

TUTKIMUSSELOSTUS

ARVO YLPÖN KOULU, AKAA

KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS SEKÄ
IV- JA RAU-JÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUS

27.8.2018



Sisällys

1	Yleistiedot	4
1.1	Tutkimuskohde	4
1.2	Tilaaaja	4
1.3	Tutkimuksen tavoite	4
1.4	Tutkimusajankohta	4
1.5	Tutkimuksen tekijät	4
2	Tiivistelmä	5
3	Kohteen kuvaus ja tutkimuksen tausta	7
4	Lähtötiedot	9
5	Tutkimusmenetelmät	9
6	Piha-alueet	11
6.1	Havainnot	11
6.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	13
7	Alapohja ja maanvastaiset seinät	14
7.1	Rakenteet	14
7.2	Havainnot	17
7.2.1	Alapohja	18
7.2.2	Maanvastaiset seinät	22
7.3	Kosteusmittaukset	28
7.4	Materiaalinäytteet	31
7.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	32
8	Välipohjarakenteet	35
8.1	Rakenteet	35
8.2	Havainnot	37
8.3	Materiaalinäytteet	46
8.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	46
9	Ulkoseinät, sokkelit ja ikkunat	47
9.1	Rakenteet	47
9.2	Havainnot	49
9.3	Materiaalinäytteet	56
9.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	57
10	Yläpohja ja vesikatto	58
10.1	Rakenne	58
10.2	Havainnot	59
10.3	Materiaalinäytteet	72
10.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	72

11	Muut rakenteet.....	74
11.1	Havainnot	74
11.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	76
12	Altistumisolosuhteiden arviointi	77
13	Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä.....	79
13.1	Jatkotutkimustarpeet.....	79
13.2	Kiireellisesti suoritettavat toimenpiteet	79
13.3	3 vuoden kuluessa suoritettavat toimenpiteet	80
13.4	Peruskorjauksen yhteydessä suoritettavat toimenpiteet.....	80
13.5	Korjaustoissa huomioitavaa	81

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Arvo Ylpön Koulu
Sontulantie 6
37800 Akaa

1.2 Tilaaja

Akaan kaupunki
Myllytie 3
37801 Akaa

Yhteyshenkilö:
Kiinteistöpäällikkö Henri Salonen
puh. 040 335 3255
sähköposti: henri.salonen@akaa.fi

1.3 Tutkimuksen tavoite

Tutkimusten tavoitteena oli selvittää Arvo Ylpön koulun sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä ja rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta, sekä määrittää kiinteistön sisäilman laadun parantamiseksi tarvittavat mahdolliset korjaustoimenpiteet. Tutkimukset tehtiin huomioiden kohteessa aiemmin suoritettujen tutkimusten havainnot ja mittaus- tulokset sekä käyttäjien tekemät havainnot. Tutkimusten perusteella laadittiin toimenpidesuosituksia kohteen mahdollisen korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

1.4 Tutkimusajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin 13.6.2018, 14.6.2018, 21.6.2018 ja 28.6.2018. Sisäilman seurantamittaukset suoritettiin 14. – 28.6.2018.

1.5 Tutkimuksen tekijät

Vahanan Rakennusfysiikka Oy
Tampellan esplanadi 2
33100 Tampere

Kosteus- ja sisäilmateknisen sekä ilmanvaihto- ja RAU-järjestelmien kuntotutkimusten tutkimushanke suoritettiin seuraavalla tutkimusryhmällä:

- Laura Virtanen, DI
- Toni Lammi, RI, RTA
- Aarni Ala-Korpi, TkK
- Harri Makkonen, tekn.

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, projekti RAFY2086/02.

Ilmanvaihto- ja RAU-järjestelmien tutkimus, projekti RAFY2086/03.

2 Tiivistelmä

Tehtyjen tutkimusten avulla on selvitetty Arvo Ylpön koulun päärakennuksen osien I ja II rakenteiden kosteusteknistä toimintaa, ilmatiiveyttä, sisäilman laatua sekä ilmanvaihdon toimivuutta. Merkittävimmät sisäilman laatuun vaikuttavat puutteet havaittiin maanvastaisissa rakenteissa, välipohja- ja ulkoseinärakenteissa liikuntasalin kohdalla, ikkunaliittymissä sekä rakennuksen painesuhteissa.

Maaperästä aiheutuu rakenteisiin merkittävää kosteusrasitusta rakennuksen osan I kellarikerroksessa. Osan I kellaritilojen maanvastaiset seinät ovat alun perin olleet sementtilastuvillaeristettyjä verhomuurattuja betonirakenteita, mitkä ovat kosteusteknisesti vaurioherkkiä. Maanvastaisten seinien ja tilojen 031, 034 ja 035 yläpuolella sijaitsevien pihakansien vedentiiveydessä on puutteita, mistä aiheutuu merkittävää kosteusrasitusta rakenteisiin. Maanvastaisten seinien verhomuuraus ja lämmöneristys on purettu pois monin paikoin, mutta sementtilastuvillaeriste on kuitenkin monin paikoin paikoillaan ja eristetila on yleisesti avoin kellarin sisäilmaan. Tilan 024 maanvastaisessa seinässä on aukko rakennuksen ulkopuolella sijaitsevaan maanalaiseen putkikanaaliin, jossa on runsaasti mm. vanhoja muottilautoja ja muuta rakennusjätettä. Suosittelemme maanvastaisten seinien kosteusteknisen toiminnan parantamista osan I kellaritiloissa ja vesihöyrytiivien lattiapäällysteiden purkamista tiloista 006, 013 ja 019. Suosittelemme myös putkikanaalin tyhjentämistä rakennusjätteestä ja tiiviin lukuun asentamista putkikanaalin suulle tilassa 024, vanhojen painovoimaisen ilmanvaihdon venttiilien ja käytöstä poistettujen hormien ummistamista sekä viemäriputkien tarkastusluukkujen puhdistamista ja tiivistämistä tiloissa 005, 018, 020 ja 028. Lisäksi suosittelemme pihakansien kuntotutkimuksen suorittamista ja salaojituksen tarkastamista. Kiireellisenä toimenpiteenä suosittelemme ehkäisemään epäpuhtauksien kulkeutumista kellarista käyttötiloihin alipaineistamalla kellaritilat aktiiviseen paineentasaukseen perustuvalla tekniikalla varustetulla alipaineistusjärjestelmällä ennen muiden korjaustoimenpiteiden suorittamista.

Liikuntasalin ja näyttämön kohdalla on puukoolattu lattia, jonka kantavat rakenteet ja kutterinlastutäyttö ovat selvästi ja laaja-alaisesti mikrobivaurioituneet todennäköisesti siivousvesien tai putkivuotojen seurauksena. Muilta osin välipohjarakenteet ovat rakentamisajankohdalle tyypillisiä kaksoislaattarakenteita, joiden ontelotilassa on paikoin runsaasti orgaanista materiaalia (mm. muottilautoitusta, sementtilastuvillaeristettä). Välipohjarakenteet, joissa on rakennusaikainen muottilautoitus paikoillaan, sisältävät aina jossain määrin epäpuhtauksia. Välipohjarakenteiden ilmatiiveys on puutteellinen, jolloin rakenteiden sisällä olevat epäpuhtaudet voivat päästä kulkeutumaan sisäilmaan. Epätiivien läpivientien kautta epäpuhtaudet voivat kulkeutua myös kerroksesta toiseen mm. termisen paine-eron vaikutuksesta. Suosittelemme mikrobivaurioituneen materiaalin poistamista ja lattiarakenteen uusimista liikuntasalista ja näyttämön kohdalla. Muilta osin suosittelemme välipohjarakenteiden ilmatiiveyden parantamista. Korjaukset tulee suorittaa erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

Ulkoseinärakenteet ovat massiivitiilirakenteita, pois lukien sementtilastuvillaeristeiset patterisyvennykset. Kohteen ikkunat on uusittu peruskorjauksen yhteydessä siten, että vanhat ikkunankarmit ja ikkunatilkkeet on jätetty paikalleen. Ennen peruskorjausta ikkunaliittymien vedentiiveyspuutteiden kautta sadevedet ovat paikoitellen päässeet kulkeutumaan ulkoseinärakenteeseen. Liikuntasalin kohdalla todettiin selvä ja laaja-alai-

nen mikrobivaurio ulkoseinän lämmöneristeessä sekä vanhoissa ikkunatilkkeissä. Paikallisesti vaurioitumista esiintyy myös muualla. Suosittelemme parantamaan ikkunarakenteiden sadevedentiiveyttä sekä ulkoseinä-ikkunaliittymien ilmatiiveyttä erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Lisäksi suosittelemme rapattujen julkisivujen kuntotutkimuksen suorittamista.

Rakennusten osien I ja II vesikattojen vedenohjaus on hyvä, mutta vesikattojen vesitiiveydessä on puutteita. Osan II vesikatolla on paljon vaurioituneita kattotiiliä, lisäksi läpivientien ja pellitysten sadevedentiiveys on systemaattisesti puutteellista rakennuksen kummankin osan vesikatoilla. Osan I yläpohjan kantava rakenne on ylälaattapalkisto, jonka ilmatiiveys on lähtökohtaisesti hyvä. Osan II yläpohjan kantava rakenne on kaksoislaattarakente, jonka ontelotilassa on muottilaudoitus paikoillaan. Yläpohjarakenteissa ei havaittu varsinaisia vaurioita. Suosittelemme parantamaan vesikattojen sadevedentiiveyttä uusimalla vaurioituneet kattotiilet sekä parantamalla läpivientien ja pellitysten vesitiiveyttä. Yläpohjarakenteiden osalta suosittelemme osan II yläpohjarakenteen ilmatiiveyden parantamista sekä yläpohjarakenteiden kunnan tarkastamista havaittujen vesivuotojen kohdalla tilassa 202 ja molemmissa iv-konehuoneissa.

Ilmanvaihdon osalta merkittävien sisäilman laatuun vaikuttava puute on rakennuksen voimakkaasti vaihtelevat painesuhteet, jotka mahdollistavat epäpuhtauksien kulkeutumisen rakenteiden sisältä sekä rakennuksen epäpuhtaista tiloista käyttötiloihin. Suosittelemme kiireellisenä toimenpiteenä tasapainottamaan rakennuksen painesuhteita.

Ilmanvaihtokoneissa havaittiin yleisesti puutteita koneiden puhtaudessa, jonka seurauksena epäpuhtaudet pääsevät siirtymään ilmanvaihdon mukana käyttötiloihin. Suosittelemme tarkastelemaan ilmanvaihtokoneiden huolto-ohjelman sisältöä sekä suorittamaan kaikkien koneiden perushuollot viipymättä.

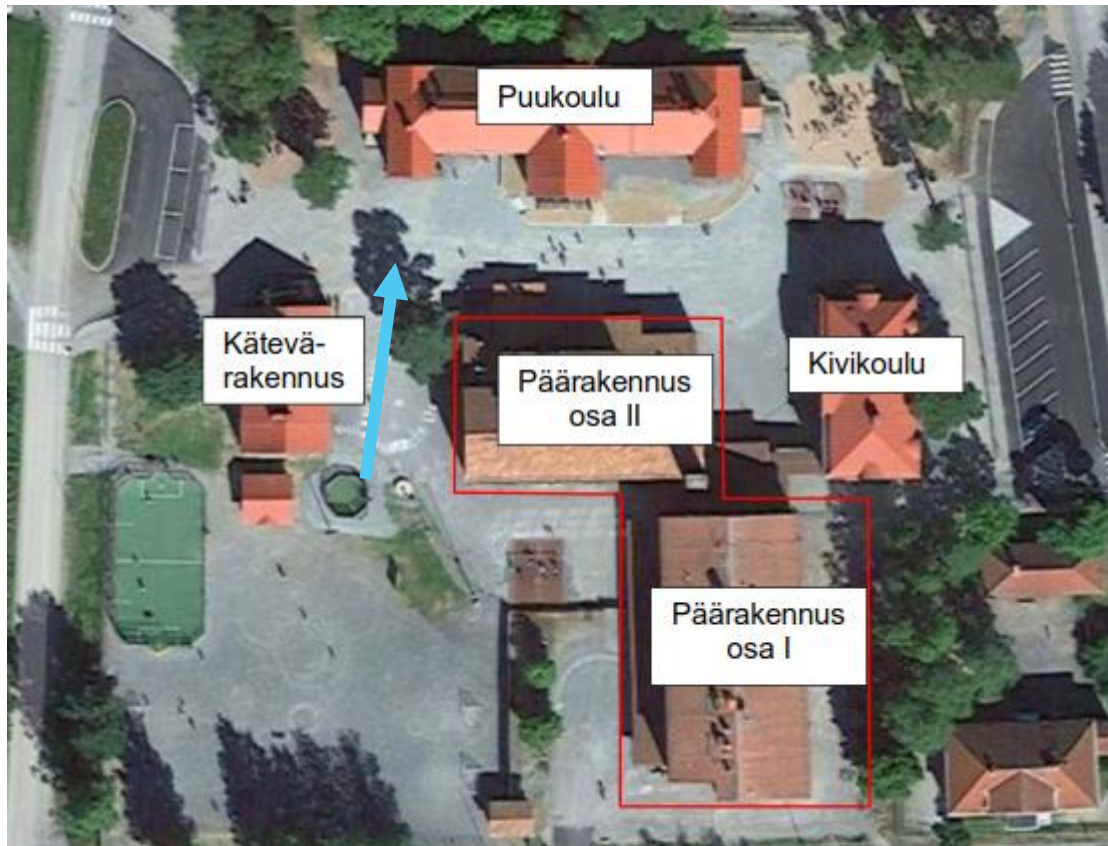
Tilojen ilmamäärät olivat tutkimuksen yhteydessä mitattujen tilojen osalta lähellä suunniteltuja ilmamääriä ja riittäviä tilojen käyttäjämääriin nähden. Ilmanvaihtokoneissa tai kanavistoissa ei havaittu teollisten mineraalikuitujen lähteitä.

Tehtyjen tutkimusten perusteella tavanomaisesta poikkeava olosuhde on nykytilanteessa erittäin todennäköinen liikuntasalissa sekä rakennuksen osan I kellaritiloissa. Altistumista voidaan vähentää oleskelemalla em. tiloissa lyhyitä aikoja tai välttämällä tilojen käyttöä, mikäli oireita esiintyy ennen varsinaisia korjaustoimenpiteitä. Muissa tiloissa ei ole todettu yhtä merkittäviä puutteita, mutta lähinnä liikuntasalin ja osan I kellarikerroksen epäpuhtauksien kulkeutumisen johdosta tavanomaisesta poikkeava olosuhde on myös rakennuksen muissa osissa todennäköinen.

Tässä tutkimusselostuksessa esitettyjen kiireellisten toimenpiteiden suorittamisen jälkeen arvioimme liikuntasalin tavanomaisesta poikkeavan olosuhteen epätodennäköiseksi ja rakennuksen osan I kellarikerroksessa edelleen erittäin todennäköiseksi. Kellaritilan jatkuvatoimisen alipaineistamisen jälkeen muiden rakennuksen tilojen tavanomaisesta poikkeava olosuhde arvioidaan mahdolliseksi.

3 Kohteen kuvaus ja tutkimuksen tausta

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1955 valmistunut Akaan Toijalan keskustassa sijaitsevan Arvo Ylpön koulun päärakennus, joka on esi- ja peruskoulun käytössä. Päärakennuksen lisäksi tontilla sijaitsee kolme muuta rakennusta, jotka eivät kuulu tämän tutkimuksen tutkimusalueeseen. Päärakennus koostuu kahdesta osasta. Tässä tutkimuksessa niistä käytetään nimityksiä osa I ja osa II. Pääosa opetustiloista sekä mm. henkilökunnan työhuoneet, keittiö ja ruokala sijaitsevat osassa I. Osassa II sijaitsevat mm. teknisen työn tilat sekä liikuntasali ja siihen liittyvät puku-, pesu- ja varastotilat. Tutkimusalue ja päärakennuksen sijainti pihapiirissä on esitetty seuraavassa kuvassa 1.



Kuva 1. Satelliittikuva Arvo Ylpön koulun ympäristöstä. Päärakennuksen osat I ja II kuuluvat tutkimusalueeseen ja ne on rajattu kuvaan punaisella. Sinisellä nuolella on kuvattu pohjoinen ilmansuunta.

Päärakennuksen osassa I on kolme maanpäällistä kerrosta sekä kellari. Osa kellarin tiloista sijaitsee pihakannen alapuolella. Osassa II on kaksi maanpäällistä kerrosta. Rakennuksen bruttoalat ovat noin 2600 brm² (osa I) ja noin 1200 brm² (osa II).

Päärakennuksen osan I alapohjarakenne on pääosin lämmöneristämätön maanvarainen betonilaatta. Päärakennuksen osan II alapohjarakenne on osin maanvarainen betonilaatta ja osin maanvarainen sementtilastuvillaeristeinen kaksoislaatta. Maanvastaiset seinät ovat verhomuurattuja sementtilastuvillaeristeisiä betonirakenteita. Osasta I maanvastaisten seinien sisäpuoliset rakenteet on paikoin purettu pois.

Välipohjarakenteet ovat betonirakenteisia ala- tai ylälaattapalkistoja, joiden lattiat ovat pääosin betonirakenteisia. Osan I välipohjarakenteita on paikoin uusittu ja alkuperäiset

täyttökerrokset on korvattu EPS-eristeellä. Osan I ylin välipohjarakenne on alkuperäinen, täyttömateriaalina on pääasiassa koksikuonaa. Osan II välipohjarakenteen täyttömateriaalina on käytetty koksikuonaa/kutterinlastua. Liikuntasalin kohdalla lattia on puurakenteinen. Ulkoseinät ovat massiivitiilirakenteisia, patterisyyvennyksissä on sementtilastuvillaeristys. Yläpohja on sementtilastuvillaeristeinen kaksoislaatta, jonka yläpuolisena lämmöneristeinä on käytetty puhallusvilla. Kattomuoto on harjakatto, vesikatteenä toimii aluskatteellinen tiilikate.

Käyttötilojen lattiapäällysteenä on pääosin vinyylilaatta, liikuntasalissa ja osittain teknisen työn tiloissa on puulattia. Märkätilojen lattiamateriaalina on kellarikerroksessa maalattu betoni, keittiössä massalattia ja muissa tiloissa muovimatto. Ilmanvaihto on toteutettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä.

Kohteessa on koettu puutteita sisäilman laadussa ja rakennuksen käyttäjät ovat kertoneet oireilevansa erityisesti liikuntasalissa, sisääntuloaulassa, keittiössä, ruokalassa ja rakennuksen ylimmissä kerroksissa.

Havaitut vahingot ja korjaushistoria

Osan I kellarin tilassa 015 sijaitsee alun perin öljysäiliö, joka on nykyisin poistettu (poistoajankohta ei tiedossa). Ennen säiliön purkamista oli tapahtunut öljysäiliön vuoto ja öljyä jouduttiin kuivaamaan kellaritilasta. Rakenteita ei uusittu kuivauksen yhteydessä.

Vesikatto on ainakin osittain uusittu merkittävien vesivuotojen takia käyttäjiltä saatujen tietojen mukaan vuonna 2000. Samassa yhteydessä alkuperäinen painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä muutettiin koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmäksi.

Rakennukselle on tehty peruskorjaus vuosien 2004-2005 aikana. Peruskorjauksen yhteydessä mm.

- tehtiin merkittäviä tilamuutoksia, mm. väliseiniä purettiin koko rakennuksen pituudelta
- palo-osastointia muutettiin
- rakennettiin hissi
- uusittiin ikkunat
- uusittiin ilmanvaihtojärjestelmät.

Ilmanvaihtoa on viime vuosien aikana säädetty henkilömäärän muutosten mukaan. Koneellisen ilmanvaihdon ilmanjakoa on parannettu kanavamuutoksin ainakin rakennuksen osan I kolmannessa kerroksessa, jotta ilma saataisiin kiertämään paremmin huoneiloissa.

Tilaan 232 on asennettu akustolevypintainen alaslaskettu katto vuonna 2005. Alaslasketun katon yläpuolisia pölyjä ei käyttäjiltä saadun tiedon mukaan ole puhdistettu rakentamisen jälkeen.

Rakennuksen piha-alueet on uusittu lähileikkipuistoksi vuonna 2014. Ennen pihan uusimista maanpinta vietti paikoin rakennusta päin, jolloin pintavedet kulkeutuivat ruokalan seinustan viereen. Piha-alueiden uusimisen jälkeen ruokalatilassa uusittiin kosteusrasituksesta vaurioituneita pintamateriaaleja.

4 Lähtötiedot

Kuntotutkimusten laatimisen aikana käytettävissä on ollut mm. seuraava tilaajan toimittama lähtöaineisto:

- Tutkimussuunnitelma, sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus, IV- ja RAU-järjestelmien kuntotutkimus, Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 25.5.2018
- IV-Mittauspöytäkirja, T&T Air Oy, kesä- ja heinäkuu 2017
- Tutkimusraportti, työnnumero 201786A, PST Pirkanmaan Saneeraustekniikka Oy
- Arvo Ylpön koulu (päärakennus), PTS, 2016 ja 2017
- IV-Mittauspöytäkirja, T&T Air Oy, 18.10.2016
- Sisäilmaongelman ilmoituslomake, Akaan kaupunki, 18.11.2015
- Tarjouserittely, Rakennusautomaatiojärjestelmän saneeraus ja peruserin-
nus, Trentec Team Oy, 29.10.2015
- Käyttäjien sisäilmastohavainnot, 2016
- Työpaikkakäynti-kertomus, Työterveys Akaasia, 19.8.2014
- Työlista/puhdistusraportti, Consti Talotekniikka Oy, 25.7.2014
- Tutkimusraportti, Arvo Ylpön koulu, Kätevä ja ruokala, sisäilmatutkimus, Bau-
medi Oy, 9.2.2016
- Ilmanäytteiden tulosraportti, Arvo Ylpön koulu, ruokala/keittiö, Mikrobioni Oy,
22.2.2016
- Puhdistusraportti, Consti Talotekniikka Oy, 25.7.2014
- Keittiön laajentamiseen liittyviä dokumentteja vuodelta 2011, mm.
 - ARK-piirustuksia
 - RAU- ja LVI-kaavioita
 - urakka-asiakirjoja, pöytäkirjoja
- Keittiön jakelu- ja astianpesutilan muutospäivitys, ARK, 2010
- Koulukeittiön varaston pohjapiirustus ja leikkaus, ARK, 2008
- Pääpiirustuksia vuodelta 2004
 - pohjapiirustukset (kellari, kerrokset 1...3, ullakko)
 - julkisivupiirustukset etelään ja länteen
 - leikkauspiirustus, A-A, B-B, C-C
- Ilmavirtojen mittauspöytäkirjoja, Vaileri Oy, 2001
- IV-konehuoneen piirustuksia, ARK, 2000
- LVIA-piirustuksia ja -kaavioita vuosilta 2000 ja 2004
- Ote asemapiirustuksesta

5 Tutkimusmenetelmät

Tilojen pinnat tarkastettiin aistinvaraisesti rakennetta rikkomatta niiltä osin, kuin ne oli-
vat huonekalujen ja irtaimiston puolesta tarkastettavissa. Samalla arvioitiin tilojen si-
säilman laatua aistinvaraisesti.

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusil-
maisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää,
asteikko 0-185. Pintakosteudenilmaisimien kohdistettiin mitattavaan rakenteen pintaan ja
laitteistolla havaitut arvot luettiin mittapähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakos-

teustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja 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. Pintakosteuskartoituksen havainnot on esitetty liitteessä 2.

Lattiapäällysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HMP42-mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapäällysteen alle päällysteeseen 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 %. Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Rakennusfysiikka Oy:ssä vähintään kuuden kuukauden välein.

Maanvastaisten rakenteiden kosteusmittaukset tehtiin porareikämittausmenetelmällä noudattaen ohjekortin RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus ohjeistusta. Mittauksessa käytettiin HMP44-kosteusmittausantureita ja HMI41-lukulaitetta. Porareikä- ja viilto mittaus ovat tarkimmillaan noin $+20$ °C lämpötilassa. Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Rakennusfysiikka Oy:ssä vähintään kuuden kuukauden välein.

Puun kosteutta painoprosentteina arvioitiin ns. piikkimittarilla (Testo 606-1 Pin-Meter). Laittevalmistajan (Testo) ilmoittama mittaustarkkuus on ± 1 %. Mittaus kohdistuu materiaalin pintakerrokseen. Piikkimittarin toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, ja sen tulos on suuntaa-antava. Mittauksella voidaan kuitenkin luotettavasti tunnistaa selvästi kuiva ja selvästi märkä materiaali.

Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin kuntotutkijoiden määrittelemien, rakenneurakoitsija Remonttiakaa M. Vehmaa Oy:n toimesta tehtyjen rakenneavausten kautta. Rakenneavausten paikat on esitetty liitteessä 1.

Rakenteiden ja eri tilojen välisiä ilmvirtausten suuntia tarkasteltiin Regin-merkkisavun avulla.

Materiaalinäytteiden elinkykyisten mikrobien pitoisuudet ja suvusto määritettiin STMa 545/2015 (asumisterveysasetus) sen soveltamisohjeen mukaisella laimennossarjaviiljelyllä. Näytteenotto ja laboratorioanalyysi tehtiin myös em. ohjeistuksen mukaisesti. Negatiivisen tuloksen (ei mikrobikasvustoa) antaneet näytteet suoramikroskopioitiin viljelyn lisäksi materiaalityypin sallissa. Näytteet analysoi Mikrobioni Oy (Kuopio). Analysoiva laboratorio on FINAS-akkreditoitu, ja akkreditointi kattaa käytetyt viljelymenetelmät. Tutkimustulos ilmoitetaan mikrobiryhmittäin muodossa pmy/g. Laboratorion ilmoittama määrittämisraja menetelmälle on 91 pmy/g ja mittausepävarmuus homeille 5% (M2-alusta) tai 6% (DG18-alusta), bakteereille 19 % ja sädesienille 22 %. Analyysivas-
taus on liitteenä 3.

6 Piha-alueet

6.1 Havainnot

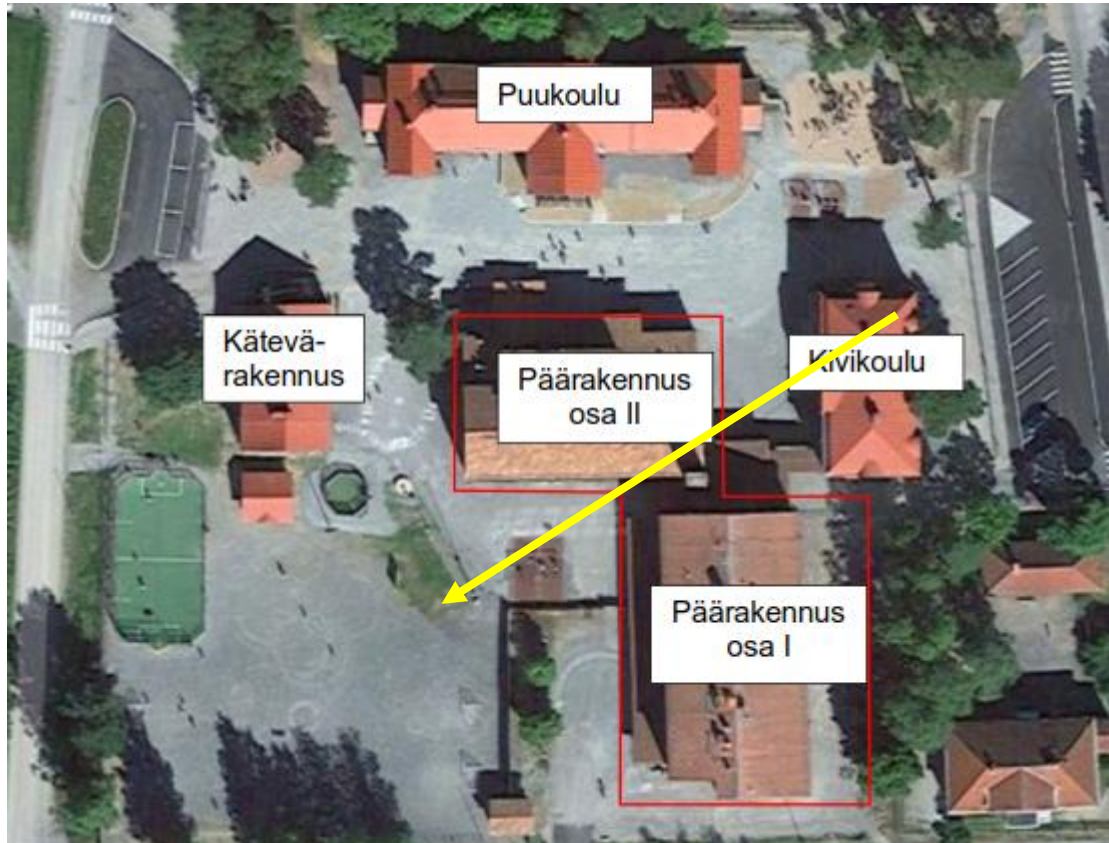
Rakennuspaikka viettää rakennuksen luoteisnurkalta loivasti lounaaseen päin. Muutoin piha-alue on tasainen. Piha-alueet rakennuksen ympärillä ovat pääosin asfaltoituja. Rakennuksen pohjois- ja itäpäätyjen piha-alueella on soraa, minkä seassa kasvaa niukkaa kasvillisuutta.

Salaojakaivoja ei havaittu, eikä salaojajärjestelmien olemassaolosta tai toimivuudesta ole varmaa tietoa. Vesikatolta sadevedet johdetaan rakennuksen ulkopuolisten syökytorvien kautta sadevesijärjestelmiin. Piha-alueilta sadevedet ohjataan sadevesikäivöihin.

Piha-alueella tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuvat 2...Kuvat 5).



Kuvat 2 a...d. Yleiskuvia piha-alueilta. Rakennuksen vierustalla on pääsääntöisesti soraa tai asfalttia. Sadevesikäivojen kohdalla maanpinnan kallistukset ovat paikoitellen rakennusta kohti. Muutoin pinnanmuodot viettävät rakennukselta pois päin.



Kuvat 3 a...c. Tontti viettää lievästi lounaaseen päin kuviin a ja b keltaisella merkittyjen nuolten suuntaisesti. Rakennuspaikka on melko tasainen, mutta ilmeisesti vuonna 2014 piha-alueilla tehtyjen muutostöiden takia piha-alueilla on paikoin pengerryksiä. Teknisen työn varaston kohdalla on betonirakenteinen tukimuuri (kuva b).



Kuvat 4 a ja b. Molemmin puolin sisääntuloaulaa on kaksi asfalttoitua pihakantta. Pihakansialueet on hahmoteltu kuviin punaisella. Kuvassa a olevan pihakannen alapuolella on varastotilat 034 ja 035. Kuvassa b olevan pihakannen alapuolella on pohjajäiirustukseen merkitty varasto 031. Pihakansien alapuolisissa tiloissa havaittiin viitteitä kosteusrasituksesta mm. kattorakenteissa.



Kuvat 5 a...c. Sadevedet ohjataan räystäskourujen ja syöksytorvien kautta sadevesikaivoihin. Ulosheittäjät puuttuvat tai ne ovat erittäin lyhyitä monin paikoin. Seinärakenteiden alaosissa on viitteitä kosteusrasituksesta (kosteusjälkiä, sammaloitumista) monin paikoin syöksytorvien kohdalla. Salaojakaivoja ei havaittu tutkimuksen yhteydessä.

6.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksiin ja erityisesti ruokalan seinustaan on aiemmin kohdistunut merkittävä pintavesistä aiheutunut kosteusrasitus. Kosteusrasitusta on saatu vähennettyä vuonna 2014 toteutetuilla piha-alueisiin kohdistuneilla muutostöillä.

Salaojien olemassaolosta tai niiden toiminnasta ei ole varmuutta. Puutteet salaojituksessa lisäävät maanvastaisten rakenteiden kosteusrasitusta ja rakenteiden kosteusvaurion riskiä. Suosittelemme tarkastamaan rakennuksen salaojituksen. Rakennuksen ulkopuolinen salaojitus ei ole välttämätöntä, mikäli tämä huomioidaan erityisesti osan I kellarikerroksen rakenteissa, mutta maanvastaisten rakenteiden kosteusrasitusta on mahdollista pienentää ja lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa parantaa seuraavin toimenpitein:

- massan vaihto rakennuksen ympäriltä salaojittavaan maa-ainekseen
- salaojaputkien asentaminen rakennuksen ympärille perustustason alapinnan tason alapuolelle
- perusmuurin ulkopuolisen vedeneristyksen vahvistaminen

Vaihtoehtoisesti perusmuuri voidaan eristää salaojittavalla lämmöneristekerroksella, jolloin erillistä kosteuseristystä tai massanvaihtoa ei tarvitse tehdä.

Vesikatolta tulevassa vedenohjauksessa on paikoin puutteita, ja syöksytorvilta sadevesikaivoihin tuleva vesi kastelee ulkoseinien alaosa/maanvastaisten seinien yläosia monin paikoin. Suosittelemme parantamaan vedenohjausta syöksytorvilta sadevesikaivoihin.

Pihakansien alapuolisten tilojen rakenteisiin kohdistuu voimakasta mm. pihakannen vuodoista aiheutuvaa kosteusrasitusta (havainnot on esitetty tarkemmin kappaleissa 7.2 ja 10.2). Vuotokohtien varmistamiseksi, vauriolaajuuden selvittämiseksi ja toimenpide-ehdotusten tarkentamiseksi suosittelemme rakennusten pihakansille tehtävää kuntotutkimusta, jossa selvitetään rakenteiden toteutustapa, vuotokohtat sekä hankitaan korjaussuunnittelulle tarvittavat lähtötiedot. Salaojituksen tarkastaminen kannattaa suorittaa pihakansien kuntotutkimuksen yhteydessä.

7 Alapohja ja maanvastaiset seinät

7.1 Rakenteet

Osan I alapohjarakenne on pääosin lämmöneristämätön maanvarainen betonilaatta, paikoin valukerrostien välissä on bitumisively. Osan II alapohjarakenne on pääosin maanvarainen betonilaatta, osin sementtilastuvillaeristeinen kaksoislaattarakenne. Alapohjan alapuolinen täyttö on soraa tai hiekkaa.

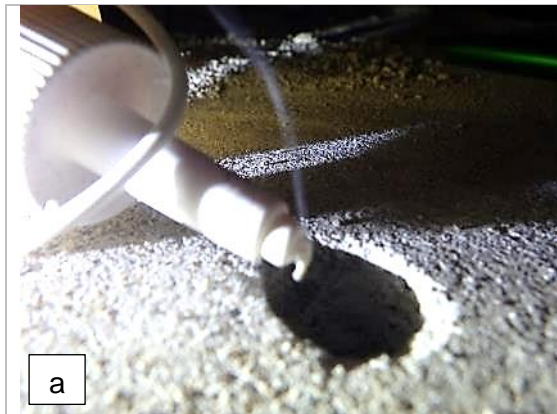
Maanvastaiset seinät osan I kellarissa ovat verhomuurattuja betonirakenteita. Muurauksen takana on ilmaväli ja lämmöneristekerroksena sementtilastuvillalevytyt. Seinän vedeneristyksenä sementtilastuvillalevyjen takana on käytetty bitumisivelykerrosta. Osasta tiloista verhomuoraus ja sementtilastuvillaeristeet on poistettu ja bitumisivelykerrosta on mahdollisesti vahvistettu uudella sivelykerroksella. Maanvastaisissa seinissä on ulkopuolinen vedeneristys (bitumisively ja paikoin bitumikermi) ja ainakin paikoin myös EPS-lämmöneristys.

