita sekä julkisivua.

7.3 Hetkelliset paine-eromittaukset ja merkkiainetarkastelut

Merkkiainekokeiden yhteydessä tehdyissä hetkellisissä paine-eromittauksissa mitattiin rakennuksen eri ilmansuunnissa olevien ulkoseinärakenteiden ja sisäilman välistä paine-eroa. Huonetilat olivat alipaineisia ulkoilmaan nähden. Huonetilan ollessa alipaineinen ulkoilmaan nähden ilmaa virtaa ulkoa huonetilaan päin. Alemmissa

kerroksissa alipaineen suuruus oli noin 2...5 Pa, ylimmässä kerroksessa mitattiin huonetiloissa 4...8 Pa alipaine.

Merkkiaiinekokeita tehtiin pistokoeluonteisesti, koska ulkoseinärakenteet ovat samoja kaikissa kerroksissa. Ulkoseinärakenteen ilmatiivyyttä tarkasteltiin merkkiaiinekokeella tiloissa E274, E334 ja E340-341 (kuva 21). Merkkiaiinekokeissa havaittiin ilmavuotoa lattianrajassa ulkoseinän ja lattian liitoskohdassa sekä lattian ja pilarin liitoskohdissa. Ikkunan karmiliitoksissa havaittiin vähäistä vuotoa. Ikkunan alakarmin ja ulkoseinän liitoskohta oli pääasiassa ilmatiivis.



Kuvat 21 a ja b. Tilassa E340-E341 havaittiin ilmavuotoa lattianrajassa pilarin ja lattian liitoskohdassa sekä vähäistä ilmavuotoa ikkunan karmiliitoksissa, kohdat on merkitty kuvaan punaisella katkoviivalla. Tilassa mitattiin ulkoseinän yli 4...6 Pa alipaine. Merkkikaasua syötetään ulkoseinärakenteeseen rakenneavauskohdasta E3.5.

7.4 Mikrobinäytteet

Ikkunan karmin mineraalivillaeristeissä ei havaittu mikrobikasvua tiloissa E122 (näyte E1.1), E124 (näyte E1.2) eikä tilan E244 ulkoseinän mineraalivillasta otetussa näytteessä (näyte E2.1). Toisen kerroksen toimistotilassa E253 ikkunan karmin eristeessä (näyte E2.21) ja kipsilevyn kartongissa (näyte E2.22) analysoitiin selvä mikrobikasvu. Kolmannen kerroksen käytävältä E389 analysoitiin selvä mikrobikasvu väliseinän eristeessä (näyte E3.3). Näytteessä analysoitiin myös sädesieniä. Rakenneavauskohdassa lasikuitutapetin sisäpinnalla sekä kipsilevyn kartonkipinnassa oli silmin havaittavaa mikrobikasvua.

7.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tiilikuorimuurille on tyypillistä, että se läpäisee vesisateella vettä ja toisaalta kuivuu nopeasti. On tavanomaista, että ulkoseinärakenteen sisällä tapahtuu ajoittaista mikrobikasvua. Siksi ulkoseinän sisäkuoren tulisi olla ilmatiivis, jotta epäpuhtaudet eivät pääse huonetiloihin.

Tiiliseinän ja ikkunankarmin sekä vesipellin ja ikkunankarmin paikoitellen epätiivit liitoskohdat päästävät sadevesiä rakenteiden sisälle. Osa havaituista valumajäljistä saattaa olla siivousvesien aiheuttamia. Sadevesi kastelee ajoittain ikkunarakenteita sekä ulkoseinien sisäpintoja huonetilojen puolella. Ulkoseinä- ja ikkunarakenteiden kosteusrasitus on merkittävä haitta toisessa kerroksessa E- ja D-siiven yhdistävässä siivessä, jossa kumibitumikermikatoilta roiskuva sadevesi ja katoille kertyvä lumi kastelevat ikkuna- ja ulkoseinärakenteita.

Ikkunarakenteissa ja niitä ympäröivissä seinärakenteissa sekä kolmannen kerroksen vanhojen vesikattovuotojen kohdilla on kosteus- ja mikrobivaurioita.

Suosittelemme ikkunoiden kattavaa huoltokorjausta. Ikkunoiden huoltokorjaus tulee tehdä paikan päällä siten, että kaikkien ikkunoiden listoitukset irrotetaan sisä- ja ulkopuolella. Rakenteet tarkastetaan ja kosteusvaurioituneet materiaalit uusitaan. Ikkunoiden puupinnat huoltomaalataan tarvittaessa. Ikkunoiden käynti, heloitus ja saranat suositellaan tarkistettavaksi ja tehdään tarvittavat käyntisovitukset ja korjaukset. Ikkunoiden tiivisteet uusitaan. Vesipeltien liittymät toteutetaan siten, että sadevettä ei pääse haitallisia määriä rakenteiden sisälle. Vesipeltien kaltevuus korjataan tarvittaessa. Ikkunalasien kittaukset uusitaan. Vesipellitusten alla on suositeltavaa käyttää EPDM-kumia ja butyylinauhaa kulmaliittymien tiiveyden varmistamiseksi silloin, kun säärasitus on tavanomaista suurempi.

Sisäpuolisten korjausten yhteydessä suosittelemme ikkunoiden ja ulkoseinän sisäkuoren liitoskohdan sekä ikkunoiden välien tiivistämistä. Tiivistäminen estää rakenteissa olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen ilmapirtausten mukana sisäilmaan. Ikkunoiden vesipellitusten korjaukset tehdään ikkunoiden kunnostusten yhteydessä. Ulkoseinärakenteen tiivistyskorjaukset voidaan toteuttaa esim. vedeneristemassan ja vahvikekankaan sekä elastisen M1- luokan ilmatiivistysmassan avulla. Tiivistystyön laatu tulee varmistaa korjaustöiden yhteydessä merkkiainekokeen avulla.

Kellarikerroksen maanvastaisten seinärakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ei havaittu puutteita. Halkeamat ulkoseinärakenteissa mahdollistavat epäpuhtauksien kulkeutumisen huonetiloihin maaperästä ja ulkoilmasta. Kaikissa ulkoseinien rakenneavauksissa havaittiin voimakas ilmapirtaus huonetilan suuntaan. Ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyspuutteista on kerrottu tarkemmin luvussa 12.



8 Välipohjat

8.1 Rakenne

Rakennetyypit tarkastettiin korjaussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja varten.

Välipohjan rakennettyyppi yleisesti on rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alaspäin luoteltuna:

- lattianpäällyste, pääasiassa kvartsivinyylilaatta
- pintabetonilaatta 60 mm
- ontelolaatat
- alapinta maalattu tai maalattuun alapintaan on kiinnitetty akustointilevyt tai alakattorakenne käytävien kohdalla.

Välipohjan rakennettyyppi on ensimmäisen kerroksen kielistudiossa E124 lattialuukun lähelle tehdyssä rakenneavauksessa E1.7 havaintojen mukaan ylhäältä alaspäin luoteltuna seuraava:

- lattianpäällysteenä juuttipohjainen tekstiilimatto + mattoliima, tasoite 1...2 mm
- pintabetonilaatta 60 mm
- muovikalvo
- puukuitulevy n. 20 mm
- betoni (ontelolaatta).

Välipohjan rakennettyyppi on ensimmäisessä kerroksessa väestönsuojan yläpuolella rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alaspäin luoteltuna:

- lattianpäällyste
- pintabetonilaatta 50 mm
- täyttökerros 265 mm
- betonilaatta 400 mm.

8.2 Havainnot

Välipohjat olivat aistinvaraisesti arvioiden hyväkuntoiset. Lattianpäällysteenä toimistotiloissa on hyväkuntoinen kvartsivinyylilaatoitus. Pintakosteusilmaisimen avulla välipohjat havaittiin kuiviksi (kuva 22). Kvartsivinyylilaatoituksen alta mattoliimasta mitattiin alhaisia kosteuspitoisuuksia välillä 36...65 % RH. Muutamia kvartsivinyylilaattoja irrotettiin Liikuntasaumojen kohdalla havaittiin rakoja tai halkeamia, mikä näkyy kupruna lattianpäällysteessä.





Kuvat 22 a, b ja c. Hyväkuntoisia lattianpäällysteitä toimistotiloissa sekä aulassa käytävällä. Oikealla toimistohuoneessa viiltokosteusmittauksen V3.4, (57,5 % RH) jälkeen irrotettu kvartsivinyylilaatta, joka irtosi helposti alustastaan. Tasoitekerroksesta aistittiin hieman pistävä haju.

