

TUTKIMUSSELOSTUS

LAPIN YLIOPISTO, D-SIIPI SISÄILMA- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

2.8.2012



Sisällys

1	Yleistiedot.....	3
2	Tiivistelmä.....	4
3	Tutkimuskohteen kuvaus.....	5
4	Lähtötiedot.....	5
5	Tutkimusvälineet ja – menetelmät.....	6
6	Alapohjat.....	7
6.1	Rakenne	7
6.2	Havainnot	8
6.3	Kosteusmittaukset	13
6.4	Mikrobinäytteenot	14
6.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	14
7	Ulkoseinät, väliseinät ja maanvastaiset seinärakenteet sekä julkisivut.....	16
7.1	Rakenne	16
7.2	Havainnot	17
7.3	Hetkelliset paine-eromittaukset ja merkkiainetarkastelut	23
7.4	Kosteusmittaukset	24
7.5	Mikrobinäytteenot	25
7.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	25
8	Välipohjat.....	27
8.1	Rakenne	27
8.2	Havainnot	27
8.3	Kosteusmittaukset	31
8.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	32
9	Yläpohja- ja vesikattorakenteet.....	32
9.1	Rakenne	32
9.2	Havainnot	33
9.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	37
10	Piha-alueet	38
10.1	Havainnot	38
10.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	39
11	Sisäilma.....	40
11.1	Havainnot	40
11.2	Pölyn koostumukset.....	41
11.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	41
11.4	Siivoustyöt.....	42
12	Tärkeimmät suositeltavat toimenpiteet	42

1 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Lapin yliopisto, D-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 D-siivessä kohteessa havaittujen sisäilmahaittojen aiheuttajat. Tutkimusten perusteella esitetään korjaustoimenpidesuosituksia kohteen korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

Tämä tutkimus ei sisällä LVI-tekniisiä tutkimuksia.

Tutkimusajankohta

Kohteen kenttätutkimukset suoritettiin 18.-21.6.2012 välisenä aikana. Tehtyjen rakennekosteusmittausten lukemat kirjattiin 25.6.2012.

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 2593/1

Mittaustulosten tulkintaan ja jatkotoimenpiteiden määrittelyyn osallistui lisäksi yksikön päällikkö DI Ilkka Jerkku Vahanen Oy:stä. Perustuksia ja pohjarakenteita tarkasteli Petteri Kronqvist Fundatec Oy:stä.



2 Tiivistelmä

Tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että rakennuksen kellarikerroksessa ja ensimmäisessä kerroksessa havaitut sisäilmahaitat ovat mitä todennäköisimmin peräisin mikrobiperäisistä epäpuhtauksista. Alapohjan sekä ulko- ja väliseinien liitoskohdassa on merkittäviä rakoja, jotka ovat aiheutuneet, kun työmaa-aikana puutteellisesti tiivistetty täyttömaakerros rakennuksen alla on tiivistynyt ja painunut. Alapohjalaatat on valettu maanvaraisesti perusmuuria vasten siten, että alapohja liikkuu täyttömaakerroksen liikkeiden mukana. Rakennuksen perustukset on tehty tiiviin moreenikerroksen päälle, joka ei painu. Raot ovat osaksi aiheutuneet myös suhteellisen ohuen betonilaatan kuivumiskutistumis-muodonmuutoksissa heti alapohjalaattojen betonivalun jälkeen.

Maanvastaisissa alapohjarakenteissa sekä väestönsuojan päällä havaittiin paikoitellen kosteusrasitusta, mikä on vaurioittanut muovimatto- ja kvartsivinyylilaatta-lattianpäällysteitä. Maanvastaisissa alapohjarakenteissa havaittiin muutamassa kohdassa kosteampia alueita, joiden aiheuttaja voi olla putkivuoto. Tiloissa havaittiin lämmityspatterien tiputteluvuotoja.

Välipohjien lattiapinnat havaittiin kuiviksi ja lattianpäällysteet hyväkuntoisiksi. Ontelolaattarakenteiden välipohjien kattopintojen vuotojäljet ovat aiheuttaneet rakennusaikana onteloihin päässyt vesi. Vuotojäljet ovat vanhoja. Kattopinnat havaittiin tutkimushetkellä kuiviksi.

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

Rakennuksen betonirakenteiden pintaosissa havaittiin suuret raot/halkeamat lähes kaikkien liikuntasauojen kohdilla. Ilmatiiveydeltään puutteelliset liikuntasauamat muodostavat merkittävät ilmavuotoreitit rakenteiden sisältä rakennuksen sisäilmaan.

Väliseinät olivat pääosin hyvässä kunnossa. Kevytrakenteiset väliseinät on toteutettu pääsääntöisesti metallirangalla kipsilevytyksellä, joiden välissä on mineraalivillaa. Joissakin tiloissa maalipinnat ovat ikääntyneet, kun mm. siivouskomerossa ja wc-tiloissa roiskevesi on vaurioittanut maalipintaa.

Varsinaisia rakenteellisia vaurioita kattorakenteissa ja seinien yläosissa ei muutamia rakoja lukuun ottamatta havaittu.

Peltikattojen vesikattorakenteet havaittiin hyväkuntoisiksi ja toimiviksi. Vuotokohtia ei havaittu. Ainoana puutteena havaittiin aluskatteen tiivistämättömät liitoskohdat läpivientien kohdalla. Alemmilla kattotasoilla olevien bitumikermikattojen ja ulkoseinän liitoskohtaan kinostuva lumi kastelee ikkunarakenteita ja ylemmiltä katoilta syöksytörvien kautta johdetut sadevedet roiskuvat ikkunoihin.

Tärkeimmät suositellut toimenpiteet on listattu kappaleessa 12.

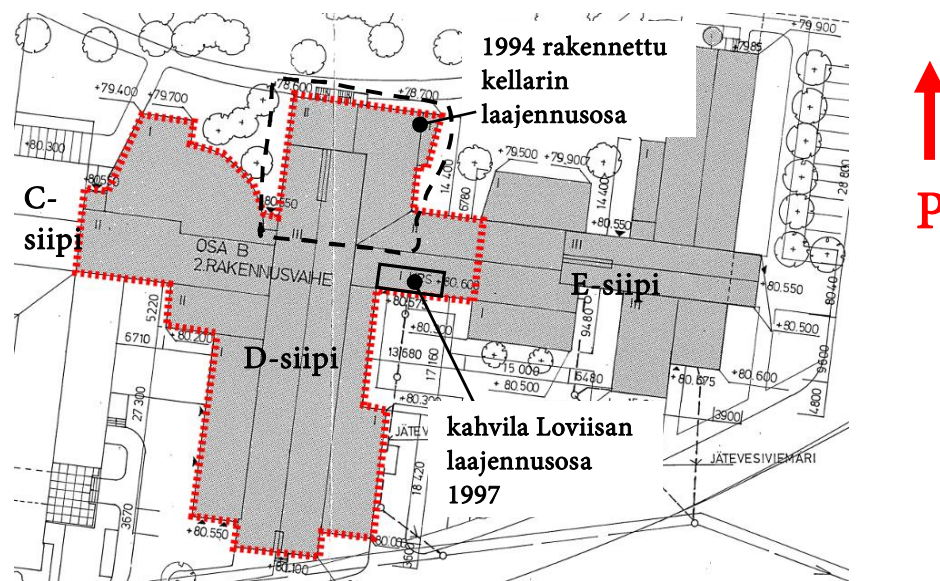


3 Tutkimuskohteen kuvaus

Tutkimuskohde on Rovaniemellä sijaitseva 1990-luvun alussa valmistunut Lapin yliopiston D-siipi (kuva 1). Rakennuksessa on kolme maanpäällistä kerrosta sekä kellarikerros. Rakennuksen alapohjat ovat paikalla valettua betonia. Väli- ja yläpohjat ovat ontelolaattarakenteiset. Lattiapinnat on päällystetty pääosin kvartsivinyylilaatoituksella 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. Rivipeltikattorakenteita on uusittu vuonna 2008 siten, että vanha peltikatto on jätetty uuden vesikatteen alle.

Kellarikerrokseen on tehty laajennusosa vuonna 1994. Ensimmäisen kerroksen kahvila Loviisan laajennusosa on tehty vuonna 1997. Rakennuksessa on korjattu paikallisia putkivuotoja.

Rakennuksen käyttäjillä ja oppilailla on esiintynyt sisäilmahaittaan viittaavaa oireilua. Tutkimuksen aikana lähes kaikki tilat olivat käytössä. Sisäilmahaittoja on raportoitu kaikissa kerroksissa. Kohteeseen ollaan toteuttamassa korjauksia, joilla pyritään parantamaan sisäilman laatua.



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

4 Lähtötiedot

Tilaajan ja suunnittelijan toimittamat lähtötietoaineistot tutkimussuunnitelmaa varten:

- Tutkimussuunnitelma, VOC-yhdisteet, 13.10.2011. ISS Proko Oy.
- Lapin Yliopisto, D-siipi. Asiakirjatarkasteluun perustuvat suositukset rakenteiden avaus- ja tarkastelupaikoiksi, 25.5.2012. Ramboll Finland Oy.

- Homekoiraraporttien pohjakuvat (3 kpl); D-talon 1. kerros, 2. kerros ja 3. kerros, 2012. Homekoira Team Oy.
- Sisäilman laadun käyttäjäkyselyn alustavat tulokset SYK/Lapin yliopisto 2012, D-siipi.
- FacilityInfo-tietokannan tiedot, mm. rakenne- ja leikkauspiirustuksia vuosilta 1989 ja 1997.
- 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. HMP42-mittapäillä mitattiin myös ulkoseinärakenteiden lämmöneristeen olosuhteita. 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 mittauksien tarkkuus suhteellisen kosteuden osalta on noin ± 2 %. Käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Oy:ssä kahden kuukauden välein. Viilto- ja mittauksien 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 seinärakenteen kosteuspitoisuutta mitattiin porareikämittausmenetelmällä. Porauksen (20.6.2012) jälkeen reiät puhdistettiin, putkitettiin, imuroitiin, tiivistettiin ja jätettiin tasaantumaan noin kolmeksi vuorokaudeksi. Mittapää asennettiin ja tiivistettiin mittausputkiin 25.6.2012 ja niiden annettiin tasaantua mittausputkissa vähintään yhden tunnin ajan. Lukemat otettiin HMI41-lukulaitteella ja kirjattiin ylös 25.6.2012. Mittalaitteen tarkkuus suhteellisen kosteuden osalta on noin ± 2 % -yksikköä. Porareikämittausten paikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa.



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 merkkiaineanalyysointilaitteella. Merkkiainekokeessa laskettiin kaasua (5 % H₂ + 95 % N₂) rakenteeseen. Analyysointilaitteella 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, myös 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 pohjakuvissa ja Mikrofokus Oy:n analyysivastaukset ovat liitteessä 3.

6 Alapohjat

6.1 Rakenne

Rakennetyypit tarkastettiin korjaussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja varten.

Alapohjarakenteet

Kellarikerroksen laajennusosan tilat on rakennettu vuonna 1994. Alapohjarakenne kellarikerroksessa on lähtötietojen mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- lattiapäällysteenä pääasiassa kvartsivinyylilaatta, keraaminen laatoitus wc-tiloissa
- teräsbetoni-laatta 100 mm
- sitkeä suojapaperi
- lämmöneriste 150 mm (materiaalista ei tietoa).

Väestönsuojan alapohjarakenne on rakennepiirustusten mukaan 150 mm paksu teräsbetoni-laatta ilman lämmöneristekerrosta. Väestönsuojan betonilattiat on maalattu, wc- ja suihkutiloissa on muovimatto ja seinällä muovitapetti.

Ensimmäisessä kerroksessa alapohjarakenne yleensä on rakennepiirustusten ja havaintojen mukaan (rakenneavaus D1.2) ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- lattiapäällysteenä pääosin kvartsivinyylilaatta, aulaassa keraaminen laatoitus
- teräsbetoni-laatta 80...120 mm
- sitkeä huokoinen paperi
- lämmöneriste solupolystyreeni reuna-alueilla 100 mm ja keskellä 50 mm



- ilmarako n.20 mm
- hiekkainen maaperä.

Ensimmäisessä kerroksessa alapohjarakenne metallityösalissa D132 on rakenneavauksen D1.1 mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- maalattu teräsbetoni-laatta noin 140 mm
- ilmarako noin 90 mm
- hiekkainen maaperä.

Ensimmäisessä kerroksessa Kahvila Loviisan alapohjarakenne on lähtötietojen mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- lattiapäällysteenä kvartsivinyylilaatta, aulassa keraaminen laatoitus
- teräsbetoni-laatta 80 mm
- sitkeä huokoinen paperi
- lämmöneriste solupolystyreeni reuna-alueilla 100 mm ja keskellä 50 mm.

Ensimmäisessä kerroksessa Castren-salin alapohjarakenne salin yläosassa on rakenneavauksen D1.10 mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- linoleumi- lattianpäällyste+mattoliima, tasoitekerros 2...3 mm
- teräsbetoni-laatta noin 120 mm
- solupolystyreeni-lämmöneriste noin 50 mm
- ilmarako noin 10 mm
- hiekkainen maaperä.

Ensimmäisessä kerroksessa LS11 auditoriossa alapohjarakenne salin yläosassa on rakenneavauksen D1.7 mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- kvartsivinyylilaatta
- teräsbetoni-laatta noin 100 mm
- ilmarako noin 50 mm
- hiekkainen maaperä.

Ensimmäisessä kerroksessa LS11 auditoriossa alapohjarakenne salin alaosassa on rakenneavauksen D1.8 mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- kvartsivinyylilaatta
- teräsbetoni-laatta noin 120 mm
- solupolystyreeni-lämmöneriste noin 50 mm
- ilmarako noin 30 mm
- hiekkainen maaperä.

6.2 Havainnot

Kellarikerros

Kellarikerroksessa on luokkatiloja sekä yliopiston ainejärjestöjen tiloja. Kellarikerroksen laajennusosan lattiatinnat havaittiin pintakosteuskartoituksessa



kuiviksi. Lattianpäällysteen alta mitattiin viiltomittausmenetelmällä melko alhaisia kosteuspitoisuuksia välillä 72...76 % RH. Viiltomittauksen yhteydessä ei aistittu poikkeavia hajuja lattianpäällysteen alta. Lattianpäällysteenä oleva kvartsivinyylilaatoitus, muovimatto ja wc-tilojen keraaminen laatoitus olivat hyväkuntoisia (kuva 2). Lattiapinnoissa olevat liikuntasaumot on peitetty metallilistoilla. Jalkalistana on pääasiassa puinen jalkalista.