Rakenteita selvitettiin lähtötietojen ja rakenneavausten perusteella. Rakenneavausten paikat on esitetty liitteessä 1.

Alapohja, osa I

Alapohjarakenne on pääosin rakennevausten RAAP1...RAAP4 perusteella ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- lattian pintamateriaali liitteen 1 mukaan
- (tasoite muovimaton yhteydessä)
- betoni 70...160 mm
- muovikalvo (havaittiin vain rakenneavauksessa RAAP3)
- hiekka



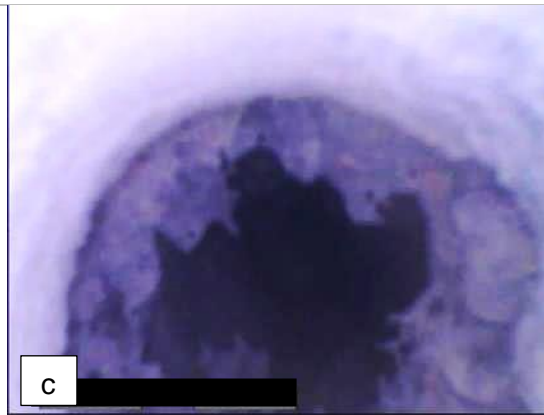
a



b

Kellarikerroksen tilaan 024 tehdystä rakenneavauksesta RAAP1 havaittiin selvä ilmavirtaus sisäilmaan päin merkksavulla tarkasteltuna. Rakenteesta ei havaittu normaalista poikkeavia hajuja.

Rakenneavauksen RAAP2 yhteydessä havaittiin laatan alapuolisen täyttömateriaalin olevan hienojakeista hiekkaa, joka oli aistinvaraisesti arvioituna kosteaa. Rakenneavauksesta havaittiin myös selvä mikrobiperäinen haju. Rakenneavauksen yhteydessä ei havaittu merkittäviä ilmavirtauksia merkksavulla tarkasteltuna.



c

Endoskooppikuva rakenneavauksesta RAAP3. Rakenteessa havaittiin alapohjalaatan alapuolella muovikalvo, muissa rakenneavauksissa muovikalvoa ei ha-

vaittu. Rakenteesta ei havaittu normaalia poikkeavia hajuja tai merkittäviä ilmastavirtauksia merkkisavun kanssa tarkasteltuna.

Kuvat 6 a...c. Rakenneavaukset RA AP1...3. Tarkemmat selitteet kuvien alapuolella.

Kellarikerroksen tilassa 015 alapohjarakenne on rakenneavausten RAAP6 ja RAAP7 perusteella ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- maali
- betoni 30mm
- bitumisively
- betoni 70mm
- hiekka

Tilassa aiemmin tapahtuneen öljyvudon takia tilasta otettiin myös kaksi betonilieriönäytettä (näyte 1 läheltä ovea ja näyte 2 läheltä tilan takaseinää.) haitta-aineanalyysia varten. Lieriönäytteiden pintavaluosista muodostettiin yhdistelmänäyte HA1 ja runkovaluosista yhdistelmänäyte HA2. Laboratorioanalyysissa näytteen HA1 (pintavaluosat) öljyhiilivetyjen pitoisuus ylitti materiaalin uudelleenkäytölle asetetun raja-arvon (500 mg/kg), mutta ei vaarallisen jätteen raja-arvoa (2500 mg/kg). Näytteen HA2 (runkovaluosat) öljyhiilivetyjen pitoisuus ei ylittänyt materiaalin uudelleenkäytön raja-arvoa.

Alapohja, osa II

Osan II alapohjarakenne on rakenneavausten RAAP5 (tila 120) ja RAAP8 (tila 115) perusteella ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- muovimatto
- tasoite 2 mm
- betoni 200...330 mm
- hiekka

Rakenneavauksista ei havaittu poikkeavia hajuja. Rakenneavauksista ei havaittu merkittäviä ilmastavirtauksia merkkisavulla tarkasteltuna.

Teknisen työn tiloissa 101 ja 113 on puulattia, mikä on osin uusittu. Tilassa 101 alkuperäinen alapohjarakenne on rakenneavauksen RAAP9 perusteella ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- ponttilauta 32 mm
- vaakakoolaus 50 mm + 25mm
- betoni 60...70 mm
- bitumoitu paperi
- ilmapäli 20...30 mm
- sementtilastuvillalevy 20...50 mm
- betoni 80...100 mm
- hiekka

Rakenneavauksen RAAP9 yhteydessä havaittiin heikko mikrobiperäinen haju sekä ilmavirtaus laualattian alta sisäilmaan päin merkkisavulla tarkasteltuna. Betonirakenteen läpäisevästä porauksesta ei havaittu merkittäviä ilmavirtauksia merkkisavulla tarkasteltuna.

Kellarikerroksen tilassa 106 alapohjarakenne on rakenneavauksen RAAP10 perusteella ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- maali
- tasoite 2 mm
- betoni 80 mm
- EPS-eriste 100 mm
- ilma 20...40 mm
- hiekka

Maanvastaiset seinät

Tilassa 035 maanvastaisten seinien alaosan rakenne on rakenneavausten RAMV1...RAMV3 perusteella sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- rappaus
- savitiili 130mm
- ilmaväli 10mm
- bitumisively
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)

Tiloissa 035 ja 114 maanvastaisten seinien yläosan rakenne on rakenneavausten RAMV4 ja RAMV5 perusteella sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- rappaus 20mm
- savitiili 130mm
- ilmaväli 10mm
- sementtilastuvillalevy 50mm
- bitumisively
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)

Rakennusten ulkopuolelta tarkasteltuna maanvastaisten seinien ulkopinnassa havaittiin primerisively ja paikoin bitumikermi, paikoin EPS-eriste (50 mm).

7.2 Havainnot

Alapohjan lattian pintamateriaalina on käytetty muovimattoa, puuta ja maalattua betonipintaa. Märkätiloissa on käytetty muovimattoa tai maalattua betonia. Pääosin lattioiden pintamateriaalit ovat siistikuntoisia normaalia käytöstä aiheutunutta kulumaa lukuun ottamatta. Osan I alapohjassa on paikoitellen havaittavissa lattian pinnoitevaurioita. Alapohjarakenteissa on useita viemäriputken tarkastuskaivoja ja –luukkuja, joissa on runsaasti mm. rakennusjätettä, kaivoista havaittiin paikoin poikkeavia hajuja ja ilmavirtauksia sisäilmaan päin.

Maanvastaiset seinät on ulkopuolelta vedeneristetty ja ainakin paikoin myös lämmöneristetty. Osan I kellarin varastotiloissa 006, 013 ja 024 maanvastaisten seinien

verhомуuraus ja lämmöneriste on purettu pois, todennäköisesti piha-alueisiin kohdistuneiden muutostöiden yhteydessä vuonna 2014. Maanvastaisten seinärakenteiden sisäpuolista vedeneristystä on mahdollisesti vahvistettu purkutöiden yhteydessä. Kellarikerroksen maanvastaisissa seinärakenteissa on runsaasti epätiivittä läpivientejä ja aukkojen (mm.halkoluukkujen) ummistuksia sekä viitteitä maaperästä aiheutuvasta raskaasta kosteusrasituksesta on monin paikoin.

Havaintoja alapohjasta ja maanvastaisista seinistä on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuvat 7...Kuvat 25).

7.2.1 Alapohja

Osa I alapohja



Kuvat 7 a ja b. Yleiskuvia osan I kellarikerroksen tiloista. Kellarikerroksessa on pääasiassa varastotiloja ja teknisiä tiloja. Osa tiloista on tyhjillään. Lattiat ovat pääasiassa maalattua betonia.



Kuvat 8 a...b. Kellarikerroksen tilassa 015 on aiemmin sijainnut öljysäiliö, joka on vuotanut jossakin rakennuksen elinkaaren vaiheessa. Tilassa havaittiin heikko PAH-yhdisteisiin viittaava haju. Rakenneaavausten RAAP6 ja RAAP7 yhteydessä ei havaittu nor-

maalista poikkeavia hajuja tai merkittäviä ilmavirtauksia merkkisavun kanssa tarkasteltuna. Tilan alapohjasta otettiin kaksi lieriönäytettä öljyhiilivetyjen analyysia varten. Analyysin tulosten mukaan pintavaluosan öljyhiilivetyjen pitoisuus ylitti materiaalin uudelleenkäytölle asetetun raja-arvon (500 mg/kg), mutta ei vaarallisen jätteen raja-arvoa (2500 mg/kg). Runkovaluosan öljyhiilivetyjen pitoisuus ei ylittänyt materiaalin uudelleenkäytön raja-arvoa. Kuvat ovat rakenneavauksesta RAAP6.



Kuvat 9 a ja b. Osan I alapohjassa ja maanvastaisissa seinissä havaittiin pinnoitevaurioita märkätiloissa ja pukuhuoneessa (tilat 008...012).

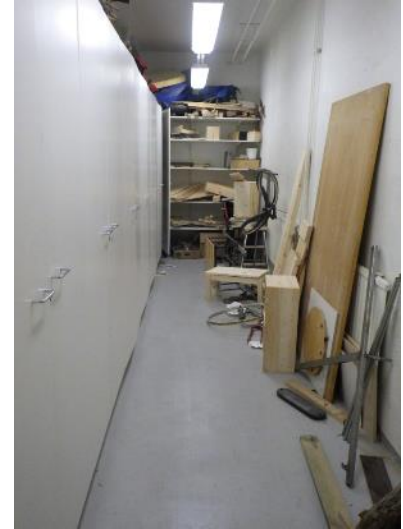


Kuvat 10 a ja b. Kellarikerroksen alapohjassa on tiivistämättömiä viemärin tarkastuskaivoja tiloissa 005, 018, 020 ja 028. Tarkastuskaivoissa on runsaasti likaa, mikrobivaurioitunutta puumateriaalia ja muuta rakennusjätettä. Tarkastuskaivoista havaittiin poikkeavia hajuja (kosteaan kiviainesrakenteeseen viittaavaa hajua, viemärin hajua). Tarkastuskaivoista havaittiin ilmavirtauksia sisäilmaan päin merkkisavulla tarkasteltuna.



Kuvat 11 a ja b. Kellarikerroksen lattiakaivot ovat alkuperäisiä valurautakaivoja. Kellarikerroksen tiloissa havaittiin voimakas viemärinhaju 28.6.2018 kenttätutkimusten yhteydessä. Muina tutkimuspäivinä viemärinhajua ei havaittu.

Osa II alapohja



Kuvat 12 a ja b. Yleiskuvia osan II ensimmäisen kerroksen tiloista. Osan II ensimmäisessä kerroksessa sijaitsee teknisen työn tilat ja niihin liittyviä varasto- ja henkilökunnan tiloja. Lattian pintamateriaalina on käytetty muovimattoa, maalattua betonia ja viinylliaattaa, tiloissa 101 ja 113 on puulattia.



Kuvat 13 a ja b. Viemäriputken tarkastusluukku aukaistiin tilassa 115. Luukussa on runsaasti sahanpurua ja puumateriaalia. Luukun kansirakenne ei ole tiivis, mutta luukusta ei havaittu selvää ilmavirtausta merkkisavulla tarkasteltuna. Luukussa olevasta sahanpurusta havaittiin mikrobiperäinen haju.





Kuvat 14 a...f. Puutyön tiloissa (101 ja 113) on puurakenteiset lattiat, mitkä on uusittu tilasta 113 ja osin tilasta 101. Uusitun lattiarakenteen osa on esitetty liitteen 1 pohjapiirustuksessa. Vanhan lattiarakenteen osalle tehtiin rakenneavaus RAAP9 tilaan 101. Rakenneavauksesta havaittiin heikko mikrobiperäinen haju. Ponttilautalattian alapuolella on 75 mm korkuinen ilmaväli, missä on kerros sahanpurua ja puulastua ulkoseinän vierellä, muuten ilmavälissä on vain vähäisessä määrin rakennusjätettä (kuvat c ja d). Puurakenteiden kosteuspuiteisuudet eivät olleet koholla piikkimittarilla mitattuna. Pintalaatan alapuolella havaittiin bitumoitu paperi, joka on nostettu ulkoseinälinjalla pintalaatan yläpuolelle (kuva e). Betonirakenteen läpäisevästä porareistä (kuva b) ei havaittu poikkeavaa hajua. Pintalaatan alapuolella on ohut sementtilastuvillalevykerros, mistä otettiin mikrobianalyysia varten materiaalinäyte MAT7. Näytteessä ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa. Rakenneavauksen yhteydessä havaittiin ilmavirtaus si-

säilmaan päin laualattian alta merkisavulla tarkasteltuna. Ulkoseinän alaosan tiili-
muurauksen saumoissa on rakoja/koloja (kuva f), selvää ilmavirtausta ei havaittu merk-
kisavulla tarkasteltuna.

7.2.2 Maanvastaiset seinät



Kuvat 15 a...d. Maanvastaisen seinän ulkopuolista veden- ja lämmöneristystä tarkas-
tettiin rakennuksen ulkopuolelta. Tilan 005 kohdalle tehdystä tarkastuskaivannosta ha-
vaittiin seinustan vierustan täytön olevan karkeaa murskettä, jonka seassa on run-
saasti hienoainesta. Seinän rappaus ulottuu n. 100mm täyttötason alapuolelle. Maan-
vastaisella seinällä on ohut primerisively, joka ulottuu hieman bitumikermin yläreunan
yläpuolelle. Bitumikermin kiinnityksessä havaittiin vähäisiä puutteita. Bitumikermiä ei

oltu kiinnitetty mekaanisesti. Maanvastaisen seinän ulkopuolista lämmöneristystä ei havaittu.



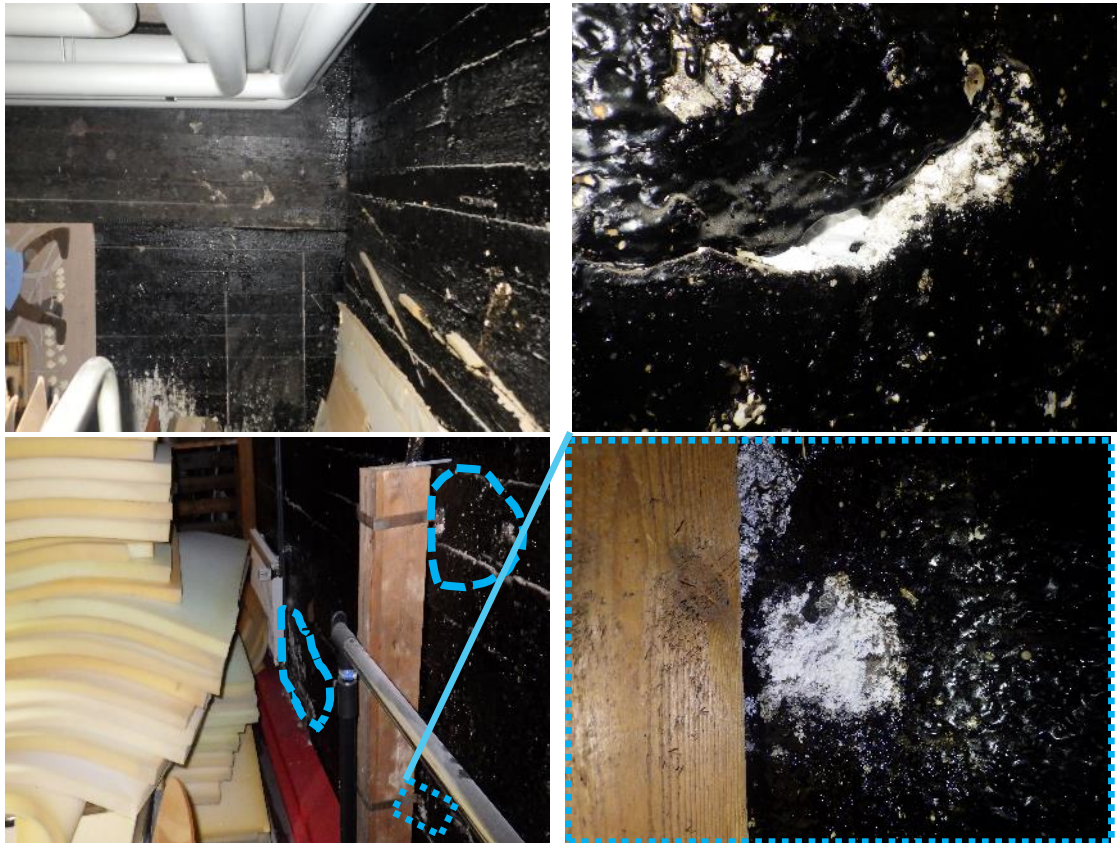
Kuvat 16 a ja b. Maanvastaisen seinän ulkopinnassa havaittiin bitumisively ja EPS-eriste ruokalan kohdalla.



Kuva 17. Kellarikerroksen maanvastaiset seinät ovat pääosin verhomuurattuja betonirakenteita. Tiilimuurauksen takana on lämmöneristeenä sementtilastuvillalevytys ja vedeneristeenä bitumisively. Tiiliverhoilu ja sementtilastuvillalevy on purettu pois tiloista 006, 024 ja 025.



Kuvat 18 a ja b. Maanvastaisen seinän ja välipohjarakenteen liittymän tiiveyttä tarkasteltiin tilassa 024, josta sisäpuoliset rakenteet on purettu pois. Liittymän tiiveydessä ei havaittu puutteita. Maanvastaisen seinän ja välipohjan betonirakenteiden liittymässä ei havaittu rakoja. Tiloissa, jossa sisäpuoliset rakenteet on purettu pois, maanvastaisen seinän bitumisively on jatkettu liittymän yli välipohjalaatan alapintaan.



Kuvat 19 a...d. Maanvastaisen seinän sisäpuoliset rakenteet on purettu pois tilasta 024. Maanvastaisen seinän bitumisivelyä on mahdollisesti vahvistettu jossain vaiheessa, todennäköisesti sisärakenteiden purkamisen yhteydessä. Bitumisivelykerroksen epätiiveytskohdissa on runsasta suola- ja härmekertymää (merkitty sinisellä kuvaan c).



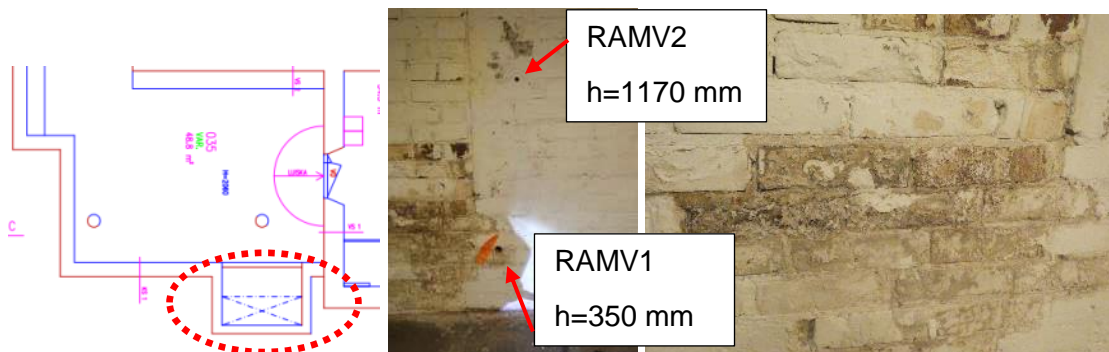
Kuvat 20 a ja b. Tilojen 005 ja 006 maanvastaisissa seinissä on ummistettuja luukkuja maanpinnan tason yläpuolella. Tilassa 006 luukun ummistukseen käytetty alakulman kahi-tiili on vaurioitunut, verhомуurauksessa on suola- ja härmekertymää ummistuksen alapuolella.



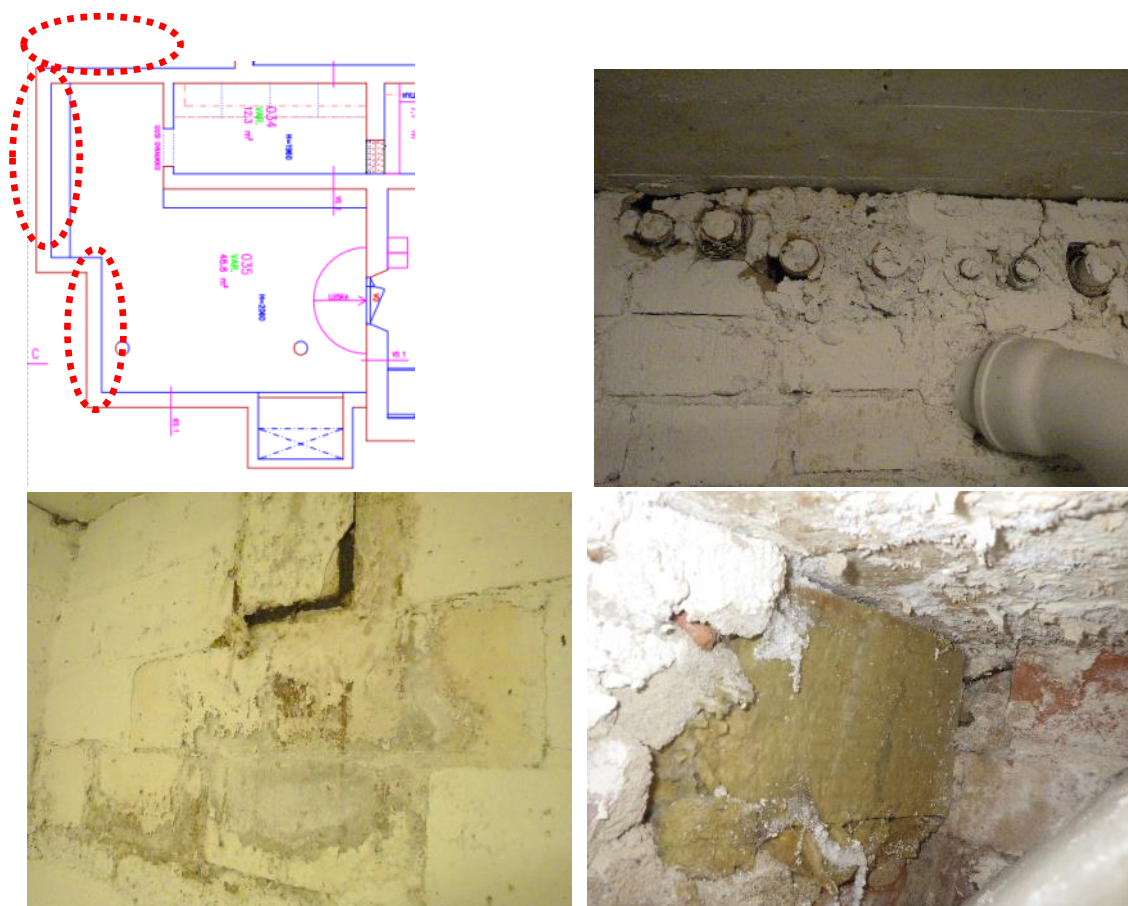
Kuvat 21 a...c. Vanhan painovoimaisen ilmanvaihdon kellaritilojen korvausilma-aukot sijaitsevat lähellä maanpinnan tasoa. Syöksytorven alapuolelle sijoitettu korvausilma-aukko on ympäriltään sammaloitunut.



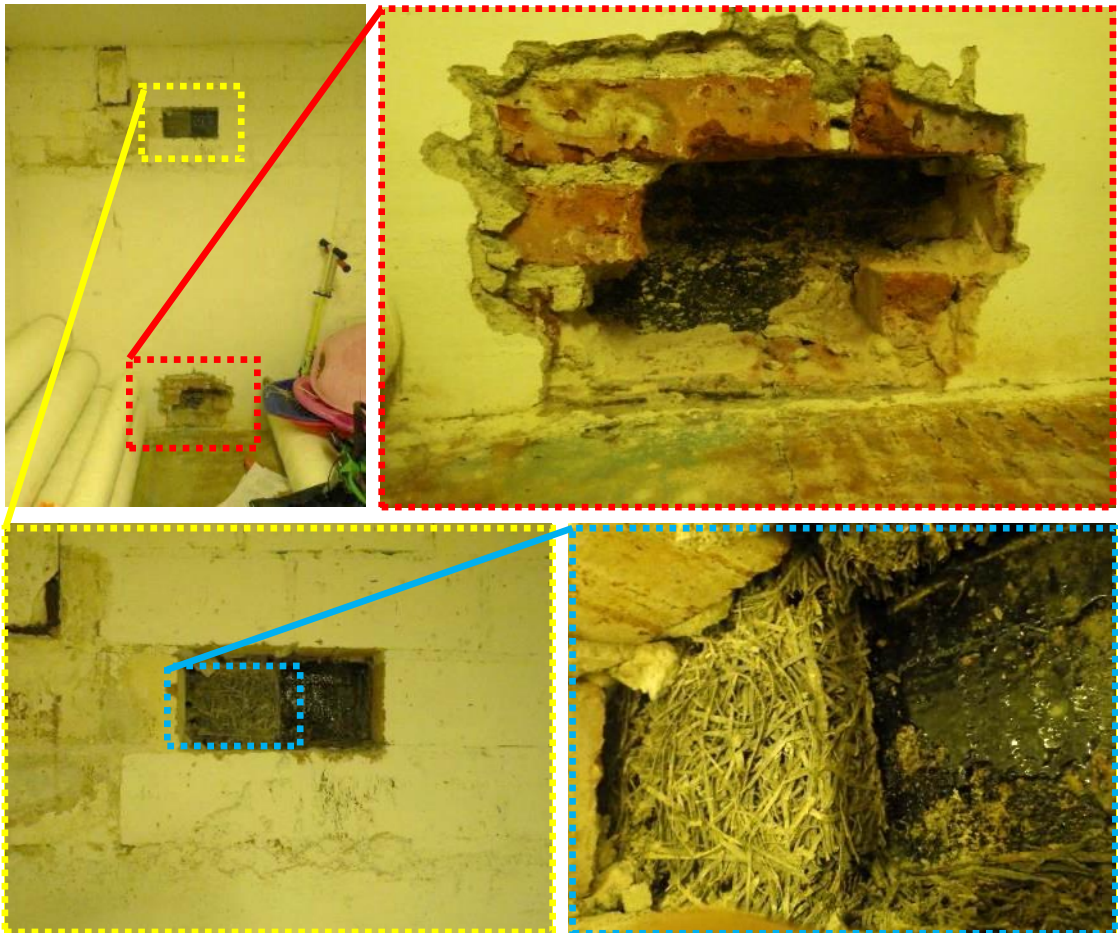
Kuvat 22 a...c. Kellarikerroksen tilan 024 maanvastaisessa seinässä on sisäilmaan avoin aukko rakennuksen ulkopuolelle johtavaan betonirakenteiseen putkikanavaan. Putkikanavassa on rakennusjätettä ja mahdollisesti asbestipitoisia putkieristeitä. Putkikanavan katossa ja seinillä on vanhoja kosteusvaurioituneita muottilautoja. Laudoituksen kosteuspitoisuudet eivät olleet koholla piikkimittarilla mitattuna (tulokset 10,0... 11,0 p-%).



Kuvat 23 a...c. Pihakannen alapuolella sijaitsevan tilan 035 sisäilmassa havaittiin voimakas poikkeava haju (erittäin kosteaan kiviainesrakenteeseen viittaava, raskas, ummehtunut haju). Tilan 035 seinässä on ummistettu luukku tai kanava (merkitty punaisella kuvaan a). Ummistuksen kohdalla maanvastaisella seinällä on pinnoitevaurioita. Kohtaan tehtiin rakenneavaukset RAMV1 ja RAMV2 (kuvassa b). Lämmöneristettä ei havaittu kummankaan rakenneavauksen kohdalla, eikä rakenneavauksista havaittu poikkeavia hajuja.



Kuvat 24 a...d. Tilan 035 maanvastaisilla seinillä (merkitty punaisella kuvaan a) on runsaasti epätiivittä läpivientejä, joita on ummistettu mm. mineraalivillaa ja rappauslaastia käyttäen. Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän korvausilmaventtiili on rappattu umpeen. Läpivientien ympärillä on runsaasti pinnoitevaurioita. Läpivienneistä havaittiin selvä ilmvirtaus sisäilmaan päin merkikisavulla tarkasteltuna.



Kuvat 25 a...d. Rakenneavaukset RAMV3 ja RAMV4 tilassa 035. Ylempässä rakenneavauksessa RAMV4 verhomuurauksen takana havaittiin sementtilastuvillalevy. Materiaalit olivat siistikuntoisia ja aistinvaraisesti arvioituna kuivia. Poikkeavia hajuja ei havaittu. Alemmassa rakenneavauksessa RAMV3 lämmöneristystä ei havaittu. On mahdollista, että lämmöneristys on purettu muurauksen uusimisen yhteydessä. Alemmasta rakenneavauksesta havaittiin poikkeava, kosteaan kivirakenteeseen viittaava sekä mahdollisesti mikrobiperäinen haju. Tasoitekerroksen ja tiiliverhoilun takana on sementtilastuvillalevyä ja bitumisively. Rakenneavauksen ympärillä havaittiin pinnoitevaurioita.

7.3 Kosteusmittaukset

Viiltomittaukset

Viiltomittauksia tehtiin pintakosteuskartoituksen ja aistinvaraisten havaintojen perusteella. Viiltomittauksissa lattiapäällysteen alapuolista kosteuspuiteisuutta mitattiin yhteensä neljästä tilasta. Mittaustulokset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Alapohjan lattiapäällysteiden alapuolelle tehtyjen viiltomittausten tulokset. Taulukossa on esitetty lämpötila (t) ja suhteellinen kosteus (RH) sekä näiden perusteella laskettu ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittapisteen vierestä.

Mittapiste	Mittauskohta (materiaali / mittauspisteen syvyys)	Mittapää (nro)	t [°C]	RH [%]	Abs [g/m ³]	Viiltomittauksen yhteydessä tehdyt havainnot
V1 tila 006 alapohja	sisäilma muovimaton alus	H5	17,7	40,7	6,1	muovimatto hyvin kiinni alustassaan, selvä kemikaalin haju
		H7	17,7	94,4	14,3	
V2 tila 013 alapohja	sisäilma muovimaton alus	H6	20,0	32,6	5,6	muovimatto hyvin kiinni alustassaan, voimakas maakellarin haju
		H8	19,7	91,7	15,6	
V3 tila 120 alapohja	sisäilma muovimaton alus	H8	19,4	36,3	3,1	muovimatto hyvin kiinni alustassaan, selvä kemikaalin haju
		H6	19,5	85,5	14,3	
V4 tila 115 alapohja	sisäilma muovimaton alus	H5	20,1	34,2	5,9	muovimatto hyvin kiinni alustassaan, ei poikkeavia hajuja
		H7	20,1	77,7	13,5	

Porareikämittaukset alapohjasta

Porareikämittauksia tehtiin aistinvaraisten havaintojen, pintakosteuskartoituksen ja viiltomittausten perusteella. Porareikämittauksessa mitattiin rakenteen lämpötilaa ja suhteellista kosteuspitoisuutta eri syvyyksillä. Alapohjaan tehdyt porareikämittausten tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2).

Taulukko 2. Porareikämenetelmällä määritettyjen rakennekosteusmittausten tulokset. Mittapistet porattiin, puhdistettiin, tiivistettiin ja jätettiin tasaantumaan 14.6.2018 ja 21.6.2018. Mittaustulokset luettiin 21.6.2018 ja 28.6.2018. Taulukossa on esitetty lämpötila (t) ja suhteellinen kosteus (RH) sekä näiden perusteella laskettu ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä. Tähdellä merkityt mittaukset keskeytettiin pian mittauksen aloittamisen jälkeen mittapään kastumisriskin takia.

Mittapiste	Mittauskohta (materiaali / mittauspisteen syvyys)	Mittapää (nro)	t [°C]	RH [%]	Abs [g/m ³]
MP1	sisäilma	TA19	18,7	51,0	8,4
tila 024 alapohja	betoni 30 mm	TA18	18,4	69,8	10,9
	betoni 50 mm	TA15	18,3	81,8	12,8
	hiekkä 120 mm	TA17	18,0	95,9*	14,7

Mittapiste	Mittauskohta (materiaali / mittauspisteen syvyys)	Mittapää (nro)	t [°C]	RH [%]	Abs [g/m ³]
MP3	<i>sisäilma</i>	TA14	18,2	48,2	7,5
tila 006	betoni 30 mm	TA11	17,5	99,2	14,8
alapohja	betoni 60 mm	TA12	17,4	97,6	14,5
	hiekkä 160 mm	TA13	16,2	100,0	13,9
MP4	<i>sisäilma</i>	TA3	21,1	55,0	10,3
tila 035	betoni 30 mm	TA1	18,7	76,5	12,2
alapohja	betoni 80 mm	TA2	18,4	93,7	14,7
	hiekkä 180 mm	TA3	17,9	96,6*	14,7
MP6	<i>sisäilma</i>	TA3	20,6	50,0	9,2
tila 120	betoni 40 mm	TA3	18,7	85,3	13,7
alapohja	betoni 100 mm	TA2	18,5	86,3	13,7
	hiekkä 200 mm	TA1	18,6	81,0	12,9

Porareikämittaukset maanvastaisesta seinästä

Taulukko 3. Porareikämenetelmällä määritettyjen rakennekosteusmittausten tulokset maanvastaisiin seiniin tehdyistä mittauksista. Mittapisteet porattiin, puhdistettiin, tiivistettiin ja jätettiin tasaantumaan 14.6.2018 ja 21.6.2018. Mittaustulokset luettiin 21.6.2018 ja 28.6.2018. Taulukossa on esitetty lämpötila (t) ja suhteellinen kosteus (RH) sekä näiden perusteella laskettu ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	Mittauskohta (materiaali / mittauspisteen syvyys)	Mittapää (nro)	t [°C]	RH [%]	Abs [g/m ³]
MP2	<i>sisäilma</i>	TA19	18,7	51,0	8,4
tila 024	betoni 60 mm (h=100)	TA16	17,4	87,7	13,0
maanvastainen seinä	betoni 160 mm (h=100)	TA15	17,0	94,0	13,6
	betoni 60 mm (h=370)	TA17	17,9	77,4	11,8
	betoni 160 mm (h=370)	TA18	17,5	87,0	13,0
MP5	<i>sisäilma</i>	TA3	21,1	55,0	10,3
tila 035	betoni 60 mm (h=70)	TA5	18,2	95,1	14,8
maanvastainen seinä	betoni 160 mm (h=70)	TA10	18,2	94,3	14,6
	betoni 60 mm (h=160)	TA8	17,4	97,1	14,4
	betoni 160 mm (h=160)	TA4	18,1	90,8	14,0

7.4 Materiaalinäytteet

Alapohjarakenteista otettiin yksi materiaalinäyte mikrobianalyysia varten ja kaksi materiaalinäytettä haitta-aineanalyysia varten. Maanvastaisesta seinästä otettiin yksi materiaalinäyte haitta-aineanalyysia varten. Mikrobianalyysi suoritettiin laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Materiaalinäytteen mikrobianalyysi suoritettiin Mikrobioni Oy:n toimesta. Alapohjan haitta-ainenäytteistä analysoitiin öljyhiilivety-yhdisteet ALS Finland Oy:n toimesta. Maanvastaisen seinän haitta-ainenäytteen asbestianalyysi suoritettiin Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n omassa laboratoriossa.