Ensimmäisen kerroksen käytävillä lattianpäällysteenä on keraaminen laatoitus ja ovien edustalla luonnonkivilaatta. Keraamisissa laatoissa havaittiin paikoitellen halkeamia ja saumalaasti oli paikoitellen kulunut. Lattiat olivat kuitenkin aistinvaraisesti arvioiden hyväkuntoiset.

Ensimmäisessä kerroksessa väestönsuojan päällä mitattiin alhainen kosteuspitoisuus 62,5 % RH kvartsivinyylilaatoituksen alta.

Laajennusosan kellarikerroksen katossa on palkkeja, jotka on merkitty koiraraportissa. Palkin ja katon liitoskohdassa havaittiin tummentumia. Pintakosteudenilmaisimella palkit havaittiin kuiviksi. Ilmavuotoon viittaavia tummentumia havaittiin myös tilassa KE016 katon ja seinän liitoskohdassa. Merkkisavulla ei havaittu ilmavirtausta huonetilaan päin.

Kolmannen kerroksen Kokoushuoneen E326 parvekkeen oven kohdalla parketissa havaittiin valumajälkiä kynnyksen kohdalla. Parvekkeen kohdalla ulkoseinärakenteita uusittiin kesällä 2011, kun ulkoseinän lämmöneristeenä ollut mineraalivilla sekä julkisivu olivat kastuneet. Saatujen tietojen mukaan kastunut alue oli paikallinen ja vuotokohdan vieressä mineraalivilla oli kuivaa ja hyväkuntoista. Saatujen tietojen mukaan remontin yhteydessä kaikki kosteusvaurioituneet materiaalit poistettiin. Kynnykselle tehdyssä rakenneavauksessa E3.1 havaittiin parketin olevan kuivaa ja hyväkuntoista (kuva 23). Sadevettä on roiskunut vain kynnykselle.



Kuvat 23 a ja b. Parvekkeen kohdalle tehdyssä rakenneavauksessa E3.4 rakenteet todettiin kuiviksi.

Välipohjissa havaittiin sähköasennuskouruja ja tarkastusluukkuja, joihin oli kerääntynyt pölyä ja likaa (kuva 24). Joissakin sähköasennuskourujen tarkastusluukuissa havaittiin mineraalivillaa. Koiraraportissa on merkitty näitä sähkökouruja.



Kuvat 24 a ja b. Sähköasennuskouruissa ja niiden asennusluukuissa havaittiin pölyä, roskaa ja mineraalivillaa. Kuva on tilasta E123-E124, Kielistudio.

Välipohjien kattoon on toimistohuoneissa kiinnitetty tekstiilipintaisia mineraalivilla-akustointilevyjä, joiden reunat on listoitettu (kuva 25). Kopiohuoneessa E135 akustointilevyt olivat irronneet nurkassa ja mineraalivilla oli näkyvissä. Käytävillä on alaslaskettu kattorakenne. Alaslasketun katon levytyksenä on käytetty pääasiassa edellä mainittuja mineraalivillalevyjä. Aulatiloissa alakattona on metallinen reikälevy. Käytävällä E134A havaittiin pieni vanha ja kuiva vuotojälki alakattolevyissä. Koiraraportissa on merkitty ylämerkinnällä käytäviä paikoitellen.



Kuvat 25 a, b ja c. Kattopintoihin kiinnitetyt akustointilevyt olivat hyväkuntoisia. Ensimmäisen kerroksen käytävällä E134A havaittiin pieni vanha vuotojälki alakattolevyssä.

Tilassa E122 havaittiin lämmityspatterin venttiilissä tippa ja kohdalla pieni vuotojälki lattiassa. Havaitusta tiputteluvuodosta tiedotettiin kiinteistön huoltohenkilökuntaa.

8.3 Kosteusmittaukset

Huonetiloissa mitattiin lattianpäällysteen alta mattoliimasta kosteuspitoisuutta viiltomittausmenetelmällä. Kosteusmittaukset tehtiin kohtiin, joissa havaittiin korkeampia pintakosteudenilmaisimen lukemia sekä kohtiin, jotka oli merkitty koiratutkimuksessa. Viiltomittausten tulokset on esitetty taulukossa 3. Kosteusmittausten paikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

Taulukko 3. Viiltomittaustulokset. Kosteuspitoisuuksien (RH) ja lämpötilojen (t) mittaustulokset 18.- 20.6.2012. Taulukossa on esitetty myös lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	Materiaali	mittapää (nro)	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
V1.2, E147 Käytävä (VSS)	ilma kvartsivinyylilaatta	H12 H13	20,6 21,0	42,4 62,5	7,6 11,4
V1.4, E105 Ikkunan edestä	ilma kvartsivinyylilaatta	H17 H19	20,3 21,2	45,7 50,3	8,2 9,3
V1.5, E134A Tilan E123 oven vierestä	ilma kvartsivinyylilaatta	H13 H18	21,4 21,2	40,3 64,9	7,5 12,0
V1.6, E150 oven edestä	ilma kvartsivinyylilaatta	H11 H12	21,8 22,1	39,8 49,6	7,6 9,7
V2.1, E288 Tilan E2121 oven edestä	ilma kvartsivinyylilaatta	H12 H11	20,8 20,5	43,2 62,5	7,8 11,1
V2.2, E262 Oven edestä	ilma kvartsivinyylilaatta	H13 H18	21,2 21,3	38,7 49,1	7,2 9,2
V2.3, E260 Keskeltä lattiaa	ilma kvartsivinyylilaatta	H17 H19	22,0 22,5	38,5 44,9	7,5 9,0
V2.4, E245 Keskeltä lattiaa	ilma kvartsivinyylilaatta	H14 H20	21,6 21,5	41,1 53,8	7,8 10,1
V2.5, E251 Keskeltä lattiaa	ilma kvartsivinyylilaatta	H16 H12	21,7 21,8	35,0 49,4	6,6 9,5
V2.6, E289 Tilojen E249 ja E250 välistä	ilma kvartsivinyylilaatta	H11 H13	20,8 21,0	37,8 37,2	6,8 6,8
V2.7, E254 Keskeltä lattiaa	ilma kvartsivinyylilaatta	H19 H17	21,3 21,2	36,2 41,6	6,7 7,7
V2.8, E252 Ikkunan edestä	ilma kvartsivinyylilaatta	H18 H20	21,3 21,2	35,2 36,0	6,6 6,6
V2.9, E252 Keskeltä lattiaa	ilma kvartsivinyylilaatta	H7 H14	21,3 21,6	35,9 47,0	6,7 8,9
V3.1, E327 Ovesta oikealle ikkunan edessä	ilma kvartsivinyylilaatta	H20 H17	21,0 21,7	35,0 48,4	6,4 9,2
V3.2, E366 Tilojen E328 ja E329 välistä	ilma kvartsivinyylilaatta	H19 H7	20,5 21,1	36,1 55,0	6,4 10,2
V3.3, E389 Tilan E332 oven edestä	ilma kvartsivinyylilaatta	H13 H14	20,6 21,3	36,0 59,6	6,4 11,1
V3.4, E389 Tilan E342 oven edestä	ilma kvartsivinyylilaatta	H17 H11	20,5 21,3	37,6 57,5	6,7 10,8

8.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Aistinvaraisten havaintojen mukaan välipohjien lattianpäällysteet ovat hyväkuntoiset. Välipohjat ovat kosteusmittaustulosten ja havaintojen mukaan kuivat.

Välipohjan ja ulkoseinärakenteen sekä ulkoseinä/pilareiden liitoskohdissa on paikoitellen rakoja, joiden kautta tapahtuu ilmavirtausta ulkoa ja rakenteiden sisältä huonetilaan päin. Suosittelemme välipohjan ja ulkoseinärakenteen sekä pilarien liitoskohtien ilmatiivistystä, jotta epäpuhtaudet eivät pääse sisäilmaan.

Suosittellemme lattian sähkökourujen puhdistamista ja lattialuukkujen tiivistämistä umpeen elastisella liimamassalla. Jos lattialuukkuja joudutaan jatkossa asennusten takia avaamaan, niin tiivistykset tulee uusien luukkujen sulkemisen jälkeen.

9 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

9.1 Rakenne

Rakennetyypit tarkastettiin korjaussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja varten.