Kuvat 2 a ja b. Lattiapinnat olivat hyväkuntoisia vuonna 1994 rakennetussa kellarikerroksessa.

Väestönsuojassa sijaitsee wc-, suihku- ja varastotiloja. Väestönsuojan lattiapinnoissa havaittiin hieman korkeampia pintakosteudenilmaisimen arvoja. Wc- ja suihkutiloissa lattianpäällysteenä on muovimatto ja seinissä muovitapetti, joiden saumat ovat epätiivit. Varastotilan maalatut lattiapinnat ovat pääasiassa hyväkuntoiset, vaikka maalipinnoite on paikoitellen irtoillut. Lattialle on varastoitu pahvilaatikoita ja muuta kosteusherkkiä materiaaleja.

Putkitunneli yhdistää D- ja E-siivet. Putkitunnelin maalatussa betonilattiassa havaittiin halkeamia. Pintakosteudenilmaisimella lattia ja seinän alaosa todettiin kuiviksi. Putkitunnelin lattiassa oleva viemärin tarkastusluukku on kuiva. Tarkastusluukun kansi ei ole kaasutiivis. Putkitunneli oli kuiva, lämmin, siisti ja siellä ei havaittu poikkeavia hajuja.

Ensimmäinen kerros

Ensimmäisessä kerroksessa aulan ja Kahvila Loviisan laajennusosan lattiat havaittiin pintakosteudenilmaisimella kuiviksi. Aulan keraamisessa laatoituksessa on yksittäisiä haljonneita laattoja pääasiassa lattian liikuntasaumojen kohdalla. Kahvila Loviisan keittiön alapohja on osaksi maanvastainen rakenne, osaksi väestönsuojan päällä. Maanvastaisen osan lattiapinta havaittiin kuivaksi. Väestönsuojan päällä olevia tiloja on käsitelty luvussa 8, välipohjat.

Ensimmäisen kerroksen eteläpään maanvastaisten alapohjien lattiapinnoissa havaittiin pinnoiteratkaisuun nähden korkeita kosteuspitoisuuksia. Viiltomittauksissa mitattiin lattianpäällysteiden alta kohonneita kosteuspitoisuuksia välillä 78...83 % RH.

Muovimattojen ja kvartsivinyyli-läpöeristuksen alta tehdyistä viilloista aistittiin poikkeavaa liiman hajua. Eteläpäädyn sisäänkäynnin viereisessä siivousskomerossa D136 kuivatettiin säteilykuivattimilla paljasta lattiapintaa siivousskomerossa tapahtuneen putkivuodon jälkeen. Siivousskomeron viereisessä varastotilassa D135 on lattianpäällysteenä muovimatto. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin, että vesivahinko on kastellut myös varaston lattiarakenteita pienellä alueella. Alue on merkitty liitteessä 1.

Kaikissa alapohjarakenteiden rakenneavauksissa havaittiin maaperän hiekka aistinvaraisesti kuivaksi. Maaperän ja alapohjalaatan tai alapohjan lämmöneristeen ja maaperän välissä havaittiin kaikissa rakenneavauksissa 20...90 mm ilmarako.

Rakenneavauksesta D1.1 tarkasteltiin metallityösalin D132 alapohjarakennetta. Metallityösalissa on maalattu, hieman kulunut betonilattia. Rakenneavauksesta havaittiin voimakas ilmavirta huonetilaan päin. Alapohjan alta maaperästä ei aistittu epämiellyttäviä hajuja. Metallityösalissa on voimakas kemikaalien ja polttoöljyn haju, joka kulkeutuu myös läheisiin tiloihin.

Puutyösalin puulautalattia on käyttäjien mukaan uusittu kosteusvaurioiden takia betonilaatan pinnasta ylöspäin. Uusi puulautalattia on käyttäjien mukaan toiminut moitteetta. Rakenneavaus D1.2 tehtiin puutyösalin puulattiarakenteeseen (kuva 3). Rakenneavauksesta havaittiin, että betonilaatan pinnalla on yhtenäinen bitumisively-kosteussulku. Puulautalattia ja betonilaattaa vasten oleva mineraalivilla havaittiin aistinvaraisesti tarkasteltuna hyväkuntoisiksi. Mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteessä D1.1 ei materiaalianalyysin mukaan ole mikrobikasvua.



Kuvat 3 a ja b. Puutyösalin lattian rakenneavaus D1.2. Oikealla on lähikuva betonilaatan läpi poratusta reiästä, jossa näkyy solupolystyreeni-lämmöneriste. Materiaalinäytteessä D1.1, mineraalivilla, ei analysoitu mikrobikasvua.

Ensimmäisen kerroksen Castren-salissa, on lattianpäällysteenä hyväkuntoinen linoleumimatto, jonka ominaishaju on aistittavissa melko voimakkaana huoneilmassa. Porrastetun salin alapohjarakenne on osittain maanvarainen, osaksi sali sijaitsee putkitunnelin päällä. Lattianpäällysteen alta mitattiin alhaisia kosteuspitoisuuksia välillä 58...61 % RH. Castren-salin etuosassa lattianraja-alueella on noin 5...10 mm rako,

josta havaittiin merkkisavun avulla ilmavirtaus huonetilaan päin (kuva 4). Salin yläosaan tehdystä rakenneavauksesta D10 havaittiin rakenteiden olevan kuivia eikä poikkeavia hajuja havaittu. Lähtötietojen mukaan Castren-salin alla on paksu täyttömaakerros.



Kuvat 4 a ja b. Castren- salissa on voimakas linoleumimaton haju. Oikealla on lähikuva lattianrajassa havaituista raoista.

Auditoriossa LS11 havaittiin ulkoseinän ja lattian rajassa 5...15 mm rako (kuva 5). Lattianpäällysteen alta mitattiin salin yläosassa 84,8 % RH ja alaosassa 69,2 % RH. Salin yläosaan tehdystä rakenneavauksesta D1.7 havaittiin, että 300 mm betonilaatan alla on noin 50 mm ilmarako betonilaatan ja hiekkaisen maaperän välissä. Salin alaosassa betonilaatan alla on 100 mm solupolystyreeni-lämmöneriste, ilmarako n. 30 mm ja hiekkainen maaperä. Lattianpäällyste on hyväkuntoinen.



Kuvat 5 a ja b. Auditoriossa LS11 on salin yläosassa kosteaa lattianpäällysteen alla. Salin alaosassa on 5...15 mm rako lattian ja ulkoseinän liitoskohdassa, jossa ilmavirran suunta on maaperästä huonetilaan päin.

Vierekkäisissä tiloissa D102, D103 ja D104 havaittiin lattianrajassa noin 5...15 mm rako ulkoseinä/lattian liitoskohdassa sekä väliseiniä/lattian liitoskohdassa (kuva 6). Halkeamista havaittiin merkksivulla ilmvirtaus huonetilaan päin. Myös viereisen pukuhuone/wc-tilan D121 keraamisessa laatoituksessa on isoja halkeamia lattianrajassa (kuva 6). Keraamisen laatoituksen saumoissa havaittiin vaaleita suolakertymiä. Tilassa oli viemärin hajua.



Kuvat 6 a ja b. Lattian ja seinän liitoskohdassa on rakoja mm. tiloissa D102, D103 ja D104.



Kuvat 7 a ja b. Pukuhuoneessa D121 lattianpäällyste on osittain vaihdettu keraamisen laatoitukseen. Lattianrajassa havaittiin halkeamia lattian ja seinän liitoskohdassa, lattialaatoituksessa sekä seinien saumoissa.

Liikuntasauojen kohdalla havaittiin halkeamia lattiapinnoissa. Liikuntasauvat erottuvat hyvin lattianpäällysteiden läpi ja niiden kohdalla on paikoitellen kopoa, eli lattianpäällysteen tartunta alustaan on pettänyt.

Wc-tilan D115 takaosassa vesiputken venttiilissä on vuoto. Lisäksi havaittiin Castrensalin viereisessä varastotilassa käsiensualtaan luona kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia pienellä alueella. Kohdasta mitattiin

kvartsivinyylilaatan alta 72,6 % RH. Tiloissa D110A ja D110B havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia lähellä aulan seinää.

6.3 Kosteusmittaukset

Maanvastaisten alapohjien lattianpäällysteen alta mattoliimasta mitattiin kosteuspitoisuutta viiltomittausmenetelmällä. Kosteusmittaukset tehtiin kohtiin, joissa havaittiin korkeampia pintakosteudenilmaisimen lukemia.

Viiltomittausten tulokset on esitetty taulukossa 1. Taulukkoihin on lihavoitu poikkeavan korkeat kosteuspitoisuudet. Kosteusmittausten paikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

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

Taulukko 1. Viiltomittaustulokset. Kosteuspitoisuuksien (RH) ja lämpötilojen (t) mittaustulokset 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/m³)
VK.1, KD028A Ainejärjestöt, nurkassa	sisäilma kvartsivinyylilaatta	H18	19,0	59,0	9,6
		H13	19,0	74,1	12,1
VK.2, KD028A Ainejärjestöt, keskellä lattiaa	sisäilma kvartsivinyylilaatta	H19	19,6	53,2	9,0
		H11	75,5	75,5	12,8
VK.3, KD038B käytävä keskellä lattiaa	ilma kvartsivinyylilaatta	H20	20,8	51,5	9,3
		H12	20,6	72,9	13,1
V1.1, Castren- sali salin yläosa	sisäilma linoleumimatto	H18	20,1	44,0	7,7
		H13	20,2	61,4	14,9
V1.2 Castren- Sali salin alaosa	sisäilma linoleumimatto	H17	21,2	42,7	8,4
		H19	21,5	57,8	10,9
V1.3 Varasto vesipisteen edessä	sisäilma kvartsivinyylilaatta	H7	23,0	46,0	8,0
		H16	20,1	72,9	12,6
V1.4 Sali LS11 salin yläosa	sisäilma kvartsivinyylilaatta	H18	20,1	44,0	7,7
		H13	20,2	84,8	14,9
V1.5 Sali LS11 salin alaosa	sisäilma kvartsivinyylilaatta	H11	19,4	46,5	7,8
		H12	19,4	69,2	11,5
V1.6 D127 tyttöjen pukuhuone kaapin alla	sisäilma muovimatto	H14	21,0	64,3	11,8
		H20	20,5	82,9	14,8
V1.7, D127 tyttöjen pukuhuone ovensuu	sisäilma muovimatto	-	-	-	-
		H18	20,7	77,8	14,0

6.4 Mikrobinäytteet

Puutyöluokan mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte D1.2 mikrobianalyysia varten. Materiaalinäytteessä ei havaittu mikrobikasvua.

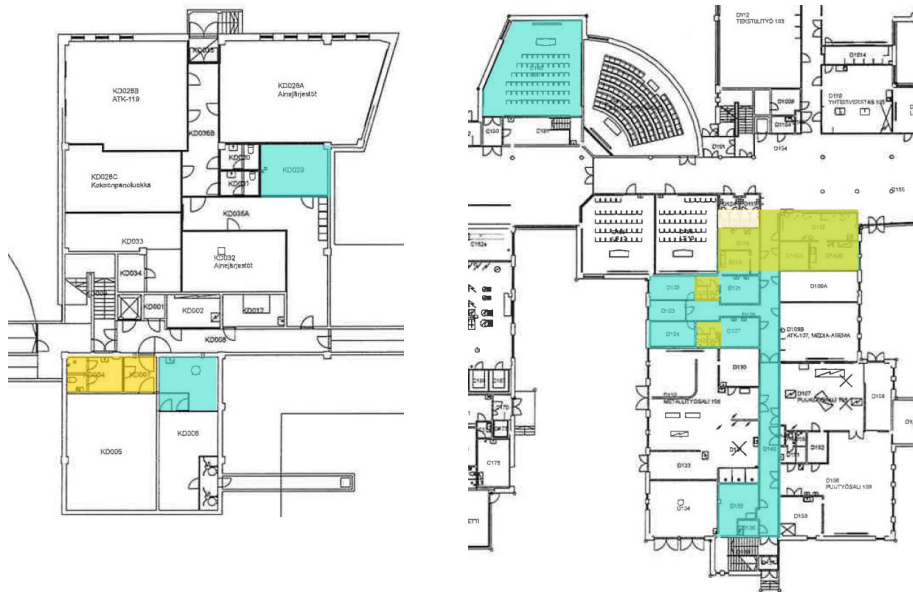
6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kellarikerroksen laajennusosan lattiapinnat ovat pääosin hyväkuntoiset. Väestönsuojassa, metallityösalissa ja auditoriossa LS11 maaperän kosteus siirtyy eristämättömään maanvastaiseen betonilaattaan. Väestönsuojan ja metallityösalin lattioiden maalipinnoitteet ovat kuitenkin suhteellisen hyväkuntoiset, koska maalipinta todennäköisesti päästää kosteuden haihtumaan lävitseen. Maalatuilla betonilattiapinnoilla on tosin kosteusherkkiä pahvilaatikoita, jotka saattavat sopivissa olosuhteissa vaurioitua.

Eteläpäädyn maanvastaisten alapohjien kosteuspitoisuus on lattianpäällysteille haitallisen korkea joissakin tiloissa. 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 lähes 85 % RH kosteuspitoisuuksia ja viilloista aistittiin poikkeavan pistävää mattoliiman hajua, mikä viittaa mattoliiman vaurioitumiseen. Kosteusvaurioituneesta muovimatosta ja mattoliimasta haihtuu haitallisia emissioita huoneilmaan, mitkä saattavat aiheuttaa ärsytysoireita tilojen käyttäjille. Väestönsuojan pukuhuone/wc-tilojen mattoliima ja matto ovat alkaneet vaurioitua kosteusrasituksessa, samoin auditorion LS11 lattianpäällyste. Kuvassa 8 on esitetty alueet, joiden lattianpäällysteet suositellaan poistamaan ensimmäisessä kerroksessa.

Castren-salissa aistittu tyypillinen linoleumimaton haju liittyy puutteelliseen ilmanvaihtoon. Linoleumilattia on kuiva eikä viitteitä vaurioista havaittu.

Suosittelimme poistamaan muovimaton varastohuoneessa D135, jotta vesivahingossa kastunut betonilaatta pääsee kuivumaan. Suosittelemme poistamaan kellarikerroksessa ja ensimmäisessä kerroksessa kaikki muovimatot ja kvartsivinyylilaatoitukset maanvastaisten alapohjarakenteiden päältä. Korjauksissa poistetaan muovimatto/kvartsivinyylilaatta, mattoliima sekä tasoitekerros. Vanhan tasoitekerroksen 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. Muihin tiloihin suositellaan hyvin kosteutta kestävää lattianpäällystettä, kuten keraamista laatoitusta. Keraaminen laatoitus kestää hyvin alapohjan kosteusrasituksessa ja keraamisen laatoituksen saumojen kautta kosteus pääsee haihtumaan rakenteesta ja poistumaan ilmanvaihdon mukana huonetilasta.