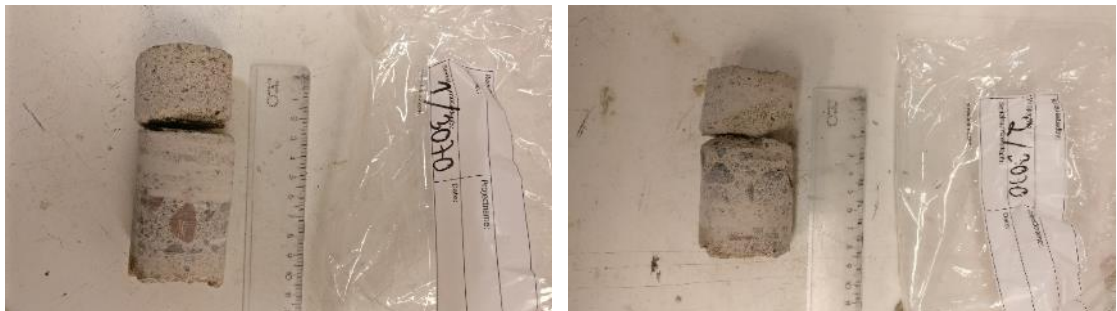
Materiaalinäytteiden näytteenottoaikat on esitetty liitteessä 1. Laboratorioanalyysit kokonaisuudessaan ovat liitteinä 3 ja 4.

Alapohjan materiaalinäytteen mikrobianalyysin johtopäätös laboratorion tulosraportin mukaan on seuraava:

- MAT7 (sementtilastuvillalevy), RAAP10, alapohjan lämmöneriste, ulkoseinän viereltä (tekn. työ, tila 101)
 - ei mikrobikasvua materiaalissa
 - pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määritysrajan

Alapohjan materiaalinäytteiden öljyhiilivetyjen analyysien tulokset laboratorion tulosraportin mukaan ovat seuraavat:

- HA1 (betoni), RAAP6 ja RAAP7, yhdistelmänäyte pintavaluosista
 - öljyhiilivedyt fraktio C10-C40: 688 g/m³
 - öljyhiilivedyt fraktio C5-C10: <10 g/m
 - öljyhiilivedyt yhteensä C5-C40: <698 g/m³
- HA2 (betoni), RAAP6 ja RAAP7, yhdistelmänäyte runkovaluosista
 - öljyhiilivedyt fraktio C10-C40: 453 g/m³
 - öljyhiilivedyt fraktio C5-C10: <10 g/m
 - öljyhiilivedyt yhteensä C5-C40: <463 g/m³



Kuvat 26 a ja b. Osan I kellarikerroksen tilasta 015 otettiin kaksi lieriönäytettä. Näyte 1 otettiin oven läheltä ja näyte 2 takaseinän läheltä. Näytteiden pintavaluosat analysoitiin yhdistelmänäytteenä (HA1) ja runkovaluosat yhdistelmänäytteenä (HA2). Analyysin tulosten mukaan pintavaluosan öljyhiilivetyjen pitoisuus ylitti materiaalin uudelleenkäytölle asetetun raja-arvon (500 mg/kg), mutta ei vaarallisen jätteen raja-arvoa (2500 mg/kg). Runkovaluosan öljyhiilivetyjen pitoisuus ei ylittänyt materiaalin uudelleenkäytön raja-arvoa.

Maanvastaisen seinän materiaalinäytteiden haitta-aineanalyysien tulokset laboratorion tulosraporttien mukaan ovat seuraavat:

- HA3 (vedeneristyssively), tila 015
 - ei sisällä asbestia
 - PAH16-pitoisuus 9,53 mg/kg



Kuva 27. Osan I kellarikerroksen tilasta 015 otettiin näyte seinän bitumisivelystä asbesti- ja PAH-yhdisteiden analyysia varten. Analyysien tulosten mukaan seinän bitumisively ei sisällä asbestia, eikä sen PAH-yhdisteiden pitoisuus ylitä vaarallisen jätteen (200 mg/kg) tai työsuojelun (20 mg/kg) raja-arvoja.

7.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohja, osa I

Havaintojen ja kosteusmittausten perusteella maaperän osan I alapohjaan kohdistama kosteusrasitus on merkittävä. Pääasiassa kohonneet kosteuspitoisuudet ja pintamateriaalien kosteusvauriot johtuvat maaperästä kapillaarisesti ja diffuusiolla kulkeutuvan kosteuden vaikutuksesta.

Pääosin osan I kellarikerroksessa on kosteusteknisesti toimiva alapohjarakenne, sillä päällystämättömiltä osiltaan (lattiapintana maalattu tai käsittelemätön betoni) alapohjarakenteen kosteus pääsee haihtumaan sisäilmaan päin. Varastotiloissa 006, 013 ja 019 käytetty tiivis lattiapäällyste (muovimatto) estää kosteuden haihtumisen sisäilmaan ja kosteus nousee lattiapäällysteen alla kriittisen korkeaksi. Muovimatto on heikosti vesihöyryä läpäisevä materiaali, eikä se tai sen kiinnitysliima kestä vaurioitumatta pitkäaikaista alkalista kosteusrasitusta. Lattiapäällysteen ja liiman hajoamisesta syntyvät reaktiotuotteet voivat heikentää sisäilman laatua. Vesihöyrytiivien pintamateriaalien (mm. muovimatto) käyttö kohteen maanvastaisissa rakenteissa ei ole suositeltavaa. Suosittelemme vesihöyrynläpäisevyydeltään tiiviiden lattiapäällysteiden purkamista puhtaalle betonipinnalle ja rakenteen muuttamista kosteusteknisesti toimivaksi. Lattian pintamateriaaliksi suositellaan esimerkiksi kosteutta kestävää ja vesihöyryä hyvin läpäisevää maalia.

Tiloissa 005, 018, 020 ja 028 sijaitsevilla viemärin tarkastuskaivoissa ja -luukuissa on runsaasti rakennusjätettä ja muuta likaa. Kaivojen kansirakenteet eivät ole tiiviitä, jol-

loin epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan kaivoista sisäilmaan. Suosittelemme poistamaan puumateriaalit tarkastuskaivoista, puhdistamaan tarkastuskaivot sekä tiivistämään tarkastuskaivojen kansirakenteet esimerkiksi joustavalla massalla, jolla kansirakenne liimataan umpeen. Massaus tulee uusien kannen avauksen jälkeen. Seuraavassa peruskorjauksessa suositellaan harkitsemaan kansien vaihtamista kaasutiiviisiin luukkuihin.

Alapohja, osa II

Osan II alapohjarakenteeseen ei havaintojen ja kosteusmittausten perusteella kohdistu merkittävää kosteusrasitusta maaperästä.

Osan II alapohjarakenne vaihtelee, ja osin rakenteet ovat kosteusteknisesti vaurioherkkiä. Teknisen työn tilassa 101 on puurakenteinen lattia maanvastaisen sementtilastuvillaeristeen kaksoislaatan päällä. Paikoin eristämättömän maanvastaisen betonilattian lattiapäällysteenä on käytetty vesihöyrytiivistä muovimattoa. Havaintojen ja kosteusmittausten perusteella maaperän aiheuttama kosteusrasitus osan II maanvastaisiin rakenteisiin on kuitenkin vähäinen, eikä vaurioita todettu. Tilan 101 puurakenteisen lattian rakenneavauksen yhteydessä havaittu heikko mikrobiperäinen haju on todennäköisesti peräisin lattialistojen taakse ja lattiarakenteen alapuolelle ulkoseinien vierustalle kerääntyneestä sahanpurusta. Kiireellistä toimenpidetarvetta ei ole, mutta peruskorjauksen yhteydessä suosittelemme uusimaan tilan 101 alapohjarakenteen kosteusteknisesti paremmin toimivaksi erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

Tiloissa 115 ja 111 sijaitsevissa viemärin tarkastusluukuissa on runsaasti orgaanista materiaalia, mm. sahanpurua, mikä on mikrobivaurioitunut todennäköisesti luukkuun kulkeutuneista siivousvesistä. Suosittelemme puhdistamaan tarkastusluukun ja tiivistämään luukun kansirakenteen esimerkiksi joustavalla massalla, jolla kansirakenne liimataan umpeen. Massaus tulee uusien kannen avauksen jälkeen. Seuraavassa peruskorjauksessa suositellaan harkitsemaan kansien vaihtamista kaasutiiviisiin luukkuihin.

Maanvastaiset seinät

Havaintojen ja kosteusmittausten perusteella maaperän osan I kellaritilojen maanvastaisiin seiniin kohdistama kosteusrasitus on merkittävä. Pääasiassa kohonneet kosteuspitoisuudet ja pintamateriaalien kosteusvauriot johtuvat maaperästä kapillaarisesti ja diffuusiolla kulkeutuvan kosteuden vaikutuksesta sekä maanvastaisten seinien epätiivien läpivientien ja muiden tiiveyspuutteiden sekä varastotilan 035 yläpuolisen pihakannen epätiivetyshohtien kautta kulkeutuvasta kosteudesta. Osan II maanvastaisiin rakenteisiin ei havaintojen ja kosteusmittausten perusteella kohdistu merkittävää kosteusrasitusta maaperästä.

Maanvastaiset seinärakenteet ovat alun perin olleet lämmöneristettyjä verhomuurattuja betonirakenteita. Rakenteessa käytetty sementtilastuvillaeristys on herkästi kosteuden vaikutuksesta vaurioituvaa. Rakenteen kosteuseristyssively ei toimi kaikilta osin kosteuden siirtymisen katkaisevana kerroksena, lisäksi läpivientien luukkujen ummistusten kohdalla on useita vuotokohtia. Tilassa 035 maanvastaisiin seinärakenteisiin kosteusrasitusta aiheutuu myös yläpuolisen pihakannen vuodoista. Verhomuuraus ja lämmöneristys on purettu pois monin paikoin osan I kellaritiloista, mm. kosteusrasitettimman itäseinustan tiloista 024 ja 025. Sisäpuoliset rakenteet on purettu paikallisesti

pois monin paikoin myös muualta mm. luukkujen ummistamisten ja iv-kanavien asennustöiden yhteydessä. Sementtilastuvillaeriste on kuitenkin monin paikoin paikoillaan ja eristetila on yleisesti avoin kellarin sisäilmaan. Vaikka tutkimusten yhteydessä ei todettu selvää eristemateriaalin vaurioitumista, on kosteusrasitus huomioiden rakenteessa hyvin todennäköisesti vähintään paikallisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Maaperän ja rakenteen epäpuhtauksien on mahdollista kulkeutua painesuhteiden vaikutuksesta sisäilmaan maanvastaisten seinien tiiveyspuutteiden kautta. Pitkäaikaisessa kosteusrasituksessa mikrobikasvua voi esiintyä myös kiviainesrakenteisilla pinnoilla. Sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia myös tilan 024 sisäilmaan avoimesta putkikanaalista, missä on mm. vanhoja muottilautoja ja muuta rakennusjätettä sekä mahdollisesti asbestipitoisia materiaaleja.

Suosittelimme poistamaan muottilaudat ja puhdistamaan putkikanaalin rakennusjätteestä ja muusta materiaalista niin laajasti kuin se on mahdollista huomioiden mahdollisesti asbestipitoiset materiaalit. Lisäksi suosittelemme tiiviin luukun asentamista putkikanaalin suulle.

Suosittelimme tarkastamaan systemaattisesti osan I maanvastaisten seinien läpivientien ja ummistusten vesitiiveyden sekä suorittamaan maanvastaisiin seiniin kohdistuvat korjaustyöt. Korjaukset tulee suorittaa erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Tilan 035 maanvastaisten seinien osalta tulee huomioida myös kappaleessa 6.2 suositellun pihakannen kuntotutkimuksen tulokset. Maanvastaiselle seinärakenteelle soveltuvat korjausvaihtoehdot on esitetty seuraavaksi.

Vaihtoehto 1, kevyt/keskiraskas korjaus: Rakenteen ilma- ja vesitiiveyden parantaminen.

- Puhtaaksimuurattujen pintojen ylitasoittaminen sekä maanvastaisen seinän liittymien ja läpivientien tiivistäminen.
 - Tiivistetään maanvastaisten seinien kosteusvuotokohtat sekä estetään ilmavirtausten mukana maaperästä ja rakenteesta sisäilmaan siirtyvät epäpuhtaudet.
- Maanvastaisten seinärakenteiden lämmöneristekerros on mahdollista myös alipaineistaa.
 - Alipaineistamisessa tuotetaan koneellisen jatkuvatoimisen järjestelmän avulla painesuhteet, joissa ilman virtaus on alipaineistettavaan rakenteeseen (tässä lämmöneristekerros/ilmaväli) päin, jolloin ilma ja sen mukanaan kuljettamat epäpuhtaudet eivät kulkeudu sisäilmaan päin.
 - Alipaineistusjärjestelmän soveltuvuuden määrittämiseksi tulee tehdä rakenteen koalipaineistus.

Vaihtoehto 2, raskas korjaus: verhomuurauksen ja lämmöneristeen purkaminen puhtaalle betonipinnalle ja uuden seinärakenteen toteuttaminen.

- Sisäkuoreksi suositellaan hyvin kosteutta kestäväää ja vesihöyryä läpäiseväää rakennekerrosta, esimerkiksi kevytsoraharkkorakennetta.
- Maanvastaisen seinän vesitiiveyspuutteet tulee korjata.

Maanvastaisiin seiniin kohdistuva korjaustoimenpide voi olla myös yhdistelmä edellä esitetyistä vaihtoehdoista.

Osan II maanvastaisissa seinärakenteissa ei todettu vaurioitumista, eikä välittömiä toimenpidetarpeita ole. Rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä suosittelemme parantamaan seinärakenteen kosteusteknistä toimivuutta edellä esitetyn mukaan.

Ennen alapohjiin ja maanvastaisiin seiniin tehtäviä korjauksia voidaan epäpuhtauksien kulkeutumista osan I kellaritiloista varsinaisiin käyttötiloihin ehkäistä alipaineistamalla kellaritilat aktiiviseen paineentasaukseen perustuvalla tekniikalla varustetulla alipaineistusjärjestelmällä.

8 Välipohjarakenteet

8.1 Rakenteet

Välipohjarakenteet ovat ala- tai ylälaattapalkistoja, joiden päälle on valettu pintalaatta. Alun perin eristeenä on käytetty sementtilastuvillaa ja koksikuonaa. Rakenneavausten perusteella osan I kaksi alinta välipohjarakennetta on osin uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Toisen ja kolmannen kerroksen välinen välipohjarakenne on alkuperäinen. Osan II välipohja on pääosin alalaattapalkiston päälle valettu laatta pääosin koksikuonatäytöllä. Liikuntasalin puurakenteisen lattian alapuolella on pääosin kutterinlastua.

Osa I, välipohja kellarin ja ensimmäisen kerroksen välillä

Välipohjan rakenne on rakenneavauksen RAVP4 (ruokala, tila 137) perusteella ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- vinyylilaatta
- tasoite 2 mm
- betoni 100...110 mm
- EPS-eriste 300 mm
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)

Rakenneavauksesta RAVP4 ei havaittu poikkeavaa hajua eikä merkittäviä ilmavirtauksia merkkisavulla tarkasteltuna.

Välipohjan rakenne on rakenneavauksen RAVP5 (tila 135) on ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- vinyylilaatta
- tasoite 2 mm
- betoni 135 mm
- muottilauta 25 mm
- ilmaväli
- koksikuona, 180...200 mm
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)

Rakenneavauksesta RAVP5 ei havaittu poikkeavaa hajua eikä merkittäviä ilmavirtauksia merkkisavulla tarkasteltuna.

Osa I, välipohja ensimmäisen ja toisen kerroksen välillä

Osan I välipohja ensimmäisen ja toisen kerroksen välillä on alalaattapalkisto. Välipohjan rakenne on rakenneavausten RAVP2 (tila 233), RAVP6 (tila 221) ja RAVP7 (tila 236) perusteella on ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- vinyylilaatta
- betoni 120...140 mm
- EPS-eriste 300 mm (rakenneavauksia RAVP6 ja RAVP7 ei jatkettu)
- betoni (rakenneavausta RAVP2 ei jatkettu)

Rakenneavauksista ei havaittu poikkeavia hajuja tai merkittäviä ilmavirtauksia merkkitavalla tarkasteltuna.

Osa I, välipohja toisen ja kolmannen kerroksen välillä

Välipohjan rakenne on rakenneavauksen RAVP3 (tila 314) on ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- vinyylilaatta
- betoni 50...60 mm
- muottilauta tai sementtilastuvillalevy 50 mm
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)

Rakenneavauksesta RAVP3 ei havaittu poikkeavaa hajua tai merkittävää ilmavirtausta merkkitavalla tarkasteltuna.

Välipohjan rakenne on rakenneavauksen RAVP8 (tila 302) on ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- muovimatto
- tasoite 2mm
- betoni 80 mm
- tervapaperi
- sementtilastuvillalevy, 20 mm
- ohut kerros koksikuonaa
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)

Rakenneavauksesta RAVP8 ei havaittu poikkeavaa hajua tai merkittävää ilmavirtausta merkkitavalla tarkasteltuna.

Osa II, välipohja

Osan II välipohjarakenne on alalaattapalkisto.

Välipohjan rakenne liikuntasalissa (tila 208) on rakenneavausten RAVP9 ja RAVP10 perusteella ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- ponttiparkettilauta 30 mm
- kannatinpuut 100*50 mm
- lastutäyttö 300 mm + yläpuolinen ilmatila 150mm
- ohut kerros koksikuonaa
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)

Rakenneavausten RAVP9 ja RAVP10 havainnot on esitetty kappaleessa 8.2.

Välipohjan rakenne tilassa 202 on rakenneavauksen RAVP11 perusteella ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- vinyylilaatta
- tasoite 2 mm
- betoni 80 mm
- muottilauta 25 mm + 70 mm
- ilmaväli ~200 mm
- lastuja ja koksikuonaa 10...20 mm
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)



Kuva 28. Rakenneavauksesta RAVP11 havaittiin selvä ilmavirta sisäilmaan päin. Poikkeavia hajuja ei havaittu.

8.2 Havainnot

Välipohjien lattiapäällysteenä on käytetty pääosin muovimattoa ja vinyylilaattaa. Aulatiloihin lattiapintana on mosaiikkibetoni, keittiötiloissa on massalattia ja liikuntasalissa puurakenteinen lattia. Pääosin lattioiden pintamateriaalit ovat siistikuntoisia normaalia käytöstä aiheutunutta kulumaa lukuunottamatta.

Välipohjien ilmatiiveydessä havaittiin puutteita läpivientien kohdalla sekä alkuperäisen välipohjarakenteen osalla välipohja-ulkoseinä-liittymässä.

Välipohjarakenteista tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuvat 29...Kuvat 44).



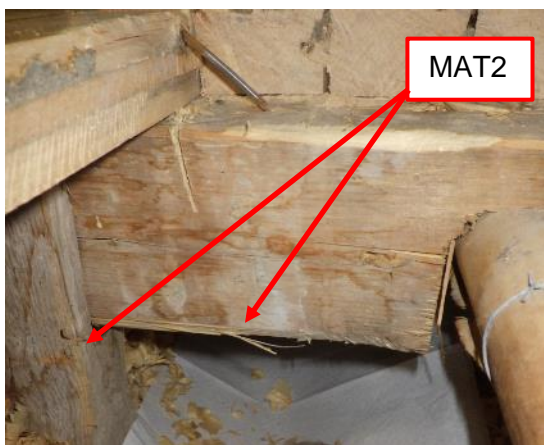
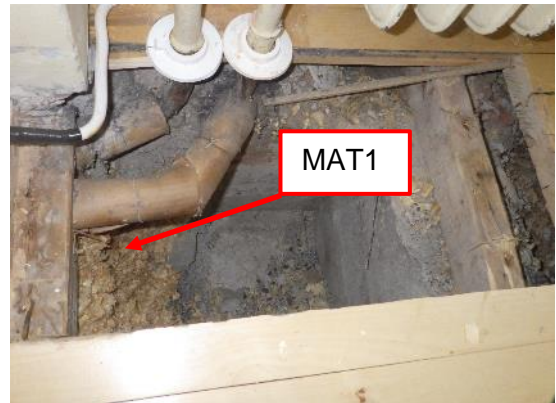
Kuvat 29 a ja b. Yleiskuvia. Välipohjarakenteiden lattiapäällysteenä opetustiloissa on käytetty muovimattoa ja vinyylilaattaa.



Kuvat 30 a ja b. Välipohjarakenteiden alapinnat ovat pääosin betonirakenteen alapintaan liimattuja akustolevyjä tai maalattuja betonipintoja. Avoimia mineraalivillapintoja ei havaittu.



Kuvat 31 a ja b. Käyttäjiltä saatujen tietojen mukaan liikuntasalissa (tila 208) on koettu eniten sisäilman puutteisiin viittaavaa oireilua. Liikuntasalissa on pääosin siistikuntoinen parkettilattia. Puolapuiden takana patteriputkien läpiviennin kohta on paikattu vannerinpalalla (kuva b). Patteriläpiviennistä havaittiin selvä ilmavirta sisäilmaan päin merkkisavulla tarkastettuna.



Kuvat 32 a...e. Liikuntasaliin tehtiin välipohjan rakenneavaus RAVP9 ulkoseinän vierelle. Täyttökerroksena on pääosin kutterinlastua, pohjalla on myös koksikuonaa. Lattian puurakenteissa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä (kuva c). Puurakenteet olivat kuivia kosteuspitoisuuden ollessa 8,8...9,6 p-% piikkimittarilla mitattuna (kuva e). Valumajälkiä oli myös betonipinnoissa (kuva d). Patteriputket olivat pintaruosteessa, selviä aktiivisia vuotokohtia ei havaittu. Rakenneavauksesta havaittiin kuiva, ummehtunut haju, mutta ei selvää mikrobiperäistä hajua. Rakenneavauksen yhteydessä otettiin materiaalinäytteet MAT1 ja MAT2 mikrobianalyysia varten. MAT1 otettiin kutterinlastukerroksen pohjalta ulkoseinän viereltä, näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa. MAT2 otettiin yhdistelmänäytteinä lattian puurakenteista, näytteessä todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa.



Kuvat 33 a...c. Liikuntasaliin tehtiin välipohjan rakenneavaus RAVP10 väliseinän vierelle. Täyttökerroksena on pääosin kutterinlastua sekä vähän koksikuonaa. Lattian puurakenteissa havaittiin kosteusjälkiä (kuva b). Puurakenteissa ja parkettilattian alapinnassa havaittiin hentoa vaaleaa/harmaata kertymää, mitä oli vaikea saada taltioitua valokuviiin. Kertymää on havaittavissa kuvassa c punaisella merkityssä kohdassa. Rakenneavauksesta ei havaittu selvää mikrobiperäistä hajua. Rakenneavauksen yhteydessä otettiin materiaalinäytteet MAT4 ja MAT5 mikrobianalyysejä varten. MAT4 otettiin parkettilattian alapinnasta, näytteessä todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa. MAT5 otettiin kutterinlastukerroksen pohjalta, näytteessä todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa.





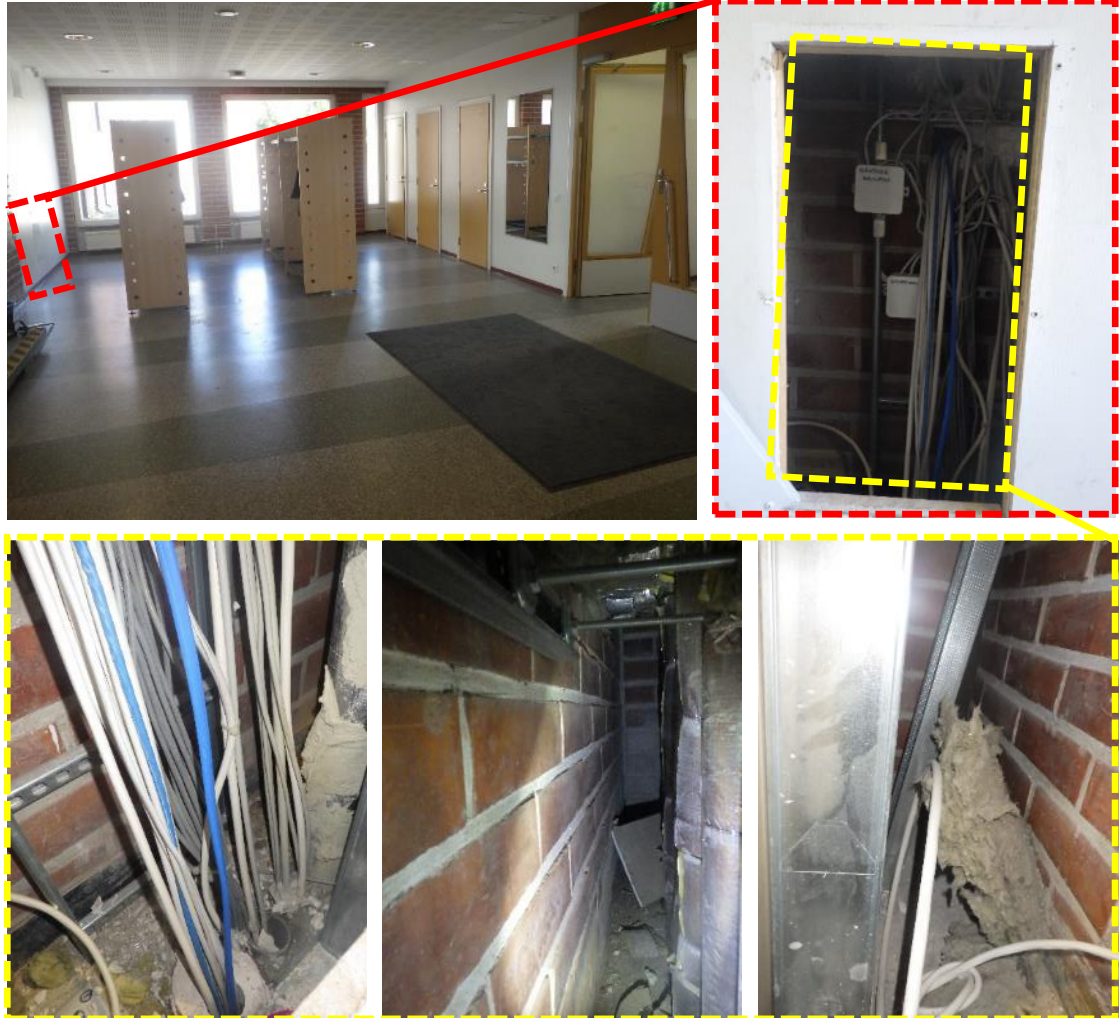
Kuvat 34 a...c. Näyttämön alusta tarkastettiin näyttämöllä olevan luukun kautta. Liikuntasalin lattia jatkuu myös näyttämön alla. Näyttämön alustatilassa on runsaasti rakennusjätettä ja muuta materiaalia luukun läheisyydessä, kauempana luukusta näyttämön alusta on pääosin tyhjä.



Kuvat 35 a ja b. Keittiötiloissa on massalattia. Lattiapinnassa on runsaasti leveitä halkeamia, joita on tiivistetty joustavalla massalla. Paikoin myös tiivistysmassauksissa on halkeamia.



Kuvat 36 a...c. Mattolistaa avattiin tilasta 314. Välipohja-ulkoseinä-liittymässä on selvä rako. Liittymästä ei havaittu poikkeavaa hajua tai merkittävää ilmavirtausta sisäilmaan päin merkkisavulla tarkastettuna.



Kuvat 37 a...e. Aulatilassa 140 on tarkastusluukku levyrakenteisen seinän sisään (merkitty punaisella kuvaan a). Tarkastusluukku avattiin, väliseinärakenteen sisällä havaittiin voimakas ilmavirta. Tarkastusluukusta havaittiin voimakas ilmavirta sisäilmaan merkkisavulla tarkastettuna. Välipohjassa on ainakin alempaan kerrokseen avoimet

sähköjohtojen läpiviennit (kuva b). Väliseinärakenteen pohjalla on myös runsaasti mineraalivillaa ja muuta rakennusjätettä.



Kuvat 38 a ja b. Kaikissa sähkökaapeissa havaittiin välipohjissa avoimia sähköjohtojen välipohjien läpivientejä. Läpivienneistä havaittiin selviä ilmavirtoja merkkisavulla tarkastettuna, ilmavirtojen suunta vaihteli sisäilmaan tai rakenteeseen päin.



Kuvat 39 a...c. Henkilökunnan sosiaalitalan (tila 133) väliseinässä oleva tarkastusluukku avattiin. Tarkastusluukusta havaittiin voimakas ilmavirta sisäilmaan merkkisavulla tarkastettuna (kuva b). Välipohjassa on ainakin alempaan kerrokseen avoimet sähköjohtojen läpiviennit (kuva c).



Kuvat 40 a ja b. Teknisen työn tilan 114 katossa on sähköjohtojen läpivienti, mitä on tiivistetty mm. PUR-vaahdolla. Vaahdotuksessa on puutteita, ja läpiviennistä havaittiin selvä ilmavirta sisäilmaan päin merkkinavulla tarkastettuna.



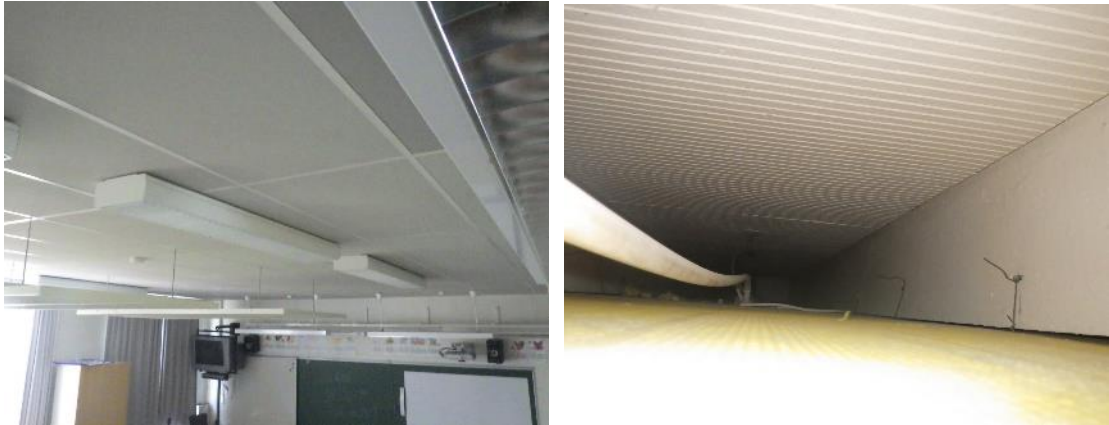
Kuva 41. Käytävätilassa 131 palopostin kohdalla sijaitsevasta putkiläpiviennistä puutuu läpivientimansetti. Läpiviennistä havaittiin selvä ilmavirtaus sisäilmaan päin merkisavulla tarkastettuna.



Kuvat 42 a ja b. Iv-putkien välipohjien läpivientien ilmatiiveyttä tarkasteltiin pystyrakenteisiin koteloihin tehtyjen rakenneavausten kautta. Betoni on valettu päin iv-putkea. Rakenneavauksen RAKO2 yhteydessä iv-putken juuressa havaittiin vähäinen betonin kuivumiskutistuman aiheuttama halkeama (merkitty punaisella kuvaan b). Läpivientien tiiveydessä ei havaittu merkittäviä ilmatiiveyspuutteita merkisavulla tarkasteltuna.



Kuva 43. Käsienpesualtaiden viemäriputkien läpiviennit on toteutettu läpivientimansettien avulla, eikä niiden tiiveydessä havaittu puutteita.



Kuvat 44 a ja b. Luokkatilassa 232 on alaslaskettu katto. Alakattolevyjen yläpinnat ovat avoimia mineraalivillapintoja.

8.3 Materiaalinäytteet

Välipohjarakenteista otettiin neljä materiaalinäytettä mikrobianalyysia varten. Mikrobianalyysi suoritettiin laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Materiaalinäytteen mikrobianalyysi suoritettiin Mikrobioni Oy:n toimesta.

Materiaalinäytteiden näytteenottoaikat on esitetty liitteessä 1. Laboratorioanalyysi kokonaisuudessaan on liitteenä 3.

Välipohjan materiaalinäytteiden mikrobianalyysin johtopäätökset laboratorion tulosraportin mukaan ovat seuraavat:

- MAT1 (kutterilastu), RAVP9, liikuntasali, välipohjan täyttökerroksen pohjalta ulkoseinän viereltä:
 - epäily mikrobikasvusta materiaalissa
 - pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta ei indikaattorimikrobeita
- MAT2 (puu), RAVP9, liikuntasali, yhdistelmänyte lattian puurakenteista
 - selvä mikrobikasvu materiaalissa
 - suuret home- ja bakteeripitoisuudet
- MAT4 (puu), RAVP10, liikuntasali, lattiarakenteiden alapinta
 - selvä mikrobikasvu materiaalissa
 - suuri homepitoisuus, bakteereissa suuri sädesienipitoisuus
- MAT5 (kutterilastu), RAVP10, liikuntasali, välipohjan täyttökerroksen pohjalta väliseinän viereltä.
 - selvä mikrobikasvu materiaalissa
 - suuri home- ja hiivapitoisuus, indikaattorimikrobeita, pieni bakteeripitoisuus

8.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Välipohjat ovat osin alkuperäisiä, aikakaudelle tyypillisiä kaksoislaattarakenteita, joiden ontelotiloissa on muottilaudoitusta paikoillaan. Osin välipohjarakenteet on uusittu osassa I. Välipohjien betonirakenteisten lattioiden rakenneavauksissa ei havaittu poikkeavia hajuja, mutta kaksoislaattarakenteiden ontelotiloissa olevaan muottilaudoitukseen tai täyttömateriaaliin on voinut syntyä kosteusvaurioita esimerkiksi rakenteisiin kulkeutu-

neiden siivousvesien, vanhojen putkivuotojen tai rakennusaikaisen kosteuden seurauksena. Massiivibetoniset laatat ovat lähtökohtaisesti tiiviitä, mutta rakenteen epätiivelyskohtien (liittymät, halkeamat, läpiviennit) kautta välipohjien ontelotilan epäpuhtaudet saattavat päästä ainakin paikoitellen kulkeutumaan sisäilmaan heikentäen sen laatua.

Liikuntasalissa on puurakenteinen lattia kutterinlastutäytöllä, ja lattiarakenteen materiaalit ovat vähintään paikoin kosteus- ja mikrobivaurioituneet todennäköisesti siivousvesistä, putkivuodoista tai ulkoseinälinjoilla kylmempään kiviainespintaan tiivistyvän sisäilman kosteuden seurauksena. Laboratorioanalyysissä todettiin selvää mikrobikasvua täyttökerroksessa, lattian puurakenteissa ja parkettilattian alapinnassa sekä ulkoetta väliseinän vieressä. Parkettilattia ei ole tiivis, ja lattiarakenteen epätiivelyskohtien kautta rakenteen epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan heikentäen sen laatua. Suosittelemme puurakenteisen lattian uusimista liikuntasalista ja näyttämön kohdalta erillisen korjaussuunnitelman mukaan seuraavin toimenpitein:

- Alalaattapalkiston yläpuolisten rakenteiden purku
- Jäljelle jääneiden betonipintojen mekaaninen puhdistaminen.
 - Korjaustöiden aikana on huolehdittava hyvästä purkutöiden aikaisesta pölynhallinnasta.
- Uuden välipohjarakenteen toteuttaminen rakenteen ilmatiiveydestä huolehtien. Ilmayhteys muuhun osan II välipohjarakenteeseen tulee sulkea.