Lapin yliopiston E-siiven peltikatoilla on havaintojen mukaan ylhäältä alaspäin seuraava vesikatto- ja yläpohjarakenne:

- pinnoitettu, konesaumattu rivipeltikatto
- harvalauditus 25 x 95 mm
- korokepuut 50 x 50 mm
- vanha peltikate
- harvalauditus
- aluskate, valkoinen kudottu muovikalvo
- puiset kattokannattajat
- ilmatila 500...1000 mm
- mineraalivillalevyt 2 x 125 mm
- höyrynsulku, muovikalvo
- ontelolaatat.

Yläpohjan ilmatilassa ulkoseinärakenteena on kevytbetoniharkko.

Lapin yliopiston E-siiven bitumikermikatoilla on rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alaspäin seuraava vesikatto- ja yläpohjarakenne:

- bitumikermi, päällä sorakerros
- umpilauditus ja puiset kannatinrakenteet
- kattokannattajat
- ilmatila
- mineraalivillalevyt 2 x 125 mm
- kosteussulku
- ontelolaatat 265 mm.

Bitumikermikattojen ylösnostojen kohdalla ikkunoiden alapuolella bitumikermikaton ja ulkoseinän liitoskohta on sisältä ulospäin rakennepiirustusten ja havaintojen mukaan seuraava:

- maali + tasoite
- sisäkuori betonia, n. 100 mm
- lämmöneriste mineraalivillaa n. 150 mm
- puurunko/ilmarako
- ulkovaneri 15 mm
- bitumikerman ylösnosto 300 mm
- suojaapelti.

9.2 Havainnot

Vesikattorakenteita tarkasteltiin vesikatoilla sekä yläpohjan ontelotilassa.

Rivipeltikatot

E- ja D-siiven vesikatot on uusittu vesikattovuotojen takia vuonna 2008, jolloin alkuperäinen vesikattorakenne on kokonaisuudessaan jätetty uuden vesikatteen alle. Alkuperäisen vesikatteen jalkakourut on purettu pois. Vuotoalueiden rakenteiden purkulaajuus ei ole tiedossa. Alkuperäisen rivipeltikatteen päälle on asennettu korotuspuut, harvalaudoitus ja uusi konesaumattu rivipeltikate. Vesikattojen kaltevuus on noin 1:6.

Vesikate havaittiin tarkastetuilla katoilla hyväkuntoiseksi. Kaksinkertaiset hakasaumat ovat tiiviit, läpivientien pellitykset on tehty hyvin ja peltikatteen pinnoite on hyväkuntainen (kuva 26). Peltikatoille on asennettu alipainetuulettimia vanhan ja uuden peltikatteen välisen tilan tuulettamiseksi. Pellityksen ylösnostot on kitattu siististi ja tiiviisti rappaukseen.



Kuvat 26 a ja b. Peltikattojen pinnoitteet ja katoille asennetut kattovarusteet ovat hyväkuntoiset. Peltikattojen harjalle on asennettu alipainetuulettimia yläpohjan ilmatilan tuuletuksen parantamiseksi.

Yläpohjat olivat kuivia. Puuosat olivat kuivia, kovia ja hyväkuntoisia. Yläpohjan ilmatilan kuivumiskyky on hyvä räystäiden tuuletusrakojen ansiosta. Yläpohja tuulettuu räystäiden harvalaudoituksen kautta. Räystäälle on asennettu eläinverkko.

Lämmöneristeenä olevat mineraalivillalevyt olivat kuivia ja levyt oli asennettu tiiviisti asentaen päällimmäinen eristelevy alemman eristelevyn saumakohdan päälle. Lämmöneristekerroksen alla on höyrynsulkumuovi ontelolaattojen päällä (kuva 27). Höyrynsulkumuovin liitoskohdat on limitetty n. 200 mm.



Kuvat 27 a ja b. Kaikkien peltikattojen yläpohjan ilmatilat olivat kuivia ja siistejä. Tuuletus toimii hyvin räystäiden kautta. Oikealla mineraalivillalevyjen alla oleva hyväkuntoinen höyrynsulkukalvo.

Aluskate on asennettu kattokannattajien väliin kevyesti roikkumaan. Aluskatteen limitykset olivat noin 200 mm. Aluskate ulottuu räystäällä yläpohjan ulkopuolelle asti, eli aluskatteen päällä mahdollisesti oleva vesi valuu räystäään harvalaudoituksen kautta pois kastelematta ulkoseinä- tai yläpohjarakenteita. Aluskatetta ei ole tiivistetty läpivientien ja katon tarkastusluukkujen kohdalla. Tarkastusluukuissa havaittiin valumajälkiä, mutta yläpohjan rakenteet olivat kattoluukkujen kohdalla kuivat. Läpivientien kohdalla havaittiin paikoitellen vähäisiä vuotojälkiä. Räystäällä havaittiin julkisivussa paikoitellen veden valumajälkiä. Räystäät ulottuvat noin 500 mm ulkoseinälinjan ulkopuolelle.

Sadevesi ohjataan räystäskourujen kautta syöksytorviin, jotka ohjaavat vedet joko alempana olevien peltikattojen tai bitumikermikattojen pinnalle tai maanpinnalle, jossa betonikourut ohjaavat vedet sadevesikaivolle (kuva 28). Syöksytorvien roiskevedet kastelevat paikoitellen sokkeli- ja ulkoseinä-rakennetta. Räystäskourut olivat puhtaat.



Kuvat 28 a ja b. Sadevedet ohjataan syöksytorvissa joko alempien bitumikermikattojen pinnoille tai maanpinnalle.

Peltikattojen kattovarusteet on kiinnitetty puristuskiinnikkeillä pystysaumoihin. Kaikilla lappeilla on koko lappeen mittaiset lumiesteet. Vesikatoille pääsee julkisivuun kiinnitettyjä hyväkuntoisia talotikkaita pitkin. Lappeilla on kattoportaita sekä kattotikkaita. Muutamat lappeilla havaittiin irrallisia kattotikkaita.

Yläpohjan ontelolaatan ja ulkoseinän liitoskohdassa havaittiin halkeama kolmannen kerroksen päädyssä tiloissa E330. Käyttäjän mukaan halkeama on ilmestynyt talven 2012 aikana.

Bitumikermikatot

E-siiven ensimmäisessä kerroksessa on kolme bitumikermikattoa rakennuksen sivulappeilla. Bitumikermikattojen pinnalle johdetaan ylempien peltikattojen sadevesiä. Syöksytorvien kohdalla bitumikermi on halkeillut ja suojaava singelikerros on siirtynyt veden mukana kauemmas räystäälle (kuva 27). Bitumikermikatot ovat hyvin loivia, lähes tasakattoja. Sateella havaittiin, että katoille lammikoituu vettä.

Bitumikermikattojen liitoskohdassa ulkoseinärakenteeseen ikkunan pellitys ulottuu bitumikermiin ylösnoston päälle. Pelti on kiinnitetty nauloilla ikkunan karmirakenteeseen. Pellityksessä on rakoja. Ylösnoston pellitys irrotettiin huoneen E253 ulkopuolella rakenneavauksessa E2.5, jolloin ikkunan puurakenteissa havaittiin kosteusrasitusjälkiä (kuva 29). Ulkoseinän/bitumikermikaton rakenteeseen tehtiin rakenneavaus E2.3. Rakenneavauksesta ei aistittu poikkeavia hajuja ja mineraalivilla oli aistinvaraisten havaintojen mukaan kuivaa.



Kuvat 29 a ja b. Syöksytorvien kohdalla sorakerros on siirtynyt pois ja bitumikermi on halkeamia. Pellityksen ylösnoston kohdalla ohutrappaus on irronnut seinässä.



Kuvat 30 a ja b. Rakenneavauksessa E2.6 havaittiin, että bitumikerman ylösnoston korkeus on noin 300 mm. Bitumikerman ylösnosto sijaitsee oikeanpuolimmaisessa kuvassa näkyvän alemman suojapellin takana.

Yhdyskäytävän lasikatto

Lasikatto havaittiin vesisateella vedenpitäväksi. F-siiven päässä lasikaton ja ulkoseinän liitoskohdassa havaittiin vanhoja valumajälkiä (kuva 31). Vesisateella liitoskohta ei vuotanut.



Kuva 31. Lasikäytävällä on vanhoja valumajälkiä F-siiven päässä. Vesisateella lasikatto ei vuotanut.