Kuva 8. Kellarikerroksen ja ensimmäisen kerroksen pohjakuviin on merkitty alueet, joilla lattianpäällysteet suositellaan purettavaksi. Sinisille alueille suositellaan keraamista laatoitusta ja keltaisille alueille vesihöyryä hyvin läpäisevää vedeneristettä, jonka päälle asennetaan keraaminen laatoitus.

Rakenneavauksista havaittiin, että täyttömaakerroksen ja alapohjan maanvastaisen betonilaatan välissä on noin 20...90 mm ilmatila. Ilmatilaa ei pitäisi olla, koska alapohjalaatta on valettu maanpintaan vasten. Täyttömaa on hiekkaa, eikä rakennusselityksessä mainittua vähintään 200...300 mm salaojasorakerrosta havaittu. Rakenneleikkausten mukaan alapohjalaatta on valettu maanvaraisesti perusmuuria vasten siten, että maaperän liikkeessa alapohjalaatta liikkuu myös. Puutteellisesti tiivistetyn täyttömaakerroksen päälle valettu betonilaatta on liikkunut täyttömaakerroksen mukana. Täyttömaan tiivistymisestä ja alapohjalaatan liikkeistä on aiheutunut rakenteisiin pysty- ja vaakasuuntaisia rakoja. Täyttömaata on paksu kerros mm. auditorion LS11 alapuolella sekä kellarikerroksen vieressä. Kellarikerroksessa ei ole rakoja, koska paksuja täyttömaakerroksia ole.

Pystysuuntaiset raot lattianpinnan ja jalkalistan välissä ovat osittain saattaneet aiheutua suhteellisen ohuen pintabetonilaatan (80 mm) kuivumiskutistumis-
muodonmuutoksen seurauksena. Betonilaatan valun jälkeen ohuehkon betonilaatan reunat ja nurkat kohoavat laatan yläpinnan kuivuessa ja kutistuessa alapintaa nopeammin. Maan kosteus ja betonilaatan alla oleva solupolystyreenilämmöneriste hidastavat betonilaatan alapuolen kuivumista. Asennettaessa lattianpäällysteitä ja jalkalistoja betonirakenteen yläpinta on käyristynyt ylöspäin. Lattianpäällysteen asentamisen jälkeen kosteuden haihtuminen betonilaatan yläpinnasta hidastuu, jolloin syvemmältä betonilaatasta siirtyvä kosteus tasoittuu laatan pintaosiin. Käyristyneet nurkat ja reunat laskeutuvat, jolloin havaitaan pystysuuntaisia rakoja lattianpäällysteen ja jalkalistan välissä. Kohteessa tehtyjen havaintojen mukaan raot ovat syntyneet molempien ilmiöiden yhteisvaikutuksesta.

Alapohjalaatat saattavat painua edelleen, jos laattaaan kohdistuu kuormitusta tai esim. tärinää, joiden vaikutuksesta alapohjatyttö tiivistyy edelleen. Alapohjan liikkeen seurauksena on aiheutunut merkittäviä ilmatiiveyspuutteita varsinkin rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa seinä/lattialiittymissä. Epätiiveyskohtien kautta korvausilman mukana kulkeutuu sisäilmaan epäpuhtauksia maaperästä ja rakenteiden sisältä. Suosittelemme alapohjalaatan ja ulkoseinän liitoskohtaan tiivistyskorjausta, jossa huomioidaan rakenteiden liike. Suosittelemme tarkastamaan merkkiainekokeella noin vuoden välein korjatun rakenteen ilmatiiviiden. Suosittelemme myös tehtäväksi seurantamittauksia, joilla tarkastellaan alapohjalaattojen painumista. Liikuntasauojen ilmatiivistyskorjauksissa vaihtoehtoisia menetelmiä ovat elastinen liikuntasaumaan tarkoitettu massa tai vedeneristykseen toteutukseen liikuntasauvan kohdalle tarkoitetut tuotteet. Ilmatiivistyskorjaukset on suunniteltava kohdekohtaisesti. Ilmatiivistyskorjaukset on suositeltavaa aloittaa mallityökorjauksena ja tiivistystyön laatu on varmistettava korjaustöiden yhteydessä merkkiainetekniikalla.

Jos painumaseurannassa havaitaan painumisen jatkuvan rakenteille haitallisesti, tulee alapohjarakenteet uusia erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

Puulautalattiat olivat tarkasteluhetkellä hyväkuntoiset eivätkä vaadi toimenpiteitä. Bitumisivelykosteussulku on hyväkuntoinen ja teknisen käyttöikäarvion mukaan (20...30 vuotta) käyttöikää on vielä jäljellä noin 10...20 vuotta. Mikäli kosteussulku päästää paikoitellen kosteutta lävitseen, saattaa puulautalattian eristetilän olosuhde muuttua ajoittaiselle mikrobikasvulle suotuisaksi. Viereisten tilojen lattianpäällysteen alta mitattiin selvästi kohonneita, yli 80 % RH kosteuspitoisuuksia, jossa mikrobikasvu on mahdollista. Mikäli olosuhteet ovat suotuisat mikrobikasvulle tai lautalattian eristetilassa havaitaan putkivuotoja tms. vesivahinkoja, suosittelemme purkamaan puulattian ja rakentamaan uuden, kosteudenkestävän lattiarakenteen.

7 Ulkoseinät, väliseinät ja maanvastaiset seinärakenteet sekä julkisivut

7.1 Rakenne

Rakennetyypit tarkastettiin korjaussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja varten.

Ulkoseinärakenteet

Ulkoseinän rakennetyyppi on havaintojen ja rakennekuvien perusteella sisältä ulospäin lueteltuna yleensä:

- maali + tasointe
- sisäkuori betonia, noin 100...150 mm
- lämmöneriste mineraalivillaa n.100...150 mm
- (ilmarako n. 20 mm)
- puhtaaksi muurattu tiiliverhous 135 mm tai tiiliverhouksen pinnalla ohutrappaus.

Ikkunoiden välissä ja ulkoseinän ja ikkunanrakenteen 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 lähtötietojen ja havaintojen mukaan yleensä:

- 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 maalattuja betoniseiniä.

Maanvastaiset seinärakenteet

Kellarin laajennusosan maanvastaisen seinän rakennetyyppi on lähtötietojen mukaan sisältä ulospäin yleensä:

- maalattu 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

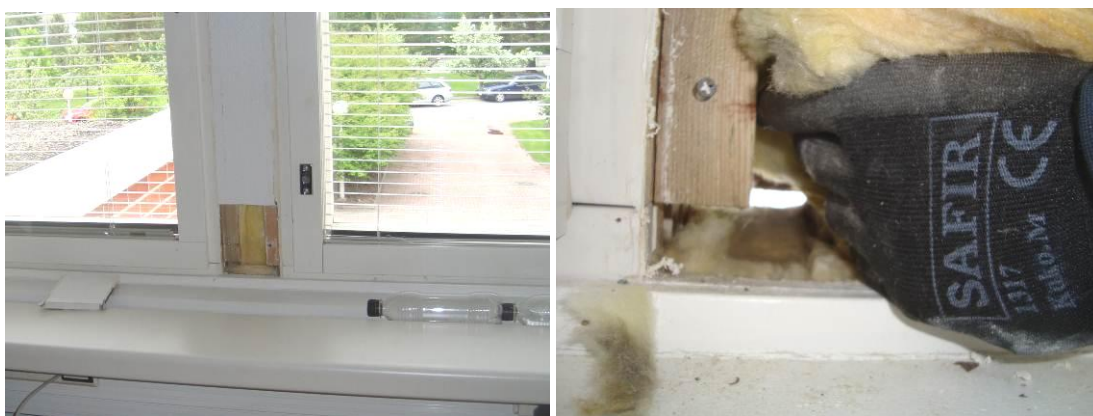
Seinärakenteissa havaittiin useita ratkenneita saumoja eri rakenteiden ja rakennetyyppien liitoskohdissa. Rakoja havaittiin lähes kaikissa tarkastetuissa tiloissa ikkunan ja ulkoseinän liitoskohdassa sekä ulkoseinän ja pilarin/palkin liitoskohdassa (kuva 9).





Kuvat 9 a ja b. Tiloissa D 225 ja D231 havaittiin ikkunan ja ulkoseinärakenteen liitoskohdassa rakoja. Vastaavia rakoja havaittiin lähes kaikissa toisen kerroksen huonetiloissa.

Ikkunarakenteen rakenneavauksessa D2.16 tilassa 264A havaittiin ikkunoiden välissä olevan kipsilevyn takaa suora yhteys ulkoilmaan (kuva 10). Huoneessa 237/238 rakenneavauksessa D2.18 (kuva 11) ikkunan liitoskohdissa ulkoseinärakenteeseen havaittiin ilmavuotojälkiä. Höyrynsulun liitos ympäröiviin rakenteisiin on epätiivis. Myös huoneessa S14 rakenneavauksessa D2.22 (kuva 12) havaittiin höyrynsulun olevan epätiivis ja ilmavirtauksen suunta oli huonetilaan päin. Mineraalivillassa havaittiin ilmavirtojen kuljettamien epäpuhtauksien aiheuttamaa tummentumaa. Kaikissa edellä mainituissa tiloissa ikkunarakenteen mineraalivillasta otetuissa materiaalinäytteessä (D2.16, D2.18, D2.22) analysoitiin selvä mikrobikasvu materiaalissa ja merkkisavulla havaittiin ilmavirtauksen suunnan olevan huonetilaan päin.



Kuvat 10 a ja b. Ikkunakarmin rakenneavauksessa D2.16 tilassa 264A havaittiin lämmöneristeen takana suora yhteys ulkoilmaan. Ikkunoiden välissä höyrynsulku on nidottu kiinni ikkunakarmeihin. Mineraalivillasta otetussa materiaalinäyte D2.16, jossa analysoitiin selvä mikrobikasvu materiaalissa.



Kuvat 11 a ja b. Ikkunakarmin rakenneavauksessa tilassa 237/238 havaittiin lämmöneristeessä ilmavirtausten mukanaan tuomien epäpuhtauksien tummentaneen mineraalivillaa. Höyrynsulku ei liity tiiviisti rakenteisiin. Lämmöneristekerroksesta mitattiin 50,0 % RH. Mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteessä D2.18 analysoitiin selvä mikrobikasvu materiaalissa. Ilmavirtauksen suunta on ulkoa huonetilaan päin.



Kuvat 12 a ja b. Toisen kerroksen tilassa S14 tehdyssä rakenneavauksessa D2.22 höyrynsulku ei liity tiiviisti ikkunarakenteisiin. Merkkisavulla havaittiin heikko ilmavirtaus huonetilaan päin. Mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteestä D2.22 analysoitiin selvää mikrobikasvua. Mineraalivilla on tummunut ilmavirtausten kuljettamista epäpuhtauksista. Läheltä rakenneavauskohtaa mitattiin ulkoseinän eristekerroksesta 47,0 % RH.

Ulkoseinärakenteen rakenneavauksessa D2.1 havaittiin tiilipintaa vasten olevan mineraalivillan tummuneen ilmavirtojen kuljettamista epäpuhtauksista (kuva 13). Rakenneavauksista otetuissa materiaalinäytteissä D2.1 mineraalivilla ja D2.2 kipsilevy ei analysoitu mikrobikasvua.



Kuvat 13 a ja b. Ulkoseinän rakenneavauksessa D2.1 käytävällä huoneen 209 edessä havaittiin, että tiilipintaa vasten oleva mineraalivilla on tummunut ilmavirtojen mukanaan tuomista epäpuhtauksista. Mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteessä D2.1 ja kipsilevystä otetussa näytteessä D2.2 ei ollut mikrobikasvua.

Joissakin D-siiven toimistohuoneissa havaittiin valumajälkiä ulkoseinän sisäpinnalla ikkunoiden kohdalla. Ulkoseinien sisäkuori oli pintakosteuden ilmaisimella tarkasteltuna kuiva. Tutkimushetkellä satoi välillä rankastikin vettä. Rakenteissa ei havaittu akuutteja vesivuotoja tutkimushetkellä. Kaikki havaitut vuotojäljet olivat vanhoja.

Kaikissa ulkoseinien rakenneavauksissa lämmöneriste havaittiin kuivaksi. Rakenneavauksista havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus huonetilaan päin, rakenneavauksista ei aistittu normaalista poikkeava hajua tai vain hieman tunkkaista hajua rakennuksen ylemmissä kerroksissa. Ulkoseinän lämmöneristekerrokseen tehtiin hetkellisiä kosteusmittauksia, joissa mitattiin lämmöneristeen keskiosasta kosteuspitoisuuksia välillä 38...66 % RH, eli lämmöneristekerros oli kuiva. Mittaushetkellä ulkoilman olosuhteet olivat 17,0 °C ja 80,0 % RH ja sisäilman olosuhteet olivat noin +20...22 °C ja 36...60 % RH.

Toisessa kerroksessa bitumikermikaton ja ikkunarakenteen liitoskohdassa korkeusero on vain noin 300 mm. Bitumikermikaton päälle kinostuu talvella lunta siten, että ikkunoiden alaosat ovat lumen peitossa. Vesisateella ylemmiltä katoilta ohjataan vedet syöksytorvien avulla bitumikermikaton päälle, jolloin ikkuna- ja ulkoseinärakenteet altistuvat roiskevedelle. Kosteusrasituksessa ikkunoiden puuosista on hilseillyt maali ja kosteus kulkeutuu ulkoseinärakenteen sisälle.

Väliseinärakenteiden pintamateriaalit olivat pääosin hyväkuntoisia, maalipinnat ovat paikoitellen ikääntyneet. Kolmannen kerroksen wc-tiloissa havaittiin käsienvesualtaan viereisessä seinässä maalipinnan hilseilyä, mikä on aiheutunut käsienvesualtaan roiskevesistä. Seinä havaittiin pintakosteuden ilmaisimella kuivaksi. Siivouskomeron D1009 seinäpinnoilla on vanhoja vuoto- ja roiskevesijälkiä. Kellarikerroksen wc- ja suihkutilojen muovitapetit ovat ikääntyneet. Muovitapetti toimii pukuhuoneissa seinien vedeneristeenä.