Muilta osin molempien rakennusten välipohjien ilmatiiveyttä suositellaan parantamaan tiivistämällä välipohjien liittymät ja läpiviennit. Kosteudelle herkät tai muuten epäpuhtauksia sisältävät täyttömateriaalit suositellaan poistamaan viimeistään seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

Keittiötiloissa oleva akryylimassalattia on kosteutta hyvin kestävä, mutta lattian halkeamat eivät ole hygienian kannalta toivottavia. Lisäksi halkeamien kautta kulkeutuvat nesteet ja lika voivat heikentää pinnoitteen tartuntaa alustaansa. Suosittelemme korjaamaan keittiötilojen lattiapintojen halkeamat epoksi-injektointimenetelmällä erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

9 Ulkoseinät, sokkelit ja ikkunat

9.1 Rakenteet

Ulkoseinät ovat rapattuja massiivitiilirakenteita, joissa ikkunauhojen alapuolella on sementtilastuvillaeristys. Ullakolla sijaitsevan ilmanvaihtokonehuoneen ulkoseinät ovat kuitusementtilevytettyjä puurunkoseiniä. Rakennuksen osan I kaikki ikkunat ja osan II ensimmäisen kerroksen ikkunat ovat puu-alumiinirunkoisia kolmelasisia MSE-ikkunoita. Osan II toisessa kerroksessa ikkunat ovat kaksilasisia puurunkoisia MEK-ikkunoita. Kaikki ikkunat on uusittu peruskorjauksen yhteydessä 2004–2005 siten, että vanhat karmit on jätetty paikalleen ja uudet ikkunat on asennettu vanhojen karmien sisään.

Sokkelit ovat verhomuurattuja betonirakenteita, joiden ulkopinnassa on laatoitus. Rakennuksen päätyseinät ja ikkunoiden väliset osat ovat massiivitiilirakenteisia. Patterisynnysten kohdalla on sementtilastuvillaeristys.

Ulkoseinärakenne on ruokasalissa (tila 137) rakenneavausten RAUS1...RAUS3 perusteella sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- maali
- rappaus 25 mm
- savitiili 260 mm
- ilmaväli 10 mm
- sementtilastuvillalevy 50 mm
- bitumisively (rakenneavausta ei jatkettu)
- betoni (rakennuksen ulkopuolelta tehtyjen havaintojen perusteella)

Rakenneavauksista RAUS1...RAUS3 havaittiin erittäin voimakas ilmavirta sisäilmaan päin. Rakenneavauksista ei havaittu tavanomaisesta poikkeavia hajuja. Rakenneavauksesta RAUS2 otettiin materiaalinäyte MAT10 sementtilastuvillalevystä. Näytteessä ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.

Ulkoseinärakenne patterisyvennyksissä on rakenneavausten RAUS4 (tila 236), RAUS7 (tila 314) ja RAUS8 (tila 208) perusteella sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- maali
- rappaus 20 mm
- savitiili 130 mm
- sementtilastuvillalevy 50...90 mm (ohut kerros lasivillaa rakenneavauksessa RAUS8)
- savitiili (rakenneavausta ei jatkettu)



Kuvat 45 a ja b. Patterisyvennyksissä on lämmöneristeenä käytetty sementtilastuvillalevyä, liikuntasalin ulkoseinään tehdyssä rakenneavauksessa RAUS8 havaittiin lisäksi vähäinen määrä lasivillaa (merkitty keltaisella katkoviivalla kuvaan a). Rakenneavauksesta RAUS8 havaittiin voimakas ilmavirta sisäilmaan päin merkkisavulla tarkasteltuna (kuva b). Rakenneavauksesta RAUS8 ei havaittu poikkeavia hajuja. Lämmöneristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT3 mikrobianalyysia varten, näytteessä todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa.

Ulkoseinärakenne on rakenneavauksen RAUS10 (tila 101) perusteella sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- maali
- savitiili 130 mm
- sementtilastuvillalevy 70 mm
- ilmaväli 10 mm
- bitumisively
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)



Kuvat 46 a ja b. Teknisen työn luokkatilan (101) ulkoseinään tehdyssä rakenneavauksen RAUS10 yhteydessä havaittiin voimakas ilmavirta sisäilmaan päin merkkisavulla tarkasteltuna (kuva b). Rakenneavauksesta ei havaittu poikkeavia hajuja. Lämmöneristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT8 mikrobianalyysia varten, näytteessä ei todettu mikrobikasvua materiaalissa.

Päätyseinän ja ikkunoiden välin ulkoseinärakenne on rakenneavausten RAUS13 (tila 232) ja RAUS14 (tila 236) perusteella sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- maali
- rappaus
- savitiili >300 mm (rakenneavausta ei jatkettu)

9.2 Havainnot

Rakennuksen julkisivut ovat pääosin rapattuja, sisääntuloaulaa ja savupiippua lukuun ottamatta. Ulkoseinien rappauksessa ja betonirakenteissa on halkeamia/lohkeamia. Ulkoseinien sisäpinnat ovat pääosin rapattuja ja siistikuntoisia.

Merkittävimmät sisäilman laatuun vaikuttavat havainnot tehtiin rakennuksen ikkunaliittymistä. Ikkunapellityksissä on vesitiiveyspuutteita. Uudet ikkunat on asennettu vanhojen karmien sisään, myös alkuperäiset ikkunatilkkeet ovat paikoillaan. Vanhoissa karmeissa havaittiin kosteusjälkiä ja ikkunaliittymistä havaittiin paikoin mikrobiperäistä hajua ja paikoin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Ulkoseinä-karmi- ja karmi-karmi-liittymiä on tiivistetty PUR-vaahdolla ja/tai elastisella massalla, mutta tiivistysten ilmatiiveydessä on puutteita.

Ulkoseiniin, sokkeleihin ja ikkunoihin liittyviä havaintoja on esitetty tarkemmin seuraavissa kuvissa (Kuvat 47...Kuvat 60).



Kuvat 47 a...d. Rakennuksen ulkoseinät ovat pääosin rapattuja. Sisääntuloaulan pihakannen kohdalla ulkoseinän alaosan rappaus on lohkeillut ja halkeillut (kuva d). Ruokalan kulmassa rapatun ulkoseinän ja pihakansirakenteen liittymässä on rako ja halkeamia betonirakenteisessa kynnyksessä (kuvat c ja d).



Kuva 48. Sokkelin alaosissa havaittiin monin paikoin sammalkasvustoa sekä suola- ja härmekertymää.



Kuvat 49 a ja b. Ulkoseinässä on osan II portaiden alla avoimia sähköläpivientejä varten porattuja reikiä. Porraselementti suojaa läpivientejä suoralta yläpuoliselta sateelta.

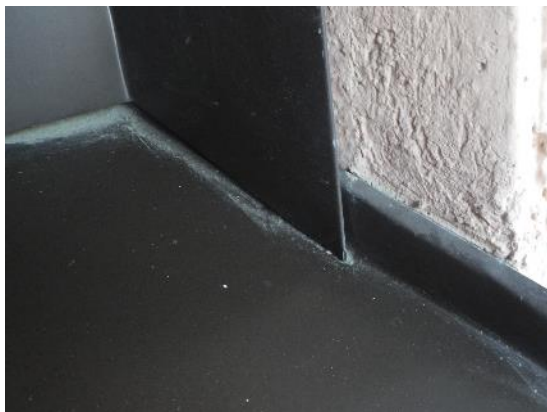


Kuvat 50 a...c. Seinissä ja sokkeleissa havaittiin halkeamia monin paikoin.

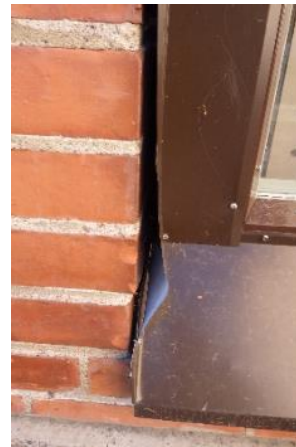


Kuva 51. Katoksissa ja muissa betonirakenteissa havaittiin halkeamia.





Kuvat 52 a...c. Ikkunoiden vesipellit ovat rakennuksesta poispäin kaltevia ja pellit ulottuvat 20...30 mm ulkoseinälinjan ulkopuolelle (kuvat a ja b). Vesipellin nosto seinälle on suojattu pystypellityksellä (kuva c).



Kuvat 53 a ja b. Vesipeltien pystynostojen vesitiiveydessä havaittiin puutteita monin paikoin: seinälle nostoa tai pielipeltiä ei ole kitattu tai tiivistetty ja paikoitellen pellitykset ovat vääntyneet, jolloin pellin ja ulkoseinän väliin on muodostunut rako (kuva a). Myös pielipellit ovat paikoin vääntyneet (kuva b).



Kuvat 54 a ja b. Ikkunaliittymien ilmatiiveyttä tarkasteltiin rakenneavausten avulla irrottamalla ikkunoiden listoitukset alhaalta, sivuilta ja ylhäältä. Rakenneavaus RAUS12 tehtiin ruokasaliin (tila 137). Vanhat karmit ja tilkermateriaalit ovat paikoillaan. Uusien ja vanhojen karmien sekä ulkoseinien liittymiä on tiivistetty PUR-vaahdolla, vaahdotuksessa havaittiin vähäisiä tiiveyspuutteita merkkinavulla tarkasteltuna. Ikkunatilkkeestä havaittiin voimakas PAH-yhdisteisiin viittaava (tervan) haju. Tilkemateriaalista otettiin

materiaalinäyte MAT11 mikrobianalyysia varten, näytteessä ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa. Tilkemateriaalista otettiin näyte myös haitta-aineanalyysia varten. Materiaalin PAH16-yhdisteiden pitoisuus ylittää työsuojelullisen raja-arvon, mutta ei vaarallisen jätteen raja-arvoa.



Kuva 55. Vanha tilkemateriaali on hampun-/pellavarivettä.



Kuvat 56 a ... d. Teknisen työn tilasta (tila 101) irrotettiin ikkunalistat (RAUS11). Vanhat karmit ja tilkemateriaalit ovat paikoillaan. Ulkoseinän, vanhojen karmien ja uusien karmien väliset raot on tiivistetty PUR-vaahdolla ja vanhan karmin ja ulkoseinän välinen

rako lisäksi joustavalla massalla. Sekä PUR-vaahdotuksessa että massauksessa havaittiin ilmatiiveyspuutteita: merkkisavulla tarkasteltuna havaittiin liittymistä ilmavirtoja sisäilmaan. Karmien välistä havaittiin voimakas PAH-yhdisteisiin viittaava haju. Tilkemateriaalista otettiin materiaalinäyte MAT6 mikrobianalyysia varten, näytteessä ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.



Kuvat 57 a...d. Tilasta 232 irrotettiin ikkunalistat (RAUS5). Vanhat karmit ja tilkemateriaalit ovat paikoillaan. Vanhoissa karmeissa havaittiin todennäköisesti vanhoja kosteusjälkiä. Uusien ja vanhojen karmien sekä ulkoseinien liittymiä on tiivistetty PUR-vaahdolla. PUR-vaahdotuksissa havaittiin ilmatiiveyspuutteita: merkkisavulla tarkasteltuna havaittiin liittymistä ilmavirtoja sisäilmaan. Karmien välistä havaittiin selvä mikrobiperäinen haju. Tilkemateriaalista otettiin materiaalinäyte MAT12 mikrobianalyysia varten, näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta.



Kuvat 58 a...c. Tilasta 304 irrotettiin ikkunalistat (RAUS6). Vanhat karmit ja tilkemateriaalit ovat paikoillaan. Uusien ja vanhojen karmien välinen rako on tiivistetty PUR-vaahdolla. PUR-vaahdotuksessa ei havaittu merkittäviä ilmatiiveyspuutteita merkkisavulla tarkastettuna. Vanhan karmen ja ulkoseinän liittymää ei ole tiivistetty, liittymässä on merkittäviä ilmatiiveyspuutteita. Karmien välistä havaittiin selvä mikrobiperäinen haju.



Kuvat 59 a...c. Liikuntasalista irrotettiin ikkunalistat (RAUS9). Vanhat karmit ja tilkemateriaalit ovat paikoillaan. Vanhoissa karmeissa havaittiin todennäköisesti vanhoja kosteusjälkiä. Karmien välinen rako on tiivistetty PUR-vaahdotuksella, vanhan karmen ja ulkoseinän välinen rako on tiivistetty joustavalla massalla. Sekä PUR-vaahdotuksessa että massauksessa havaittiin ilmatiiveyspuutteita: merkkisavulla tarkasteltuna havaittiin liittymistä ilmavirtoja sisäilmaan. Karmien välistä havaittiin selvä mikrobiperäinen haju. Tilkemateriaalista havaittiin lisäksi selvä PAH-yhdisteisiin viittaava haju. Tilkemateriaalista otettiin materiaalinäyte MAT14 mikrobianalyysia varten, näytteessä havaittiin selvä mikrobikasvu materiaalissa.



Kuvat 60 a ja b. Liikuntasalin varaston (tila 202) havaittiin halkeama ikkunan alapuolissa rappauksessa ja kosteusjälkiä listan alapuolella. Halkeama on osittain värjäytynyt.

9.3 Materiaalinäytteet

Ulkoseinärakenteista ja ikkunoista otettiin yhteensä seitsemän materiaalinäytettä mikrobianalyysia varten ja yksi materiaalinäyte haitta-aineanalyysia varten. Mikrobianalyysit suoritettiin laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit suoritettiin Mikrobioni Oy:n toimesta. Haitta-ainenäytteestä analysoitiin PAH16-yhdisteet. Materiaalinäytteen PAH-analyysi suoritettiin ALS Finland Oy:n toimesta.

Materiaalinäytteiden näytteenottoaikat on esitetty liitteessä 1. Laboratorioanalyysit kokonaisuudessaan on liitteinä 3 ja 4.

Ulkoseinästä otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset olivat seuraavat:

- MAT3 (lasivilla/sementtilastuvillalevy), RAUS8, liikuntasali, ulkoseinän lämmöneriste
 - selvä mikrobikasvu materiaalissa
 - suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita
- MAT8 (sementtilastuvillalevy), RAUS10, tila 101, ulkoseinän lämmöneristeen sisäpinta
 - ei mikrobikasvua materiaalissa
 - homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus, indikaattorimikrobeja vain yksittäinen pesäke
- MAT10 (sementtilastuvillalevy), RAUS2, ruokasali, ulkoseinän lämmöneriste.
 - ei mikrobikasvua materiaalissa
 - home- ja mikrobipitoisuus alle määritysrajan.

Ikkunarakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset ovat seuraavat:

- MAT11 (tilke), RAUS12, ruokasali, ikkunan tilkemateriaali, alakarmi
 - ei mikrobikasvua materiaalissa
 - homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus
- MAT12 (tilke), RAUS5, tila 232, ikkunan tilkemateriaali, sivukarmin alaosa
 - epäily mikrobikasvusta materiaalissa

- homepitoisuus alle määrittämysrajan materiaalissa, suuri bakteeripitoisuus, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke.
- MAT14 (tilke), RAUS9, liikuntasali, ikkunan tilkemateriaali, alakarmi
 - selvä mikrobikasvu materiaalissa
 - suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita
- MAT6 (tilke), RAUS11, tila 101, ikkunan tilkemateriaali, sivukarmin alaosa
 - ei mikrobikasvua materiaalissa
 - homepitoisuus alle määrittämysrajan, pieni bakteeripitoisuus

Ruokasalin (tila 137) vanhojen ikkunan karmien ja ulkoseinän välisestä tilkemateriaalista otetusta materiaalinäytteestä HA4 analysoitiin PAH-pitoisuudet. Näytteen PAH16-yhdisteiden pitoisuus oli 140 mg/kg. Tämä ylittää työnsuojelun raja-arvon (20 mg/kg), mutta ei vaarallisen jätteen raja-arvoa (200 mg/kg).

9.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinien massiivitiilirakenteet toimivat rakennusfysikaalisesti hyvin, sillä ilmankosteus pääsee siirtymään diffuusiolla seinärakenteen läpi tiivistymättä rakenteen sisään. Patterisyyvennysten kohdalla oleva tiili-eriste-tiili - rakenne on kosteusteknisesti riskialtis ja heikosti tuulettuvassa rakenteessa sementtilastuvilla voi mikrobivaurioitua, mikäli rakenteeseen kulkeutuu kosteutta esimerkiksi epätiivien ikkunaliittymien kautta. Ulkoseinissä ensimmäisessä kerroksessa havaittu vedeneristysvily estää ulkoseinärakennetta kuivumasta ulospäin ja voi hieman heikentää rakenteen kuivumiskykyä. Peruskorjauksen yhteydessä asennetut ikkunat on asennettu vanhojen karmien sisään, ja vanhojen karmien kosteusjälkien perusteella sadevesi on ainakin paikoin päässyt kulkeutumaan rakenteen sisään. Ikkunapellityksissä on epätiivetyksiä, joiden kautta sadeveden on edelleen mahdollista päästä rakenteen sisään.

Liikuntasalissa on suuret ikkunat, joihin kohdistuu pienempiä ikkunoita suurempi viistosademäärä. Liikuntasalin ulkoseinän lämmöneriste sekä ikkunan tilkemateriaali ovat mikrobivaurioituneet: selvä mikrobikasvu todettiin kahdessa materiaalinäytteessä, jotka on otettu eri päistä liikuntasalia. Aistinvaraisesti arvioituna ja materiaalinäytteiden mikrobianalyyssien perusteella ikkunatilke on mikrobivaurioitunut monin paikoin myös muualta. Ulkoseinärakenteissa mikrobivaurioitumista ei liikuntasalia lukuun ottamatta todettu materiaalinäytteiden mikrobianalyyssissa, mutta todennäköisesti lämmöneriste on vaurioitunut ainakin paikallisesti ikkunaliittymistä kulkeutuneen veden vaikutuksesta myös muualta. Ulkoseinän eristetilan ja ikkunarakenteiden epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan ikkunaliittymien merkittävien ilmatiiveyspuutteiden kautta, heikentäen sisäilman laatua. Epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan myös ulkoseinärakenteen ilmapölyssä konvektion vaikutuksesta. Suosittelemme parantamaan ikkunarakenteiden sadevedentiiveyttä sekä ulkoseinä-ikkunaliittymien ilmatiiveyttä erillisen detaljitasoisen korjaussuunnitelman mukaan. Vaihtoehtoisesti ulkoseinän lämmöneriste voidaan vaihtaa lämpö- ja kosteusteknisesti paremmin toimivaan eristeeseen, jolloin mahdolliset epäpuhtauslähteet poistetaan.

Julkisivurappauksessa ja betonirakenteissa on viitteitä pakkasvaurioitumisesta, joten kohteen ikä huomioiden suosittelemme rakennuksen rapattujen julkisivujen kuntotutkimuksen suorittamista julkaisun by44 (Rapattujen julkisivujen kuntotutkimus) mukaisesti.

10 Yläpohja ja vesikatto

10.1 Rakenne

Vesikatot ovat harjakattoisia, kattokaltevuus lähtötietojen mukaan laskettuna on noin 1:3. Rakennusten vesikatteina toimii aluskatteellinen tiilikate. Sisääntuloaulan kohdalla vesikatteena toimii bitumikermi. Teknisen työn varaston vesikattona rivipeltikate. Vedenoisto vesikatolta on toteutettu kattokallistuksilla räystäskouruille ja edelleen syöksytorville.

Rakennuksen I osan yläpohjan kantavana rakenteena on ylälaattapalkisto, jonka päällä on sementtilastuvillaeristeinen palopermanto. Rakennuksen II osan yläpohjan kantavana rakenteena on ylälaattapalkisto, jonka päällä on sementtilastuvillaeristeinen palopermanto. Rakennuksen II osan yläpohjan kantavana rakenteena on alalaattapalkisto, jonka ontelotilassa on muotilaudoitus paikoillaan. Rakenteiden yläpuolisena lämmöneristeinä on puhallusvilla. Vesikaton kantavat rakenteet on toteutettu puurakenteisina yläpohjarakenteiden päältä.

Osan I vesikaton ja yläpohjan rakenne on rakenneavauksen RAYP3 mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- savitiili
- kattoruode 50 mm
- tuuletusrima/tuuletusväli 60 mm
- aluskate (bitumikermi)
- aluslaudoitus
- kattotuolit
- tuulettuva tila 200...3000 mm
- puhallusvilla 100...200 mm
- betoni 50 mm
- tervapaperi
- sementtilastuvillalevy 100 mm
- ilmaväli 20 mm
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)

Rakenneavauksesta RAYP3 ei havaittu poikkeavaa hajua. Rakenneavauksen RAYP3 yhteydessä otettiin materiaalinäyte MAT13 sementtilastuvillalevystä. Näytteessä ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.

Osan II vesikaton ja yläpohjan rakenne on rakenneavauksen RAYP2 mukaan ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- savitiili
- kattoruode 50 mm
- tuuletusrima/tuuletusväli 60 mm
- aluskate (muovikangas / bitumikermi)
- aluslaudoitus
- kattotuolit
- tuulettuva tila 200...3000 mm
- puhallusvilla 100...200 mm

- betoni 50...70 mm
- tervapaperi
- sementtilastuvillalevy 150 mm
- betonipalkit + muottilaudoitus/ilmaväli 430 mm
- vähäinen määrä olkea
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)

Rakenneavaus RAYP2 tehtiin liikuntasalin yläpuolelle. Rakenneavauksesta RAYP2 havaittiin selvä ilmavirta ullakolle päin. Rakenneavauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja. Rakenneavauksen RAYP2 yhteydessä otettiin materiaalinäyte MAT9 sementtilastuvillalevystä. Näytteessä ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.

Aulatilán (tila 140) kohdalla yläpohjan rakenne on rakenneavauksen RAYP1 mukaan alhaalta ylöspäin lueteltuna seuraava:

- alakattolevy 13 mm
- tyhjä tila ja alakattokannattimet, 210 mm
- betoni 40 mm
- tyhjä 300 mm
- maali
- sementtilastuvillalevy (rakenneavausta ei jatkettu)

Rakenneavauksen RAYP1 yhteydessä havaittiin selvä ilmavirtaus sisäilmaan merkittävästi tarkastettuna. Rakenneavauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja.

Pihakansirakenteista ei ollut saatavilla lähtötietoja. Varastotilaan 034 tehdyn rakenneavauksen RAYP4 perusteella pihakansirakenne alhaalta ylöspäin lueteltuna on seuraava:

- maali
- betoni/tasoite 35 mm
- ilmaväli 15 mm
- EPS-eriste 300 mm
- betoni (rakenneavausta ei jatkettu)

Rakenneavauksesta RAYP4 ei havaittu poikkeavia hajuja tai merkittäviä ilmavirtauksia merkittävästi tarkastettuna.

Iv-konehuoneiden kohdalla yläpohjat ovat puurakenteiset ja puhallusvillaeristeiset.

10.2 Havainnot

Vesikattojen kuntoa tarkasteltiin aistinvaraisesti havainnoiden sekä ullakolta että vesikatolta käsin. Rakennuksen molempien osien vesikatoilla havaittiin puutteita sadevedentiiveydessä.

Yläpohjiin ja vesikattoihin liittyvät havainnot on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuvat 61...Kuvat 89).



Kuvat 61 a ja b. Yleiskuvia osan I (kuva a) ja osan II (kuva b) vesikatoilta. Harjakattoiset vesikatot ovat tiilikatteisia, kattosillat ovat alumiinia. Osalla II rakennuksen harja on ullakkotilan kohdalla pellitetty uudestaan. Osan I katolla harjat ovat edelleen tiilikatteisia.



Kuvat 62 a ja b. Kattotiilien ja aluskatteen välinen tila tuulettuu vapaasti.



Kuvat 63 a ja b. Sadevesikourut sijaitsevat ulkoseinälinjan ulkopuolella. Sadevesikouruissa on paikoin paljon lehtiä, neulasia, sammalta ja muuta roskaa.



Kuva 64. Osan I vesikatolta sadevedet ohjataan syöksytorven kautta bitumikermikatteiselle katokselle. Katokselta vedet ohjataan sadevesikourujen avulla syöksytorville. Katoksella on lammikoitumiseen viittaavia jälkiä.



Kuvat 65 a ja b. Sisääntuloaulan kohdalla vesikatteena toimii bitumikermi. Sade- ja sulamisvedet ohjataan aulan vesikaton kallistuksilla sadevesikouruille ja edelleen syöksytorville. Vesikatteen seinällenostot on suojattu pellityksillä.



Kuva 66. Osan II varastotilan (tila 162) vesikatteena on konesaumattu rivipeltikate.



Kuvat 67 a ja b. Vesikatoilla on paikoitellen sammaloituneita alueita.



Kuvat 68 a ja b. Osan I vesikatolla havaittiin yksittäisiä haljonneita kattotiiliä, pääasiassa katon harjalla. Harjatiilet ovat siirtyneet linjastaan.

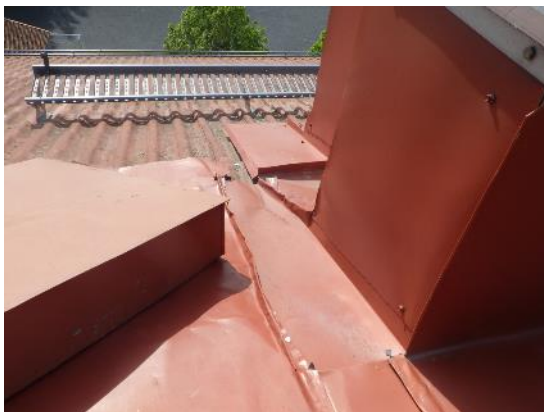




Kuvat 69 a...c. Osan II vesikatolla on runsaasti halkeilleita, lohkeilleita ja irronneita tiiliä koko katon alueella (myös iv-konehuoneen osalla) ja erityisesti kiinnitysten kohdilla. Paikoin aukot ovat useamman tiilen kokoisia. Osan II kattotikkaat heiluvat kiinnityksen alta lohjenneen kattotiilen takia (kuva a). Pääasiassa halkeamien alla havaittiin aluskate tiilikatteen alapuolella, paikoin näkyvissä oli aluslaudoitus.



Kuvat 70 a ja b. LVI-laitteiden jalustakotelot on pellitetty. Paikoin pellitysten juuria ja pellitysten taitteita on tiivistetty joustavalla massalla.





Kuvat 71 a...d. Pellitysten laadussa ja vesitiiveydessä havaittiin puutteita säännönmukaisesti.



Kuva 72. Paikoin pellitykset ovat irti osan I vesikatolla.



Kuvat 73 a...c. Pienempiä vesikaton läpivientejä on toteutettu kumitiivisteiden ja läpivientikappaleiden avulla. Läpivientien vesitiiveydessä havaittiin puutteita monin paikoin.



Kuvat 74 a...d. Pellitysten vesitiiveydessä havaittiin merkittäviä puutteita monin paikoin osan II vesikatolla. Savupiipun tiilet ja tiilisaumat ovat huonokuntoisia (kuva a). Pellityksen iv-konehuoneen seinällenosto ei ole tiivis, sadevesi pääsee kulkeutumaan iv-konehuoneen seinärakenteen sisään (kuva b).



Kuvat 75 a ja b. Osan I iv-konehuoneen yläpohjan kunto tarkastettiin vesikatolla olevan tarkastusluukun kautta. Puhallusvillan yläpinnassa ei havaittu viitteitä vesivuodoista. Tarkastusluukun puurakenteissa on kosteusjälkiä, mutta lahovaurioita ei havaittu.



Kuva 76. Osan I vesikatteen aluskatteena on bitumikermi. Aluslaudoituksessa havaittiin runsaasti vanhoja kosteusjälkiä.



Kuvat 77 a ja b. Osan II vesikatteen aluskatteena havaittiin paikoin muovinen aluskate (yläpuolelta tarkasteltuna), osin bitumikermi ullakolta tarkasteltuna. Paikoin aluskatetta ei havaittu.



Kuvat 78 a...c. Yleiskuvia osan I ja osan II ullakkotiloista. Ullakkotilat ovat yhtenäisiä, avoimia tiloja. Vapaata tilaa on 200...3000 mm. Puhallusvillapinnat olivat paikoin talottuja, mutta muuten siistejä. Eristeissä ei havaittu viitteitä vesivuodoista.



Kuvat 79 a ja b. Ullakkotiloissa havaittiin hieman ummehtunut haju. Tuuletusraot havaittiin räystäällä. Osan I ullakolla räystäään tuuletusraot on paikoin tukittu mineraalivillalla. Päädyissä ei havaittu tuuletusrakoja.



Kuvat 80 a...d. Molempien osin vesikaton aluslaudoituksessa ja tukirakenteissa havaittiin kosteusjälkiä. Puurakenteiden kosteuspitoisuuksia mitattiin pistokoeluentaisesti. Puurakenteet olivat tarkasteluhetkellä kuivia kosteuspitoisuuden ollessa 9,5...10,5 p-% piikkimittarilla mitattuna.



Kuva 81. Osan II vesikaton harjan aluslaudoitus on uusittu noin 2 metrin matkalta harjan molemmin puolin. Uusitus aluslaudoituksessa ei havaittu kosteusjälkiä.



Kuva 82. Ulkoseinälinjalla ja iv-putkien läpivientien juurella havaittiin betonin kuivumis-
kutistuman aiheuttamia halkeamia.





Kuvat 83 a...e. Rakennus RAYP1 tehtiin aulan 140 alakattoon lähelle vesikaton ja ulkoseinän liittymää. Betonilaatan alapinnassa on jäänteitä vanhoista alakattolevyistä, avoimia mineraalivillapintoja ei havaittu. Alakaton yläpuolinen tila on hyvin pölyinen. Betonilaatan läpiporauksesta sekä laatan ja seinän liittymästä havaittiin selvät ilmavirrat sisäilmaan päin merkisavun avulla tarkasteltuna (kuvat d ja e). Rakenteesta ei havaittu poikkeavia hajuja.



Kuvat 84 a ja b. Rakennus RAYP3 tehtiin osan I ullakotilasta käsin lähelle räystästä kohtaan, jossa yläpuolisessa aluslaudoituksessa on vanhoja kosteusjälkiä. Ma-

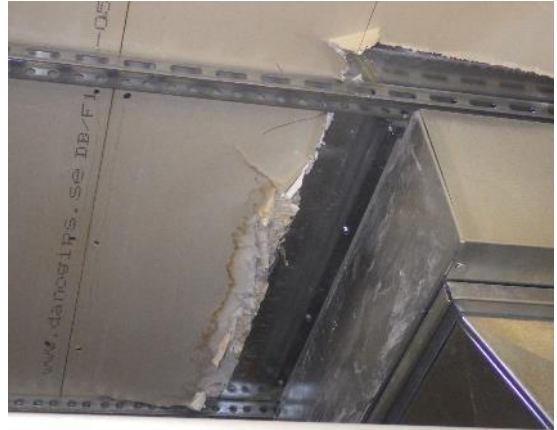
terialit olivat aistinvaraisesti tarkasteltuina kuivia, mutta sementtilastuvillalevy oli haurasta ja helposti murenevaa. Rakenneavauksesta ei havaittu normaalista poikkeavia hajuja.



Kuvat 85 a...c. Rakenneavaus RAYP2 tehtiin osan II ullakotilasta käsin liikuntasalin yläpuolelle kohtaan, jossa yläpuolisessa aluslaudoituksessa on vanhoja kosteusjälkiä. Sementtilastuvillalevyn alapinnassa on yläpuolisen betonivalun yhteydessä eristekerroksen läpi valunutta vesi-sementtilientä. Materiaalit olivat aistinvaraisesti tarkasteltuina kuivia. Muottilaudoituksessa ei havaittu lahovaurioita. Rakenneavauksesta ei havaittu normaalista poikkeavia hajuja. Merkkisavulla tarkasteltuna havaittiin selvä ilmavirta ullakolle päin.



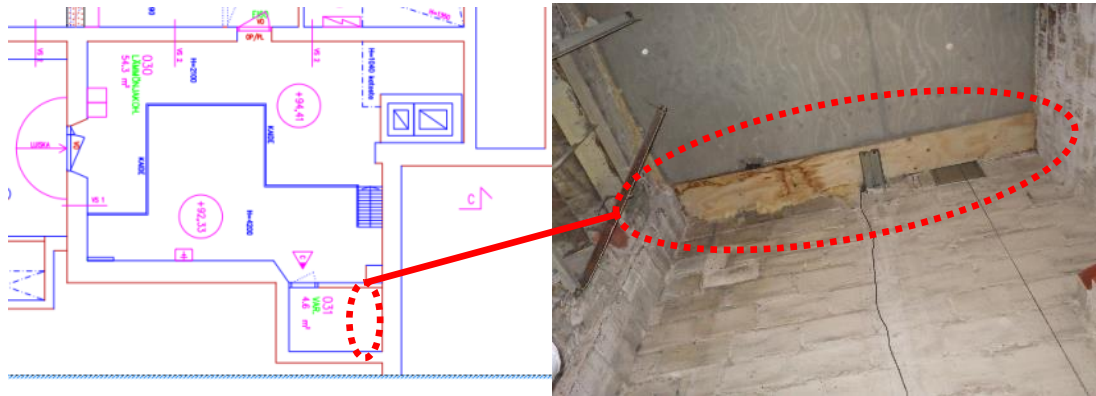
Kuvat 86 a ja b. Liikuntasalin varastossa (tila 202) iv-putken läpiviennin ympärillä on kosteusjälkiä ja pinnoitevaurioita.



Kuvat 87 a ja b. Osan I iv-konehuoneen kattopinnassa on vesivuotojälkiä iv-koneen päällä ja läpiviennin ympärillä.



Kuvat 88 a ...d. Osan I tilojen 034 (kuvat a ja b) ja 035 (kuvat c ja d) yläpuolella on pihakansi. Molempien tilojen alakatoissa havaittiin kosteusjälkiä, samoin kuin tilan 035 maanvastaisissa seinissä. Pintakosteudenilmaisimen lukemat olivat selvästi koholla tilan 035 katossa.



Kuvat 89 a...c. Pohjapiirustukseen on merkitty lämmönjakohuoneen yhteyteen varasto (tila 031), jonka yläpuolella on asfaltoitu pihakansi (kuva b). Punaisella merkityllä kohdalla tilan 031 katossa on puurakenteita ja PUR-tiivistyksiä. Puurakenteissa havaittiin kosteusjälkiä.

10.3 Materiaalinäytteet

Yläpohjarakenteista otettiin yhteensä kaksi materiaalinäytettä mikrobianalyysia varten, yksi kummankin osan yläpohjarakenteesta. Mikrobianalyysit suoritettiin laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit suoritettiin Mikrobioni Oy:n toimesta.

Materiaalinäytteiden näytteenottopaikat on esitetty liitteessä 1. Laboratorioanalyysi kokonaisuudessaan on liitteenä 3.

Yläpohjarakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin johtopäätökset laboratorion tulosraportin mukaan ovat seuraavat:

Mikrobianalyysin johtopäätökset tulosraporttien mukaan ovat seuraavat:

- MAT9 (sementtilastuvillalevy), RAYP2, lämmöneriste, osa II yläpohja
 - ei mikrobikasvua materiaalissa
 - home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan
- MAT13 (sementtilastuvillalevy), RAYP3, lämmöneriste, osa I yläpohja
 - ei mikrobikasvua materiaalissa
 - home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan

10.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennusten osien I ja II vesikattojen vedenohjaus on hyvä, mutta vesikattojen vesitiiveydessä on puutteita. Osan II vesikatolla on paljon vaurioituneita kattotiiliä, osan I vesikatolla kattotiilet olivat aistinvaraisesti arvioituna paremmassa kunnossa. Läpivientien ja muiden pellitysten sadevedentiiveys on puutteellista systemaattisesti rakennuksen kummankin osan vesikatoilla. Vesikatteiden alla on aluskate pienialaisia poikkeuksia lukuun ottamatta, lisäksi yläpohjien kuivumiskyky on hyvä eivätkä pienet vesikaton vuodot aiheuta merkittävää riskiä sisäilman laadulle.