9.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rivipeltikattot

Tarkastetut rivipeltikattot olivat hyväkuntoisia eikä niissä havaittu merkittäviä puutteita. Vanha peltikatto on ollut työmaalla sadesuojana. Korjattu vesikattorakenne toimii havaintojen mukaan hyvin eikä vaurioita havaittu. Yläpohjan ilmatila tuulettuu riittävästi räystäiden tuuletusaukkojen kautta. Alkuperäisen ja uuden peltikaton

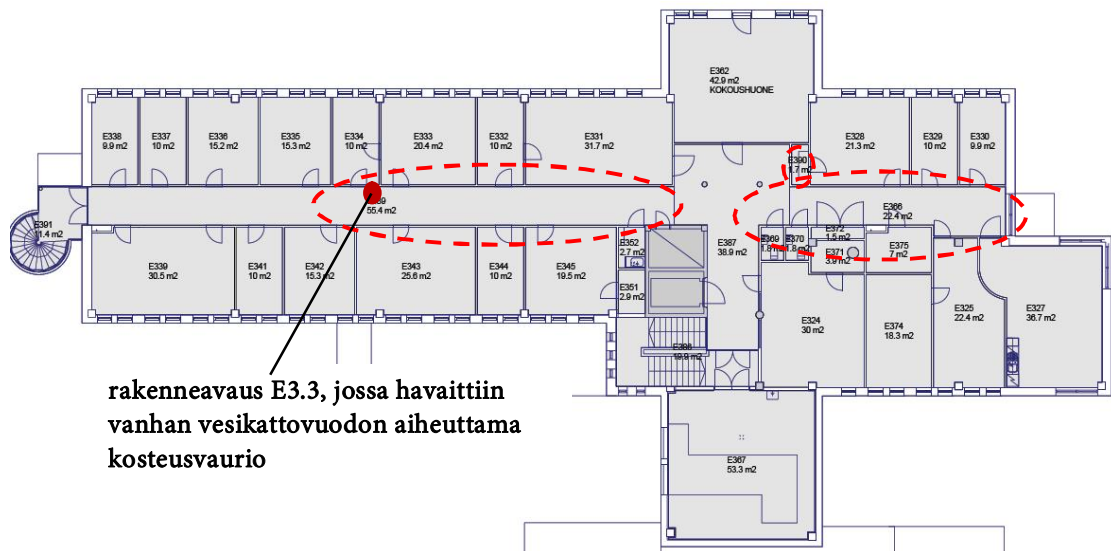
välinen tila tuulettuu riittävästi alipainetuulettimien ja räystäällä olevan tuuletusraon avulla.

Yläpohja on tyypillisesti ylipaineinen, eli ilmavirran suunta on huonetiloista yläpohjan ilmatilaan päin. Ontelolaattojen päälle asennettu höyrönsulku vähentää huonetiloista ilmavirtojen mukana liikkuvan kosteuden siirtymistä yläpohjatilaa. Yläpohjassa on riittävästi lämmöneristystä.

Peltikatoilla suositellaan vesikaton läpivientien ja kattoluukkujen kohdalla aluskatteen tiivistämistä vesitiiviiksi. Peltikattojen vedenpoistojärjestelmä suositellaan muutettavaksi siten, että syöksytorvet ohjaavat vedet hallitusti ylemmiltä katoilta alas maanpinnalle asti, missä vedet olisi suositeltavinta johtaa suoraan syöksytorven alla sijaitsevaan rännikaivoon.

Toimivan pinnoitetun rivipeltikatteen tekninen käyttöikä on vähintään 40 vuotta. Vesikattorakenteet olisi hyvä tarkastaa muutaman vuoden välein ja vesikatteen uudelleenpinnoittaminen on ajankohtaista noin 10...15 vuoden kuluttua.

E-osan kolmannen kerroksen sisätiloissa tapahtuneet vesikaton vuodot ovat tapahtuneet alkuperäisen vesikaton puutteiden vuoksi. Pistokokeenomaisesti tehdyssä väliseinän rakenneavauksessa havaittiin mikrobikasvustoa. Suosittelemme avaamaan väliseinä- ja alakattorakenteita kuvaan 32 merkityiltä alueilta, joissa on käyttäjien mukaan havaittu vesikattovuotoja. Suosittelemme uusimaan kaikki sisätiloissa vesikattovuodoissa kastuneet materiaalit.



Kuva 32. Suosittelemme tarkistamaan kuvaan merkityiltä alueilta väliseinä- ja alakattorakenteiden kunnon kolmannessa kerroksessa ja uusimaan kaikki vanhoissa vesikattovuodoissa kastuneet materiaalit.

Bitumikermikatot

Bitumikermikatot olivat rakenteita rikkomattomassa tarkastelussa pääasiassa hyväkuntoisia. Bitumikermikattojen ongelma on ylemmiltä vesikatoilta johdettavat sadevedet. Syöksytorvien kohdalla bitumikermikatteessa on halkeamia. Sadevedet kastelevat ikkuna- ja ulkoseinärakenteita. Talvella lammikoituvat sadevedet jäätyvät tasaisten bitumikermikattojen pinnalle, mikä lisää pinnoitteen säärasitusta ja lyhentää sen käyttöikää. Ikkunoiden ja bitumikermikattojen korkeusero on niin pieni, että ikkunakarmien alaosat kastuvat ajoittain kinostuvasta lumesta ja jäädästä. Lumi tunkeutuu ikkunoiden pellityksen alle kastellen ikkunoiden puuosia.

Bitumikermikaton ylösnoston ja ikkunarakenteen liitoskohta suositellaan korjattavan vesitiiviiksi siten, että vedeneriste ulottuu yhtenäisenä ikkunakarmin asti. Ikkunoiden pellitykset uusitaan tarvittaessa ja ikkunoiden puuosat huoltokorjataan ja mahdollisesti kosteusvaurioitunut materiaali poistetaan rakenteista. Korjauksen yhteydessä bitumikermikaton ilmatilan rakenteiden kunto tarkastetaan ja mahdollisesti kosteusvaurioituneet rakenteet uusitaan. Toimivan kumibitumikermikaton tekninen käyttöikä on noin 40 vuotta riippuen kattoon kohdistuvasta rasituksesta. Yksittäiset pintakermin halkeamat eivät haittaa vesikatteen toimintaa.

Yhdyskäytävän lasikatto

Lasikatossa ei havaittu puutteita. Lasikatto oli vesisateella vesitiivis. Lasirakenteiden liitoskohdissa on tyypillisesti vedenpitävyyspuutteita talvella lumen ja jään kinostuessa liitoskohtien päälle. Lasin sisäpintaan saattaa kondensoitua kosteutta. Havaitut valumajäljet saattavat olla kondenssiveden tai lumen sulamisvesien aiheuttamia.

10 Piha-alueet

10.1 Havainnot

Pihamaa rakennuksen vierellä on tasainen tai viettää loivasti poispäin rakennuksesta. Rakennuksen vierellä pihassa on pääasiassa kiveys tai asfaltti. Eteläjulkisivun puolella on kasvillisuutta (kuva 33).

Tarkastuskaivon pohjalla havaittiin hieman vettä, kannesta vesipintaan on noin 3500 mm (kuva 34). Toinen tarkastettu salaojakaivo oli kuiva (kuva 35). Vuonna 1983 tehdyssä pohjatutkimuksessa pohjavettä ei havaittu 3...3,3 m syvyyteen kaivetuissa koekuopissa. Tutkimuksen mukaan tontin koillispuolella suoalueella pohjavedenpinnan taso on +75,90. Rakennekuvien mukaan anturoiden alapinnan taso on noin +76...77 ja yläpinnan taso noin +77...78. Salaojat on suunnitelmien mukaan asennettu tasoon +77...78 eli anturoiden yläpinnan kohdalle.





Kuva 33. Runsas kasvillisuus julkisivun vieressä pitää maaperän kosteana. E-siiven sokkelit ovat kuitenkin hyväkuntoiset.



Kuva 34. Salaojaverkoston tarkastuskaivon pohjalla havaittiin hiukan vettä. Tarkastuskaivon kannesta vesipintaan on noin 3500 mm.



Kuva 35. Salaojaverkoston tarkastuskaivon pohja oli kuiva. Tarkastuskaivon kannesta pohjaan on noin 3200 mm.