Laajennusosan kellarikerroksen maanvastaiset seinärakenteet havaittiin pintakosteudenilmaisimella kuiviksi, paitsi nurkissa havaittiin pienellä alueella korkeampia lukuarvoja. Kellarikerroksen laajennusosassa tilassa KD028A Ainejärjestöt havaittiin maalin kupruilevan seinäpinnalla yhdessä nurkassa (kuva 14). Kohtaan tehtiin porareikämittauspiste betonisen sisäkuoren kosteusjakauman selvittämiseksi. Saman tilan kuivaksi havaittuun kohtaan tehtiin vertailumittapiste. Muutamia kuprulla olevia kohtia lukuun ottamatta seinien pinnoitteet olivat kunnossa.

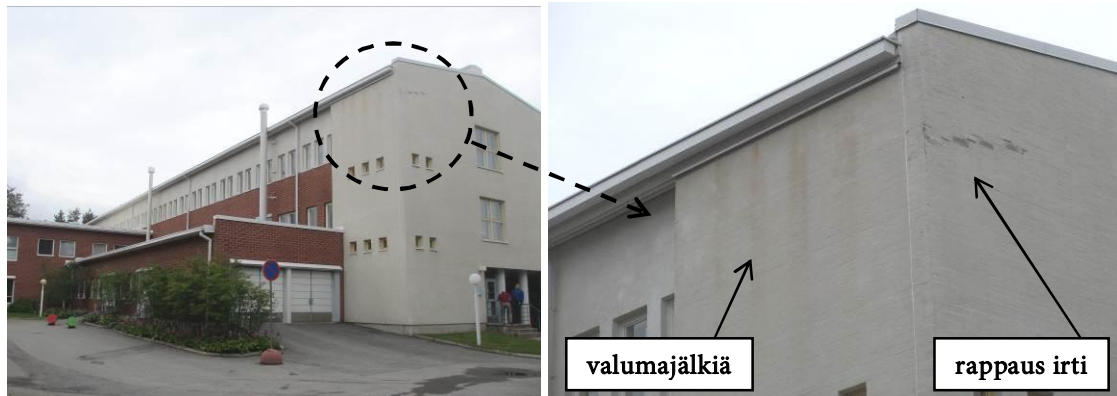


Kuvat 14 a ja b. Kellarikerroksen laajennusosassa tilassa KD028A Ainejärjestöt maali kupruilee maanvastaisessa seinässä. Kosteusmittauksissa seinän alaosan havaittiin olevan märkä. Vertailumittapisteessä seinärakenne oli kuiva.

Julkisivu

Puhtaaksimuuratut julkisivut ovat pääasiassa hyväkuntoisia. Ohutrapatut julkisivut pääosin hyväkuntoiset. Syöksytörvien kohdalla on paikoin veden valumajälkiä. Ohutrapatuissa julkisivupinnoissa on paikoitellen veden valumajälkiä lähellä räystästä. Eteläpäädyssä havaittiin veden valumajälkien lisäksi rappauksen irtoilevan julkisivusta (kuva 15). Kohtaan, jossa rappaus irtoilee ja julkisivupinnassa on valumajälkiä, tehtiin sisätilaan porraskäytävään rakenneavaukset E3.5 ja E3.7. Rakenneavauksista aistittiin hieman tunkkainen ilmavirtaus porraskäytävään päin.

Julkisivun vedenpitävyys on puutteellinen ikkunoiden kohdalla (kuvat 16 ja 17). Vesipellin liitoskohtia julkisivuun ei ole kitattu ja lähes irrallaan olevan vesipellin alla on suoraan yhteys ulkoseinän eristetilaan. Sadevedet voivat päästä epätiiveyskohtien kautta ulkoseinärakenteen sisälle. Rakennuksen pohjoispäädyssä ensimmäisen kerroksen sisäänkäynnin kohdalla on käyttäjien mukaan joskus tapahtunut vesivuotoja. Sisäänkäynnin kohdalla on alakattolevyissä vanhoja, nyt jo kuivia vuotojälkiä. Alakattolevyjen irrottamisen jälkeen havaittiin rakenteiden olevan kuivia.



Kuvat 15 a ja b. D-siiven kolmikerroksisen osan pohjoispäädyn ohutrapatussa on räystäään alla valumajälkiä ja rappaus on irtoilee.



Kuvat 16 a ja b. Ikkunan yläpuolella olevissa lipassa on veden valumajälkiä. Syöksytornin kohdalla julkisivussa on valumajälkiä. Ohutrapatussa julkisivussa on paikoitellen oikeanpuolimmaisien kuvan kaltaisia valumajälkiä.



Kuvat 17 a ja b. Ikkunan vesipellit ovat paikoitellen melko vaakasuorat ja niiden päälle lammikoituu vettä. Vesipellin liitoskohdat ikkuna- ja ulkoseinärakenteeseen eivät ole vesitiiviit. Oikealla lähikuvassa on ikkunan ja ulkoseinärakenteen liitospaikka.

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 4...6 Pa, ylimmässä kerroksessa mitattiin huonetiloissa 2...6 Pa alipaine.

Merkkiainekokeita tehtiin pistokoeluongteisesti, koska ulkoseinärakenteet ovat samoja kaikissa kerroksissa. Ulkoseinärakenteen ilmatiiveyttä tarkasteltiin merkkiainekokeella auditoriossa LS11 sekä työhuoneissa D203 (kuva 18), D205 ja D316. Merkkiainekokeissa havaittiin kaikissa tiloissa 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 18 a ja b. Tilassa D203 havaittiin ilmavuotoa lattianrajassa sekä vähäistä ilmavuotoa ikkunan karmiliitoksissa, kohdat on merkitty kuvaan punaisella katkoviivalla. Tilassa mitattiin ulkoseinän yli 2...6 Pa alipaine.

7.4 Kosteusmittaukset

Ulkoseinärakenteen lämmöneristyskerroksen olosuhteita määritettiin rakenneavauskohdissa. Kellarikerroksen maanvastaisen seinärakenteen kosteusprofiili määritettiin porareikämittausmenetelmällä. Kosteusmittaus tehtiin selvästi kosteusvaurioituneeseen kohtaan sekä kuivaksi havaittuun kohtaan. Ulkoseinärakenteen lämmöneristeestä mitatut olosuhteet on esitetty taulukossa 2. Porareikäkosteusmittaustulokset on esitetty taulukossa 3. Kosteusmittausten paikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

Taulukko 2. *Ulkoseinärakenteiden lämmöneristeestä 20.6.2012 mitatut kosteuspitoisuudet. 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)
Rakenneavaus D1.14 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	H16 H16	21,1 20,7	37,8 42,7	7,0 7,7
Rakenneavaus D2.1 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	H16 H16	21,3 20,0	60,0 46,8	11,2 8,1
Rakenneavaus D2.2 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	- H0	- 19,7	- 51,2	- 8,7
Rakenneavaus D2.3 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	- H8	- 19,8	- 60,7	- 10,4
Rakenneavaus D2.14 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	H16 H8	22,1 20,1	38,2 40,0	7,5 7,0
Rakenneavaus D2.16 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	H7 H8	22,7 20,2	37,3 36,8	7,5 6,4
Rakenneavaus D2.17 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	H8 H16	22,9 22,3	36,1 37,9	7,4 7,5
Rakenneavaus D2.18 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	H16 H8	21,8 18,5	37,5 50,0	7,2 7,9
Rakenneavaus D2.19 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	H16 H7	20,0 21,4	42,2 40,9	7,3 7,7
Rakenneavaus D2.20 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	- H8	- 20,1	- 49,3	- 8,6
Rakenneavaus D2.21 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	H7 H8	22,2 21,4	38,0 38,8	7,5 7,3
Rakenneavaus D2.23 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	- H16	- 18,7	- 47,0	- 7,5
Rakenneavaus D3.7 ulkoseinän lämmöneriste	<i>sisäilma</i> mineraalivilla	H7 H7	22,2 21,7	52,5 66,6	10,3 12,7

Taulukko 3. Kellarikerroksen maanvastaisen ulkoseinärakenteen suhteellisten kosteuspitoisuuksien (RH) ja lämpötilojen (t) mittaustulokset 25.6.2012. 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		mitta- pään nro.	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
	syvyys	korkeus lattianp.				
P1	<i>sisäilma</i>	-	307	18,1	49,4	7,6
Ainejärjestöt KD028A maanvastainen ulkoseinä, kosteusvaurioitunut kohta	30 mm	300	318	17,8	79,4	12,1
	30 mm	200	316	17,3	95,5	14,1
	30 mm	90	319	16,8	93,0	13,3
	60 mm	90	303	17,4	90,1	13,4
	100 mm	90	317	16,6	96,9	13,4
P2	<i>sisäilma</i>	-	307	19,1	44,9	7,4
Ainejärjestöt KD028A maanvastainen ulkoseinä, kuiva kohta	30 mm	300	318	18,3	48,0	7,5
	30 mm	200	316	17,7	58,4	8,8
	30 mm	100	319	17,2	58,2	8,5
	60 mm	100	303	17,0	67,3	9,8
	100 mm	100	317	16,4	77,3	10,8

7.5 Mikrobinäytteet

Tilan D209 vierestä käytävältä otetussa materiaalinäytteessä D2.1, ulkoseinän mineraalivillaaeriste, ei havaittu mikrobikasvua. Myöskään samasta tilasta ikkunan kohdalta otetussa kipsilevyssä, lasikuitutapetissa ja maalipinnasta otetusta materiaalinäytteessä D2.2 ei havaittu mikrobikasvua. Materiaalinäytteet D2.16, D2.18 ja D2.22 otettiin ikkunan karmin mineraalivillaaeristeestä tiloista 264A, D237/238 sekä tilasta S14. Kaikissa kolmessa materiaalinäytteessä analysoitiin selvä mikrobikasvu materiaalissa. Lisäksi näytteistä analysoitiin suuri hiiva- ja homepitoisuus sekä näytteestä D2.16 suuri bakteeripitoisuus.

7.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tiilikuorimuurille on tyypillistä, että se läpäisee vesisateella vettä ja toisaalta kuivuu nopeasti. On tavanomaista, että ulkoseinärakenteen sisällä tapahtuu ajoittaista mikrobikasvua. Koska ulkoseinärakenne on suoraan yhteydessä ulkoilmaan, kulkeutuu ulkoseinän sisälle ilmavirtojen mukana mikrobeja. Siksi materiaalinäytteestä analysoitu mikrobikasvu ei aina välttämättä viittaa poikkeavaan tilanteeseen rakenteessa. Ulkoseinän sisäkuoren tulisi olla ilmatiivis, jotta rakenteessa normaalisti olevat epäpuhtaudet eivät pääse huonetiloihin.

Rakennuksen sisäkuoressa on epätiiviyiskohtia, joiden kautta epäpuhtaudet kulkeutuvat ilmavirtausten mukana huoneilmaan. Lämmöneristeestä otetuissa materiaalinäytteissä analysoitiin mikrobikasvua, joka voi kulkeutua huoneilmaan.

Huoneilmassa olevat epäpuhtaudet, kuten mikrobit, pölyt ja siitepöly voivat aiheuttaa ärsytysoireita tilojen käyttäjille. Kaikissa rakenneavauksissa havaittiin voimakas ilmvirtaus huonetilan suuntaan.

Tiiliseinän ja ikkunankarmin sekä vesipellin ja ikkunankarmin paikoitellen epätiivit liitoskohdat päästävät sadevesiä rakenteiden sisälle. Osa sisäpinnoilla havaituista valumajäljistä saattaa olla siivousvesien aiheuttamia. Ulkoseinä- ja ikkunarakenteiden kosteusrasitus on merkittävä haitta toisessa kerroksessa tiloissa, joissa kumibitumikermikatoilta roiskuva sadevesi ja katoille kertyvä lumi kastelevat ikkuna- ja ulkoseinä- ja ikkunarakenteita.

Rakennuksen eteläpäädyssä havaitut pienet rappausvauriot ja valumajäljet julkisivussa ovat aiheutuneet vanhan vesikaton vuodoissa. Vuotovettä on todennäköisesti päässyt myös ulkoseinä- ja ikkunarakenteiden sisälle. Kohdassa on porrashuone, joten mahdollisesti joskus aikaisemmin kastuneet ja nyt jo kuivuneet lämmöneristeet eivät aiheuta haittaa tilojen käytölle. Suosittelemme korjaamaan paikalliset ulkopinnan rappausvauriot. Suosittelemme tiivistämään kaikki sisäkuoren ilmavuodot erikseen tehtävän korjaussuunnitelman mukaan, jolla estetään epäpuhtauksien kulkeutuminen huonetiloihin.

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

Suosittellemme 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 säärärasitus on tavanomaista suurempi.

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

Kosteusmittaustulosten perusteella ulkoseinän lämmöneristetilä oli tarkasteluhetkellä kuiva. Kolmannen kerroksen rappausvaurion kohdalla kosteuspitoisuus on hieman korkeampi.

Kellarikerroksen maanvastaisten seinä- ja ikkunarakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ei havaittu merkittäviä puutteita. Kosteaksi havaitussa nurkassa maanvastaisten seinän kosteudeneristyksessä on paikallinen epätiiviyiskohta, minkä vuoksi maalipinta



kupruilee. Muualla maanvastaisen seinän kosteudensulku toimii havaintojen mukaan hyvin. Yksittäiset, pistemäiset kosteusrasituskohdat voidaan korjata kosteusrasitusta kestäväillä tuotteilla. Uudeksi maalipinnaksi asennetaan kosteutta hyvin läpäisevä ja kosteusrasitusta kestävä maali sekä tasoite. Myös lattiapinnalla suositellaan kosteutta hyvin kestävää lattianpäällystettä, kuten keraamista laatoitusta.

8 Välipohjat

8.1 Rakenne

Rakennetyypit tarkastettiin korjaussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja varten.

Välipohjan rakennetyyppi yleisesti on rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- lattianpäällyste, pääasiassa kvartsivinyylilaatta
- pintabetonilaatta 60 mm
- kovalevy
- muovikelmu
- mineraalivillakerros 50 mm
- ontelolaatat
- alapinta maalattu tai maalattuun alapintaan on kiinnitetty akustointilevyt tai alakattorakenne käytävien kohdalla.

Välipohjan rakennetyyppi on ensimmäisessä kerroksessa väestönsuojan yläpuolella on rakenneavauksesta tehtyjen havaintojen mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- lattianpäällyste muovimatto tai kvartsivinyylilaatta
- pintabetonilaatta 90 mm
- täyttökerros n.150 mm (kevytsorabetoni tai kevytsora)
- betonilaatta (ei porattu läpi).

8.2 Havainnot

Välipohjat olivat aistinvaraisesti arvioiden pääosin hyväkuntoiset. Lattianpäällysteenä on toimistotiloissa hyväkuntoinen kvartsivinyylilaatoitus. Pintakosteuskartoituksessa välipohjat havaittiin kuiviksi. Kvartsivinyylilaatoituksen alta mattoliimasta mitattiin alhaisia kosteuspitoisuuksia välillä 50...55 % RH. Liikuntasuomien kohdalla havaittiin rakoja tai halkeamia, mikä näkyy kupruna lattianpäällysteessä.