Ullakkotiloista havaittavat laaja-alaiset kosteusjäljet aluslaudoituksessa ja vesikaton tukirakenteissa ovat todennäköisesti pääosin vanhoja. Osan II uusitussa aluslaudoituksessa kosteusjälkiä ei ollut ja pistokoeluontoisessa tarkastelussa puurakenteet olivat

kuivia. Vesikatoilta tehtyjen havaintojen perusteella aktiivisia vuotokohtia myös aluskatteen läpi on todennäköisesti ainakin läpivientien kohdalla, vaikka kuivana ja lämpimänä ajanjaksona suoritettujen tutkimusten yhteydessä aktiivisia vesivuotokohtia ei löydetty.

Osan I yläpohjan kantava rakenne on ylälaattapalkisto, jonka ilmatiiveys on lähtökohteisesti hyvä. Osan II yläpohjan kantava rakenne on rakennusaikakaudelle tyypillinen kaksoislaattarakenne, jonka ontelotilassa on muottilaudoitusta paikoillaan. Ontelotilan muottilaudoitusta on tyypillisesti voinut kosteusvaurioitua jo valuvaiheessa betonista kulkeutuneesta vedestä. Liikuntasalin varaston (tila 202) kohdalla yläpohjarakenteen alapinnassa olevassa akustiikkalevytyksessä on vesivuotojälkiä iv-putken läpiviennin lähistöllä, jolloin myös ontelotilan muottilaudoitukset ovat todennäköisesti kosteusvaurioituneet tältä kohdilta.

Rakenteen epätiiveyskohtien (halkeamat, läpiviennit, liittymät) kautta osan II yläpohjan ontelotilan sekä betonirakenteen yläpuolisten täyttökerrosten epäpuhtaudet saattavat päästä ainakin paikoitellen kulkeutumaan sisäilmaan heikentäen sen laatua. Rakennuksen painesuhteiden (nk. savupiippuvaikutus) takia rakennuksen yläosassa olevien vaurioiden sisäilmavaikutukset ovat yleensä pienemmät kuin rakennuksen alaosien vaurioiden.

Suosittellemme parantamaan vesikaton sadevedentiiveyttä uusimalla vaurioituneet kattotiilet sekä parantamalla läpivientien ja pellitysten vesitiiveyttä. Korjausten yhteydessä kattotiiliä tulee purkaa siinä laajuudessa, että pystytään varmistamaan aluskatteen kunto ja liittyminen läpivienteihin. Samassa yhteydessä suosittelemme tarkastamaan rakennuksen molempien osien iv-konehuoneiden yläpohjarakenteiden kunnan vuotojälkien kohdalta. Osan I yläpohjan osalta kiireellisiä toimenpidetarpeita ei ole. Osan II yläpohjan osalta suosittelemme rakenteen ilmatiiveyden parantamista seuraavassa esitetyn mukaisesti. Korjaukset tulee tehdä erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Osan II yläpohjarakenne suositellaan muuttamaan kosteusteknisesti varmatomimmaksi rakennuksen seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

Osa II: yläpohjarakenteen ilmatiiveyden parantaminen.

- Yläpohjan läpäisevien liittymien tiivistäminen. Havaittujen vesivuotojen kohdalla (tilassa 202 ja rakennuksen molempien osien iv-konehuoneissa) yläpohjarakenteen kunto tulee tarkastaa.
 - Tilassa 202
 - Ylempää betonilaattaa avata siinä laajuudessa, että muottilautojen kunto voidaan luotettavasti tarkastaa.
 - Yläpohjarakenteen alalaatan alapuoliset materiaalikerrokset tulee poistaa ja yläpohja hioa puhtaalle betonipinnalle vaurioituneelta alueelta. Korjauslaajuus tulee tarkentaa korjaustöiden yhteydessä.

Osa I ja II: iv-konehuoneet

- Sisäkattolevytyksen purku paikallisesti kosteusjälkien kohdalta, rakenteen kunnan tarkastus ja uuden rakenteen toteuttaminen.
- Korjaustyöt kannattaa toteuttaa vesikaton korjaustöiden yhteydessä

11 Muut rakenteet

11.1 Havainnot

Muihin rakenteisiin liittyvät havainnot on esitetty seuraavien kuvien yhteydessä (Kuvat 90...Kuvat 95).



Kuvat 90 a...c. Rakennuksessa on runsaasti vanhan painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän venttiileitä maanvastaisissa seinissä, ulkoseinissä ja väliseinissä. Venttiileistä havaittiin selviä ilmavirtauksia merkkisavulla tarkastettuna.



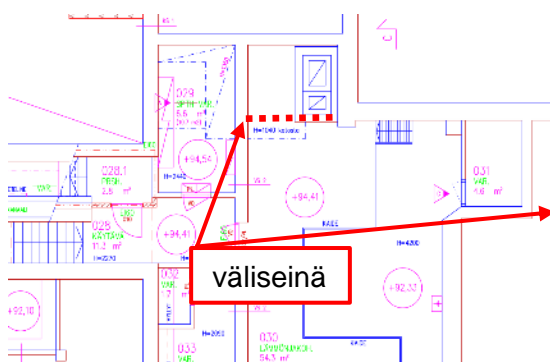
Kuvat 91 a...d. Kellarikerroksen tilojen välisissä väliseinissä havaittiin useita epätiivelyskohtia: tiivistämättömiä läpivientejä ja tiivistämättömiä tai puutteellisesti tiivistettyjä aukkoja. Läpivienneistä ja aukoista havaittiin selviä ilmavirtauksia sisäilmaan tai rakenteeseen päin.



Kuvat 92 a ja b. Kellaritilojen väliseinä-välipohjaliittymässä havaittiin ilmapuotojen aiheuttamia jälkiä monin paikoin. Porrashuoneen (028) alapuolisessa tilassa liittymässä havaittiin rakennuspaperia (valupaperia).



Kuvat 93 a...c. Tilojen 021, 025 ja 030 sekä porrashuoneen (028) alapuolisen tilan väliseinissä havaittiin aukkoja rakennusaineisiin putki-/johtokanaaleihin. Paikoin rakennusaineisia kanaaleita on purettu huonetiloista. Aukoista havaittiin selviä ilmavirtauksia sisäilmaan / kanaaliin päin merkisavulla tarkastettuna.



Kuvat 94 a...c. Lämmönjakohuoneen väliseinässä on tarkastusluukku käytöstä poistettuun tulisijan hormiin. Hormin pohjalla on tiili- ja laastimurskaa. Tarkastusluukusta havaittiin selvä ilmavirtaus hormiin päin merkkisavulla tarkastettuna.



Kuvat 95 a ja b. Tutkimusten yhteydessä tasopinnoille havaittiin kertyneen tavanomainen määrä pölyä, mutta vaikeammin siivottavissa kohdissa (esim. valaisimien ja iv-putkien päällä) havaittiin runsas pölykertymä (kuva a). Yläpölyjen määrää tarkasteltiin pistokoeluentoisesti. Liikuntasalissa ja näyttämöllä on raskaat verhot (kuvassa b), joita ei käyttäjiltä saatujen tietojen perusteella ole puhdistettu kertaakaan.

11.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kellaritilojen väliseinissä on runsaasti avoimia läpivientejä ja aukkoja sekä yhteyksiä tilojen välisiin rakenteellisiin putkikanaaleihin. Kellaritilojen välisten painesuhteiden vaikutuksesta epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan kellaritilojen välillä näiden ilmareit-

tien kautta. Vanhan painovoimaisen ilmanvaihdon venttiilit ovat edelleen osittain avoimina. Rakennuksen vertikaalisesti läpäisevissä tiloissa, kuten ilmanvaihtoputkissa ja tulisijan hormissa, syntyy herkästi terminen paine-ero (nk. savupiippuvaikutus), jonka vaikutuksesta ilma ja sen mahdollisesti sisältämät epäpuhtaudet voivat kulkeutua tilasta ja kerroksesta toiseen. Vanhat painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän venttiilit sekä käytöstä poistetut hormit suositellaan ummistamaan.

Korjaustoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen tavanomaisten loppusiivousteiden lisäksi rakennuksessa on suositeltavaa toteuttaa kattava suursiivous ja kaikkien pintojen nihkeäpyyhintä homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Korjausten jälkeen suoritettavasta siivouksesta on kerrottu tarkemmin kappaleessa 14.4. Myös korjausteiden jälkeen on huolehdittava ylätasojen pölyjen poistamisesta sekä tekstiilien puhdistamisesta säännöllisesti.

12 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tämän luvun tarkoituksena on arvioida sisäilman altistumisolosuhteita Työterveyslaitoksen julkaiseman ”Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen” -mukaisesti. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota sisäilman laadun ohje- ja viitearvoihin, rakenteiden mikrobivaurioitumiseen, ilmavuotoreitteihin, kuitulähteisiin, betonirakenteiden poikkeaviin kosteuspitoisuuksiin sekä mahdollisiin haitta-aine-esiintymiin. Terveystieteellisen merkityksen arvioinnin tekee terveysviranomainen tai työterveyshuolto käyttäen apuna kohteesta tehtyjä selvityksiä. Arviointi tehdään seuraavien osa-alueiden perusteella:

- A. Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa
- B. Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot
- C. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun
- D. Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet (mm. mineraalivillakuidut, materiaaliemissiot, muovimattojen hajoamistuotteet, kreosootinhaju, asbesti):

Altistumisen todennäköisyys ilmoitetaan neliportaisella asteikolla:

- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde erittäin todennäköinen

A. Mikrobit

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysijä on tehty yhteensä 14 kpl, joista seitsemässä ei analysoitu mikrobikasvua materiaalissa, kahdessa analysoitiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa ja viidessä analysoitiin selvä mikrobikasvu materiaalissa.

Selvä mikrobikasvu materiaalissa on todettu kolmesta näytteestä liikuntasalin lattiarakenteesta ja kahdesta näytteestä liikuntasalin ikkunan alapuolisesta lämmöneristekerroksesta sekä ikkunan tilkemateriaalista. Muiden tilojen näytteiden osalta ei analysoitu selvää mikrobikasvua materiaalissa, mutta rakennuksen osan I kellarikerroksen maanvastaisissa seinärakenteissa sekä alapohjarakenteissa on havaittu silmännähtäviä kosteus- ja mikrobivaurioita. Rakennuksen osan I kellarikerroksen rakenteisiin kohdistuu tehtyjen kosteusmittausten perusteella monin paikoin merkittävää kosteusrasitusta.

Epäily mikrobikasvusta on todettu yhdestä liikuntasalin lattian materiaalinäytteestä sekä yhdestä luukkasiiven ikkunan tilkemateriaalin materiaalinäytteestä.

Materiaalinäytteet, joista ei todettu mikrobikasvua jakautuivat seuraavasti: Alapohjan lämmöneriste (1 kpl), ulkoseinän lämmöneriste (2), ikkunan tilkemateriaali (2) ja yläpohjan lämmöneriste (2).

Välipohjarakenteiden ja yläpohjarakenteiden kuntoa on selvitetty materiaalinäytteiden lisäksi aistinvaraisesti rakenneavausten yhteydessä. Tehdyistä avauksista ei ole aistittu mikrobivaurioitumiseen viittaavaa hajua.

B. Ilmayhteys ja paine-erot

Rakennuksen osalla I kellarikerroksen maanvastaisten seinien lämmöneristyskerrokset ovat yleisesti avoimena huonetiloihin ja rakenteissa on monin paikoin ilmayhteys maaperän ja huonetilojen välillä.

Liikuntasalin lattian ilmatiiveys on rakennetyypistä johtuen heikko. Ulkoseinärakenteiden ilmatiiveys on ikkunaliittymien osalta paikoin heikko. Välipohja- ja yläpohjarakenteiden ilmatiiveys on tyydyttävä, mutta etenkin läpivientien ja liittymien kautta rakenteesta on ilmayhteys huonetiloihin. Pystysuuntaisesti rakennuksen lävistävät tekniikkahormit ovat pääsääntöisesti tiivistämättä.

Rakennuksen painesuhteet vaihtelevat erittäin voimakkaasti ja rakennus on ajoittain hyvin alipaineinen ja ajoittain hyvin ylipaineinen.

C. Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihdon ilmamäärät ovat hyvällä tasolla ja ilmanvaihtokoneet teknisesti toimivia, mutta niiden sisällä havaittiin jonkin verran hygieniapuutteita. Merkittävimpana ilmanvaihtoon liittyvänä puutteena on voimakkaasti vaihtelevat painesuhteet, jotka mahdollistavat epäpuhtauksien kulkeutumisen rakenteiden sisältä tai epäpuhtaammista tiloista käyttötiloihin. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä sekä sitä ohjaava rakennusautomaatiojärjestelmä mahdollistavat painesuhteiden tasapainottamisen, sillä kaikki yleisilmanvaihtokoneet ovat taajuusmuuttajaohjattuja.

D. Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet

Rakennuksen osan I kellarikerroksessa on todettu lattiapäällysteiden kosteusvaurioitumista tiloissa 006, 013 ja 019. Lattiapäällysteiden ja niiden kiinnitysliimojen vaurioituminen tuottaa sisäilmaan emissioita.

Rakennuksen osan I kellarissa on ollut öljyvuoto. Alapohjarakenteen pintavaluosasta tehdyn analyysin tulosten mukaan pintavaluosan öljyhiilivetyjen pitoisuus ylitti materiaalin uudelleenkäytölle asetetun raja-arvon (500 mg/kg), mutta ei vaarallisen jätteen raja-arvoa (2500 mg/kg).

PAH-yhdisteanalyysit on tehty kahdesta materiaalinäytteestä. Ikkunan tilkemateriaalin PAH16-yhdisteiden pitoisuus oli 140mg/kg, joka ylittää työsuojelun raja-arvon 20mg/kg, mutta alittaa vaarallisen jätteen raja-arvon 200mg/kg). Maanvastaisen seinän sisäpuolisen bitumieristyksen PAH16-pitoisuus oli matala 9,53mg/kg).

Merkittäviä teollisten mineraalikuitujen lähteitä ei todettu.

Arvio altistumisolosuhteesta

Tutkimusaineiston perusteella sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä ovat etenkin liikuntasalin lattia ja ulkoseinärakenteiden sekä rakennuksen osan I kellarikerroksen rakenteiden mikrobiepäpuhtaudet. Liikuntasalin sekä rakennuksen osan I kellarin rakenteiden ilmatiiveys on myös heikko, minkä johdosta epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan. Rakennuksen voimakkaasti vaihtelevat painesuhteet mahdollistavat epäpuhtauksien kulkeutumisen myös muualle rakennukseen.

Tehtyjen tutkimusten perusteella tavanomaisesta poikkeava olosuhde on **erittäin todennäköinen liikuntasalissa sekä rakennuksen osan I kellaritiloissa**. Altistumista voidaan vähentää oleskelemalla em. tiloissa lyhyitä aikoja tai välttämällä tilojen käyttöä, mikäli oireita esiintyy ennen varsinaisia korjaustoimenpiteitä.

Muissa tiloissa ei ole todettu yhtä merkittäviä puutteita, mutta lähinnä liikuntasalin ja osan I kellarikerroksen epäpuhtauksien kulkeutumisen johdosta tavanomaisesta poikkeava olosuhde on **myös rakennuksen muissa osissa todennäköinen**.

Tässä tutkimusraportissa esitettyjen kiireellisten toimenpiteiden suorittamisen jälkeen arvioimme liikuntasalin tavanomaisesta poikkeavan olosuhteen epätodennäköiseksi ja rakennuksen osan I kellarikerroksessa edelleen erittäin todennäköiseksi. Kellaritilan jatkuvatoimisen alipaineistamisen jälkeen muiden rakennuksen tilojen tavanomaisesta poikkeava olosuhde arvioidaan mahdolliseksi.

13 Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä

Seuraavaksi on esitetty suositeltavat sisäilman laatuun liittyvät toimenpiteet. Korjaustyöt tulee pääsääntöisesti suorittaa erillisen detaljitason korjaussuunnitelman mukaan. Ilmanvaihtoon liittyvät toimenpiteet on esitetty liitteenä 5 olevassa IV- ja RAU-järjestelmien kuntotutkimuksen tutkimusraportissa.

13.1 Jatkotutkimustarpeet

Suosittelimme seuraavien jatkotutkimusten suorittamista vauriomekanismin ja -laajuuden selvittämiseksi, korjaustarpeen ja sen kiireellisyyden arvoimiseksi sekä toimenpide-ehdotusten tarkentamiseksi:

- Pihakansien kuntotutkimuksen suorittaminen
- Salaojituksen tarkastaminen
- Rapattujen julkisivujen kuntotutkimuksen suorittaminen
- Haitta-ainetutkimuksen suorittaminen

13.2 Kiireellisesti suoritettavat toimenpiteet

Suosittelimme seuraavien sisäilman laatuun liittyvien korjaustoimenpiteiden suorittamista viipymättä:

- Osan I kellaritilojen alipaineistaminen aktiiviseen paineentasaukseen perustuvalla tekniikalla varustetulla alipaineistusjärjestelmällä.
- Puurakenteisen lattia uusiminen liikuntasalista ja näyttämön kohdalta erillisen korjaussuunnitelman mukaan seuraavien toimenpitein:

- Mikrobivaurioituneen materiaalin poistaminen liikuntasalin ja näyttämön kohdalta (tila 208)
- Alalaattapalkiston yläpuolisten rakenteiden purku
- Jäljelle jääneiden betonipintojen mekaaninen puhdistaminen.
- Uuden välipohjarakenteen toteuttaminen rakenteen ilmatiiveydestä huolehtien.
- Viemäreiden tarkastuskaivojen ja –luukkujen puhdistaminen ja tiivistäminen
- Ikkunarakenteiden sadevedentiiveyden parantaminen
- Ulkoseinä-ikkunaliittymien ilmatiiveyden parantaminen liikuntasalissa
- Vesikattojen sadevedentiiveyden parantaminen
 - Vaurioituneiden kattotiilien uusiminen, sekä läpivientien ja pellitysten vesitiiveyden parantaminen
 - Kosteusvaurioituneiden yläpohjarakenteiden uusiminen paikallisesti iv-konehuoneista
- Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän venttiilien sekä käytöstä poistettujen hormien ummistaminen.

13.3 3 vuoden kuluessa suoritettavat toimenpiteet

Suosittelimme seuraavien sisäilman laatuun liittyvien toimenpiteiden suorittamista viimeistään seuraavan kolmen vuoden kuluessa:

- Vesihöyrytiivien lattiapäällysteiden poistaminen osan I kellarin tiloista 006, 013 ja 019
 - Uudeksi lattiapäällysteeksi suositellaan kosteutta hyvin kestäväää ja vesihöyryä läpäiseväää materiaalia, esim. vesihöyryä läpäiseväää maalia
- Maanvastaisten seinärakenteiden kosteusteknisen toiminnan parantaminen kappaleen 7.5 mukaisesti
- Tilan 024 maanvastaisessa seinässä olevan putkikanaalin tyhjentäminen, muottilautojen poistaminen ja tiiviin luukun asentaminen.
- Välipohjarakenteiden ilmatiiveyden parantaminen
 - Välipohjarakenteiden liittymien ja läpivientien tiivistäminen
- Ulkoseinä-ikkunaliittymien ilmatiiveyden parantaminen
- Yläpohjarakenteen ilmatiiveyden parantaminen
 - Yläpohjan läpäisevien liittymien tiivistäminen.
 - Samassa yhteydessä tulee tarkastaa yläpohjarakenteen kunto tilassa 202 vesivuotojälkien kohdalta.
- Keittiötilojen lattian halkeamien tiivistäminen injektoimalla.

13.4 Peruskorjauksen yhteydessä suoritettavat toimenpiteet

Suosittelimme seuraavien toimenpiteiden suorittamista viimeistään rakennuksen seuraavan peruskorjauksen tai muun tiloihin tai kyseiseen rakenneosaan kohdistuvan korjaustyön yhteydessä:

- Sementtilastuvillaeristeisen kaksoislaatta-alapohjarakenteen uusiminen kosteusteknisesti varmatoimisemmaksi rakenteeksi osan II pohjakerroksesta
- Maanvastaisen seinärakenteen uusiminen kosteusteknisesti varmatoimisemmaksi rakenteeksi osan II pohjakerroksesta

- Kosteudelle herkkien tai muuten epäpuhtauksia sisältävien täyttömateriaalien poistaminen välipohjarakenteista.
- Yläpohjarakenteen uusiminen kosteusteknisesti varmatoimisemmaksi rakenteeksi

13.5 Korjaustöissä huomioitavaa

Suurin osa esitettävistä korjaustoimenpiteistä edellyttää erillisen detaljitasoisen korjaussuunnitelman laatimisen ennen korjauksiin ryhtymistä ja korjausten aikana riittävän valvonnan sekä laadunvarmistuksen. Sisäilmaan liittyvien korjaustöiden onnistumisen jälkiseuranta on myös aina suositeltavaa.

Siivous korjaustöiden yhteydessä

Kaikkien sisäpuolisiin rakenteisiin kohdistuvien korjaustoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen tavanomaisten loppusiivousteiden lisäksi on suositeltavaa toteuttaa korjaustyöalueen kattava suursiivous ja kaikkien pintojen nihkeäpyyhintä homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Siivouksen yhteydessä poistetaan mm. kaikki yläpöly, kuten valaisinten ja ilmanvaihtokanavien yms. päälle kerääntynyt pöly. 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.

Kellaritiloissa säilytetyt huokoiset materiaalit, esimerkiksi patjat, hävitetään. Kaikki korjattuihin tiloihin takaisin asennettavat tekstiilit ja kalusteet pestään ja/tai puhdistetaan ennen niiden asentamista takaisin.

Korjaustöiden jälkeen on myös huolehdittava säännöllisestä pölyjen siivoamisesta, sisältäen myös yläpölyjen poistamisen.

Tampere, 27.8.2018



Laura Virtanen, DI
Asiantuntija





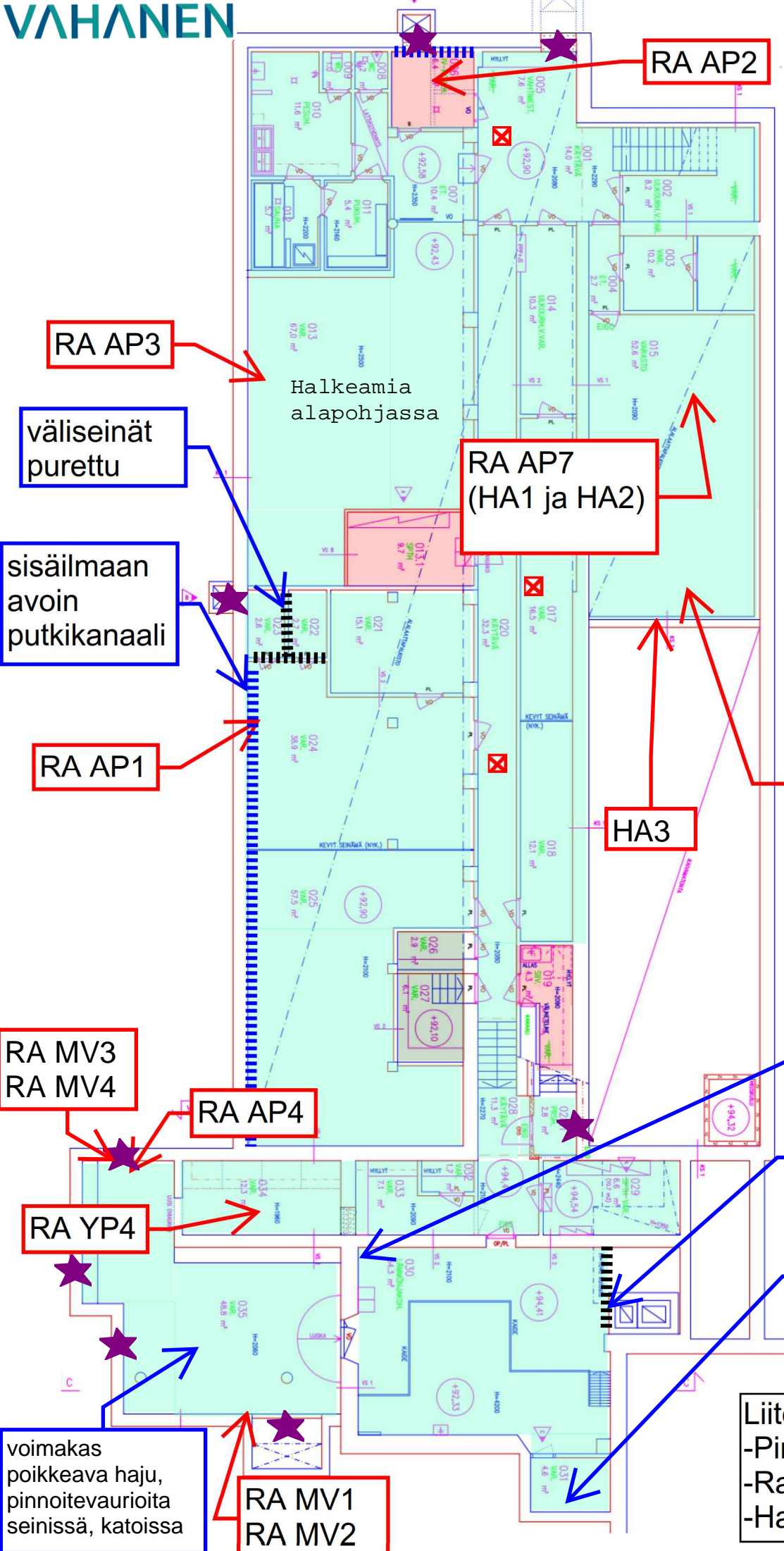
Toni Lammi, RI
Rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-22429-26-16

Liitteet:

- Liite 1. Pintamateriaalit, rakenneavausten, materiaalinäytteenoton ja seuranta-mittalaitteiden sijainnit, merkittävimmät havainnot
- Liite 2. Pintakosteuskartoitus, rakennekosteusmittausten sijainnit, merkittävimmät havainnot
- Liite 3. Tulosraportti RM2018-742 (*Mikrobioni Oy, 13.7.2018*)
- Liite 4. Tutkimusseloste TT3070, laboratoriotutkimukset (*Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 16.7.2018*)
- Liite 5. Tutkimusselostus, IV- ja RAU-järjestelmien kuntotutkimus (*Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 20.8.2018*)

Pintamateriaalit

-  puu
-  muovimatto
-  maalattu betoni
-  massalattia
-  mosaiikkibetoni
-  vinyylilaatta
-  betoni
-  verhomuuraus ja lämmöneriste purettu pois
-  vesitiiveyspuutteita: läpivientejä, aukon ummistuksia
-  viemärin tarkastuskaivo /-luukku



RA AP6 (HA1 ja HA2)

HA3

pinnoitevaurioita seinien alaosissa

väliseinä, tarkastusluukku hormiin

pinnoitevaurioita seinissä, katoissa, vaurioita puurakenteissa

Liite 1 Arvo Ylpön Koulu
-Pintamateriaalit
-Rakenneavaukset
-Havainnot

RA MV3
RA MV4

RA AP4

RA YP4

voimakas poikkeava haju, pinnoitevaurioita seinissä, katoissa

RA MV1
RA MV2

väliseinät purettu

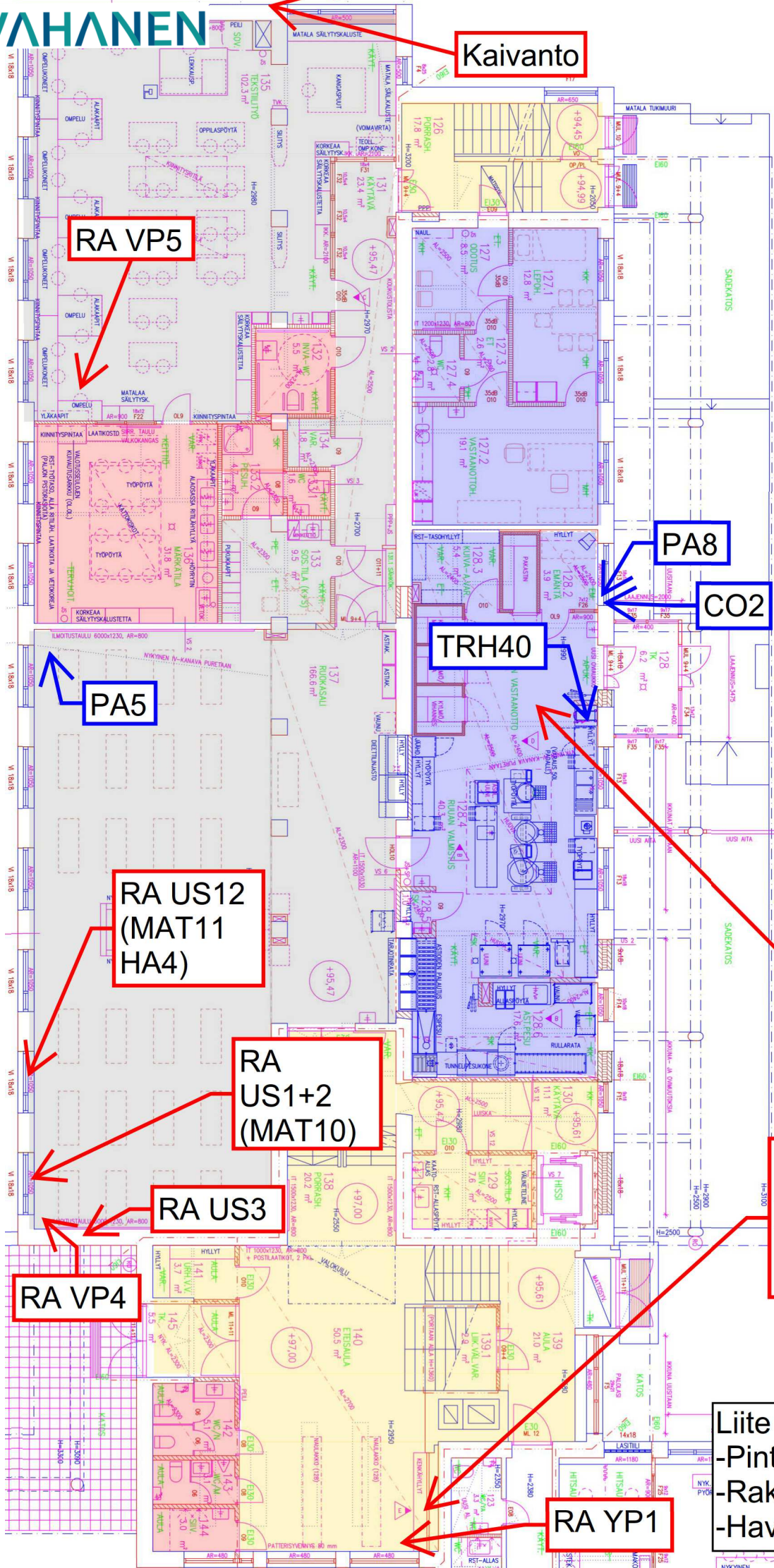
sisäilmaan avoin putkikanaali

RA AP3

RA AP7 (HA1 ja HA2)

Halkeamia alapohjassa

RA AP1

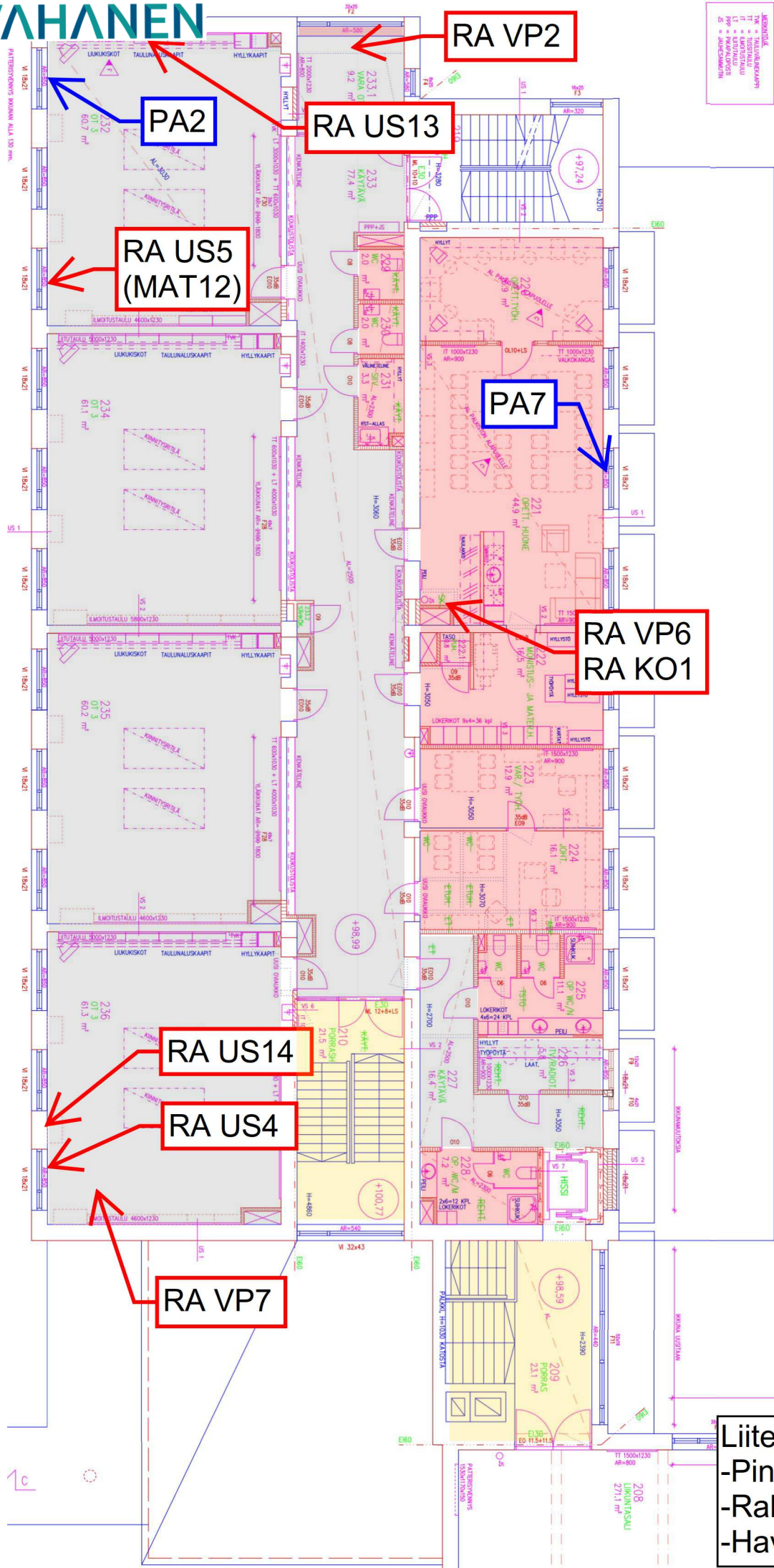


	puu
	muovimatto
	maalattu betoni
	massalattia
	mosaiikkibetoni
	vinyyli-laatta
	betoni

Lattiassa on leveitä halkeamia, jotka on osittain tiivistetty.