10.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Piha-alue havaittiin hyväkuntoiseksi eikä pihamaan kaltevuuksissa havaittu merkittäviä puutteita. Sokkeleissa ja maanvastaisissa rakenteissa ei havaittu merkkejä kosteusrasituksesta. Sadevesikaivojen alapinta sijaitsee havaintojen mukaan anturoiden kohdalla. Salaojaverkoston pääasiallinen tehtävä on rajoittaa pohjaveden

pinnan korkeusasema alapohjarakenteen alapuolelle. Salaojituksella ei voida juurikaan vaikuttaa maapohjassa kapillaarisesti siirtyvän veden määrään tai nousukorkeuteen. Kosteuden kapillaarinen siirtyminen maapohjasta perustuksiin on mahdollista, jos maaperän huokosilman suhteellinen kosteuspitoisuus on lähellä 100 %:a. Käytännössä esimerkiksi lumen sulamisvesien aikaan rakennuksen vieressä maaperä voi olla näin kostea. Kosteuden kapillaarinen nousu rakenteisiin voidaan rajoittaa joko vesitiiviillä rakennekerroksella tai kapillaarikatkoksi tarkoitettulla rakennekerroksella, kuten salaojasepeli-kerroksella. Maapohjassa on kosteutta myös vesihöyryn muodossa maanainesraakeiden välisissä ilmahuokosissa. Perustusrakenteisiin siirtyy kosteutta vesihöyryn muodossa diffuusion avulla, mikä on tavanomaista maanvastaisille rakenteille. Diffuusiosta kosteutta siirtyy korkeammasta vesihöyrypitoisuudesta matalampaan päin. Diffuusion vaikutuksesta siirtyvän kosteuden eteneminen voidaan estää vain diffuusiotiiviillä rakennekerroksella, kuten bitumieristeellä. Salaojituksella ei voida vaikuttaa diffuusion vaikutuksesta siirtyvän kosteuden määrään. Lapin yliopiston E-siiven salaojaverkoston toiminnassa ei ole puutteita. Salaojaverkoston uusiminen ei ole tarpeen.

11 Sisäilma

11.1 Havainnot

Useassa ensimmäisen ja toisen kerroksen toimistohuoneessa ilman aistittiin olevan lämmintä ja tunkkaista. Toimistohuoneissa, joissa säilytetään paljon paperia ja kirjoja avoimissa hyllyissä, on voimakas paperin haju. Kolmannen kerroksen toimistotiloissa aistittiin voimakasta kalusteista haihtuvia hajuja. Esimerkiksi tilan E337 pinnat oli maalattu noin viikko ennen tutkimushetkeä ja tilan huonekalut olivat uudet. Huoneessa oli voimakas maalin ja uusien huonekalujen haju. Lisäksi mm. tiloissa E332, E334 ja E335 on voimakas nahkakalusteista lähtevä haju.

Käyttäjiltä saatujen tietojen mukaan ilmanvaihtojärjestelmä on alun perin säädetty 1990-luvulla tehdyn suunnitelman mukaiseksi. Myöhemmin tilojen riittämättömän ilmanvaihdon vuoksi ilmanvaihtojärjestelmän säätöjä on muutettu tehokkaammaksi ja ilmanvaihtojärjestelmä toimii nyt kapasiteettinsa äärirajoilla. Siitä huolimatta käyttäjät kokevat tilat tunkkaisiksi ja toimistohuoneiden ikkunoita pidetään jatkuvasti auki. Useat käyttäjät pitävät huoneissa voimakkaita hajusteita, jotka peittävät epämiellyttävät hajut.

Tulo- ja poistoilman pääte-elimet sijaitsevat toimistohuoneissa vierekkäin oven yläpuolella seinään upotettuina (kuva 36). Tuloilmavirta ei kulkeudu koko huoneeseen.

Tutkimus ei sisältänyt IV-järjestelmän tutkimuksia.





Kuva 36. Tulo- ja poistoilman pääte-elimissä ei havaittu pölyä.

11.2 Pölyn koostumukset

Pyyhintäpölynäytteitä kerättiin yläpinnoilta yhteensä seitsemän kappaletta, 1-2 näytettä joka kerroksesta. Aistinvaraisesti arvioiden tiloissa oli jonkin verran yläpölyjä kaappien ja hyllyjen päällä.

Laajennusosan kellarikerroksesta otettiin pölynäytteet taukotiilasta/työhuoneesta KE031 sekä työhuoneesta KE033-KE034. Koiratutkimuksessa on merkintöjä molemmissa tiloissa ja tilan KE031 käyttäjällä on sisäilmaongelmaan viittaavia oireita. Ensimmäisestä kerroksesta kerättiin pölynäytteet toimistohuoneista E108 sekä huoneesta E122, jossa työntekijällä on ollut sisäilmaongelmaan viittaavaa oireilua. Toisen kerroksen työhuoneesta E247 otettiin näyte (kuva 37), tilan katto-, lattia ja ulkoseinät on merkitty koiraraportissa. Kolmannen kerroksen työhuoneen E333 työntekijä on ollut sisäilmaongelmaan viittaavaa oireilua ja koiraraportissa oli merkintä ovensuussa olevan kalusteen takaa ja alta ja samassa kohdassa ylämerkintä nurkassa. Kokoushuoneesta E362 kerättiin myös pölynäyte (kuva 38), sillä koiraraportissa tila oli merkitty osittain ylämerkinnällä ja lisäksi oli merkitty ulkoseinä muutamassa kohdassa. Käyttäjien mukaan myös kokoushuoneessa on oireiltu.

Kaikkien näytteiden todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista. Pölynäytteet sisälsivät tekstiili- ja paperikuitujen palasia, hilsettä, tärkkelyshiukkasia sekä pieniä määriä kivipölyhiukkasia. Kolmannen kerroksen kokoushuoneesta otetussa näytteessä todettiin lisäksi jonkin verran siitepölyhiukkasia.



Kuva 37. Toimistotilan E247 pyyhintäpölynäyte kerättiin hyllyjen päältä.



Kuva 38. Kokoushuone E362 kolmannessa kerroksessa. Pyyhintäpölynäytteestä analysoitiin tavanomaisen huonepölyn lisäksi jonkin verran siitepölyhiukkasia.

11.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Aistinvaraisten havaintojen mukaan toimistohuoneiden ilmanvaihtuvuus on riittämätön. Tunkkaisuus ja tilojen kalusteista ja materiaaleista lähtevät voimakkaat hajut viittaavat siihen, että ilma ei vaihdu riittävästi. Havaintojen ja mittauksen mukaan rakennus on alipaineinen. Rakennuksen sisätilojen ollessa alipaineisia ulkoilmaan nähden ilman virtaussuunta on ulkoa sisälle päin. Ilmavirtojen mukana kulkeutuu sisäkuoren epätiivetyksien kautta epäpuhtauksia rakenteiden läpi maaperästä, ulkoilmasta ja rakenteiden sisältä huoneilmaan.

Ilmanvaihtotekniset tutkimukset eivät sisällyneet tehtyyn sisäilma- ja kosteustekniseen kuntotutkimukseen. Suosittelemme erikseen tehtävän ilmanvaihtoteknisen tutkimusten yhteydessä selvittämään ilmanvaihtojärjestelmän toimivuus ja soveltuvuus nykykäyttöön nähden.

Pölynäytteiden analyysitulosten mukaan tilojen yläpölyt ovat tavanomaista huonepölyä. Siitepölyä on voinut kulkeutua sisäilmaan avoimien ovien ja ikkunoiden kautta.

Toimistohuoneissa paperipölyn määrää voidaan vähentää säilyttämällä papereita suljettavissa kaapeissa. Vanhojen papereiden ja musteen tiedetään aiheuttavan ärsytysoireita. Lisäksi toimistotavaroiden ja papereiden säilyttäminen suljettavissa kaapeissa helpottaa tilojen siivottavuutta.

11.4 Siivoustyöt

Korjaustöiden jälkeen suosittelemme kaikkien tilojen kattavaa suursiivousta ja kaikkien pintojen nihkeäpyyhintää homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Suursiivous tulee tehdä lisäksi kaikkien korjauksen yhteydessä tehtävien korjaustoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen tavanomaisten loppusiivoustöitten lisäksi. Siivouksen yhteydessä poistetaan mm. kaikki yläpöly, kuten valaisinten ja ilmanvaihtokanavien yms. päälle kerääntyneen pölyn. On suositeltavaa, että tarkemman nihkeäpölypyyhinnän suorittaja on eri henkilö kuin rakennussiivouksen suorittanut henkilö. Homepölysiivouksessa pölyn imuroinnissa tulee käyttää HEPA-suodattimella varustettua imuria. Siivoustyön laatua on suositeltavaa valvoa katselmuksella, jossa on mukana tilojen käyttäjien edustaja.