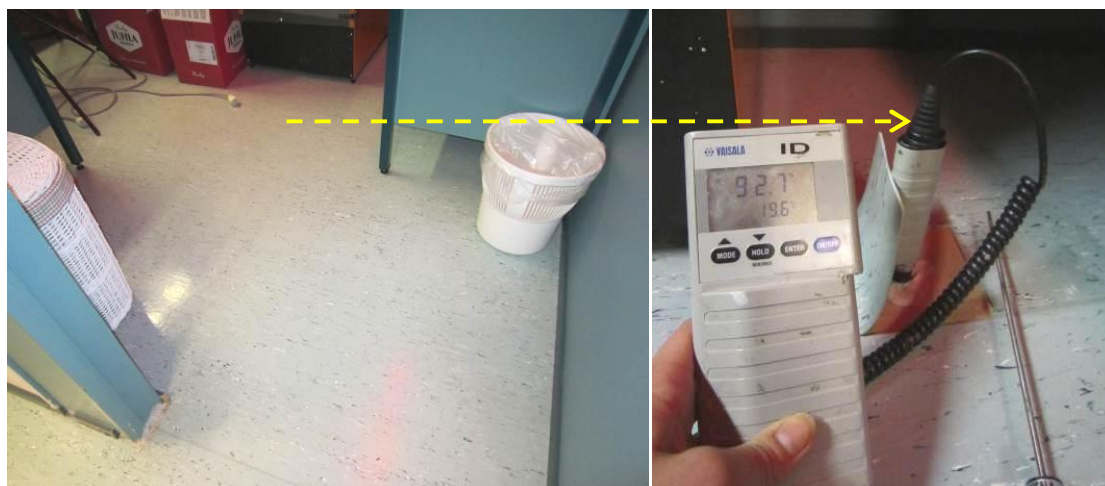
Ensimmäisen kerroksen käytävillä lattianpäällysteenä on keraaminen laatoitus ja ovien edustalla luonnonkivilaatta. Keraamisissa laatoissa havaittiin paikoitellen halkeamia pääasiassa liikuntasuomien kohdalla ja saumalaasti oli paikoitellen kulunut. Lattiat olivat kuitenkin aistinvaraisesti arvioiden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

Ensimmäisessä kerroksessa väestönsuojan (VSS) päällä mitattiin kosteuspitoisuus 75...79 % RH kvartsivinyylilaatoituksen alta. VSS:n täyttökerrokseen tehtiin rakenneavaus D1.3 tilaan D118, pimiö. Täyttökerroksesta (kevytsorabetonia) mitattiin hetkellisenä kosteusmittauksena kosteuspitoisuus 92,7 % RH (kuva 19). Rakenneavauskohdassa muovimaton alta aistittiin pistävää mattoliiman hajua ja



täyttökerroksesta aistittiin ummehtunutta hajua. Täyttökerroksesta havaittiin voimakas ilmavirtaus huonetilaan päin, kun ovi oli kiinni.

VSS:n päällä on Kahvila Loviisan keittiötiloja, joiden lattianpäällysteenä on märkätilan muovimatto. Muovimaton saumat rakoilevat, muovimatto on tahmea ja keittiössä oli lämmin ja kostea ilma ja ruuan sekä viemärin haju.

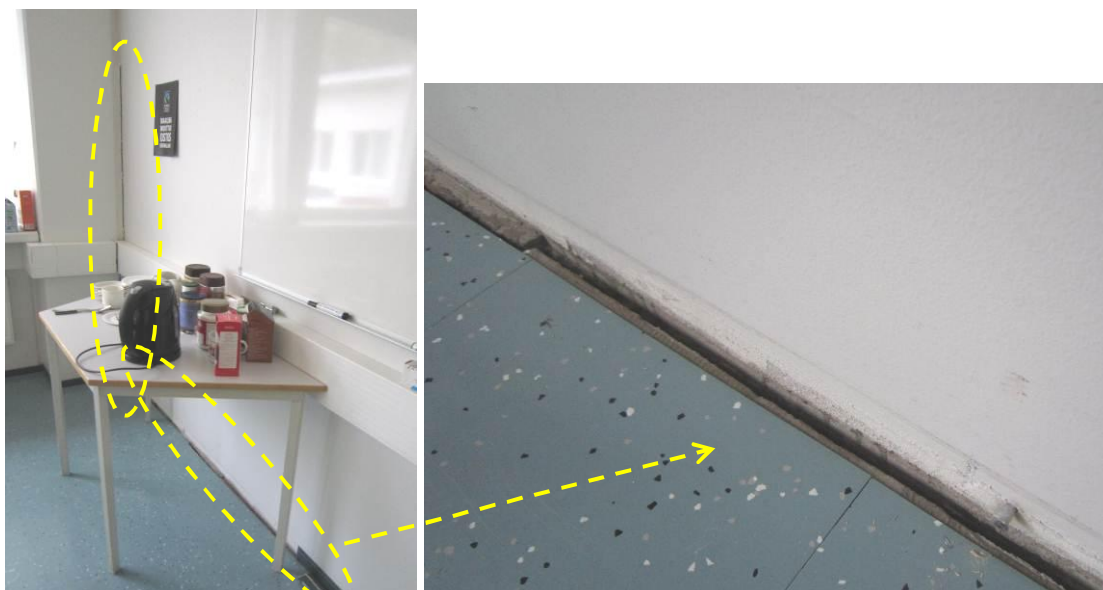


Kuva 19. Väestönsuojan täyttökerroksen kevytsorabetonissa mitattiin kosteuspitoisuus 92,7 % RH. Tiiviin muovimaton alla mattoliiman haisee pistävälle.

Välipohjien ja palkkien tai pilarien liitoskohdassa havaittiin tummentumia, jotka aiheutuvat kumisista asennuksessa käytetyistä erotuskaistoista (kuva 20). Pintakosteudenilmaisimella palkit havaittiin kuiviksi. Välipohjan ja ulkoseinän liitoskohdassa havaittiin iso 5...15 mm rako toisen kerroksen tilassa 265A, joka sijaitsee D- ja E-siiven liitoskohdassa (kuva 21). Raon kautta on suora yhteys seinärakenteen eristetilaan. Isoja rakoja havaittiin myös mm. rakennuksen päädyssä välipohja/ulkoseinäliittymässä tilassa D317 sekä toisessa kerroksessa tilassa D221 välipohjan ja ulkoseinän liitoskohdassa. Raoista havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus huonetilaan päin.



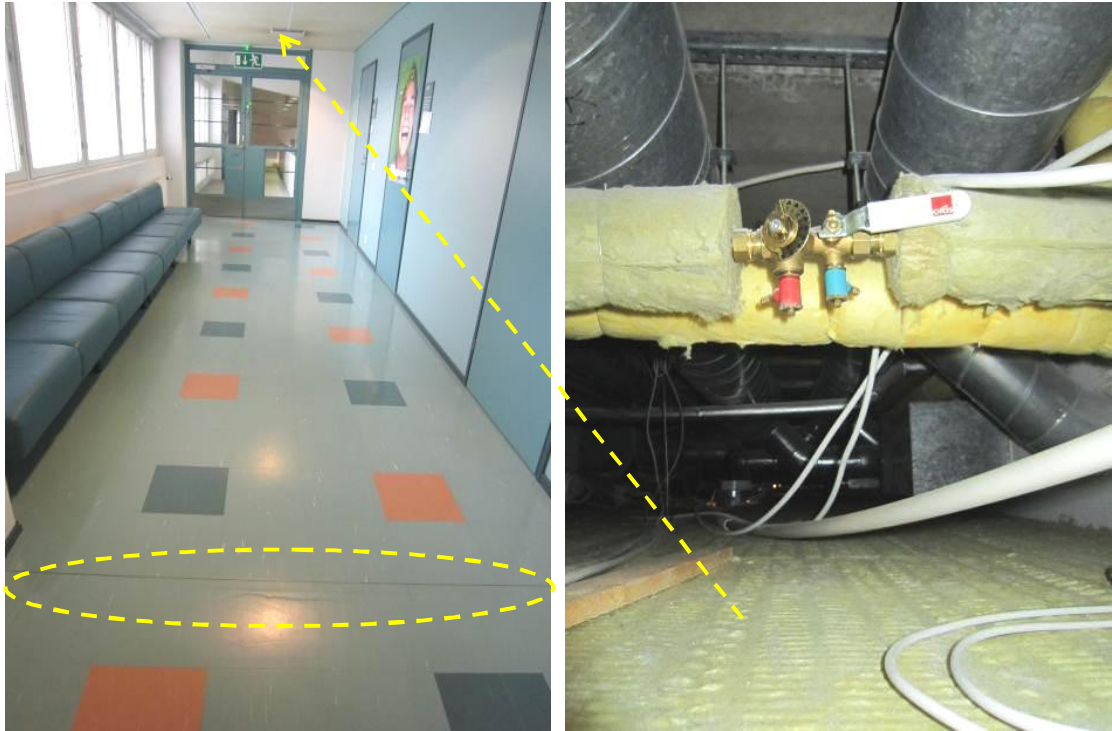
Kuva 20. Työmaa-aikana asennuksen yhteydessä käytetyt kumiset erotuskaistat värjäävät kittisaumoja. Tummentuneita saumoja havaittiin kaikissa kerroksissa.



Kuvat 21 a ja b. Tilassa 265A on suuri rako välipohjan ja E- sekä D-osan erottavan seinän liitoskohdassa. Lisäksi halkeamia on myös saman seinän ja pilarin liitoskohdassa. Oikealla on lähikuva lattianrajan raosta.

Välipohjissa havaittiin sähköasennuskouruja ja tarkastusluukkuja, joihin oli kerääntynyt pölyä ja likaa.

Toimisto- ja luokkatilojen katoissa on tekstiilipintaisia, listoitettuja mineraalivillaisia akustointilevyjä. Muutamassa tilassa havaittiin rikkiäisiä mineraalivillalevyjä. Käytävien alaslasketut katot ovat tekstiilipintaisia mineraalivillalevyjä. Mineraalivillalevyjen reunat ja yläpuoli ovat pinnoittamatta (kuva 22). Pyyhintäpölynäytteistä ei havaittu mineraalivillakuituja. Mineraalivillalevyissä havaittiin ensimmäisessä kerroksessa useita vanhoja vesivuotojälkiä mm. ensimmäisen kerroksen pohjoispäädyn käytävällä (kuva 23). Kun kattolevyt poistettiin, havaittiin, että vuotovedet olivat valuneet onteloiden sisältä ontelolaattoihin porattujen kiinnikkeiden kohdalta. Valumajälkiä on myös ontelolaattojen saumojen kohdalla. Ontelolaattojen onteloihin on todennäköisesti päässyt rakennusaikana vettä. Käyttäjiltä saatujen tietojen mukaan pohjoispäädyn ensimmäisen kerroksen sisäänkäynnin kohdalla on havaittu vesivuotoja. Vuotojälkiä havaittiin myös toisen kerroksen tilassa D241 ontelolaattojen sauman kohdalla. Ontelolaattojen alapinnat, joissa valumajälkiä havaittiin, todettiin pintakosteusilmaisimella kuiviksi.



Kuvat 22 a ja b. Lattian liikuntasauman kohdalla on rako ja lattianpäällysteessä on kupru. Alaslaskettujen kattojen tekstiilipintaiset mineraalivillalevyt ovat pinnoittamattomia alakattotilan puolella.



Kuvat 23 a ja b. Ensimmäisen kerroksen käytävän alakattolevyjen vuotojälkiä. Keltaisella katkoviivalla on ympyröity vuodon aiheuttanut ontelotilaan ulottunut porareikä sekä ontelolaattojen sauma.

Muutamassa huoneessa (mm. D202, D242, D225) havaittiin lämmityspatterin venttiilin kohdalla vähäisiä vanhoja vuotojälkiä lattialla. Lämmityspatterien venttiileissä havaittiin monin paikoin ruostetta (kuva 24). Siivouskomerossa D1009 havaittiin vesipisteen vanhoja vuotojälkiä lattia- ja seinäpinnoilla.



Kuvat 24 a ja b. Vasemmalta oikealle: lämmityspatterien venttiilien kohdalla havaittiin pieniä vuotojälkiä tiloissa D242, D115 ja D202.

8.3 Kosteusmittaukset

Huonetiloissa mitattiin lattianpäällysteen alta mattoliimasta kosteuspitoisuutta viiltomittausmenetelmällä. Kosteusmittaukset tehtiin kohtiin, joissa havaittiin korkeampia pintakosteudenilmaisimen lukemia. Viiltomittausten tulokset on esitetty taulukossa 4. Kosteusmittausten paikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

Taulukko 4. Välipohjien viiltomittauksien tulokset. Kosteuspitoisuuksien (RH) ja lämpötilojen (t) mittauksien tulokset 20.6.2012. Taulukossa on esitetty myös lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittauksien perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	Materiaali	mittapää (nro)	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
V1.8, D118, Pimiö keskellä lattiaa, VSS alla	sisäilma muovimatto	H12 H19	21,6 79,7	59,4 79,7	11,1 15,2
V1.9, käytävä keskellä lattiaa, VSS alla	sisäilma kvartsivinyyliä	H13 H11	21,7 21,9	56,6 75,1	10,7 14,5
V1.10, D118, Pimiö väestönsuojan täyttökerros	sisäilma kevytsorabetoni	H19 H12	21,2 19,6	60,7 92,7	11,2 15,7
V1.11, D111 katon vuotokohdan alle	sisäilma kvartsivinyyliä	H19 H7	19,7 20,1	38,4 55,5	6,5 9,7
V1.12, D111 ulkoseinien nurkka	sisäilma kvartsivinyyliä	H20 H18	19,5 20,1	38,7 41,4	6,5 7,2
V2.1, D225 pilarin vieressä	sisäilma kvartsivinyyliä	H11 H17	20,4 20,3	37,1 49,8	6,5 8,8
V2.2 Käytävä keskellä lattiaa	sisäilma kvartsivinyyliä	H14 H13	22,4 22,8	32,7 51,0	6,5 10,3
V3.1, Käytävä keskellä lattiaa	sisäilma kvartsivinyyliä	H11 H17	21,1 21,5	37,2 54,9	6,7 10,3
V3.2, D316 keskellä lattiaa	sisäilma kvartsivinyyliä	H12 H16	19,8 20,1	41,0 50,1	6,8 8,7

8.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Aistinvaraisten havaintojen mukaan välipohjien lattianpäällysteet ovat hyväkuntoiset lukuun ottamatta väestönsuojan päällä olevia muovimattoja, jotka ovat vaurioituneet kosteusrasituksessa. Väestön suojan täyttökerros on huomattavan kostea. Kosteus on rakennusaikaista kosteutta tai täyttökerroksessa vuotaa putki. Väestönsuojan massiivisista betonirakenteista kosteus poistuu haihtumalla äärimmäisen hitaasti, joten täyttökerroskin pysyy pitkään kosteana. Täyttökerroksessa olevasta kosteudesta ei ole haittaa, kun pintamateriaaleina on kosteusrasitusta hyvin kestäviä materiaaleja.