Luukku väliseinän sisään: läpiviennit välipohjan läpi kellarin.








Liite 1 Arvo Ylpön Koulu
 -Pintamateriaalit
 -Rakenneavaukset
 -Havainnot

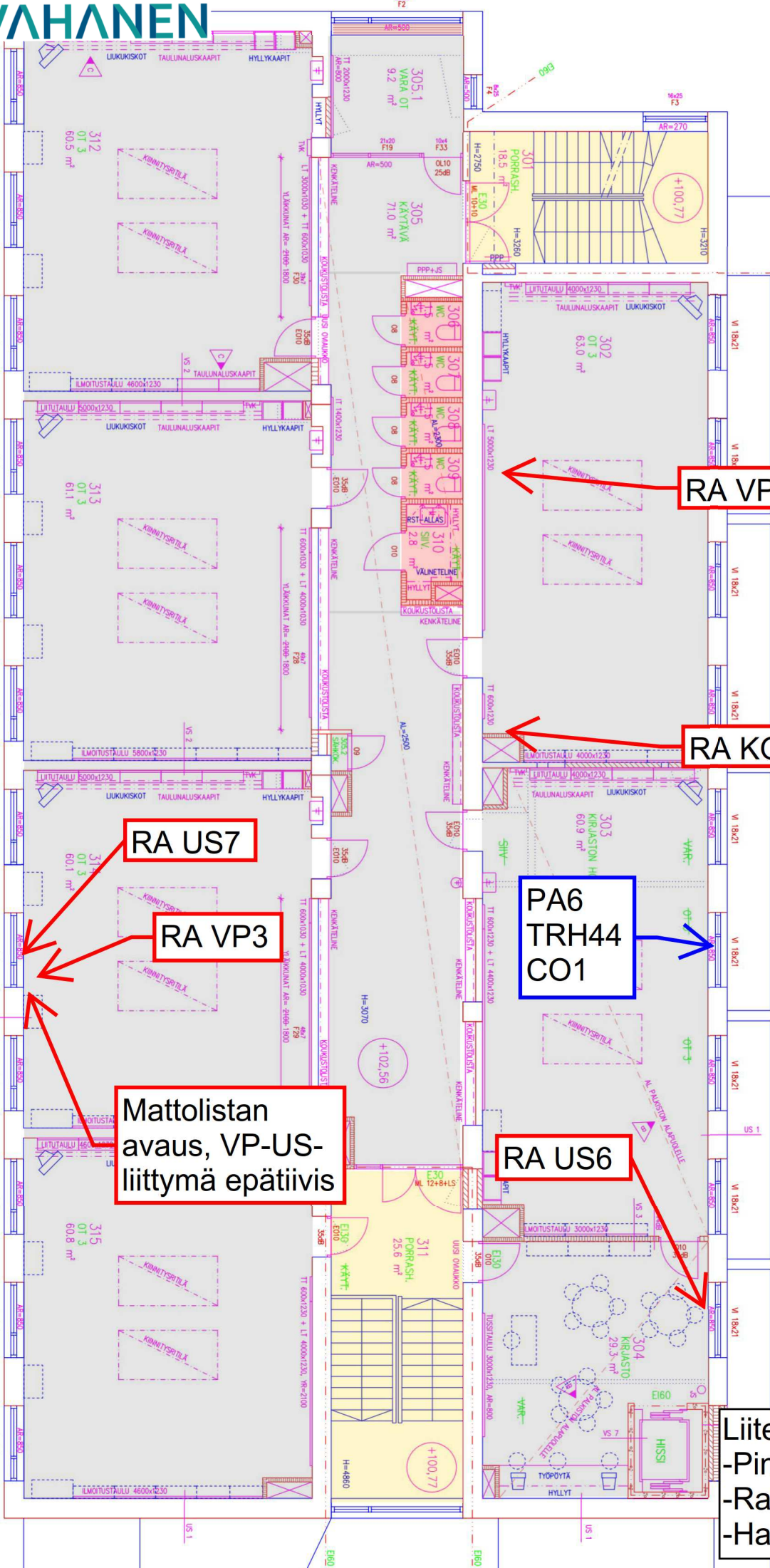


M = Muur
 T = Talonrakenteet
 TI = Tilinrakenteet
 LI = Lattiat
 AS = Aineistot
 H = Havainnot








- puu
- muovimatto
- maalattu betoni
- massalattia
- mosaiikkibetoni
- vinyylilaatta
- betoni

Liite 1 Arvo Ylpön Koulu
 -Pintamateriaalit
 -Rakenneavaukset
 -Havainnot

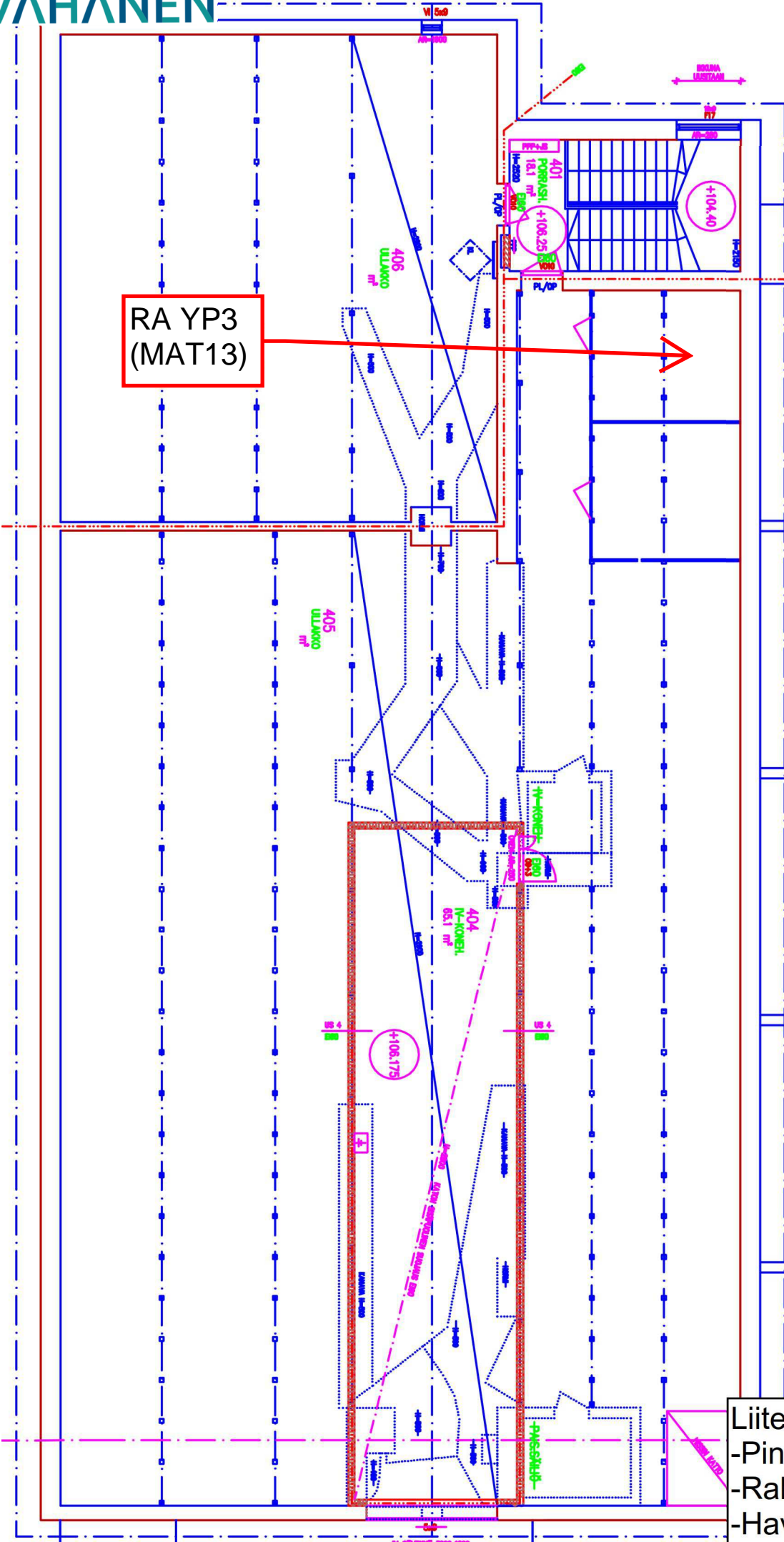
	puu
	muovimatto
	maalattu betoni
	massalattia
	mosaiikkibetoni
	vinyylilaatta
	betoni



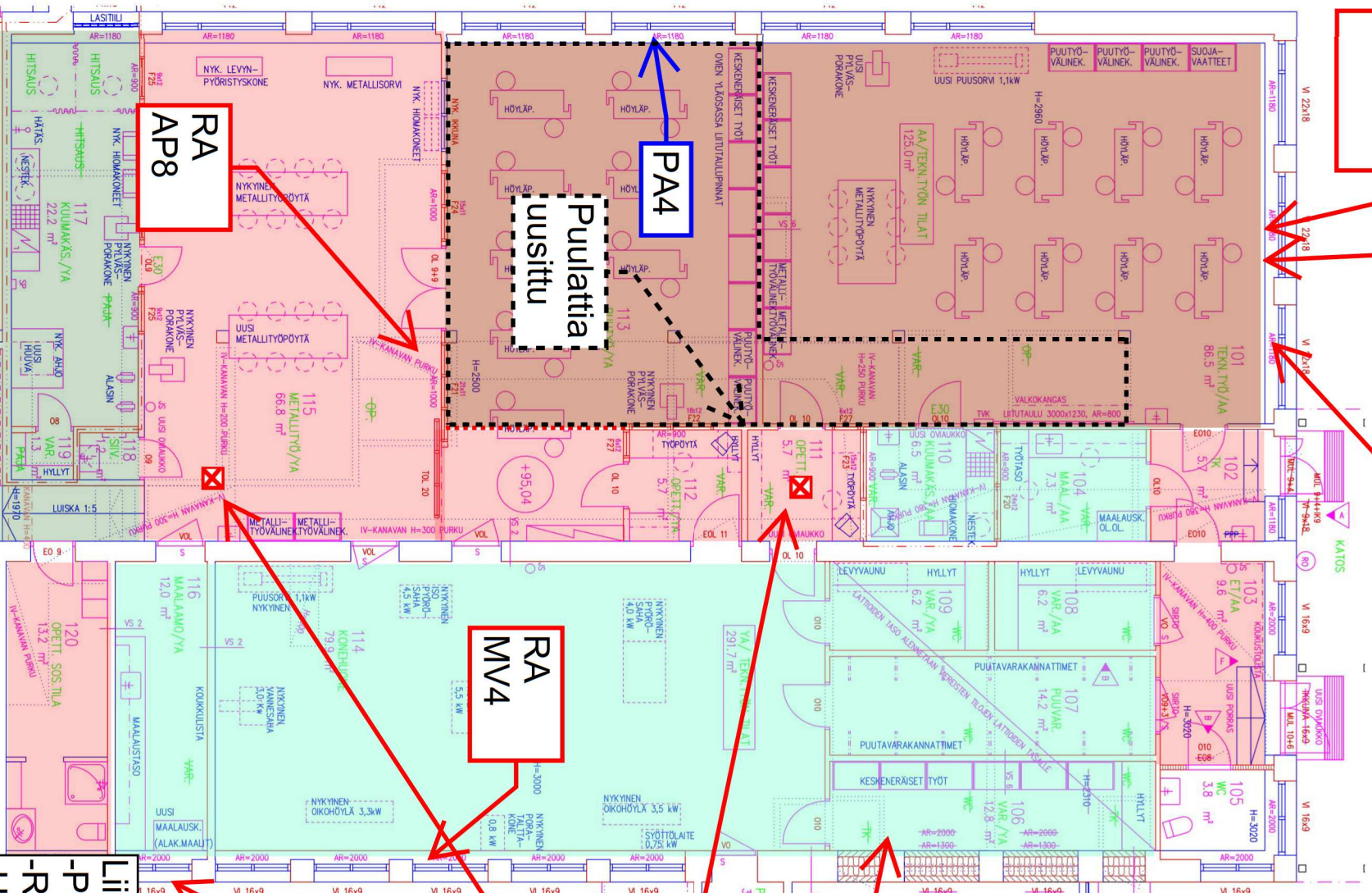
Liite 1 Arvo Ylpön Koulu
 -Pintamateriaalit
 -Rakenneavaukset
 -Havainnot

-  puu
-  muovimatto
-  maalattu betoni
-  massalattia
-  mosaiikkibetoni
-  vinyylilaatta
-  betoni

RA YP3
(MAT13)



Liite 1 Arvo Ylpön Koulu
 -Pintamateriaalit
 -Rakenneavaukset
 -Havainnot



RAUS10
(MAT8)

RAAP9
(MAT7)

RAUS11
(MAT6)








RA
AP8

PA4

RA
MV4

RA
AP10

Puulattia
uusittu

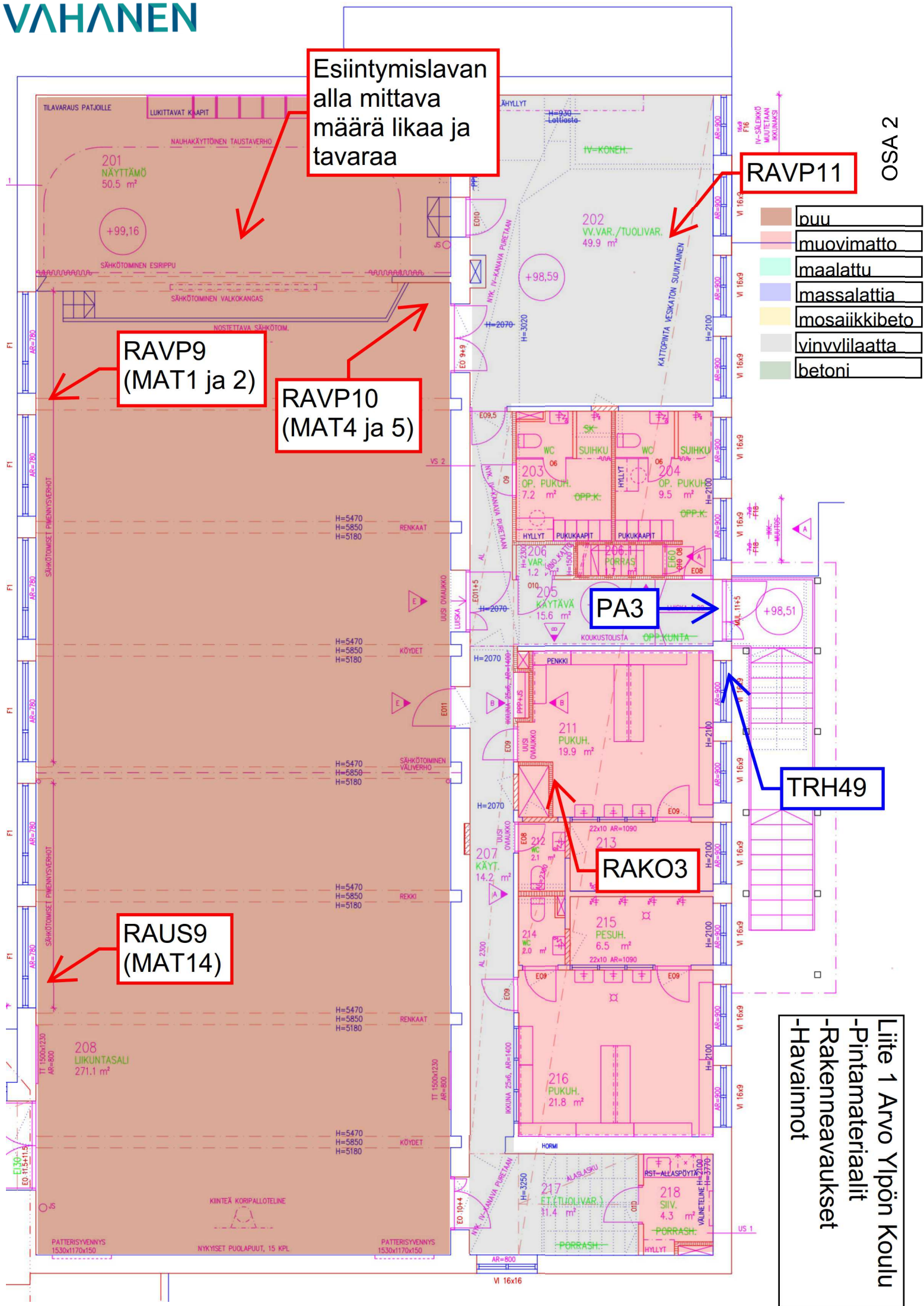
	puu
	muovimatto
	maalattu betoni
	massalattia
	mosaiikkibetoni
	vinyyliiaatta
	betoni

Lite 1 Arvo Yrjön Koulu
-Pintamateriaalit
-Rakenneavaukset
-Havainnot

Tarkastuskaivo.
Luukkun sisällä
sahanpurua,
Maakellarin haju

Tarkastuskaivo

Sokkelin
ulkopinnalla
kosteusjalkia



Esiintymislavan
alla mittava
määrä likaa ja
tavaraa

RAVP11

RAVP9
(MAT1 ja 2)

RAVP10
(MAT4 ja 5)

PA3

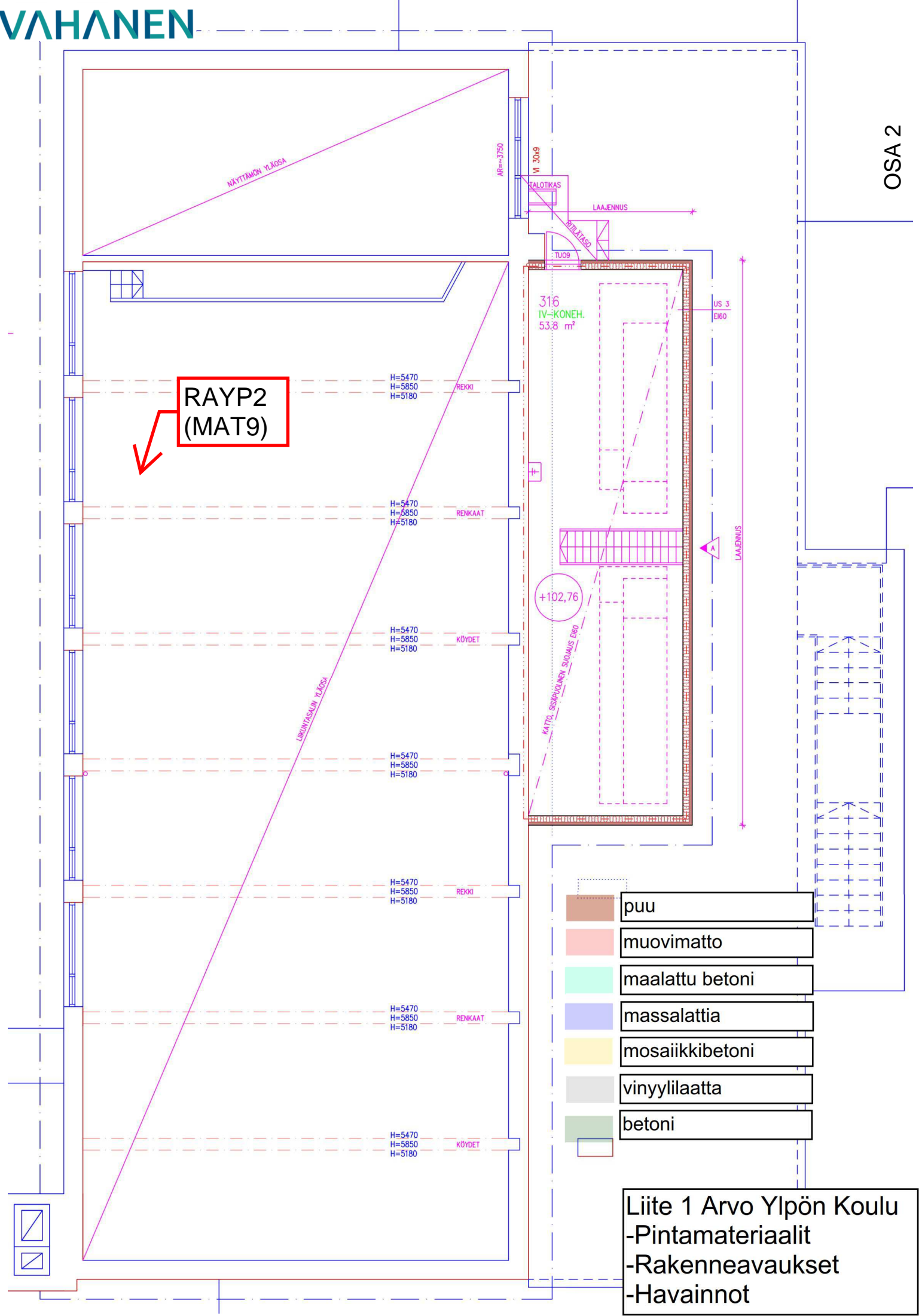
RAKO3

TRH49

RAUS9
(MAT14)

Lite 1 Arvo Ylpön Koulu
-Pintamateriaalit
-Rakenneavaukset
-Havainnot

- puu
- muovimatto
- maalattu
- massalattia
- mosaiikkibeto
- vinviliiaatta
- betoni



**RAYP2
(MAT9)**

316
IV-KONEH.
53,8 m²

+102,76

- puu
- muovimatto
- maalattu betoni
- massalattia
- mosaiikkibetoni
- vinyylilaatta
- betoni

Liite 1 Arvo Ylpön Koulu
 -Pintamateriaalit
 -Rakenneavaukset
 -Havainnot

Liite 2: Pintakosteuskartoitus Rakennekosteusmittausten sijainnit

OSA 1

Seinissä ja
lattiassa
pinnoitevaurioita

V2: 91,7 %RH






MP3 V1: 94,4

MP1

MP2

MP5

MP4

-  pintakosteusilmaisim en lukemat alapohjasta selvästi koholla
-  pintakosteusilmaisim en lukemat alapohjasta lievästi koholla
-  pintakosteusilmaisim en lukemat maanvastaisessa seinässä selvästi koholla
-  pintakosteusilmaisim en lukemat katosta lievästi koholla
-  pintakosteusilmaisim en lukemat katosta selvästi koholla



Laura Virtanen
Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Tampellan Esplanadi 2
33100 Tampere



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Arvo Ylpön koulu, Akaa

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Laura Virtanen ja Aarni Ala-Korpi, Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 28.6.2018. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 29.6.2018 ja viljelty 29.6.2018.

ANALYYSIT:

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

TULOKSEN TULKINTA:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen 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 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai sädesienikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määritysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Menetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista mittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laboratorion teknisen suorituksen mittausepävarmuus on homeille 5 % (M2-alusta) ja 6 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 19 % ja sädesienille 22 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa tilavuusmittausten, siirrostilavuuden, laimennoskertoimen ja pesäkelaskennan mittausepävarmuudet. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOKSISTA:

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

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	MAT1, kutterinlastu, RAVP9. liikuntasali. Välipohjan täyttökerroksen pohjalta. ulkoseinän viereltä.	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	MAT2, puu, RAVP9. liikuntasali. Yhdistelmänäyte lattian puurakenteista.	suuret home-, hiiva- ja bakteeripitoisuudet	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT3, lasivilla / toja, RAUS8. liikuntasali. Ulkoseinän lämmöneriste.	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobia	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT4, puu, RAVP10. lattian alapinta	suuri homepitoisuus, bakteereissa suuri sädesienipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT5, kutterinlastu, RAVP10. liikuntasali. Välipohjan täyttökerroksen pohjalta. väliseinän viereltä.	suuri home- ja hiivapitoisuus, indikaattorimikrobeita. Pieni bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT7, toja, RAAP10. tila 101. Alapohjan lämmöneriste. ulkoseinän viereltä.	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT8, toja, RAUS10. tila 101. Ulkoseinän lämmöneristeen sisäpinta. ikkunan alta.	homepitoisuus alle määrittäysrajan. Pieni bakteeripitoisuus, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT6, tilke, RAUS11. tila 101. Tilkemateriaali. Sivukarmin alaosa.	homepitoisuus alle määrittäysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT9, toja, RAYP2. osan 2 yläpohja. lämmöneriste.	home- ja bakteeripitoisuudet alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT10, toja, RAUS2. ruokasali. Ulkoseinän lämmöneriste.	home- ja bakteeripitoisuudet alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT11, tilke, RAUS12. ruokasali. Tilkemateriaali. Alakarmi.	homepitoisuus alle määrittäysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT12, tilke, RAUS5. tila 232. Tilkemateriaali. Sivukarmin alaosa	homepitoisuus alle määrittäysrajan. Suuri bakteeripitoisuus, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

	MAT13, toja, RAYP2. osan 1 yläpohja. lämmöneriste.	home- ja bakteeripitoisuudet alle määrittämysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT14, tilke, RAUS9. liikuntasali. Tilkemateriaali. Alakarmi	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobia	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Lisätietoja:

Yksinomaan suuren bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä mikrobikasvusta materiaalissa. Suuri bakteeripitoisuus näytteessä MAT12 voi olla myös tavanomaista taustakontaminaatiota, jota on kertynyt materiaaliin esimerkiksi likaantumisen seurauksena tai esimerkiksi mahdollisesta maaperäkontaktista. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 13.7.2018

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määritysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

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.

Näyte: MAT1, kutterinlastu, RAVP9. liikuntasali. Välipohjan täyttökerroksen pohjalta. ulkoseinän viereltä. (tutkimustunnus: RM184000)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	910	2700	Kokonaispitoisuus	910
Penicillium sp.		2700	muut bakteerit	<mr
*Aspergillus sydowii	910		*sädesienet	910

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT2, puu, RAVP9. liikuntasali. Yhdistelmänäyte lattian puurakenteista. (tutkimustunnus: RM184001)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	21000	14000	Kokonaispitoisuus	930000
hiivat	20000	9000	muut bakteerit	930000
Penicillium sp.	1000	4500	*sädesienet	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT3, lasivilla / toja, RAUS8. liikuntasali. Ulkoseinän lämmöneriste. (tutkimustunnus: RM184002)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	97000	86000	Kokonaispitoisuus	260000
Penicillium sp.	97000	86000	muut bakteerit	240000
			*sädesienet	25000

Menetelmän määritysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: MAT4, puu, RAVP10. lattian alapinta (tutkimustunnus: RM184003)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	580000	310000	Kokonaispitoisuus	57000
Penicillium sp.	580000	310000	muut bakteerit	40000
			*sädesienet	18000

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT5, kutterinlastu, RAVP10. liikuntasali. Välipohjan täyttökerroksen pohjalta. väliseinän viereltä. (tutkimustunnus: RM184004)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	74000	8200	Kokonaispitoisuus	910
*Sporobolomyces sp.	53000		muut bakteerit	460
hiivat	20000	5500	*sädesienet	460
Penicillium sp.	910	2700		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT7, toja, RAAP10. tila 101. Alapohjan lämmöneriste. ulkoseinän viereltä. (tutkimustunnus: RM184005)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	91	Kokonaispitoisuus	<mr
steriilit		91		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: MAT8, toja, RAUS10. tila 101. Ulkoseinän lämmöneristeen sisäpinta. ikkunan alta. (tutkimustunnus: RM184006)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	4100
			muut bakteerit	4100
			*sädesienet	45

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: MAT6, tilke, RAUS11. tila 101. Tilkemateriaali. Sivukarmin alaosa. (tutkimustunnus: RM184007)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	6400
			muut bakteerit	6400
			*sädesienet	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT9, toja, RAYP2. osan 2 yläpohja. lämmöneriste. (tutkimustunnus: RM184008)

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

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: MAT10, toja, RAUS2. ruokasali. Ulkoseinän lämmöneriste. (tutkimustunnus: RM184009)

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

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: MAT11, tilke, RAUS12. ruokasali. Tilkemateriaali. Alakarmi. (tutkimustunnus: RM184010)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	21000
			muut bakteerit	21000
			*sädesienet	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT12, tilke, RAUS5. tila 232. Tilkemateriaali. Sivukarmin alaosa (tutkimustunnus: RM184011)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	1300000
			muut bakteerit	1300000
			*sädesienet	460

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Sädesienitulos THG-alustalla on arvio.

Näyte: MAT13, toja, RAYP2. osan 1 yläpohja. lämmöneriste. (tutkimustunnus: RM184012)

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

Menetelmän määrittämissä näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: MAT14, tilke, RAUS9. liikuntasali. Tilkemateriaali. Alakarmi (tutkimustunnus: RM184013)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	54000	26000	Kokonaispitoisuus	210000
Penicillium sp.	54000	26000	muut bakteerit	200000
			*sädesienet	4000

Menetelmän määrittämissä näytteelle on 910 pmy/g

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Tutkimusseloste TT 3070

Arvo Ylpön koulu
Laboratoriotutkimukset

16.07.2018

Tilaaajan tiedot

Tilaaaja Akaan kaupunki
 Osoite Myllytie 3
 Postinumero 37800
 Postitoimipaikka Toijala
 Yhteyshenkilön nimi
 Yhteyshenkilön puhelin
 Yhteyshenkilön sähköposti

Kohteen tiedot

TT-tunnus 3070
 Nimi Arvo Ylpön koulu
 Osoite Sontulantie 6
 Postinumero 37800
 Kaupunki
 Valmistumisvuosi 1955
 Tilauskoodi
 Tilauspäivämäärä 26.6.2018
 Erityishuomiot

Tutkimukset

Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Asbestianalyysi	3	1 kpl
PAH		2 kpl
Muita tutkimuksia:	Lisätietoa:	
Öljyhiilivedyt C5-C10, C10-C40 fraktioituna + BTEX-yhdisteet	2 kpl, näytteistä 1 ja 2	
Liite 1	Asbestianalyysiraportti (1 sivu)	
Liite 2	ALS Finland Oy:n analyysiraportti K1802194 (5 sivua)	
Tutkimusraportti liitteineen	8 sivua	

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Tämän tutkimusselosteen osittainen kopiointi on kielletty ilman Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n kirjallista lupaa

Näytteet

#	Tunnus	Rakenneosa	Pituus (min)	Pituus (max)	Leveys	Ilmansuunta	Tarkenne
1	1	alapohja					Pintavaluosat, Tila 115, oven edestä
2	2	alapohja					Runkovaluosat, Tila 115, huoneen perältä
3	3	maanpaineseinä					sively, tila 115
4	4	ikkunakarmi					ruokasali, tilkermateriaali vanhan alakarmin ja ulkoseinän välissä

Laboratorion yhteyshenkilöt

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
FI-02600 Espoo
Puhelin: 0207 698 698
Fax: 0207 698 699

Projektinumero	RAFY2086
Yhteyshenkilön nimi	Laura Virtanen
Sähköposti	laura.virtanen@vahanen.com
Tilauksen kirjaajan nimi	Laura Virtanen
Sähköposti	laura.virtanen@vahanen.com

10.7.2018

Akaan kaupunki
Myllytie 3
37800 Toijala

ASBESTIANALYYSI

Analyysimenetelmä

Analyysit tehdään materiaalista riippuen stereo- ja polarisaatiomikroskoopeilla (VM) ja / tai pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (SEM), joka on kvalitatiivista alkuaineanalyysiä varten varustettu energiadiispersiivisellä röntgenspektrometrillä (EDS). Tutkimustulokset pätevät vain tutkituille näytteille.

Asbestilla tarkoitetaan Valtioneuvoston asetuksessa 798/2015 seuraavien silikaattimineraalien kuitumaisia muotoja: aktinoliitti, antofylliitti, gröneriitti (amosiitti), krysotiili, krokidoliitti, tremoliitti ja erioniitti.

Kohde

Arvo Ylpön koulu

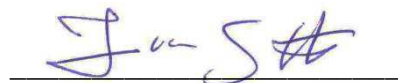
Näytteenottaja

Laura Virtanen

Tulokset

Näyte	Tila / rakenne	Materiaali	Asbestia	Tyyppi	Analyysi
3	Maanpainesinä, tila 115	Bitumisively	Ei	—	VM

Espoossa 10.7.2018

Jaakko Sääntti
Erityisasiantuntija

Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



Vastaanotettu 2018-07-05
 Raportoitu 2018-07-13

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
 Kyösti Nieminen

Linnoitustie 5
 02600 Espoo
 Finland

Projekti TT 3070
 Tilausnumero

Materiaalin analysointi

Asiakkaan näytetunnus 1/3070						
Näytteenottaja		Laura Virtanen				
Näyttenumero		H18007666				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
Esikäsitely						
esikäsitely/murskaus < 1 kg *	-			1	1	ANKU
Öljyhiilivedyt C5-C40, S-VOC-VII/FI						
fraktio C10-C21	24	7	mg/kg	2	1	ANKU
fraktio >C21-C40	664	199	mg/kg	2	1	ANKU
fraktio C10-C40	688	206	mg/kg	2	1	ANKU
bentseeni	<0.010		mg/kg	3	1	ANKU
tolueeni	<0.10		mg/kg	3	1	ANKU
etyylibentseeni	<0.020		mg/kg	3	1	ANKU
m & p-ksyleeni	0.087	0.035	mg/kg	3	1	ANKU
o-ksyleeni	0.016	0.006	mg/kg	3	1	ANKU
BTEX, summa	<0.160		mg/kg	3	1	ANKU
MTBE	<0.050		mg/kg	3	1	ANKU
TAME	<0.050		mg/kg	3	1	ANKU
ETBE	<0.050		mg/kg	3	1	ANKU
TBA	<0.80		mg/kg	3	1	ANKU
DIPE	<0.020		mg/kg	3	1	ANKU
TAAE	<0.050		mg/kg	3	1	ANKU
C5-C10 summa (ilman BTEX ja oksygenaatteja)	<8.80		mg/kg	3	1	ANKU
C5-C10 summa (sis. BTEX ja oksygenaatit)	<10		mg/kg	3	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus 2/3070						
Näytteenottaja	Laura Virtanen					
Näyttenumero	H18007667					
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
Esikäsittely						
esikäsittely/murskaus < 1 kg *	-			1	1	ANKU
Öljyhilivedyt C5-C40, S-VOC-VII/FI						
fraktio C10-C21	11	3	mg/kg	2	1	ANKU
fraktio >C21-C40	442	132	mg/kg	2	1	ANKU
fraktio C10-C40	453	136	mg/kg	2	1	ANKU
bentseeni	<0.010		mg/kg	3	1	ANKU
tolueeni	<0.10		mg/kg	3	1	ANKU
etylibentseeni	<0.020		mg/kg	3	1	ANKU
m & p-ksyleeni	<0.020		mg/kg	3	1	ANKU
o-ksyleeni	<0.010		mg/kg	3	1	ANKU
BTEX, summa	<0.160		mg/kg	3	1	ANKU
MTBE	<0.050		mg/kg	3	1	ANKU
TAME	<0.050		mg/kg	3	1	ANKU
ETBE	<0.050		mg/kg	3	1	ANKU
TBA	<0.80		mg/kg	3	1	ANKU
DIPE	<0.020		mg/kg	3	1	ANKU
TAAE	<0.050		mg/kg	3	1	ANKU
C5-C10 summa (ilman BTEX ja oksygenaatteja)	<8.80		mg/kg	3	1	ANKU
C5-C10 summa (sis. BTEX ja oksygenaatit)	<10		mg/kg	3	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus 3/3070						
Näytteenottaja		Laura Virtanen				
Näyttenumero		H18007668				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
Esikäsittely						
esikäsittely/murskaus < 1 kg *	-			1	1	ANKU
PAH 16, S-BM-PAHL						
naftaleeni	0.063	0.019	mg/kg	4	1	ANKU
asenaftyleeni	<0.050		mg/kg	4	1	ANKU
asenaftteeni	<0.050		mg/kg	4	1	ANKU
fluoreeni	<0.050		mg/kg	4	1	ANKU
fenantreeni	1.54	0.461	mg/kg	4	1	ANKU
antraseeni	<0.050		mg/kg	4	1	ANKU
fluoranteeni	1.78	0.535	mg/kg	4	1	ANKU
pyreeni	1.43	0.430	mg/kg	4	1	ANKU
bentso(a)antraseeni	0.625	0.188	mg/kg	4	1	ANKU
kryseeni	0.633	0.190	mg/kg	4	1	ANKU
bentso(b)fluoranteeni	0.706	0.212	mg/kg	4	1	ANKU
bentso(k)fluoranteeni	0.150	0.045	mg/kg	4	1	ANKU
bentso(a)pyreeni	0.511	0.153	mg/kg	4	1	ANKU
dibentso(ah)antraseeni	0.378	0.113	mg/kg	4	1	ANKU
bentso(ghi)peryleeni	1.22	0.367	mg/kg	4	1	ANKU
indeno(123cd)pyreeni	0.493	0.148	mg/kg	4	1	ANKU
PAH, 16 yhdistettä yhteensä	9.53		mg/kg	4	1	ANKU



Asiakkaan näytetunnus 4/3070						
Näytteenottaja		Laura Virtanen				
Näyttenumero		H18007669				
Analyysi	Tulos	Mittausepävarmuus (±)	Yksikkö	Menetelmä	Analysoija	Allekirjoitus
Esikäsittely						
esikäsittely/murskaus < 1 kg *	-			1	1	ANKU
PAH 16, S-BM-PAHL						
naftaleeni	0.316	0.095	mg/kg	4	1	ANKU
asenaftyleeni	0.184	0.055	mg/kg	4	1	ANKU
asenafteeni	0.096	0.029	mg/kg	4	1	ANKU
fluoreeni	0.611	0.183	mg/kg	4	1	ANKU
fenantreeni	67.6	20.3	mg/kg	4	1	ANKU
antraseeni	10.4	3.11	mg/kg	4	1	ANKU
fluoranteeni	13.8	4.15	mg/kg	4	1	ANKU
pyreeni	19.8	5.94	mg/kg	4	1	ANKU
bentso(a)antraseeni	7.18	2.15	mg/kg	4	1	ANKU
kryseeni	7.19	2.16	mg/kg	4	1	ANKU
bentso(b)fluoranteeni	5.34	1.60	mg/kg	4	1	ANKU
bentso(k)fluoranteeni	0.959	0.288	mg/kg	4	1	ANKU
bentso(a)pyreeni	4.12	1.24	mg/kg	4	1	ANKU
dibentso(ah)antraseeni	0.322	0.097	mg/kg	4	1	ANKU
bentso(ghi)peryleeni	1.11	0.334	mg/kg	4	1	ANKU
indeno(123cd)pyreeni	1.31	0.393	mg/kg	4	1	ANKU
PAH, 16 yhdistettä yhteensä	140		mg/kg	4	1	ANKU



* =näyte tutkittu akkreditoimattomalla menetelmällä.