12 Tärkeimmät suositeltavat toimenpiteet

Jatkotutkimukset:

- Ilmanvaihtojärjestelmän toiminnan tarkastus ja soveltuvuus nykykäyttöön nähden.

Sisäilman laadun varmistamiseksi suositellaan korjaamaan seuraavat asiat:

- Kellarin Arkiston muovimaton purku ja lattianpäällysteen vaihtaminen keraamiseksi laatoitukseksi
 - Kellarin märkätilojen muovimattojen purku. Märkätiloihin asennetaan vesihöyryä hyvin läpäisevä vedeneriste lattia- ja seinäpinnoille ja sen päälle keraaminen laatoitus.
 - Alapohjarakenteen liikuntasaumojen tiivistyskorjaukset sekä tarvittavat yksittäisten halkeamien injektoinnit.
 - Alapohjan ja maanvastaisten seinärakenteiden kattavat tiivistyskorjaukset.
 - Lattialuukkujen ja sähköasennuskourujen puhdistus ja tiivistykset
- Kaikkien ikkunoiden huoltokorjaus. Ikkunaliittymien ja ikkunavälien levytysten avaaminen korjaustöiden yhteydessä. Avauksen yhteydessä tarkastetaan



rakenteiden kunto, poistetaan mahdolliset vauriot ja korjataan lämmöneristyspuutteet sekä tiivistetään ulkoseinän ja ikkunarakenteen liittymä ilmatiiviiksi. Ikkunoiden vesipeltien kaltevuuden parantaminen ja liittämisen vedenpitävästi ikkunarakenteisiin. Ikkuna- ja ulkoseinärakenteen liitoskohdan vedenpitävyyden parantaminen.

- Sisäkuoren ilmatiivistyskorjaukset tehdään ala/väli/yläpohja-ulkoseinäliittymiin, ulkoseinän ja pilarien/palkkien liitoskohtiin sekä mahdollisiin läpivienteihin.
- Vesikattovuodoissa kastuneiden väliseinä- ja alakattorakenteiden avaaminen. Avauksen yhteydessä tarkastetaan rakenteiden kunto, poistetaan mahdolliset vauriot ja uusitaan vaurioituneet materiaalit.
- Peltikaton vedenohjauksen korjaukset siten, että vedet poistetaan hallitusti maanpinnalle asti bitumikermikatteisten lappeiden kohdalla.
- Bitumikermikaton ja ulkoseinän liitoskohdan toteutuksen korjaus vesitiiviiksi.
- Aluskatteen epätiiviyskohtien korjaukset läpivientien kohdalla.
- Korjaustöiden jälkeen kattavat siivoustyöt, myös yläpölyt siivotaan.

Korjausten aikana tehtävässä laadunvarmistuksessa huomioitavia asioita:

- Tarvittavien mallikorjausten tekeminen mm. tiivistyskorjauksista erityyppisiin rakenteisiin ja liittymiin.
- Tiivistyskorjausten laatu varmistettava merkkiainekokeilla korjaustöiden edetessä.
- Avattujen rakenteiden mm. ikkunaliittymien tarkastukset ennen ummistamista.
- Loppusiivousteiden laadun varmistus.

Sisäilmakorjausten yhteyteen kuuluu aina oleellisesti tilojen ilmanvaihdon toiminta ja järjestelmän tasapainotus. Ilmanvaihtotekniset tutkimukset eivät sisällyneet tähän tutkimukseen.

Espoossa 1.8.2012

Vahanen Oy

Tarkastanut:




Katariina Laine, DI

Ilkka Jerkku, DI

Asiantuntija

Yksikön päällikkö

Rakennusfysikaaliset asiantuntijapalvelut

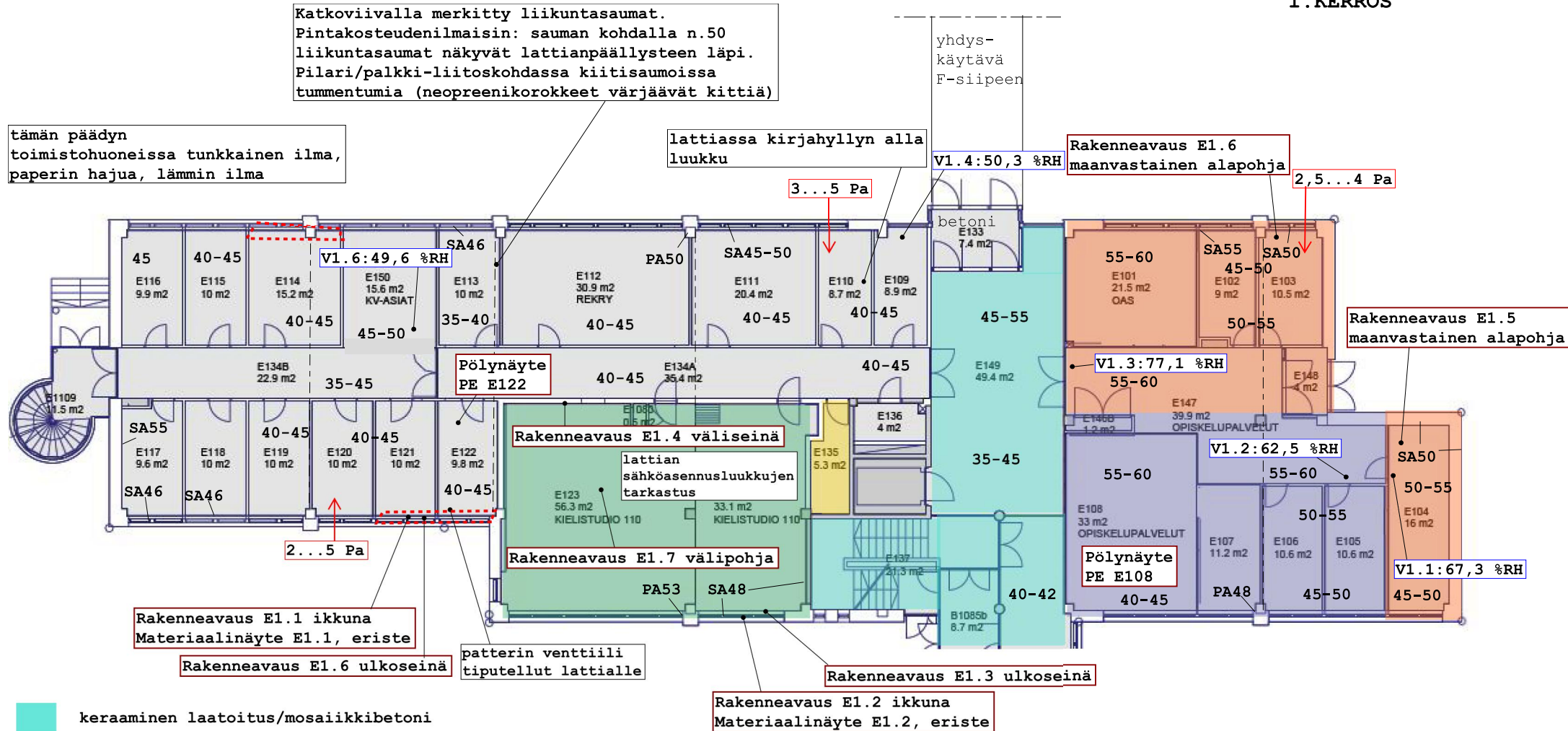
Liitteet

1. Havainnot ja tutkimuspaikat, pohjakuvat
2. Materiaalinäytteiden mikrobialyysivastaukset, Mikrobioni Oy
3. Pölyn koostumuksen analyysivastaus, Mikrofokus Oy



muovimatto

1 . KERROS



-  keraaminen laatoitus/mosaiikkibetoni
-  kvartsivinyylilaatta
-  kerroksellinen välipohjarakenne, kokolattiamatto
-  VSS alapuolella, kvartsivinyylilaatta
-  maanvastainen alapohjarakenne, kvartsivinyylilaatta
-  muovimatto
-  valumajälkiä ulkoseinän sisäpinnalla

Merkkiainekokeessa havaittiin
ilmavuotoa tilassa E274
-lattianrajassa
-ikkunan karmiliittymät

Rakenneavaus E2.6 ulkoseinä

2...6 Pa

Rakenneavaus E2.4 väliseinä

keraamisella laattalla
päällystetyissä
tiloissa viileämpi,
raikas ilma

LIITE 1, Pohjapiirros, tutkimuspaikat
Vahnen Oy
E-siipi sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus
1.8.2012