Lämmityspattereiden venttiileissä havaitut vuodot ovat vähäisiä, eivätkä ne ole vaurioittaneet lattianpäällysteitä kuin korkeintaan aivan tiputteluvuodon kohdalla. Useat putki- ja vesivuodoista tehty havainnot viittaavat siihen, että vuotokohtia saattaa olla enemmänkin. Rakenteiden sisällä vuotava putki saattaa vuotaa kauan aikaa, ennen kuin vuoto havaitaan sisätiloissa. Pienet vuodot eivät yleensä merkittävästi vaurioita rakenteita. Mahdollisesti myös väestönsuojan täyttökerroksen kosteuden on aiheuttanut täyttökerrokseen asennetut vuotavat vesiputket. Suosittelemme tarkistamaan vesi- ja lämmitysverkoston mahdollisen vuotokohtien paikallistamiseksi ja korjaamiseksi.

Välipohja/ulkoseinän liitoskohdassa sekä välipohjan ja kantavien väliseinien sekä välipohjan ja pilareiden liitoskohdissa havaitut raot ovat aiheutuneet rakenteiden liikkeistä. Raot ovat pääasiassa rakenteiden liikuntasauvojen kohdalla.

Suosittellemme välipohjan sekä ulkoseinän/välipohjan, väliseinien/välipohjan ja D- ja E siipien liitoskohdassa välipohjan/väliseinän sekä välipohjan ja pilarien liitoskohtien tiivistämistä asiantuntijan tekemän suunnitelman mukaan. Suosittelemme lattian sähkökourujen puhdistamista ja lattialuukkujen tiivistämistä umpeen elastisella liimamassalla. Jos lattialuukkuja joudutaan jatkossa asennusten takia avaamaan, niin tiivistykset tulee uusien luukkujen sulkemisen jälkeen.

Katoissa havaitut paikallisesti vaurioituneet alakattolevytykset tulee uusien. On mahdollista, että alaslaskettujen kattojen asennustilasta pääsee mineraalivillakuituja huonetilaan ainakin alakattotilaan tehtävien huoltotöiden yhteydessä. Suosittelemme pinnoittamaan avoimet mineraalivillapinnat.

9 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

9.1 Rakenne

Rakennetyypit tarkastettiin korjaussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja varten.

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

- pinnoitettu, konesaumattu rivipeltikatto
- harvalaudoitus 25 x 95 mm
- korokepuut 50 x 50 mm
- vanha peltikate

- harvalaudoitus
- 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 D-siiven bitumikermikatoilla on rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alaspäin seuraava vesikatto- ja yläpohjarakenne:

- bitumikermi, pintarakenteena singeli
- umpilaudoitus, mitallistettu raakaponttilaudoitus 23 mm
- kattotuolit 125x50 mm k 600
- ilmatila
- mineraalivillalevyt 2 x 125 mm
- kosteussulku
- ontelolaatat 265 mm.

Bitumikermikattojen ylösnostojen kohdalla bitumikermikaton ja ulkoseinän liitoskohdassa rakenne on sisältä ulospäin rakennepiirustusten mukaan seuraava:

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

9.2 Havainnot

Vesikattorakenteita tarkasteltiin vesikatoilla sekä yläpohjan ontelotilassa. Castrensalin katolle ei päästy eikä länsipäädyn peltikatolle. D- ja E-siipien vesikattorakenteet on toteutettu samalla tavalla.

Rivipeltikatot

D- ja E-siiven rivipeltikatot on uusittu vuonna 2008, jolloin alkuperäinen vesikattorakenne on kokonaisuudessaan jätetty uuden vesikatteen alle. Alkuperäisen rivipeltikatteen päälle on asennettu korotuspuut, harvalaudoitus ja uusi konesaumattu rivipeltikate. Peltikattojen kaltevuus on noin 1:6.

Vesikate havaittiin tarkastetuilla katoilla hyväkuntoiseksi (kuvat 25, 26). Kaksinkertaiset hakasaumat ovat tiiviit, läpivientien pellitykset on tehty hyvin ja peltikatteen pinnoite on hyväkuntoinen. Peltikatoille on asennettu alipainetuulettimia vanhan ja uuden peltikatteen välisen tilan tuulettamiseksi. Pellityksen ylösnostot on kitattu siististi ja tiiviisti rappaukseen.





Kuvat 25 a ja b. D-siiven etelä-, itä – ja pohjoispäädyn vesikattoja kuvattuna E-siiven vesikatoilta.



Kuvat 26 a ja b. Vasemmalla D-siiven länsipäädyn vesikattoja, joita ei päästy tarkastamaan. Oikealla kuvassa on eteläpäädyn peltikatto.

Yläpohjat olivat hyväkuntoiset (kuva 27). Puuosat olivat kuivia, kovia ja hyväkuntoisia. Yläpohjan ilmatilan kuivumiskyky on hyvä räystäiden tuuletusrakojen ansiosta. Yläpohja tuulettuu räystäiden harvalaudoituksen kautta. Räystäälle on asennettu eläinverkko.



Kuvat 27 a ja b. D-osan yläpohjan ilmatilan puurakenteet, lämmöneriste ja aluskate olivat hyväkuntoiset. Oikealla on lähikuva päätyseinän kohdalta, jossa aluskate ulottuu ulkoseinän päälle.

Lämmöneristeenä olevat mineraalivillalevyt olivat kuivia ja levyt oli asennettu tiiviisti limittäen. Lämmöneristekerroksen alle on asennettu hyväkuntoinen höyrynsulkumuovi ontelolaattojen päälle. Höyrynsulkumuovin liitoskohdat on limitetty n. 200 mm.

Aluskate on asennettu kattokannattajien väliin kevyesti roikkumaan. Aluskatteen limitykset olivat noin 200 mm. Aluskate ulottuu räystäällä ulkoseinän ulkopuolelle, eli aluskatteen päällä mahdollisesti oleva vesi valuu räystään harvalaudoituksen kautta pois kastelematta ulkoseinä- tai yläpohjarakenteita. Aluskatetta ei ole tiivistetty läpivientien, kuten iv-kanavien ja viemärin tuuletusputkien kohdalla (kuva 28). Näissä kohdissa havaittiin aluskatteessa vesijälkiä. Valumajälkien kohdalla yläpohjan rakenteet olivat kohdalla kuivat. Katon tarkastusluukkujen kohdalla havaittiin puurakenteissa kosteusjälkiä (kuva 29).



Kuvat 28 a ja b. Aluskatetta ei ole liitetty tiiviisti läpivienteihin. Läpivientien kohdalla havaittiin paikallisia vuotojälkiä. Oikealla näkyvät myös räystään tuuletusaukot.



Kuvat 29 a ja b. Kolmikerroksisen osan eteläpäädyssä havaittiin kattoluukun kohdalla kosteusjälkiä. Yläpohjan ilmatila kattoluukun alapuolella oli kuiva. Oikealla lähikuva kattoluukusta, jossa aluskatetta ei ole nostettu kattoluukun reunoille.

Räystäällä havaittiin julkisivussa paikoitellen veden valumajälkiä (kuva 30). Räystäät ulottuvat noin 500 mm ulkoseinälinjan ulkopuolelle.



Kuvat 30 a ja b. Ohutrappauksessa on veden valumajälkiä räystäään alapuolella. Ikkuna/ulkoseinäarakenteen liitoskohdassa on rako. Ikkunoiden puuosien maali hilseilee.

Sadevesi ohjataan räystäaskourujen kautta syöksytorviin, jotka ohjaavat vedet joko alempana olevien peltikattojen tai bitumikermikattojen pinnalle tai maanpinnalle, jossa betonikourut ohjaavat vedet sadevesikaivolle. Syöksytorvien roiskevedet kastelevat paikoitellen sokkeli- ja ulkoseinärakennetta sekä ikkunarakenteita. Räystäskourut olivat puhtaat.

Peltikattojen kattovarusteet on kiinnitetty puristuskiinnikkeillä pystysaumoihin. Kaikilla lappeilla on koko lappeen mittaiset lumiesteet. Lappeilla on kattoportaita sekä lapetikkaita. D- osan vesikatoille pääsee E-osan julkisivuun kiinnitettyjä hyväkuntoisia talotikkaita pitkin.

Bitumikermikatot

D-siivessä on matalammalla sijaitsevia bitumikermikattoja (kuva 31). Bitumikermikatot ovat matalien rakennusosien kohdalla ja niiden pinnalle johdetaan ylempien peltikattojen sadevesiä. Syöksytorvien kohdalla bitumikermi on halkeillut ja suojaava singelikerros on siirtynyt veden mukana kauemmas räystäälle ja räystäskouruun. Bitumikermikatot ovat hyvin loivia, lähes tasakattoja. Sateella havaittiin, että katoille lammikoituu vettä.

Bitumikermikattojen liitoskohdassa ulkoseinäarakenteeseen ikkunan pellitys ulottuu bitumikermiä ylösnoston päälle. Vesipelti on kiinnitetty nauloilla ikkunan karmirakenteeseen. Pellityksessä on rakoja.



Kuvat 31 a ja b. D-osan bitumikermikattoja. Oikealla: pohjoispäädyssä peltikaton vedet ohjataan tilan D111 bitumikermikaton päälle. Syöksytorven kohdalla sadevesi roiskuu ulkoseinälle ja ikkunoihin. Loivalle bitumikermikatolle lammikoituu vettä.

9.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rivipeltikatot

Tarkastetut rivipeltikatot olivat hyväkuntoisia eikä niissä havaittu merkittäviä puutteita. Vanha peltikatto on ollut työmaalla sadesuojana. Korjattu vesikattorakenne toimii havaintojen mukaan hyvin. 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 höyrynsulku vähentää huonetiloista ilmavirtojen mukana liikkuvan kosteuden siirtymistä yläpohjatilaan. Yläpohjassa on riittävästi lämmöneristystä ja siten yläpohjarakenteen läpi ei tapahdu haitallista lämpövuotoa huonetiloista yläpohjan ilmatilaan.

Peltikatoilla suositellaan vesikaton läpivientien ja kattoluukkujen kohdalla aluskatteen tiivistämistä vesitiiviiksi. Peltikattojen vedenpoistojärjestelmä suositellaan muutettavaksi siten, että syöksytorvet ohjaavat vedet ylemmiltä katoilta hallitusti 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.

Bitumikermikatot

Bitumikermikatot olivat rakenteita rikkomattomassa tarkastelussa pääasiassa hyväkuntoisia. Ylemmiltä vesikatoilta bitumikermikatoille johdettavat sadevedet kastelevat ikkuna- ja ulkoseinärakenteita. Talvella lammikoituvat sadevedet jäätyvät tasaisten bitumikermikattojen pinnalle, mikä lisää pinnoitteen säärasitusta ja lyhentää sen käyttöikää. Toisen kerroksen ikkunoiden ja bitumikermikattojen korkeusero on

niin pieni, että ikkunakarmien alaosat kastuvat ajoittain kinostuvan lumen ja jään sulavesistä. Lumi tunkeutuu ikkunoiden pellityksen alle kastellen ikkunoiden puuosia.

Ikkunan ja bitumikermikaton liitoskohta suositellaan korjattavaksi vesitiiviiksi siten, että vedeneriste ulottuu yhtenäisenä ikkunakarmiin asti. Ikkunoiden pellitykset uusitaan ja ikkunoiden puuosat huoltokorjataan. Korjauksen yhteydessä bitumikermikaton ilmatilan rakenteiden kunto tarkastetaan ja mahdollisesti vaurioituneet rakenteet uusitaan. Toimivan kumibitumikermikaton tekninen käyttöikä on noin 40 vuotta riippuen kattoon kohdistuvasta rasituksesta. Yksittäiset pintakermien halkeamat eivät haittaa vesikatteen toimintaa.

10 Piha-alueet

10.1 Havainnot

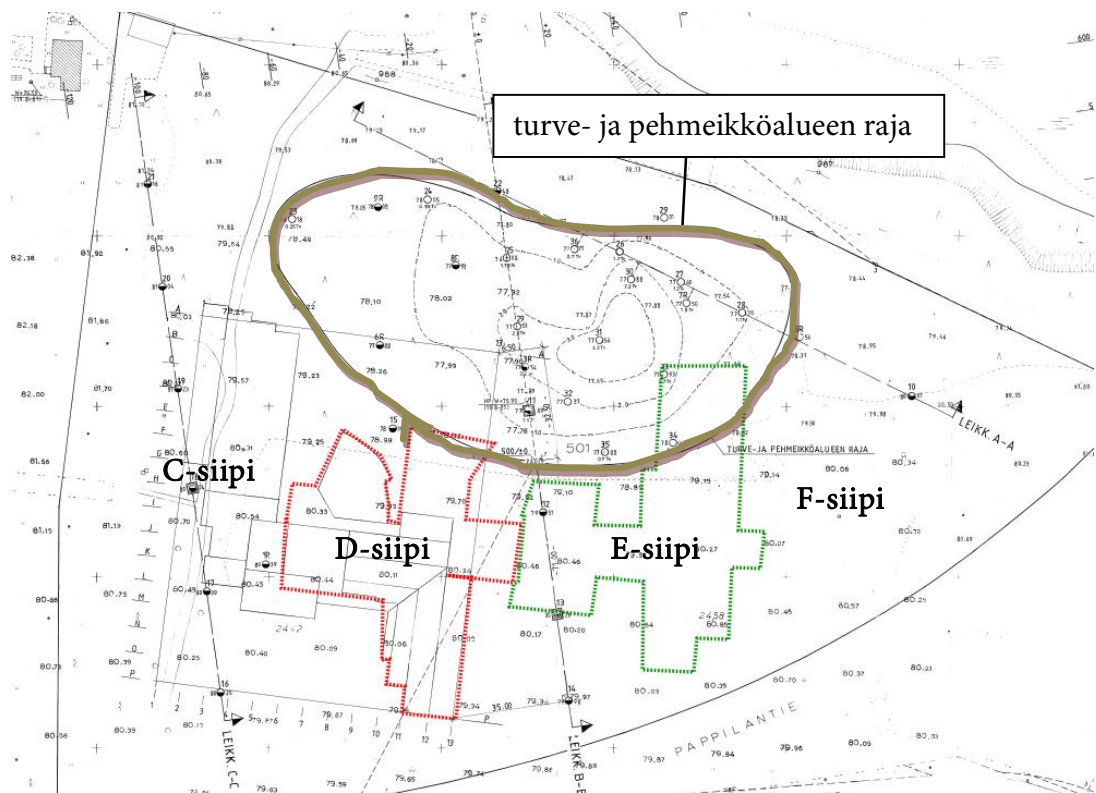
Pihamaa rakennuksen vierellä on tasainen tai viettää loivasti pois päin rakennuksesta. Rakennuksen vierellä pihassa on pääasiassa kiveys tai asfaltti. Eteläjulkisivun puolella on kasvillisuutta (kuva 32). Eteläjulkisivun tarkastetun salaojaverkoston tarkastuskaivon (kuva 33) pohjalla oli vettä 1450 mm syvyydessä kaivon kannesta mitattuna. Vuonna 1983 tehdyssä pohjatutkimuksessa pohjavettä ei havaittu 3...3,3 m syvyyteen kaivetuissa koekuopissa. Tutkimuksen mukaan tontin koillispuolella suoalueella (kuva 34) 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. D-osa on perustettu tiiviin moreenikerroksen päälle.