Menetelmäkuvaus	
1	Näytteen esikäsittely sisältäen tarvittaessa murskauksen, esikäsiteltävän näytteen paino ≤ 1 kg. Näytteen punnitus tapahtuu näytteen vastaanottamisen yhteydessä Helsingin toimipisteessämme ja punnitukseen käytetty vaaka ei kuulu säännöllisen kalibroinnin piiriin.
2	Uuttuvien öljyhiilivetyjen C10-C40 määrittäminen GC-FID-tekniikalla menetelmien EN 14039, EN ISO 16703, ISO 16558-2 EPA 8015, EPA 3550 ja TNRCC Method 1006 mukaan. Fraktiot C10-C21 ja C21-C40 ovat ilmoitettu mitatuista arvoista laskennallisesti.
3	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittäminen GC-MS ja GC-FID-tekniikoilla menetelmien US EPA 8260, US EPA 5021A, US EPA 5021, US EPA 8015, MADEP 2004, rev. 1.1, ISO 15009 mukaan. C5-C10 summat on laskettu molempien tekniikojen kromatografista dataa hyödyntäen.
4	Polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH 16) määrittäminen GC-MS-tekniikalla menetelmien US EPA 8270, EN 15527 ja ISO 18287 mukaan.

	Hyväksyjä
ANKU	Anna Kuusiniemi

Analysoija ¹	
1	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfê 336/9, 190 00, Praha 9, Tšekki, joka on akkreditoitu tšekkiläisen akkreditointielimen CAI (Czech Accreditation Institute) toimesta (the Testing Laboratory No. 1163).

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettyä.

Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa laboratoriolta.

Tilausta koskevat yleiset sopimusehdot, ks. voimassa oleva tarjous tai ALS Finland Oy:n kotisivut (www.alsglobal.fi).

Vain digitaalisesti allekirjoitettu PDF- raportti on alkuperäinen. Kaikki muut tulostetut versiot ovat kopioita.

¹ Analyysin suorittava ALS- tai alihankintalaboratorio.

TUTKIMUSSELOSTUS

ARVO YLPÖN KOULU, AKAA

IV- JA RAU-JÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUS

20.8.2018



Sisällysluettelo

1	Yleistiedot.....	3
1.1	Tutkimuskohde	3
1.2	Tilaaaja.....	3
1.3	Tutkimuksen tavoite.....	3
1.4	Tutkimusajankohta.....	3
1.5	Tutkimuksen tekijät.....	3
2	Tiivistelmä.....	4
3	Tutkimusmenetelmät.....	4
4	Havainnot ja johtopäätökset.....	5
4.1	Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus.....	5
4.2	Ilmanvaihtokoneet.....	5
4.3	Ilmamäärämittaukset.....	25
4.4	Kanavistot ja ilmanjako	26
4.5	Paine-eron seurantamittaukset	27
4.6	Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset.....	30
4.7	Hiilidioksidin seurantamittaukset	31
4.8	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	32
5	Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä.....	35
5.1	Kiireellisesti suoritettavat toimenpiteet	35
5.2	Seuraavan 3 vuoden sisällä tehtävät toimenpiteet	36
5.3	Peruskorjauksen tai muun rakenneteknisen korjaustyön yhteydessä suoritettavat toimenpiteet.....	36

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Arvo Ylpön Koulu
Sontulantie 6
37800 Akaa

1.2 Tilaaja

Akaan kaupunki
Myllytie 3
37801 Akaa

Yhteyshenkilö:
Kiinteistöpäällikkö Henri Salonen
puh. 040 335 3255
sähköposti: henri.salonen@akaa.fi

1.3 Tutkimuksen tavoite

Tutkimusten tavoitteena oli selvittää Arvo Ylpön koulun ilmanvaihdon ja sitä ohjaavan rakennusautomaation toimintaa erityisesti sisäilman laatuun vaikuttavien tekijöiden kannalta sekä määrittää sisäilman laadun parantamiseksi tarvittavat mahdolliset korjaustoimenpiteet. Tutkimukset tehtiin huomioiden kohteessa aiemmin suoritettujen tutkimusten havainnot ja mittaustulokset sekä käyttäjien tekemät havainnot.

1.4 Tutkimusajankohta

Ilmanvaihtokoneet tarkastettiin 28.6.2018 ja ilmamäärämittaukset sekä tilojen ilmanvaihdon tarkastukset tehtiin 10.8.2018. Sisäilman seurantamittaukset suoritettiin 14. – 28.6.2018.

1.5 Tutkimuksen tekijät

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Tampellan esplanadi 2
33100 Tampere

Kosteus- ja sisäilmateknisen sekä ilmanvaihto- ja RAU-järjestelmien kuntotutkimusten tutkimushanke suoritettiin seuraavalla tutkimusryhmällä:

- Toni Lammi, RI, RTA
- Aarni Ala-Korpi, TkK
- Harri Makkonen, tekn. (Vahanen PRO Oy)

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, projekti RAFY2086/02.

Ilmanvaihto- ja RAU-järjestelmien tutkimus, projekti RAFY2086/03.

2 Tiivistelmä

Tehtyjen tutkimusten avulla on selvitetty Arvo Ylpön koulun päärakennuksen osien I ja II ilmanvaihtojärjestelmien sekä niitä ohjaavan rakennusautomaation toimintaa ja vaikutusta sisäilman laatuun.

Ilmanvaihtokoneissa havaittiin yleisesti puutteita koneiden puhtaudessa. Epäpuhtaudet pääsevät siirtymään ilmanvaihdon mukana käyttötiloihin. Suosittelemme tarkastelemaan ilmanvaihtokoneiden huolto-ohjelman sisältöä sekä suorittamaan kaikkien koneiden perushuollot viipymättä.

Merkittävin sisäilman laatuun vaikuttava puute on rakennuksen voimakkaasti vaihtelevat painesuhteet, jotka mahdollistavat epäpuhtauksien kulkeutumisen rakenteiden sisältä sekä rakennuksen epäpuhtaista tiloista käyttötiloihin. Suosittelemme kiireellisenä toimenpiteenä tasapainottamaan rakennuksen painesuhteita, aloittaen keittiön ilmanvaihtokoneista, joilla on merkittävä vaikutus myös muiden tilojen painesuhteisiin. Ilmanvaihtokoneiden perushuollot tulee olla suoritettuna ennen kuin painesuhteiden tasapainottaminen aloitetaan.

Tilojen ilmamäärät olivat tutkimuksen yhteydessä mitattujen tilojen osalta lähellä suunniteltuja ilmamääriä ja riittäviä tilojen käyttäjämääriin nähden. Ilmanjakoa on 3. kerroksen luokkien osalta parannettu niin, että ilmanvaihto huuhtelee paremmin koko tilaa. Muissa tiloissa ilmanjako ei välttämättä toimi yhtä hyvin, mutta niissäkin sen arvioidaan toimivan vähintään tyydyttävästi. Ilmanvaihtokoneissa tai kanavistoissa ei havaittu teollisten mineraalikulitujen lähteitä.

3 Tutkimusmenetelmät

Tilojen välisten painesuhteiden seurantamittaukset toteutettiin jatkuvatoimisilla paine-eromittauksilla Dwyer Magnesense- ja Tinytag Plus- mittalaite – tiedonkerääjäyhdistelmällä kahden viikon mittausjaksolla. Seurantamittausten sijainnit on esitetty kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tutkimusselostuksessa.

Tilojen sisäilman sekä ulkoilman suhteellisen ilmankosteuden ja lämpötilan seurantamittaukset toteutettiin jatkuvatoimisilla mittauksilla Hoboware- mittalaite – tiedonkerääjäyhdistelmällä kahden viikon mittausjaksolla. Seurantamittausten sijainnit on esitetty kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tutkimusselostuksessa.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin jatkuvatoimisilla Tinytag Plus -mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmällä kahden viikon mittausjaksolla. Seurantamittausten sijainnit on esitetty kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tutkimusselostuksessa.

Ilmanvaihtokoneiden kuntoa sekä puhtautta arvioitiin silmämääräisesti ja valokuvamalla huolto- ja puhdistusluukkujen kautta. Koneiden kokonaisilmamäärät mitattiin SwemaAir 3000 –monitoimimittarilla ilmanvaihtokanavista termoaanemometrianturilla sekä pitot putkella, jonka mittaus tarkkuus on noin ± 5 % ja mittausvirhe noin ± 5 % mitauspaikasta riippuen.

Tilakohtaiset ilmamäärät mitattiin ilmanvaihtokanavista kuumaalanka-anturilla tai määritettiin päätelaitteen paine-eron perusteella, tuloilmalaitteen mittausyhteistä tai ns. mitauskoukulla poistoilmaventtiileistä TSI Velocicalc 9565P -monitoimimittarilla. Kuumaalanka-anturin mittaus tarkkuus on noin ± 5 % ja mittausvirhe noin ± 5 % mitauspaikasta

riippuen. Paine-eromittaukseen perustuvalla menetelmällä päästään yleensä 20 % tarkkuuteen, mutta tarkkuus heikkenee pienillä ilmamäärillä ja venttiililautasten ollessa ääriasentoonsa säädettynä.

4 Havainnot ja johtopäätökset

4.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Rakennuksen molemmilla osilla oma ilmanvaihtokonehuone ja rakennuksen kyseistä osaa palvelevat ilmanvaihtokoneet.

Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneita on viisi kappaletta ja niitä ohjataan Trend-rakennusautomaatiojärjestelmällä. Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneet ovat vuodelta 2004, valmistajina Fläkt Woods Oy ja Energent Oy. Pakettikoneiden lisäksi tiloja palvelee erillisiä huippuimureita.

Ilmanvaihtokanavisto ja päätelaitteet on ainakin pääasiassa uusittu rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2004. Ilmanvaihtoon on suoritettu muutos- sekä mitaus- ja säätötöitä vuonna 2017. Tehdyistä muutostöistä ei ollut käytettävissä suunnitelmia.

4.2 Ilmanvaihtokoneet

TK01TF01 / TK01 PF01

Palvelualue: Osa 1, luokkatilat ja käytävät

Ilmamäärät: +4,8 m³/s, -4,3 m³/s (saatu koneen tyyppikilvestä)

Tulo- ja poistoilmakone TK01 TF01 / TK01 PF01 sijaitsee osan 1 ullakkotilan IV- konehuoneessa. Ilmanvaihtokone on Fläkt Woods Oy:n valmistama ns. pakettikone, joka on vuodelta 2004. Konetta ohjataan taajuusmuuttajien ja keskitetyn rakennusautomaatiojärjestelmän avulla.

Tuloilmakone on varustettu sulkupellillä, pussisuodattimella, LTO- patterilla, lämmityspatterilla ja puhaltimella sekä äänenvaimentimella. Poistoilmakone on varustettu äänenvaimentimella, suodattimella, LTO- patterilla ja puhaltimella. Venttiili- ja peltimootorin sekä antureiden valmistaja on Siemens. Lämmityspatterin kiertovesipumpun valmistaja on Kolmeks.

Tarkastushetkellä ilmanvaihtokone oli ohjattu käymään erillisen aikaohjelman mukaan. Ilmanvaihtokoneen kokonaisilmamäärien mittaaminen ilmanvaihtokonehuoneesta riittävällä mittaustarkkuudella ei ollut teknisesti mahdollista.

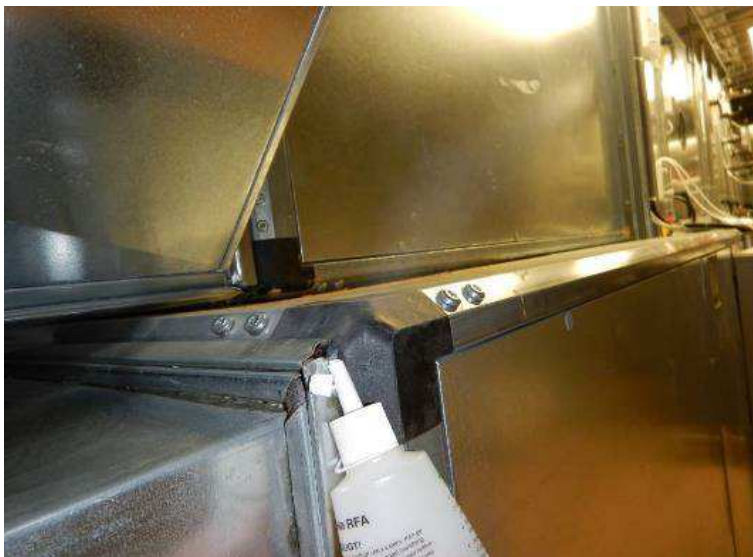
Ilmanvaihtokoneesta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa (Kuva 1...Kuva 12)



Kuva 1. Yleiskuva IV- konehuoneesta, jossa on kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 2. Tuloilmakoneen raitisilmakammion ns. pieneläinverkko on irti.



Kuva 3. Tuloilmakoneen rakenneosien välistä tapahtuu ohivirtausta.



Kuva 4. Tuloilmakoneen suodattimet ovat likaiset. Suodattimien suodatusluokka F7.



Kuva 5. Tuloilmakoneen suodattimien välissä on tiiviste, jonka johdosta suodattimen ns. otsapinnan tiivistyskohta ei osu oikealle kohdalle suodatinkehyksessä.



Kuva 6. Tuloilmakoneen suodatinkammiossa on kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 7. Tuloilmakoneen LTO- patterissa roskaa.



Kuva 8. LTO- patterin ja lämmityspatterin välisessä kammiossa on paljon roskaa ja pölyä.



Kuva 9. Tuloilmakoneen lämmityspatteri on pölyinen.



Kuva 10. Tulo- ja poistopuhaltimet ovat pölyiset / nokiset.



Kuva 11. Tulo- ja poistoilmakoneen äänenvaimentimien materiaalina on mineraalivilla, jonka päällä on kuitukangas. Äänenvaimentimen kuitukankaassa on merkkejä kankaan kulumisesta.



Kuva 12. Poistoilmakoneen suodatinkehysten tiivisteet ovat paikoin rikki.

TK01, toimenpide-ehdotukset

- Konehuoneen siivoaminen
- Raitisilmakammion pieneläinverkon kiinnitys
- Suodatinkehikon tiivisteitä tulee uusien huoltojen yhteydessä
- Suodatinkehikon lukitusten puhdistus ja voitelu
- LTO- ja lämmityspatterin puhdistaminen
- Tulo- ja raitisilmakammioiden, LTO- ja lämmityspatterin sekä puhaltimien puhdistus
- Tulo- ja poistopuhaltimen hihnojen uusiminen. Samalla tulee tarkastaa urapyörät ja uusita ne tarvittaessa

TK02 TF01 / TK02 PF01

Palvelualue: Osa 1, keittiö ja ruokasali

Ilmamäärät: +2,3 m³/s, -1,0 m³/s (saatu koneen tyyppikilvestä)

Tulo- ja poistoilmakone TK02 TF01 / TK02 PF01 sijaitsee osan 1 ullakkotilan IV- konehuoneessa. Ilmanvaihtokone on Fläkt Woods Oy:n valmistama ns. pakettikone, joka on vuodelta 2004. Koneita ohjataan taajuusmuuttajien ja keskitetyn rakennusautomaatiojärjestelmän avulla.

Tuloilmakone on varustettu sulkupellillä, pussisuodattimella, LTO- patterilla, lämmityspatterilla ja puhaltimella sekä äänenvaimentimella. Poistoilmakone on varustettu äänenvaimentimella, suodattimella, LTO- patterilla ja puhaltimella sekä sulkupellillä. Venttiili- ja peltimoottorien sekä antureiden valmistaja on Siemens. Lämmityspatterin kiertovesipumpun valmistaja on Kolmeks.

Tarkastushetkellä ilmanvaihtokone oli ohjattu käymään erillisen aikaohjelman mukaan. Ilmanvaihtokoneen kokonaisilmamäärien mittaaminen ilmanvaihtokonehuoneesta riittävällä mittaustarkkuudella ei ollut teknisesti mahdollista.

Ilmanvaihtokoneesta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa (Kuva 13...Kuva 23).



Kuva 13. Tuloilmakoneen LTO- piirin kiertovesipumpussa on vanhoja vuotojälkiä.



Kuva 14. Ilmanvaihtokoneiden välissä on vanhoja kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 15. Tuloilmakoneen suodattimet ovat likaiset. Tuloilmasuodattimien suodatusluokka on F7.



Kuva 16. Tuloilmakoneen suodattimien välissä on tiiviste, jonka johdosta suodattimen ns. otsapinnan tiivistyskohta ei osu oikealle kohdalle suodatinkehyksessä.



Kuva 17. Tuloilmakoneen suodatinkehysen tiivisteet ovat paikoin rikki.



Kuva 18. Tuloilmakoneen raitisilmapelti ei sulkeudu täysin.



Kuva 19. LTO- patteri ja lämmityspatterit ovat pölyiset ja niiden välisessä kammiossa on paljon roskaa ja pölyä.



Kuva 20. Tuloilmakoneen puhallinkammiossa on kosteuden aiheuttamia jälkiä ja roskaa.



Kuva 21. Tulo- ja poistopuhaltimet ovat hieman pölyiset / nokiset.



Kuva 22. Tuloilmakoneen äänenvaimenninta ei voida tarkastaa, koska kanavassa ei ole tarkastusluukkuja.



Kuva 23 a ja b. Tulo- ja poistoilmakone käynnistyvät eri tahdissa: Poistoilmakoneen käynnistysaika täydelle teholle on paljon lyhyempi kuin tuloilmakoneella.

TK02, toimenpide-ehdotukset

- LTO- kiertovesipumpun uusiminen
- Raitisilmapellistön säätö
- Suodattimien uusiminen 2 kertaa vuodessa
- Suodatinkehikon tiivisteitä tulee uusien huoltojen yhteydessä
- Suodatinkehikon lukitusten puhdistus ja voitelu
- Tulo- ja raitisilmakammioiden, LTO- ja lämmityspatterin sekä puhaltimien puhdistus
- Tulo- ja poistopuhaltimen hihnojen uusiminen. Samalla tulee tarkastaa urapyörät ja uusita ne tarvittaessa
- Tulo- ja poistoilmakoneen taajuusmuuttajien asetusarvojen yhtenäistäminen
- Ilmanvaihtokoneen kosteuden aiheuttamien jälkien puhdistus
- Tarkastusluukun lisääminen tuloilmakanavaan siten, että tuloilmakoneen äänenvaimennin voidaan tarkastaa ja puhdistaa.

TK03 TF01 / TK03 TF01

Palvelualue: Osa 2, liikuntasali

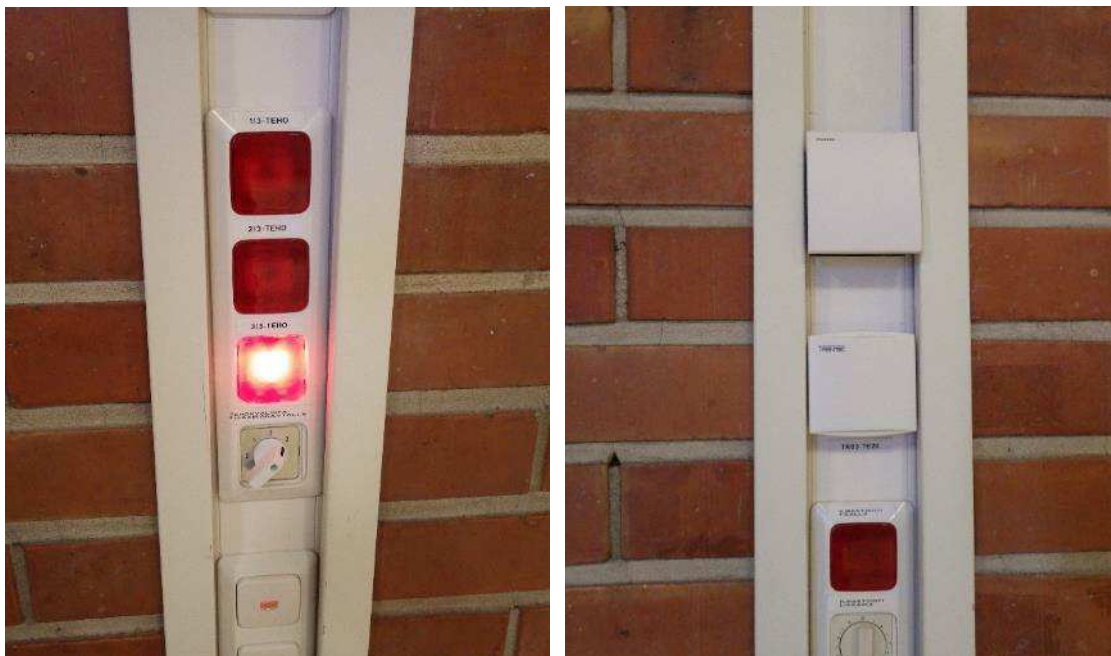
Ilmamäärät: +1,4 m³/s, -1,4 m³/s (saatu koneen tyyppikilvestä)

Tulo- ja poistoilmakone TK03 TF01 / TK03 PF01 sijaitsee osan 2 vesikaton IV- konehuoneessa. Ilmanvaihtokone on Fläkt Woods Oy:n valmistama ns. pakettikone, joka on vuodelta 2004. Koneita ohjataan taajuusmuuttajien ja keskitetyn rakennusautomaatiojärjestelmän avulla ja siinä on hiilidioksidipitoisuuteen perustuva tehostus.

Tuloilmakone on varustettu sulkupellillä, pussisuodattimella, LTO- patterilla, lämmityspatterilla ja puhaltimella sekä äänenvaimentimella. Poistoilmakone on varustettu äänenvaimentimella, suodattimella, LTO- patterilla ja puhaltimella sekä sulkupellillä. Venttiili- ja peltimoottorien sekä antureiden valmistaja on Siemens. Lämmityspatterin kiertovesipumpun valmistaja on Kolmeks.

Tarkastushetkellä ilmanvaihtokone oli ohjattu käymään erillisen aikaohjelman mukaan. Iv-konehuoneesta mitattu kokonaisilmamäärä on tuloilmakoneessa +1558 l/s ja poistoilmakoneessa – 1 481 l/s. Mitatut ilmamäärät poikkeavat suunnitelluista ilmamääristä tuloilman osalta +10 % ja poistoilman osalta +6 % (järjestelmäkohtainen hyväksytyt poikkeama on ±10 %). Ilmamäärää on todennäköisesti kasvatettu liikuntasalissa koetun heikon sisäilman laadun johdosta.

Ilmanvaihtokoneesta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa valokuviissa (Kuva 24...Kuva 30).



Kuva 24 a ja b. Ilmanvaihdon käyttökytkimiä ja antureita liikuntasalin seinässä.



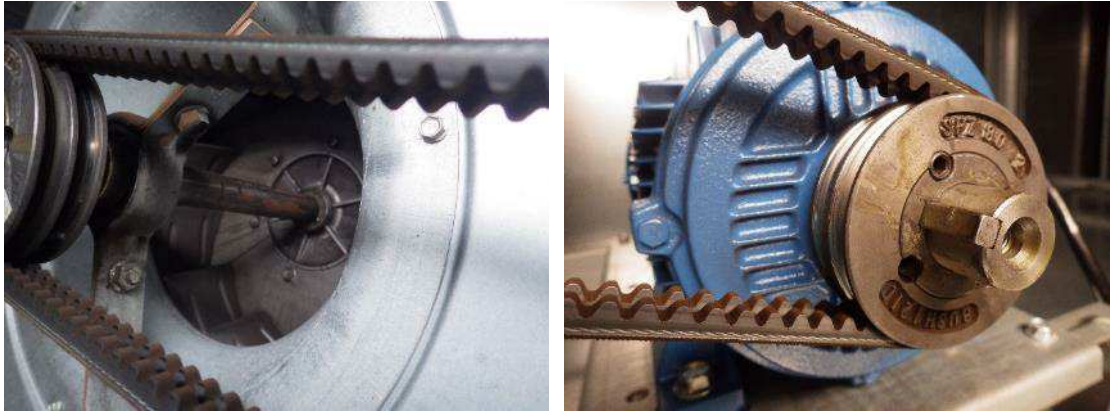
Kuva 25. Tuloilman suodatusluokka on F7. Suodattimet ovat likaiset.



Kuva 26. Suodatinkammiossa on kosteusjälkiä.



Kuva 27. Lämmityspatterit ovat likaiset ja siinä on hieman kolhuja.



Kuva 28 a ja b. Puhallin on hieman nokinen. Moottori on uusittu kuluvana vuonna.



Kuva 29. Koneelta lähtevä tuloilmakanava on puhdas.



Kuva 30. Poistoilmasuodattimien suodatinkehikon tiiviste repsottaa.

Toimenpide-ehdotukset, TK3

- Suodatinkehikon tiivisteitä tulee uusien huoltojen yhteydessä
- Suodatinkehikon lukitusten puhdistus ja voitelu
- Tulo- ja raitisilmakammioiden, LTO- ja lämmityspatterin sekä puhaltimien puhdistus ja koneen kaikkien sisäosien puhdistus
- Kosteuden aiheuttamien jälkien puhdistus
- Lumisiepparin lisääminen raitisilmanottoon.

TK04 TF01 / TK04 TF01

Palvelualue: Osa 2, opetustilat

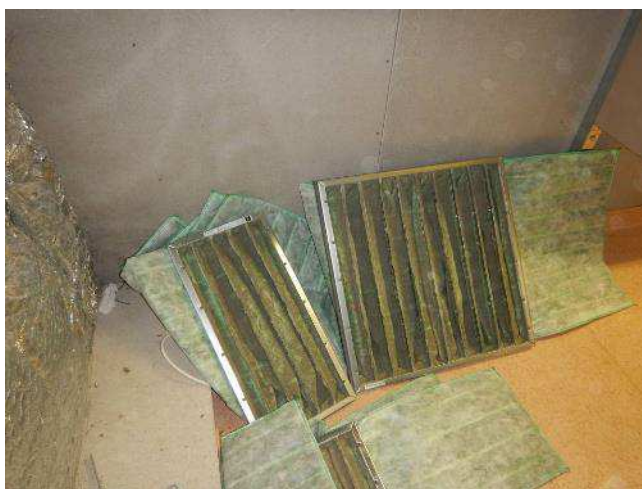
Ilmamäärät: +2,0 m³/s, -1,0 m³/s (saatu koneen tyyppikilvestä)

Tulo- ja poistoilmakone TK04 TF01 / TK04 PF01 sijaitsee osan 2 vesikaton IV- konehuoneessa. Ilmanvaihtokone on Fläkt Woods Oy:n valmistama ns. pakettikone, joka on vuodelta 2004. Koneita ohjataan taajuusmuuttajien ja keskitetyn rakennusautomaatiojärjestelmän avulla.

Tuloilmakone on varustettu sulkupellillä, suodattimella, LTO- patterilla, lämmityspatterilla ja puhaltimella sekä äänenvaimentimella. Venttiili- ja peltimoottorien sekä antureiden valmistaja on Siemens. Lämmityspatterin kiertovesipumpun valmistaja on Kolmeks.

Tarkastushetkellä ilmanvaihtokone oli ohjattu käymään erillisen aikaohjelman mukaan. Iv-konehuoneesta mitattu kokonaisilmamäärä on tuloilmakoneessa +2 166 l/s ja poistoilmakoneessa – 927 l/s. Mitatut ilmamäärät poikkeavat suunnitelluista ilmamääristä tuloilman osalta +8 % ja poistoilman osalta -7 % (järjestelmäkohtainen hyväksytty poikkeama on ±10 %).

Ilmanvaihtokoneesta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa valokuviissa (Kuva 31 Kuva 31...Kuva 41)



Kuva 31. Tuloilmakoneen suodattimet ovat likaiset. Tuloilmasuodattimien suodatusluokka on F7.



Kuva 32. Tuloilmakoneen suodattimien välissä on tiiviste, jonka johdosta suodattimien ns. otsapinnan tiivistyskohta ei osu oikealle kohdalle suodatinkehyksessä.



Kuva 33. Tuloilmakoneen suodatinkehysen tiivisteet ovat painuneet, jonka takia kehyksessä tapahtuu ohivirtausta.



Kuva 34. Tuloilmakoneen suodatinkammiossa on kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 35. LTO- patteri ja lämmityspatterit ovat pölyiset ja niiden välisessä kammiossa on roskaa ja pölyä.



Kuva 36. Tuloilmakoneen puhallinkammiossa on pölyä, roskaa ja kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 37. Tulo- ja poistopuhaltimet ovat hieman pölyiset / nokiset.



Kuva 38. Tulo- ja poistoilmakoneen äänenvaimentimien materiaalina on mineraalivilla, jonka päällä on kuitukangas. Äänenvaimentimen kuitukankaassa on merkkejä kankaan kulumisesta.



Kuva 39. Poistoilmakammio on pölyinen.



Kuva 40. Poistoilmakoneen suodattimet ovat hieman pölyiset. Poistoilmasuodattimien suodatusluokka on M5.



Kuva 41. Poistoilmakoneen LTO- patteri on pölyinen.

Toimenpide-ehdotukset, TK4

- Suodatinkehikon tiivisteitä tulee uusien huoltojen yhteydessä
- Suodatinkehikon lukitusten puhdistus ja voitelu
- Tulo- ja raitisilmakammioiden, LTO- ja lämmityspatterin sekä puhaltimien puhdistus
- Tulo- ja poistopuhaltimen hihnojen uusiminen. Samalla tulee tarkastaa urapyörät ja uusita ne tarvittaessa
- Kosteuden aiheuttamien jälkien puhdistus
- Lumisiepparin lisääminen raitisilmanottoon

TK05 TF01 / TK05 TF01

Palvelualue: Osa 1, kellari

Ilmamäärät: +0,19 m³/s, -0,26 m³/s (saatu koneen tyyppikilvestä)

Tulo- ja poistoilmakone TK05 TF01 / TK05 PF01 sijaitsee osan 1 kellarikerroksen tilassa 013. Ilmanvaihtokone on Energent Oy:n valmistama ns. pakettikone, joka on vuodelta 2004. Koneita ohjataan keskitetyn rakennusautomaatiojärjestelmän avulla.

Tuloilmakone on varustettu sulkupellillä, suodattimella, LTO- kuutiolla, puhaltimella ja lämmityspatterilla sekä äänenvaimentimella. Venttiili- ja peltimoottorien sekä antureiden valmistaja on Siemens. Uusitun lämmityspatterin kiertovesipumpun valmistaja on WILO.

Tarkastushetkellä ilmanvaihtokone oli ohjattu käymään erillisen aikaohjelman mukaan. Tulo- ja poistokanavista mitattu kokonaisilmamäärä oli tuloilmakoneessa +208 l/s ja poistoilmakoneessa – 257 l/s. Mitatut ilmamäärät poikkeavat suunnitelluista ilmamäärästä tuloilman osalta +9 % ja poistoilman osalta -1 % (järjestelmäkohtainen hyväksytty poikkeama on ±10 %).

Ilmanvaihtokoneesta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa (Kuva 42...Kuva 46)



Kuva 42. Tulo- ja poistoilmakoneen suodatusluokka on F7.



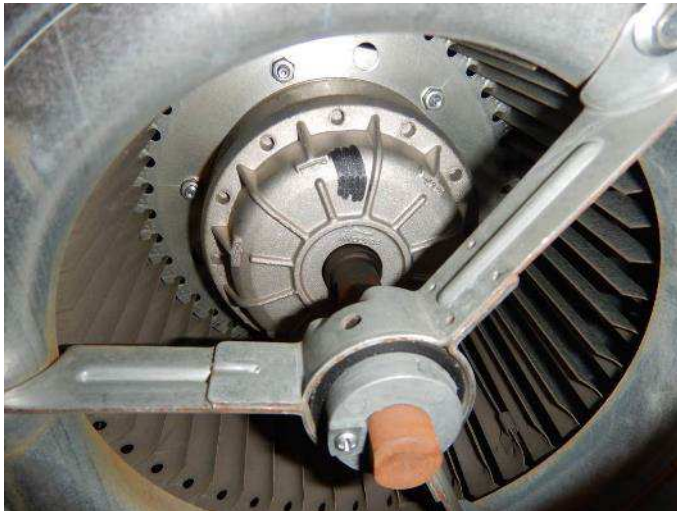
Kuva 43. Ilmanvaihtokoneen LTO- kuutiossa on roskaa.



Kuva 44. Tuloilmakoneen tuloilmakammiossa on roskaa.