2. KERROS

V2.1:62,5 %RH

V2.3:44,9 %RH

WC-tiloissa muutamia
kopoja laattoja

V2.2:49,1 %RH

vesijälkiä
rappukäytävässä

tämän päädyn
toimistohuoneissa tunkkainen ilma,
paperin hajua, lämmin ilma

Katkoviivalla merkitty liikuntasaumat.
Pintakosteudenilmaisun: sauman kohdalla n.50
liikuntasaumat näkyvät lattianpäällysteen läpi.
Pilari/palkki-liitoskohdassa kiitisaumoissa
tummentumia (neopreenikorokkeet värjäävät kittiä)

Rakenneavaus E2.1 ulkoseinä
Materiaalinäyte E2.1, eriste

V2.4:53,8 %RH

Pölynäyte
PE E247

V2.6:37,2 %RH

V2.5:49,4 %RH

V2.7:41,6 %RH

Rakenneavaus E2.2 ikkuna
Materiaalinäyte E2.21, eriste
Materiaalinäyte E2.22, kartonki

Rakenneavaus E2.3 ulkoseinä

Rakenneavaus E2.5 ikkuna/julkisivu

V2.8:36,0 %RH

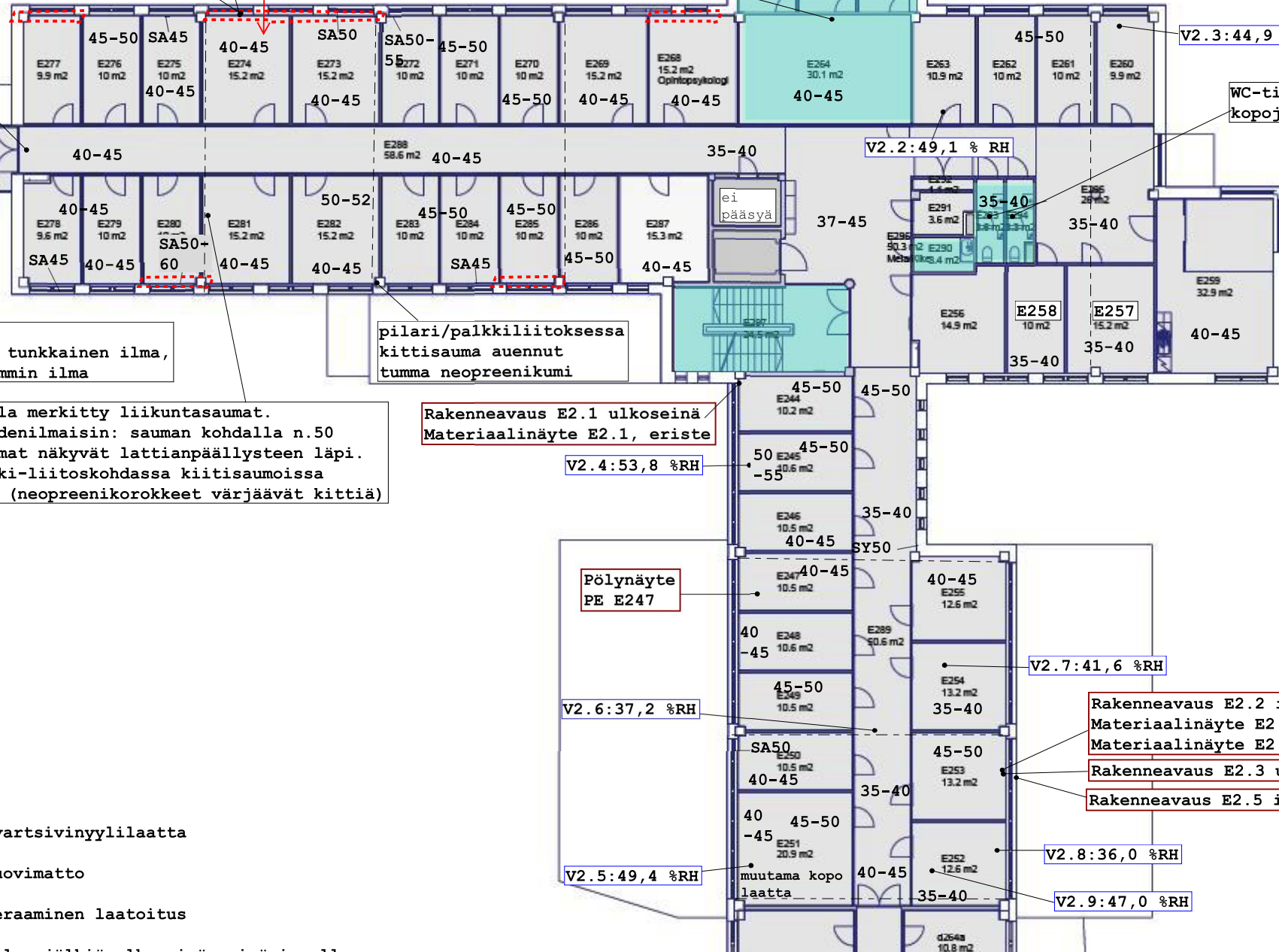
V2.9:47,0 %RH

kvartsiivinyyli-laatta

muovimatto

keraaminen laatoitus

valumajälkiä ulkoseinän sisäpinnalla



3. KERROS

Merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoa tiloissa E334 ja E335 -lattianrajassa -pilarin ja lattian liitoskohdassa -ikkunan karmiliittymät

Rakenneavaus E3.1 parvekkeen kynnys

Maali kuprulla jalkalistan takana. Näkyvää mikrobikasvua lasikuitutapetin takapinnalla. ei hajuja, rakenteet kuivia.