Kuvat 32 a ja b. Vasemmanpuoleisessa kuvassa on D-siiven kolmikerroksisen osan eteläpääty, jossa pihamaa on melko tasainen. Oikealla on kuva pohjoispäädystä, jossa maan pinta viettää pois päin rakennuksesta.



Kuvat 33 a ja b. Salaojaverkoston tarkastuskaivon pohjalla havaittiin vettä. Tarkastuskaivon kannesta vesipintaan on noin 1450 mm ja salaojaputkien yläpintaan noin 1250 mm.



Kuva 34. Tontin takaosassa on pehmeikköalue. D- ja E-siivet on perustettu moreeni- ja silttipitoiselle maalle, tontin korkeimpaan kohtaan.

10.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Pihamaa 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 estää joko tiiviillä rakennekerroksella (muovikalvo) tai kapillaarikatkoksi tarkoitetulla rakennekerroksella, kuten salaojasepeli-kerroksella. Maapohjassa on kosteutta myös vesihöyryn muodossa maa-ainesrakeiden 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 D-siiven salaojaverkoston toiminnassa ei ole puutteita. Salaojaverkoston uusiminen ei ole tarpeen.

11 Sisäilma

11.1 Havainnot

Useassa toisen ja kolmannen kerroksen toimistohuoneessa ilman aistittiin olevan lämmintä ja tunkkaista. Toimistohuoneissa, joissa säilytetään paljon paperia ja kirjoja avoimissa hyllyissä, on voimakas paperin haju (kuva 35). Joissakin huoneissa käytetään voimakkaita hajusteita, jotka peittävät käyttäjien mielestä epämiellyttäviä hajuja. Ovia ja ikkunoita pidetään auki, koska käyttäjät kokevat sisäilman tunkkaiseksi.

Ensimmäisen kerroksen metallityösalissa käsitellään voimakkaan hajuisia kemikaaleja, joiden hajut kulkeutuvat myös käytäville ja muhin läheisiin tiloihin. Ensimmäisen kerroksen Kahvila Loviisan keittiössä sekä pukuhuoneissa oli viemärin hajua.

Tulo- ja poistoilman pääte-elimet sijaitsevat toimistohuoneissa vierekkäin oven yläpuolella seinään upotettuina. Aistinvaraisesti arvioiden poistoilmaventtiilien imu oli heikko eikä tuloilmavirta ulotu huoneen takaosaan asti.

Tutkimus ei sisältänyt IV-järjestelmän tutkimuksia.





Kuvat 35 a ja b. Tyypillisiä toisen ja kolmannen kerroksen työhuoneita, joissa on runsaasti paperia avoimessa kirjahyllyssä sekä pöydällä.

11.2 Pölyn koostumukset

Pyyhintäpölynäytteitä kerättiin yläpinnoilta yhteensä neljä kappaletta. Aistinvaraisesti arvioiden tiloissa oli jonkin verran yläpölyjä kaappien ja hyllyjen päällä.

Kellarikerroksesta otettiin pölynäyte tilasta Ainejärjestöt KD032. Ensimmäisestä kerroksesta ei kerätty pölynäytettä, koska kerroksessa oli juuri tehty suursiivous. Toisesta kerroksesta otettiin pölynäytteet työhuoneiden D232 ja D237 kirjahyllyjen päältä. Kolmannen kerroksen työhuoneesta D321 pölynäyte kerättiin myös kirjahyllyjen päältä.

Kaikkien näytteiden todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista. Pölynäytteet sisälsivät tekstiili- ja paperikuitujen palasia, hilsettä sekä kivipölyhiukkasia. Kolmannelta kerroksesta otetussa näytteessä todettiin lisäksi melko paljon siitepölyhiukkasia.

11.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Aistinvaraisten havaintojen mukaan toimistohuoneiden ilmanvaihtuvuus on riittämätön. Havaintojen ja mittauksen mukaan rakennus on alipaineinen. Rakennuksen sisätilojen ollessa alipaineisia ulkoilmaan nähden ilman virtaussuunta on ulkoa sisälle päin. Ilmavirtojen mukana kulkeutuu sisäkuoren epätiivelyskohtien 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. Ilmanvaihtojärjestelmän seuraavassa korjaustyössä tulisi asentaa metallityösaliin riittävän tehoiset kohdepoistot.

Viemärien hajun saattavat aiheuttaa kuivuneet vesilukot. Suosittelemme kaatamaan viemäreihin vettä, jolloin hajujen pitäisi poistua. Ilmavirta kulkeutuu viemäreistä huonetiloihin myös huoneiden alipaineisuuden vuoksi. Ilmanvaihtojärjestelmä tulisi säätää siten, että tulo- ja poistoilmamäärät ovat keskimäärin tasapainossa siten, että paine-ero on keskimäärin 0 Pa.

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. Tulo- ja poistoilmamäärien asettaminen tasapainoon.
- Vesi- ja lämmitysverkoston sekä viemäriverkoston tarkastus ja verkostojen paineiden tarkastus vesivuotokohtien paikallistamiseksi
- Alapohjien painumisen seurantamittaukset.

Sisäilman laadun varmistamiseksi suositellaan korjaamaan seuraavat asiat:

- Maanvastaisen alapohjien ja väestönsuojan päällisten tilojen muovimattojen ja kvartsi- ja vinyyli- ja laatoituksen purku ja lattianpäällysteen vaihtaminen keraamiseksi laatoitukseksi



- Maanvastaisten märkätilojen muovimattojen purku. Märkätiloihin asennetaan vesihöyryä hyvin läpäisevä vedeneriste lattia- ja seinäpinnoille ja sen päälle keraaminen laatoitus.
- Maanvastaisten seinien kupruilevien maalipintojen paikkakorjaukset vesihöyryä hyvin läpäisevällä ja kosteusrasitusta kestäväällä maalilla
- Alapohjan ja maanvastaisten seinärakenteiden kattavat tiivistyskorjaukset, joissa huomioidaan alapohjien painuminen.
- Lattialuukkujen ja sähköasennuskourujen puhdistus ja tiivistykset
- Kosteusvaurioituneiden alakattolevyjen ja akustointilevyjen uusiminen
- 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 liittäminen vedenpitävästi ikkunarakenteisiin. Ikkuna- ja ulkoseinärakenteen liitoskohdan vedenpitävyyden parantaminen.
- Sisäkuoren ilmatiivistyskorjaukset tehdään ala/väli/yläpohja-ulkoseinäliittymiin, ulkoseinän ja pilarien/palkkien liitoskohtiin sekä mahdollisiin läpivienteihin.
- Julkisivun rappauksen paikkakorjaukset
- Alapohjarakenteen lattian liikuntasaumojen tiivistyskorjaukset.
- 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.
- Loppusiivoustöiden laadun varmistus.



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

Espoossa 2.8.2012

Vahanen Oy

Tarkastanut:




Katariina Laine, DI

Ilkka Jerkku, DI

Asiantuntija

Yksikön päällikkö

Rakennusfysikaaliset asiantuntijapalvelut

Liitteet

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



KELLARIKERROS

MP2: KUIVA MAANVASTAINEN SEINÄ
 100 mm korkeudella lattianpinnasta syvyydellä
 -30 mm 58,2 %RH
 -60 mm 67,3 %RH
 -100 mm 77,3 %RH
 200 mm korkeudella lattianpinnasta syvyydellä
 -30 mm 58,4 %RH
 300 mm korkeudella lattianpinnasta syvyydellä
 -30 mm 48,0 %RH

lattia ovensuussa 130...140
 seinän alaosa 100

ilmavirran
 suunta

VK.1: 74,1 %RH

MP1: KOSTEUSVAURIOITUNUT MAANVASTAINEN SEINÄ
 90 mm korkeudella lattianpinnasta syvyydellä
 -30 mm 93,0 %RH
 -60 mm 90,1 %RH
 -100 mm 96,9 %RH
 200 mm korkeudella lattianpinnasta syvyydellä
 -30 mm 95,5 %RH
 300 mm korkeudella lattianpinnasta syvyydellä
 -30 mm 79,4 %RH

katon ja palkin sauma värjäytynyt

VK.3: 72,9 %RH

Katkoviivalla on merkitty lattiassa
 havaitut liikuntasaumot.
 Lattianpäällyste on kuprulla
 liikuntasauaman kohdalla.

Lattian tarkastusluukusta
 ilmavirtaus huonetilaan päin.

Putkitunneli siisti, kuiva ja lämmin.
 Lattian tarkastuskaivo siisti ja kuiva.
 Yhteys D-siipeen. Lattianpinnassa halkeamia.

Pölynäyte PDK

ei pääsyä

E-siipi

wc- ja suihkutiloissa on
 ikaantynyt muovimatto.

VSS

Lattian maalipinta irronnut paikoitellen

- maalattu betonilattia.
- kvartsivinyylilaatoitus
- muovimatto
- keraaminen laatoitus

1. KERROS

E-SIIPI

C-SIIPI

vuotojälkiä alakatossa

Rakenneavaus D1.14,ulkoseinä
 lämmöneriste: 42,7 %RH

Rakenneavaus D1.13,alakatto

Rakenneavaus D1.12,alakatto

Rakenneavaus D1.11,alakatto

Rakenneavaus D1.10,alapohja

V1.5: 69,2 %RH

V1.1: 61,4 %RH

Rakenneavaus D1.8,alapohja

Rakenneavaus D1.9,ulkoseinä

Rakenneavaus D1.6,väliseinä

ilmavirran suunta huonetilaan päin
 lattianrajan raosta

Rakenneavaus D1.7, alapohja

V1.4: 84,8 %RH

C-SIIPI

kosteaa alue

lattian sähköasennusluukut
 tarkastettiin

ilmavirran suunta
 huonetilaan päin

ilmavuotoa huonetilaan päin
 lattia/alapohjaliittymässä,
 rako 10...15 mm

ilmavirran suunta
 huonetilaan päin

voimakas bensen, polttoöljyn
 yms. kemikaalien haju

Rakenneavaus D1.1
 maanvastainen alapohja

- maalattu betonilattia.
- kvartsiivinyytilaatoitus
- muovimatto
- keraaminen laatoitus
- puulautalattia
- linoleumimatto

punaisella viivalla on merkitty
 lattianrajassa havaitut 10...15 mm raot.
 punaisilla täplillä on merkitty
 rakenteissa havaitut halkeamat

halkeamia maalatussa betonilattiassa

siivouskomerossa D136 ollut vesivahinko, kuivatus käynnissä

varaston lattiapinnan kosteampi alue

Rakenneavaus D1.5,alakatto vuotojäljen kohdalta

vuotojälkiä akustointilevyissä

V1.7: 77,8 %RH

V1.9: 75,1 %RH

Rakenneavaus D1.3,VSS:n lattiarakenne
 täyttökerroksessa 92,7 %RH

V1.8: 79,7 %RH

keraamisessa laatoituksessa joitain
 halkeamia, kopoa mm. liikuntasauan
 kohdalla

kosteaa alue kaappien alla

ilmavirran suunta
 huonetilaan päin

V1.11: 41,4 %RH

V1.12: 38,4 %RH

vuotojälkiä alakatossa

Rakenneavaus D1.14,ulkoseinä
 lämmöneriste: 42,7 %RH

Rakenneavaus D1.13,alakatto

Rakenneavaus D1.12,alakatto

Rakenneavaus D1.11,alakatto

Rakenneavaus D1.10,alapohja

V1.5: 69,2 %RH

V1.1: 61,4 %RH

Rakenneavaus D1.8,alapohja

Rakenneavaus D1.9,ulkoseinä

Rakenneavaus D1.6,väliseinä

ilmavirran suunta huonetilaan päin
 lattianrajan raosta

Rakenneavaus D1.7, alapohja

V1.4: 84,8 %RH

C-SIIPI

kosteaa alue

lattian sähköasennusluukut
 tarkastettiin

ilmavirran suunta
 huonetilaan päin

ilmavuotoa huonetilaan päin
 lattia/alapohjaliittymässä,
 rako 10...15 mm

ilmavirran suunta
 huonetilaan päin

voimakas bensen, polttoöljyn
 yms. kemikaalien haju

Rakenneavaus D1.1
 maanvastainen alapohja

- maalattu betonilattia.
- kvartsiivinyytilaatoitus
- muovimatto
- keraaminen laatoitus
- puulautalattia
- linoleumimatto

punaisella viivalla on merkitty
 lattianrajassa havaitut 10...15 mm raot.
 punaisilla täplillä on merkitty
 rakenteissa havaitut halkeamat

halkeamia maalatussa betonilattiassa

siivouskomerossa D136 ollut vesivahinko, kuivatus käynnissä

varaston lattiapinnan kosteampi alue

Rakenneavaus D1.5,alakatto vuotojäljen kohdalta

vuotojälkiä akustointilevyissä

V1.7: 77,8 %RH

V1.9: 75,1 %RH

Rakenneavaus D1.3,VSS:n lattiarakenne
 täyttökerroksessa 92,7 %RH

V1.8: 79,7 %RH

keraamisessa laatoituksessa joitain
 halkeamia, kopoa mm. liikuntasauan
 kohdalla

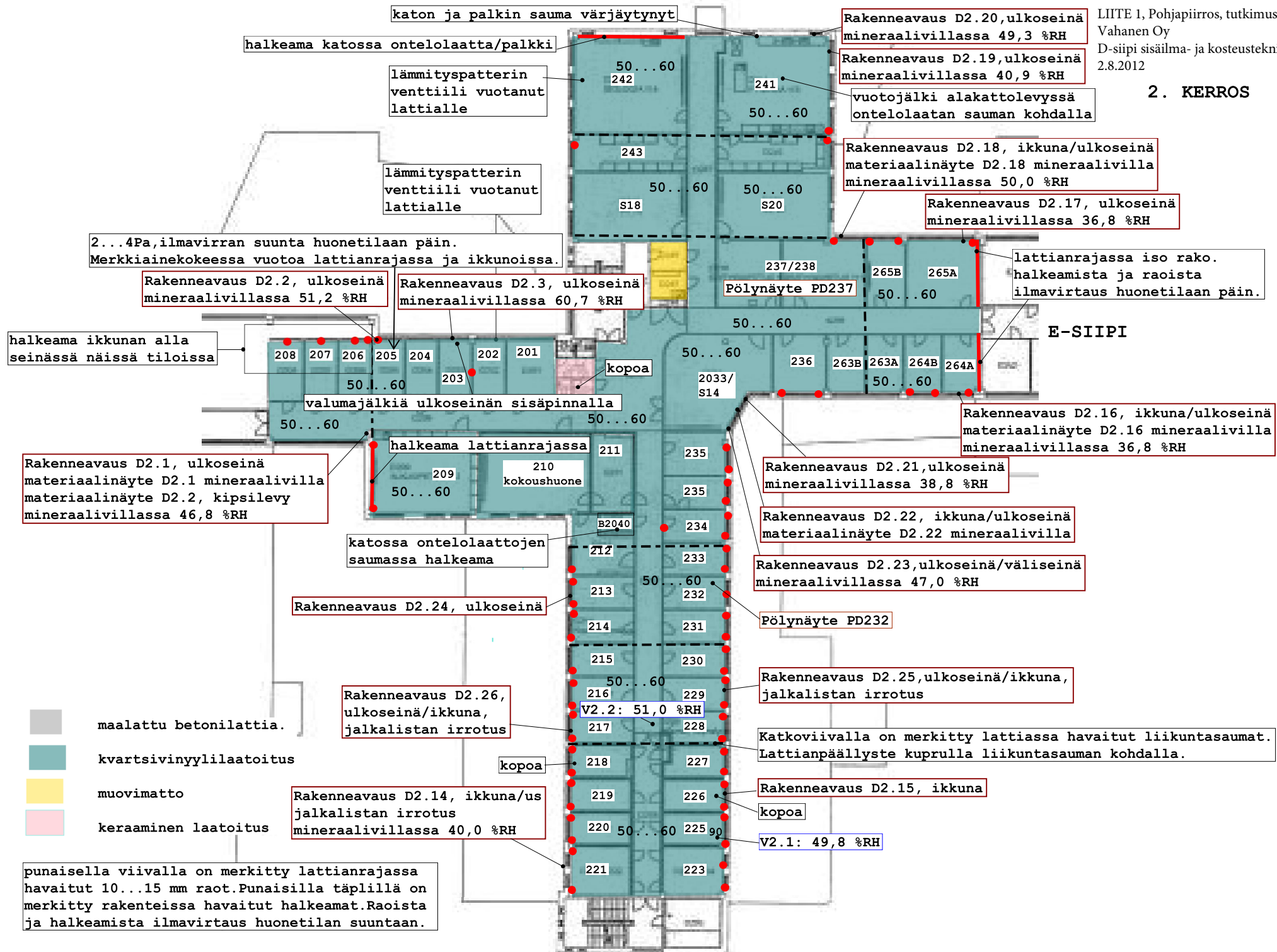
kosteaa alue kaappien alla

ilmavirran suunta
 huonetilaan päin

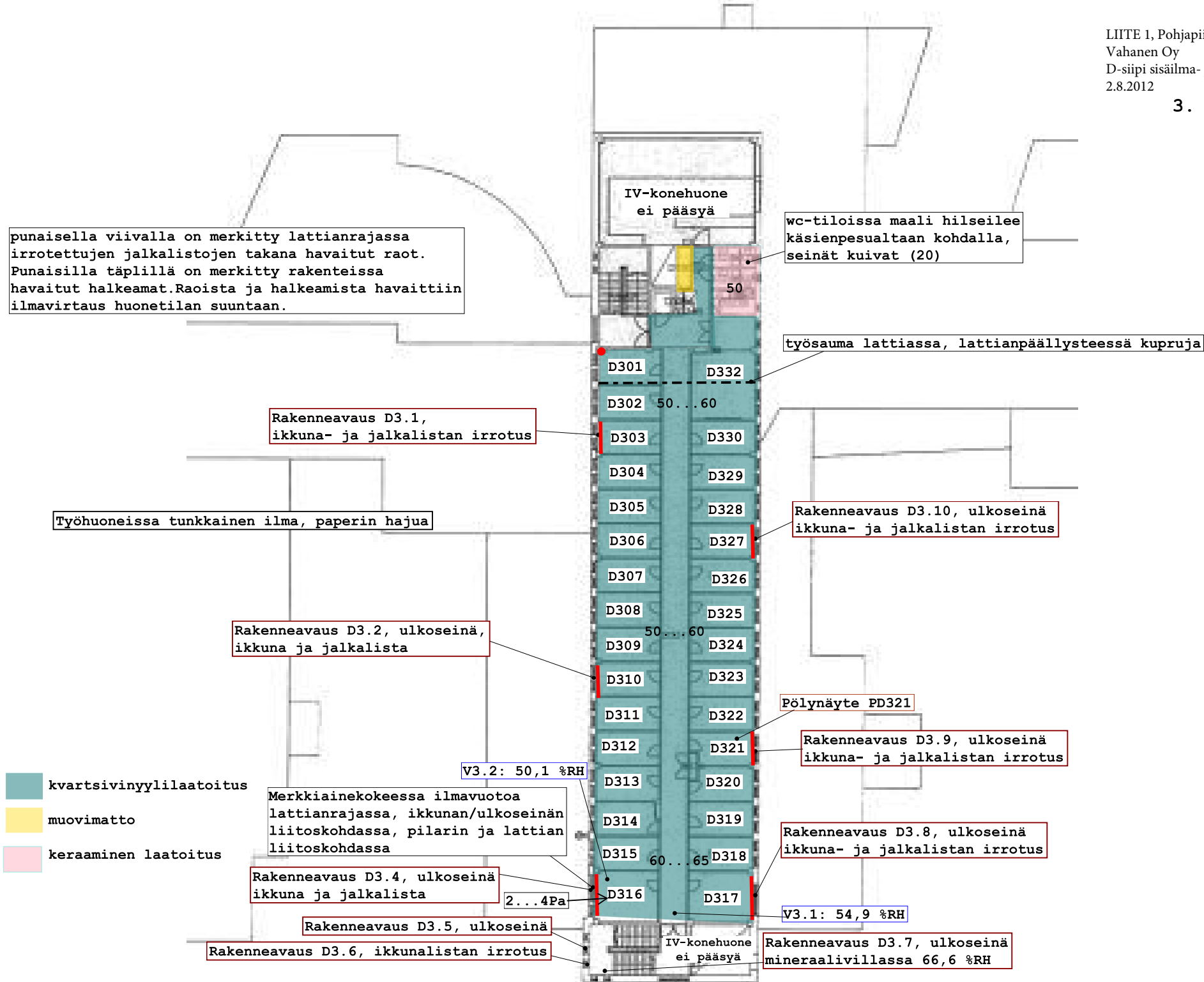
V1.11: 41,4 %RH

V1.12: 38,4 %RH

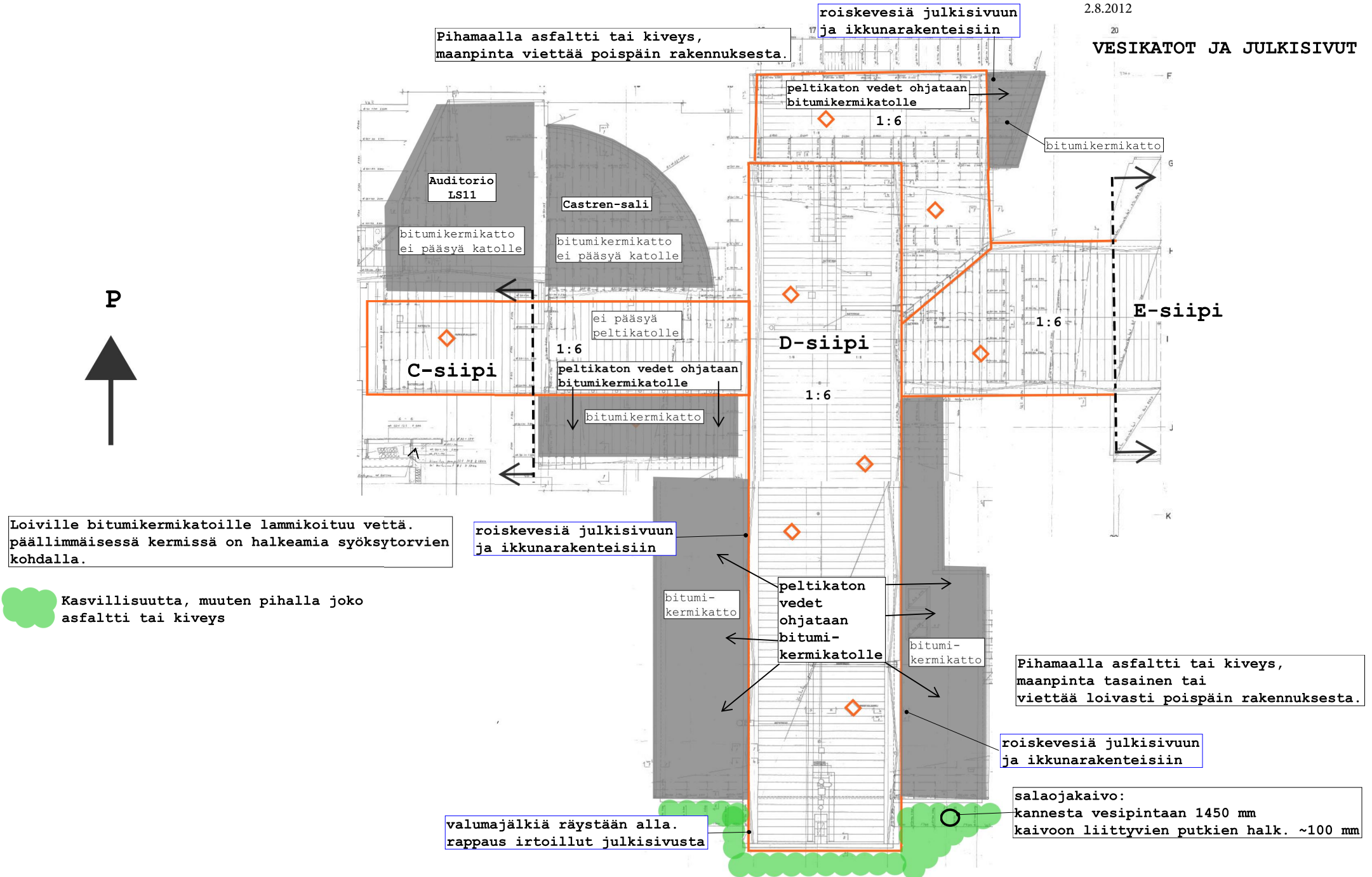
2. KERROS



3. KERROS



VESIKATOT JA JULKISIVUT



Katariina Laine
 Vahanen Oy
 Linnoitustie 5
 02600 Espoo

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Lapin yliopisto, D- siipi

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet ovat ottaneet Katriina Laine ja Mikko Koskivuori, 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:
	D 1.1, mineraalivilla, puutyöluokan lattian eriste	home- ja bakteeripitoisuudet alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	D 2.1, mineraalivilla, ulkoseinän eriste	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	D 2.2, kipsilevy, tasoite, lasikuitutapetti+maali, ulkoseinän kipsilevy	homepitoisuus alle määrittäysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa

	D 2:16, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste	suuri home- ja hiivapitoisuus, myös indikaattorimikrobeja. Suuri bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa ¹
	D 2:18, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste	suuri hiiva- ja homepitoisuus. Bakteeripitoisuus alle määritysrajan	selvä mikrobikasvu materiaalissa ¹
	D 2:22, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste	suuri hiiva- ja homepitoisuus. Bakteeripitoisuus alle määritysrajan	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 D 1.1, mineraalivilla, puutyöluokan lattian eriste**(tutkimustunnus RM12241)**

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

Näyte D 2.1, mineraalivilla, ulkoseinän eriste**(tutkimustunnus RM12242)**

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

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

Näyte D 2.2, kipsilevy, tasoite, lasikuitutapetti+maali, ulkoseinän kipsilevy**(tutkimustunnus RM12243)**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	< mr	< mr	Kokonaispitoisuus	230
			muut bakteerit	230
			*sädesienet	< mr

Näyte D 2:16, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste**(tutkimustunnus RM12244)**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	100 000	550 000	Kokonaispitoisuus	1 500 000
Cladosporium sp.	4 000	430 000	muut bakteerit	1 500 000
Penicillium sp.	60 000	45 000	*sädesienet	< mr
*Acremonium sp.	27 000			
*Phialophora sp.	900			
Hormonema sp.	910	4 500		
Aureobasidium sp.	460			
hiivat	5 900	32 000		
steriilit	4 500	45 000		

Näyte D 2:18, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste**(tutkimustunnus RM12245)**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	17 000	1 800	Kokonaispitoisuus	< mr
hiivat	16 000	460		
Aspergillus sp.		450		
Cladosporium sp.		910		
steriilit	460			

Näyte D 2:22, mineraalivilla, ikkunan karmin eriste

(tutkimustunnus RM12246)

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)		THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT			BAKTEERIT	
Kokonaispitoisuus	< mr	27 000	Kokonaispitoisuus	< mr
hiivat		25 000		
Cladosporium sp.		460		
steriilit		900		

VIITTEET

Asumisterveysohje. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1.

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

TUTKIMUS 12-10834

ANALYYSILAUSUNTO 2.7.2012

Vahanen Oy
Katariina Laine
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Näytteenne 25.6.2012/Lapin yliopisto, D-siipi

PÖLYN KOOSTUMUSTUTKIMUS

Pyyhintäpölynäytteet

1. PD K, Ainejärjestöt
2. PD 232, Työhuone
3. PD 237, Työhuone
4. PD 321, Työhuone

Näytteiden todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (hilsettä, tekstiili- ja paperikuitujen palasia, kivipölyhiukkasia yms). Näyttessä 4 todettiin lisäksi melko paljon 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.