varastossa tunkkainen haju

ennen vesikaton korjausta v.2008 vuotoja näillä alueilla

halkeama katossa

Rakenneavaus E3.2 ikkuna/ulkoseinä

V3.1: 48,4%RH

V3.2: 55,0%RH

4...8 Pa

Rakenneavaus E3.4 ulkoseinä

Pölynäyte PE E333

Rakenneavaus E3.3 väliseinä Materiaalinäyte E3.3, eriste

Pölynäyte PE E362

V3.4: 57,5%RH

V3.3: 59,6%RH

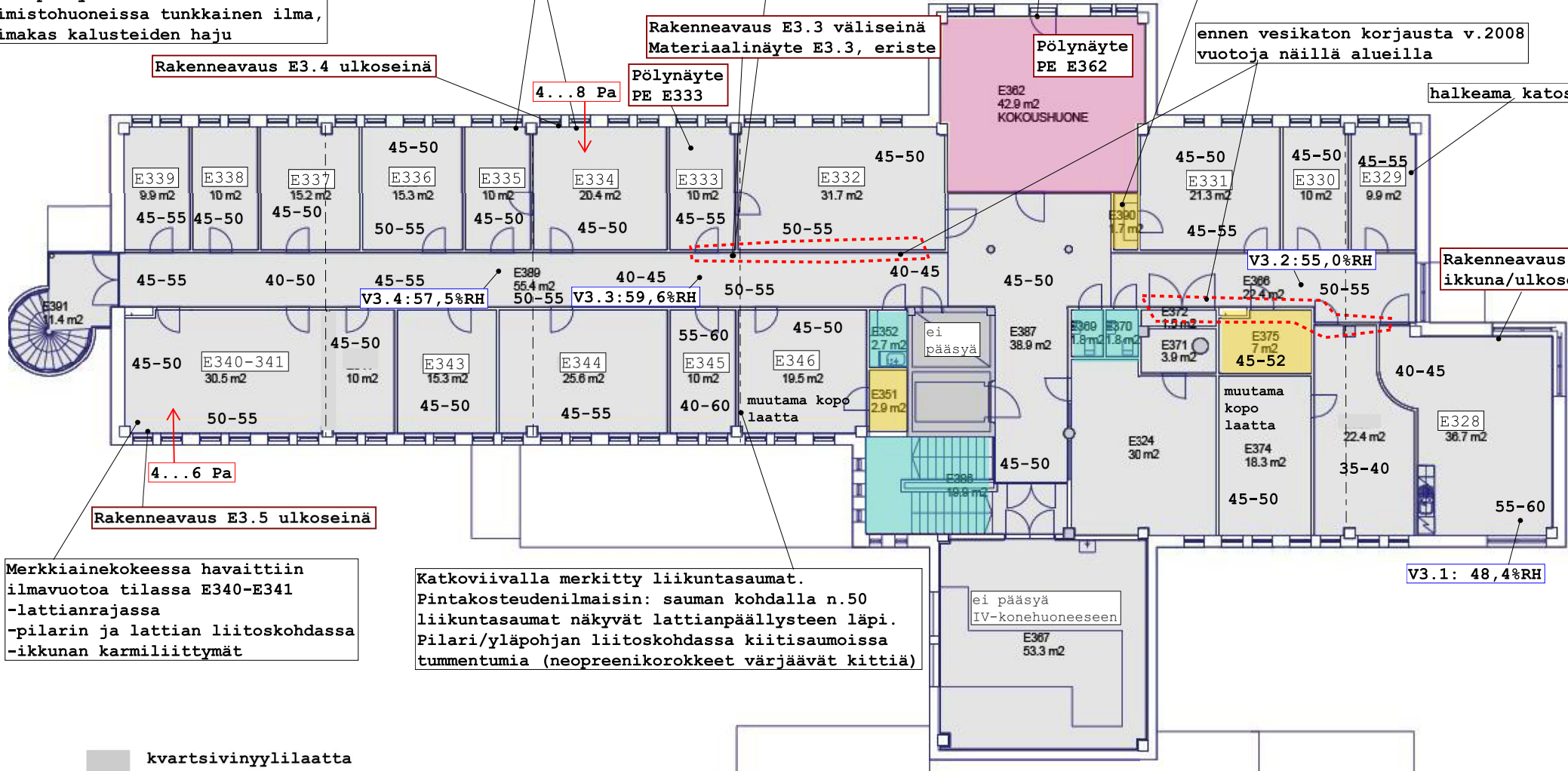
4...6 Pa

Rakenneavaus E3.5 ulkoseinä

Merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoa tilassa E340-E341 -lattianrajassa -pilarin ja lattian liitoskohdassa -ikkunan karmiliittymät

Katkoviivalla merkitty liikuntasaumut. Pintakosteudenilmaisoin: sauman kohdalla n.50 liikuntasaumut näkyvät lattianpäällysteen läpi. Pilari/yläpohjan liitoskohdassa kiitisaumoissa tummentumia (neopreenikorokkeet värjäävät kittiä)

tämän päädyn toimistohuoneissa tunkkainen ilma, voimakas kalusteiden haju



- kvartsivinyylilaatta
- muovimatto
- keraaminen laatoitus
- parketti

VESIKATOT JA JULKISIVUT



valumajälkiä ja ruostetta
porrastornissa

yksittäinen tiili lohjennut
sokkelin yläpuolella

syökytorven kiinnikkeiden kohdalla
julkisivussa valumajälkiä

ikkunoiden yläpuolella valumajälkiä.

bitumikermikaton
reunoilla
suojapellityksen
pääle lammikoituu
vettä

bitumikermikatto

peltikaton vedet
ohjataan
bitumikermi-
katoille

bitumikermikatto

bitumikermikaton
reunoilla
suojapellityksen
pääle lammikoituu
vettä

räystään alla valumajälkiä julkisivun
ohutrappauspinnassa

peltikaton vedet
ohjataan
bitumikermi-
katolle

bitumi-
kermi-
katto

irtonaiset kattotikkaat peltikatteen päällä

räystään alla valumajälkiä julkisivun
ohutrappauspinnassa

ylemmän peltikaton sadevedet ohjattu
alemmalle peltikaton syökytorven avulla.
Kohdassa peltikatteen pinnoite on hyväkuntoinen.

salaojakaivo:
kannesta vesipintaan 3350 mm
kaivon liittyvien putkien halk. ~100 mm

salaojakaivo:
kannesta pohjalle 3200 mm, ei vettä



Kasvillisuutta, muuten pihalla joko
asfaltti tai kiveys

Katariina Laine
 Vahanen Oy
 Linnoitustie 5
 02600 Espoo

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Lapin yliopisto, E-siipi

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Katriina Laine, Vahanen Oy, 19.6. ja 20.6.2012. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 27.6.2012 ja viljelty 27.6.2012.

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:ssa 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.

YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty taulukossa alkaen sivulta 3.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	E 1.1, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste	home- ja bakteeripitoisuudet alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	E 1.2, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste	home- ja bakteeripitoisuudet alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	E 2.1, mineraalivilla, ulkoseinän eriste	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	E 2.21, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste	suuri homepitoisuus, myös indikaattorimikrobia. Suuri bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa ¹

	E 2.22, kipsilevyn kartonki, ikkunan karmirakenne	suuri homepitoisuus, myös indikaattorimikrobia. Suuri bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa ¹
	E 3.3, mineraalivilla, väliseinän eriste	suuri homepitoisuus. Suuri bakteeripitoisuus, myös sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa ¹

¹ Ulkoseinän materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 11.7.2012

Teija Meklin
tutkimusjohtaja
Mikrobioni Oy

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 tulkinnessa otetaan huomioon myös ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintyminen.

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 45 pmy/g, eristevilloille 460 pmy/g.

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 määritysrajan

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 E 1.1, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste**(tutkimustunnus RM12235)**

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

Näyte E 1.2, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste**(tutkimustunnus RM12236)**

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

Näyte E 2.1, mineraalivilla, ulkoseinän eriste**(tutkimustunnus RM12237)**

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus ¹	460	460	Kokonaispitoisuus	< mr
Penicillium sp.	460	460		

¹ Tulos M2- ja DG18-alustoilla on alle pesäkkeiden luotettavan laskentarajan ja siten arvio.

Näyte E 2.21, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste**(tutkimustunnus RM12238)**

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	1 500 000	1 300 000	Kokonaispitoisuus	1 700 000
Penicillium sp.	1 500 000	1 300 000	muut bakteerit	1 700 000
*Phialophora sp.	4 500		*sädesienet	< mr
steriilit		4 500		
tunnistamaton ¹		4 500		

¹ Pesäkettä ei voitu tunnistaa, koska se kasvoi toisen pesäkkeen alla.**Näyte E 2.22, kipsilevyn kartonki, ikkunan karmirakenne****(tutkimustunnus RM12239)**

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus¹	1 400 0000	13 000 000	Kokonaispitoisuus²	> 2 500 000
Penicillium sp.	13 000 000	13 000 000	muut bakteerit	> 2 500 000
*Ulocladium sp.	150 000	300 000	*sädesienet	< mr
steriilit	1 000 000			

¹ Lisäksi M2-alustalla todettiin hiivoja, näytteen pienimmissä laimennoksissa, joista ei pesäkemäärää voinut laskea.² Tulos THG-alustalla on yli pesäkkeiden luotettavan laskentarajan ja siten arvio.**Näyte E 3.3, mineraalivilla, väliseinän eriste****(tutkimustunnus RM12240)**

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/g)	Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus¹	3 200 000	2 700 000	Kokonaispitoisuus	430 000
Penicillium sp.	3 100 000	2 700 000	muut bakteerit	420 000
Aspergillus niger	100 000		*sädesienet	11 000

¹ Lisäksi D18-alustalla todettiin *Aspergillus nigeriä*, näytteen pienimmissä laimennoksissa, joista ei pesäkemäärää voinut laskea.**VIITTEET**

Asumisterveysohje. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1.

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

TUTKIMUS 12-10835

LIITE 3

Vahanen Oy

E-siipi sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

1.8.2012

ANALYYSILAUSUNTO 2.7.2012

Vahanen Oy
Katariina Laine
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Näytteenne 25.6.2012/Lapin yliopisto, E-siipi

PÖLYN KOOSTUMUSTUTKIMUS

Pyyhintäpölynäytteet

1. PE KE031. Taukotiila/työhuone
2. PE KE033-KE034, Työhuone
3. PE 108 Avotoimisto/työhuone
4. PE 122, Työhuone
5. PE 247, Työhuone
6. PE 333, Työhuone
7. PE 362, Kokoushuone

Näytteiden todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (hilsettä, tekstiili- ja paperikuitujen palasia, tärkkelyshiukkasia ja pieni määrä kivipölyhiukkasia). Näytessä 7 todettiin lisäksi jonkin verran siitepölyhiukkasia.

Näytteet analysoitu elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (SEM/EDS).
(Tilaaajan toimittamat näytteet.)

materiaalitutkimuslaboratorio
MIKROFOKUS Oy



Erik.tutkija Simo Lehtinen, FK

Noudatamme konsulttitoimen yhteisiä sopimusehtoja KSE 1995.