Kuva 45. Tuloilmakoneen lämmityspatterissa on vanhoja vuotojälkiä.



Kuva 46. Tulo- ja poistopuhaltimet ovat hieman pölyiset.

Toimenpide-ehdotukset, TK 05

- Tulo- ja raitisilmakammioiden, LTO- kuution ja puhaltimien puhdistus sekä kaikkien koneen sisäosien puhdistus
- Kosteuden aiheuttamien jälkien puhdistus

4.3 Ilmamäärämittaukset

Ilmanvaihdon tilakohtaisia ilmamääriä mitattiin tutkimusalueen tiloista pistokoeluo-
nto-
sesti. Tehtyjen ilmamäärämittausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa (Tau-
lukko 1).

*Taulukko 1. Ilmamäärämittausten 10.8.2018 tulokset. Suunnitellut ilmamäärät on otettu
vuonna 2017 tehdyn säätötyön mittauspöytäkirjasta (T&T Air Oy, ei päivystä). Varsi-
naisia päivitettyjä suunnitelmia ei ollut tämän tutkimuksen aikana käytettävissä.*

Tila	Tuloilma [dm ³ /s]		Poistoilma [dm ³ /s]	
	Mitattu	Suunniteltu	Mitattu	Suunniteltu
Luokka 313*	+ 114	+ 108	- 108	- 108
Luokka 312	+ 152	+ 138	- 150	- 138
Luokka 314	+ 201	+ 180	- 220	- 190
Luokka 232	+ 132	+ 114	- 137	- 114
Luokka 234	+ 135	+ 126	- 137	- 126
Opettajien huone 221 + toimistotila 220	+ 221	+ 260 (vuoden 2001 suunnitelmasta)	- 284	- 260 (vuoden 2001 suunnitelmasta)

**= mittaus- ja säätölaite tai päätelaite ääri-asennossaan, jolloin mittauksen tarkkuus heikentyy. Tulokset näiltä
osin vain suuntaa antavia.*

4.4 Kanavistot ja ilmanjako

Kanavistot ovat sinkittyjä peltikanavia, joita on näkyviltä osiltaan osin maalattu. Luokkatilojen ilmanjakoa on osan 1 3. kerroksen osalta parannettu niin, että tuloilmakanavia on jatkettu pidemmälle ja kanavien päähän asennettu kattohajoittajat (Kuva 47). 2. kerroksen luokkatiloissa tuloilman ilmanjako on toteutettu suutinkanavalla (Kuva 48).



Kuva 47 a ja b. Tuloilman ilmanjakoon on tehty parannuksia 3. kerroksessa.



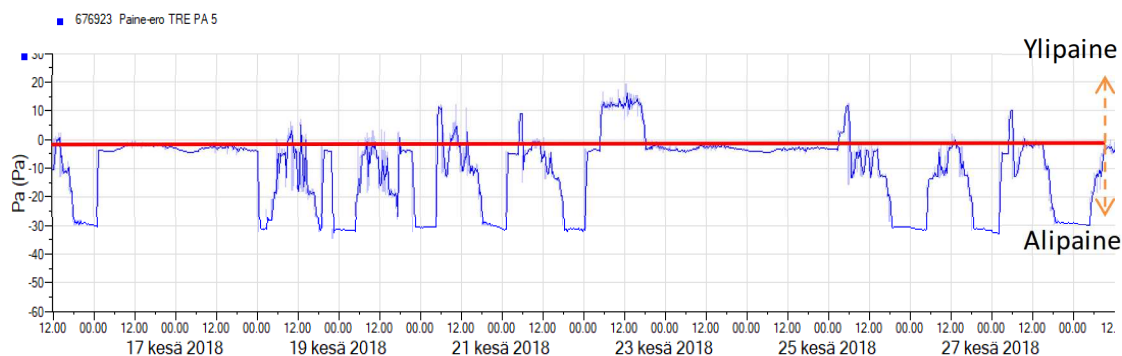
Kuva 48. 2. kerroksen ilmanjako on hoidettu suunnatulla suutinkanavalla.

4.5 Paine-eron seurantomittaukset

Sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin seurantomittauksena tiloista 101, 137, 127, 205, 221, 232, 303 aikavälillä 14.6. – 28.6.2018. Paine-eron seurantomittauksen tulokset on esitetty kuvaajissa 1...7. Paine-eron ollessa negatiivinen, on huonetilan sisäilma alipaineinen ulkoilmaan nähden. Seurantomittalaitteiden sijainnit on esitetty kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tutkimusselostuksessa.

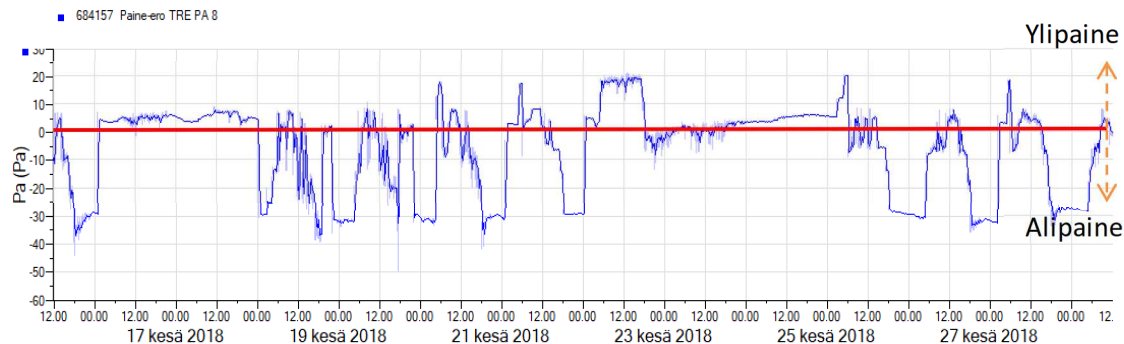
Osa I

TRE PA 5



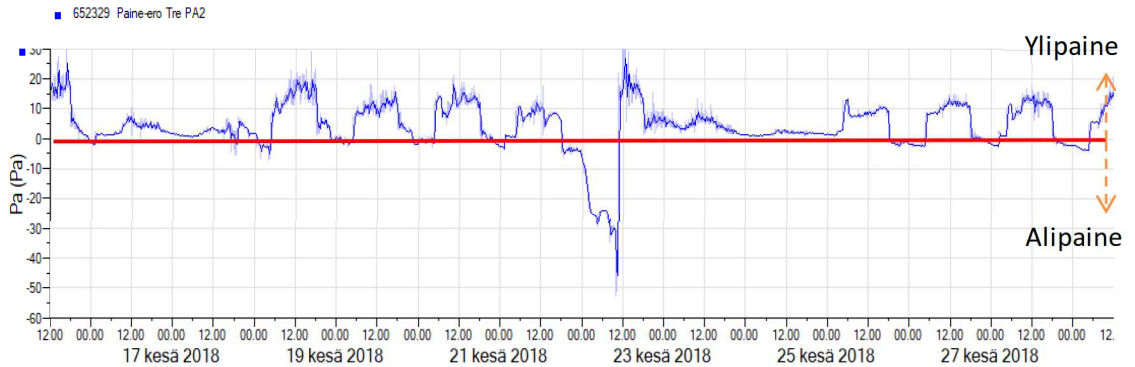
Kuvaaja 1. Tilan 137 (ruokasali) paine-ero ulkoilmaan nähden 14.-28.6.2018. Ruudukon pystyakselilla vaakaviivojen väli on 10 Pa.

TRE PA 8



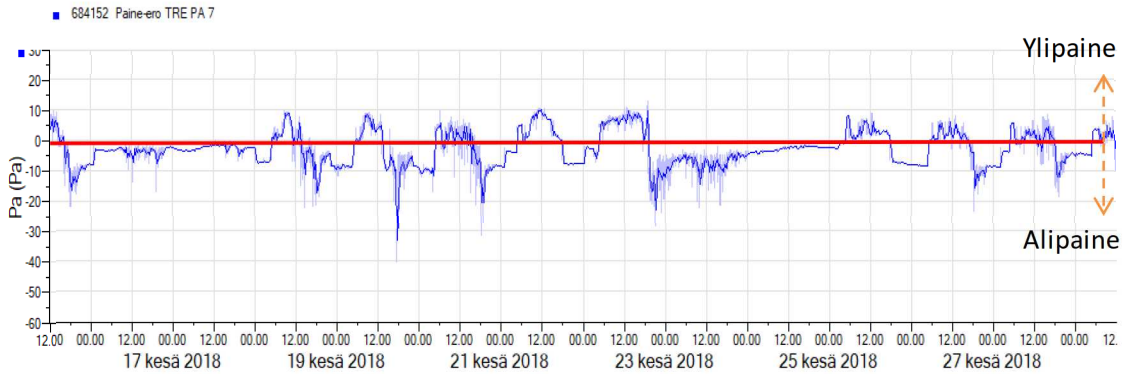
Kuvaaja 2. Tilan 127 (keittiö) paine-ero ulkoilmaan nähden 14.-28.6.2018. Ruudukon pystyakselilla vaakaviivojen väli on 10 Pa.

Tre PA2



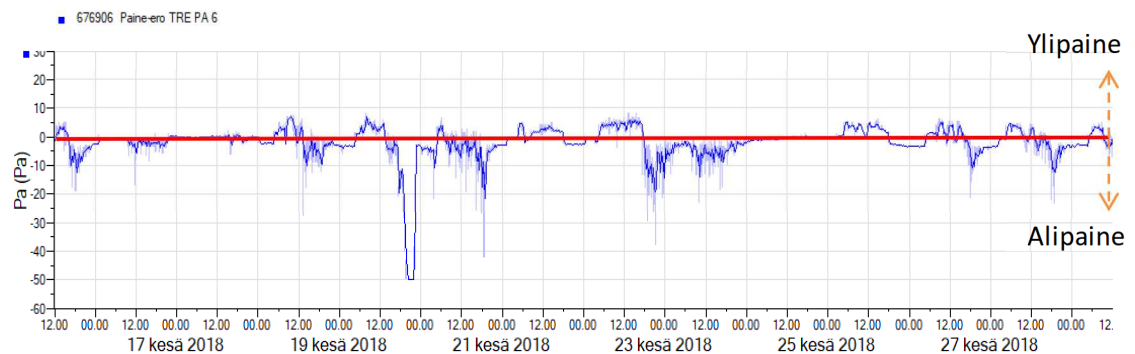
Kuvaaja 3. Tilan 232 (luokkatila) paine-ero ulkoilmaan nähden 14.-28.6.2018. Ruudukon pystyakselilla vaakaviivojen väli on 10 Pa.

TRE PA 7



Kuvaaja 4. Tilan 221 (opettajien huone) paine-ero ulkoilmaan nähden 14.-28.6.2018. Ruudukon pystyakselilla vaakaviivojen väli on 10 Pa.

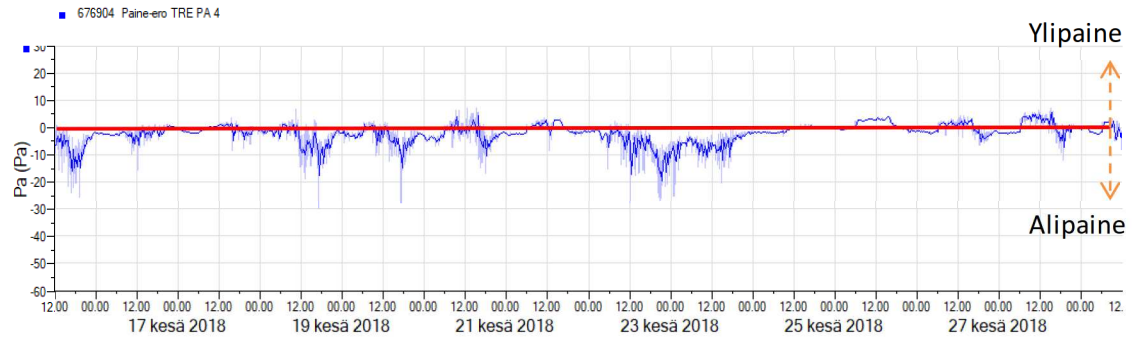
TRE PA 6



Kuvaaja 5. Tilan 303 (Ap/lp) paine-ero ulkoilmaan nähden 14.-28.6.2018. Ruudukon pystyakselilla vaakaviivojen väli on 10 Pa.

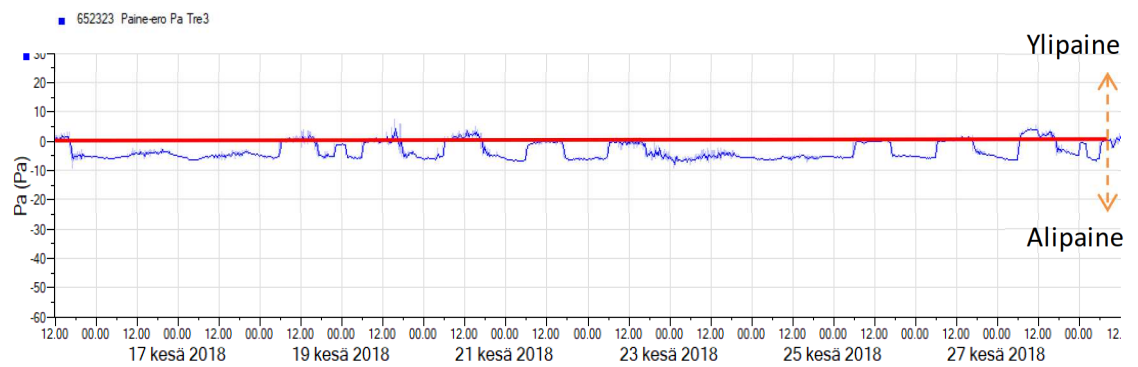
Osa II

TRE PA 4



Kuvaaja 6. Tilan 101 (tekninen työ) paine-ero ulkoilmaan nähden 14.-28.6.2018. Ruudukon pystyakselilla vaakaviivojen väli on 10 Pa.

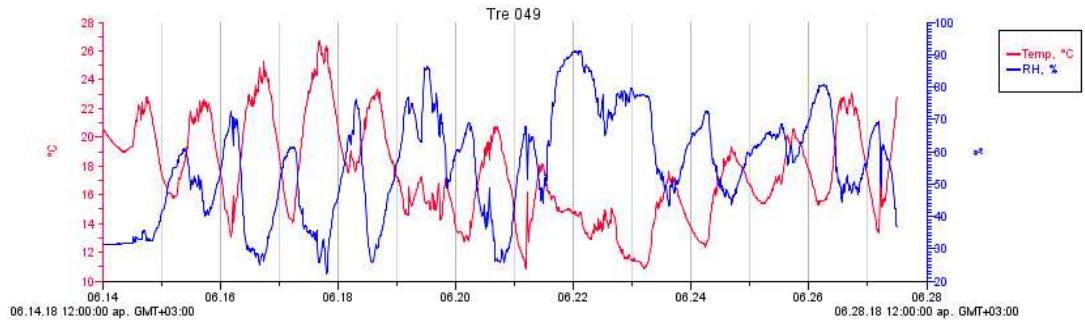
TRE PA 3



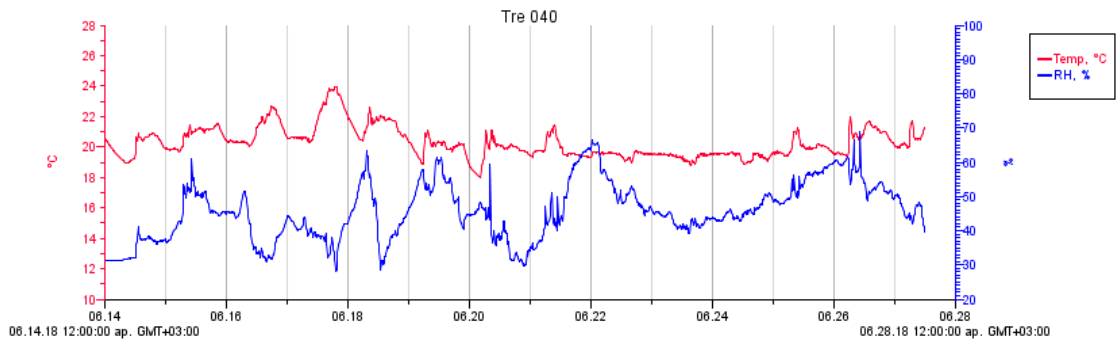
Kuvaaja 7. Tilan 205 (käytävä) paine-ero ulkoilmaan nähden 14.-28.6.2018. Ruudukon pystyakselilla vaakaviivojen väli on 10 Pa.

4.6 Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset

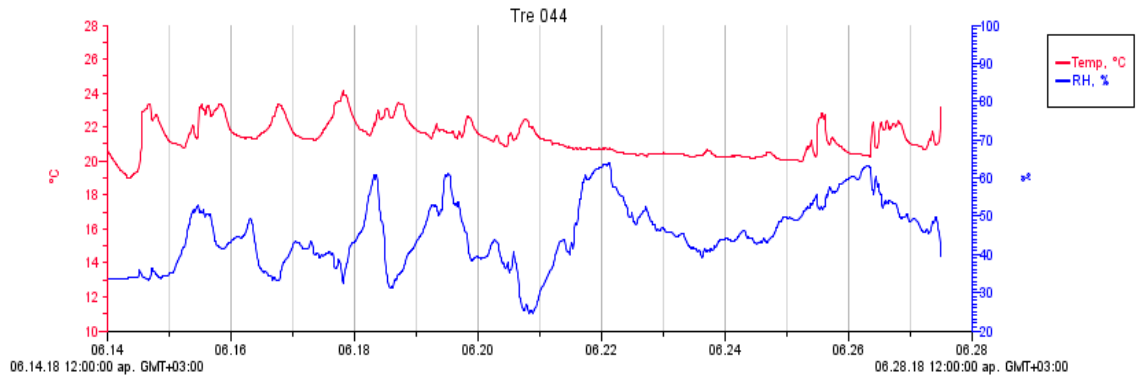
Ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset suoritettiin tiloissa 128 ja 303 sekä ulkoilmassa aikavälillä 14.6. – 28.6.2018. Seurantamittausten tulokset on esitetty alla olevissa kuvaajissa ja mittauspaikkojen sijainnit kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tutkimusraportissa.



Kuvaaja 8. Ulkoilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan seurantamittauksen kuvaaja aikavälillä 14.6. – 28.6.2018.



Kuvaaja 9. Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan seurantamittauksen kuvaaja aikavälillä 14.6. – 28.6.2018. Mittaus tehtiin tilassa 127.

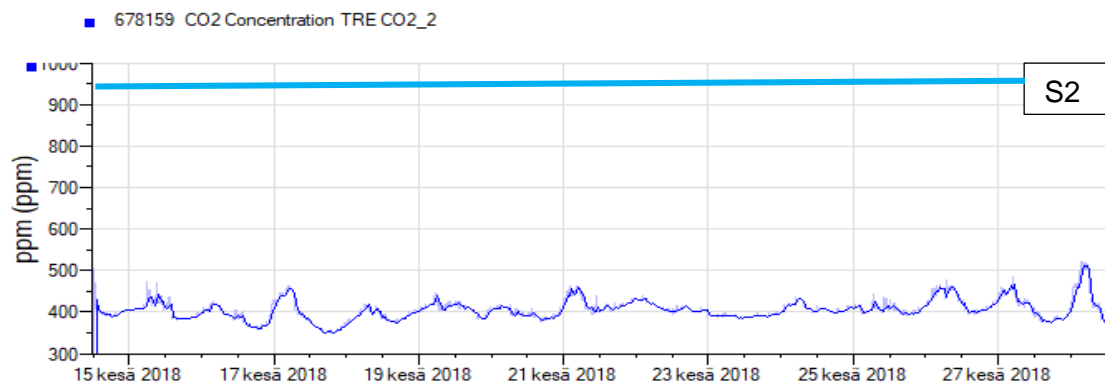


Kuvaaja 10. Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan seurantamittauksen kuvaaja aikavälillä 14.6. – 28.6.2018. Mittaus tehtiin tilassa 303.

4.7 Hiilidioksidin seurantamittaukset

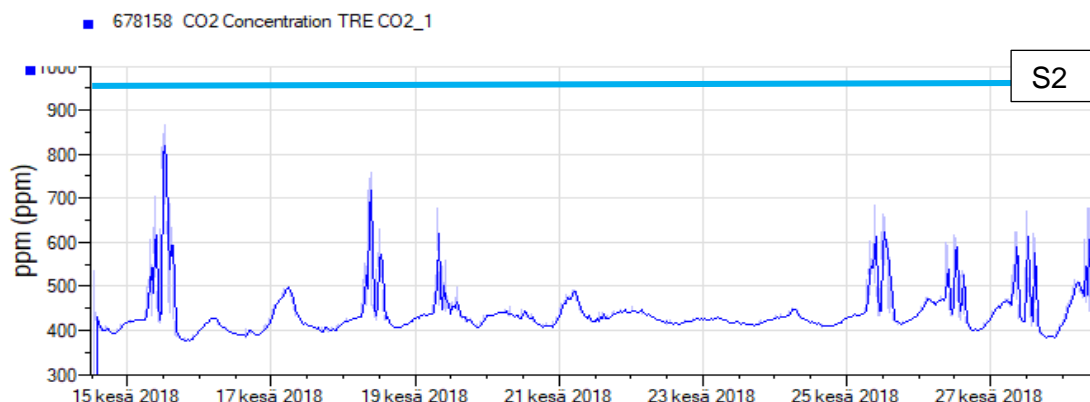
Huonetilojen hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset tehtiin tiloissa 127 ja 303 aikavälillä 14.6. – 28.6.2018. Seurantamittauksien tulokset on esitetty seuraavissa kuvaa- jissa (Kuvaaja 11 ja 12). Seurantamittalaitteiden sijainnit on esitetty kosteus- ja sisäil- mateknisen kuntotutkimuksen tutkimusraportissa. Kuvaajiin on merkitty sisäilmas- toluokan S2 (hyvä sisäilmasto) mukaiseksi hiilidioksidipitoisuuden raja-arvoksi 950 ppm. Sisäilmastoluokan tavoitearvot on esitetty RT-kortissa RT-07 11299 Sisäilmasto- luokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset.

TRE CO2_2



Kuvaaja 11. Hiilidioksidipitoisuuden seurantamittauksen kuvaaja aikavälillä 14.6. – 28.6.2018. Mittaus tehtiin tilassa 127 (keittiö). Sisäilmastoluokan S2 hiilidioksidipitoi- suuden raja ~950 ppm on esitetty kuvaajassa sinisellä: S2 (hyvä sisäilmasto, hiilidiok- sidipitoisuus <550 ppm, ulkoilman hiilidioksidipitoisuus Ilmatieteen laitoksen mukaan ~400 ppm).

TRE CO2_1



Kuvaaja 12. Hiilidioksidipitoisuuden seurantamittauksen kuvaaja aikavälillä 14.6. – 28.6.2018. Mittaus tehtiin tilassa 303 (Ap/lp). Sisäilmastoluokan S2 hiilidioksidipitoisuuden raja ~ 950 ppm on esitetty kuvaajassa sinisellä: S2 (hyvä sisäilmasto, hiilidioksidipitoisuus <550 ppm, ulkoilman hiilidioksidipitoisuus Ilmatieteen laitoksen mukaan ~400 ppm).

4.8 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtokoneet ovat vuodelta 2004 ja niillä on vielä teknistä käyttöikää reilusti jäljellä. RT18-10922 mukaan 50 tuntia viikossa käynnissä olevan tuloilmakoneen keskimääräinen tekninen käyttöikä on noin 20...25 vuotta. Tehtyjen havaintojen perusteella tarkastetut ilmanvaihtokoneet ovat teknisesti hyvässä kunnossa, mutta niissä on tiettyjä sisäilman laatuun jossain määrin vaikuttavia puutteita. Etenkin koneiden puhtaudessa on puutteita, jotka viittaavat lähinnä pitkään huoltoväliin, koneiden huoltotyöhön liittyviin puutteisiin tai huolto-ohjelman liian suppeaan sisältöön.

Koneiden äänenvaimentimien vaimennusmateriaalina on mineraalivilla, joka on suojattu kuitukankaalla. Kuitukankaissa havaittiin paikoin ilmavirtausten aiheuttamaa kulumista, joka voi ajan kuluessa johtaa mineraalivillakuitujen kulkeutumiseen ilmanvaihtokanavistoon. Äänenvaimennuspintojen tarkastaminen tulee ottaa säännölliseksi huoltotehtäväksi aina suodatinvaihtojen yhteydessä ja tarpeen mukaan pinnat tulee käsitellä kuituja sitovalla aineella tai äänenvaimentimet vaihtaa uusiin.

Suodattimien vaihtoväli ei täysin selvinnyt koneiden huoltomerkinnöistä. Kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella suosittelemme vaihtamaan suodattimet kaksi kertaa vuodessa. Suodattimet eivät kaikilta osin kohtaa ilmanvaihtokoneiden suodatinkehysten tiivisteitä, jolloin niistä syntyy ohivirtausta. Suodatinvaihtojen yhteydessä tulee tarkastaa, että suodattimet kohtaavat suodatinkehysten tiivisteet ja tarvittaessa poistaa esim. suodattimien välissä olevat lisätiivisteet, jotka voivat aiheuttaa sen, ettei suodatin kohtaa tiivistepintaa.

TK3 ja TK4 ilmanvaihtokoneista tehdyt havainnot viittaavat siihen, että tuiskulumi pääsee kulkeutumaan koneiden tuloilmasuodattimelle koneiden yhteisen raitisilmakammion kautta. Suosittelemme lisäämään raitisilmanottoon lumisiepparin.

Suosittelimme tekemään kaikille ilmanvaihtokoneille kattavan perushuollon. Perushuollossa tulee huomioida kohdassa 4.2 *Ilmanvaihtokoneet* esitetyt konekohtaiset huomiot, minkä lisäksi sen tulee sisältää kaikkien koneiden osalta vähintään seuraavat tehtävät:

- Iv-konehuoneiden ja koneiden sisä- ja ulko-osien siivoaminen kosteusjäljistä ja tilaan kuulumattomasta tavarasta sekä pölystä tai muusta liasta
- Koneiden sisäosien, pattereiden, äänenvaimentimien ja puhaltimien huolellinen puhdistaminen ennen suodattimien vaihtoa
- Suodatinkehikon tiivisteiden tarkastus ja uusiminen tarvittaessa sekä lukitusten puhdistus ja voitelu
- Kiilahihnojen ja urapyörien vaihto tarvittaessa, kireyden ja puhaltimen sekä moottorin suuntauksen tarkastaminen ja korjaaminen tarvittaessa

Tulo- ja poistoilmakoneet käynnistyvät osin eri tahdissa, mikä voi aiheuttaa hetkellisiä suuria ali- tai ylipaineiikkejä rakennuksessa koneiden käynnistyessä tai niiden siirtyessä täydeltä teholta osateholle tai toisinpäin. Ainakin keittiön osalta tulo- ja poistoilmakoneiden käyntiajat eivät ole yhtenäiset, joka aiheuttaa suuria paine-eroja. Suosittelemme tarkastamaan kaikkien koneiden automatiikan käynnistymisen sekä käyttöaikojen osalta ja muuttamaan käynnistysohjelmien asetusarvot toisiaan vastaaviksi, käyntiajat yhtenäiseksi sekä varmistamaan muutosten onnistumisen iv-konehuoneista (koneiden käynnistyminen) paine-eron seurantamittauksin (käyntiajat).

Ilmamäärät

Ilmamäärien tarkastusmittaukset olivat hyvin lähellä vuonna 2017 mittaus- ja säätöpöytäkirjan arvoja. Mittausten perusteella mitattujen tilojen maksimihenkilömäärät (mitoitus 6l/s/hlö) ilmanvaihdon määrään nähden ovat:

Luokka 312	23 hlö	Luokka 313	19 hlö	Luokka 314	33 hlö
Luokka 232	22 hlö	Luokka 234	22 hlö	Opettajien h.	36 hlö

Kanavistot, päätelaitteet ja ilmanjako

Rakennuksen peruskorjauksessa luokkatiloihin tilan etuosaan asennettujen suutinkanavien tuloilma ei huuhtelee koko tilan ilmatilaa yhtä hyvin kuin 3. kerrokseen asennetut kattohajoittajat. Ilmanjako toimii alkuperäiselläkin ilmanjakotavalla tyydyttävästi, mutta on mahdollista, että aivan luokan ulkoseinän vierellä ilma ei vaihdu yhtä hyvin kuin muualla. Mikäli ilman ei koeta vaihtuvan riittävästi luokkatilojen perällä, suosittelemme muuttamaan ilmanjakoa muissakin tiloissa vastaavaksi kuin 3. kerroksen luokkatiloissa.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus ja olosuhteet

Sisäilman hiilidioksidi on pääosin peräisin ulkoilmasta, jossa hiilidioksidin pitoisuus on noin 400 ppm. Sisätiloissa tärkein hiilidioksidin lähde on ihmisen hengitysilma. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus on indikaattori, joka kuvaa sisäilman laatua ja ilmanvaihtuvuuden riittävyttä kuormitukseen nähden.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) mukaan hiilidioksidipitoisuuden osalta toimenpiderajarvo ylittyy, mikäli sisäilman pitoisuus ylittää 1500 ppm (1150 ppm korkeampi kuin ul-

koilman hiilidioksidipitoisuus). Sisäilmaluokitus 2018 mukaan sisäilman laatu on S2 luokkaa, kun sisäilman hiilidioksidipitoisuus on alle 550 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus 90 % käyttöajasta. Tämä tarkoittaa käytännössä hiilidioksidipitoisuutta, joka on alle 950 ppm. Parhaan sisäilmastoluokan S1 rajana pidetään 350 ppm ulkoilman hiilidioksidipitoisuutta suurempaa hiilidioksidipitoisuuden arvoa. Tämä tarkoittaa käytännössä hiilidioksidipitoisuutta, joka on alle 700 ppm. Tyydyttävän sisäilmaluokan S3 yläraja on 1150 ppm.

Hiilidioksidipitoisuuksien perusteella tilojen ilmanvaihto oli mitatuissa tiloissa mittausjaksolla tilojen käyttöön nähden riittävä ja hiilidioksidipitoisuudet pysyivät matalina koko mittausjakson ajan. Tuloksia tarkastellessa tulee kuitenkin huomioida, etteivät tilat välttämättä olleet normaalia koulunkäyntiaikaa vastaavassa tilanteessa, vaikka ne olivatkin käytössä.

Tiloista mitatut sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila olivat mitatuissa tiloissa vuodenaikaan nähden tavanomaisella tasolla.

Painesuhteet

Rakennuksen painesuhteilla tarkoitetaan rakennuksen sisä- ja ulkoilman tai rakennuksen eri osien välisiä ilmanpaine-eroja. Ilma pyrkii virtaamaan painesuhteiden vuoksi korkeammasta paineesta alhaisempaan. Sisäilman ollessa alipaineinen ulkoilmaan nähden rakenteiden epätiivelyskohtien kautta voi kulkeutua sisäilmaan epäpuhtauksia heikentäen sisäilman laatua.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) mukaan huonetilojen ollessa yli 15 Pa alipaineisia tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. Kokemuksemme mukaan sisäilman laadun kannalta tulisi kuitenkin pyrkiä lähelle tasapaineista tilannetta tai sisäilman vain lievään alipaineisuuteen ulkoilmaan nähden.

Rakennuksen osa 1:n tilat olivat mittausjaksolla toistuvasti pitkiä aikoja alipaineisia ulkoilmaan nähden. Rakennuksen painesuhteet poikkeavat tavoitteellisesta arvosta kaikkein eniten ensimmäisessä kerroksessa ruokasalin ja keittiön tiloissa. Öisin painesuhteet olivat ruokasalissa ja keittiössä -25...-35 Pa ja päivisin -10...+20 Pa. Toisessa kerroksessa painesuhteet ovat öisin -10...5 Pa ja päivisin -5...25 Pa.

Keittiön ja ruokalan paine-eromittauksien mukaan tiloissa tapahtuu erittäin voimakasta paine-erojen vaihtelua. Yleisin muutos on se, että tilat alipaineistuvat voimakkaasti n. klo 14-18 välillä ja alipaine vähenee aamulla klo 4.30 ilmanvaihtokoneen TK2 käynnistyessä. Ajoittain tilat ovat myös voimakkaasti ylipaineiset ulkoilmaan nähden. Mittausjakson aikana painesuhteissa tapahtuu myös keskiyön aikaan useita merkittäviä muutoksia.

2. kerroksen luokkatilan 232 sisäilma oli mittausjaksolla lähes jatkuvasti ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Mittausjaksolla näkyy myös yksittäinen voimakas alipaineipiikki, joka vaikuttaa mittaushäiriöltä, sillä vastaavaa ei ole havaittavissa muissa mittausluoksissa. Tilan mittausluoksissa näkyy selvästi myös keittiön ilmanvaihtokoneen käyntiaikojen aiheuttamat muutokset. Opettajien huoneen muutokset ovat vastaavat kuin luokassa 232, mutta tila pysyy käyttöajan ulkopuolella selvästi alipaineisena. 2. kerrok-

sen käytävällä painesuhteet olivat päiväaikaan lähellä tasapainetta ja käyttöajan ulkopuolella n. 5 Pa alipaineiset ulkoilmaan nähden, mitä voidaan pitää verrattain hyvänä tilanteena.

3. kerroksen AP/IP-tilan painesuhteissa näkyy myös keittiön koneen TK2 käyntiaikojen vaihtelut. Päiväaikaan tilat ovat hieman ylipaineiset ja käyttöajan ulkopuolella hieman alipaineiset.

Rakennuksen osan 2 teknisen työn tilassa tilat olivat mittausjaksolla päiväaikaan pääosin lievästi ylipaineiset ja käyttöajan ulkopuolella jonkin verran alipaineiset.

Rakennuksen ilmanvaihdon toiminta aiheuttaa painesuhteiden erittäin merkittävää vaihtelua, joka heikentää merkittävästi rakennuksen sisäilman laatua mahdollista epäpuhtauksien kulkeutumisen rakenteiden sisältä ja kellarikerroksesta käyttötiloihin. Ylipainetilanteessa on taas sisäilman kosteuden mahdollista päästä rakenteisiin, missä se voi kylmän pinnan kohdatessaan tiivistyä vedeksi, aiheuttaen kosteusvaurion riskin. Rakennuksen välipohjarakenteiden epätiivelyskohtien kautta esim. keittiön ilmanvaihtokoneen toiminta vaikuttaa myös muiden tilojen painesuhteisiin. Suosittelemme kiireellisenä toimenpiteenä tasapainottamaan rakennuksen painesuhteita aloittaen keittiöön vaikuttavista ilmanvaihtokoneista. Rakennus tulee säätää mahdollisimman tasapaineiseksi tai vain lievästi (0...3 Pa) alipaineiseksi. Tiloja palvelevat yleisilmanvaihtokoneet ovat taajuusmuuttajaohjattuja, jolloin niiden asetusarvoja muuttamalla voidaan päästä nykytilannetta merkittävästi parempaan tilanteeseen. Kokonaisvaltainen ilmastin säätö ja tasapainottaminen on ajankohtaista, kun rakennuksessa tehdään sen vaipan tiiveyteen vaikuttavia rakenneteknisiä korjauksia. Painesuhteiden tasapainottaminen tulee varmistaa vähintään viikon mittaisilla paine-eron seurantamittauksilla.

5 Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä

Suositlemme seuraavien sisäilmaan laatuun vaikuttavien toimenpiteiden suorittamista. Toimenpiteiden suorittamisessa tulee huomioida myös kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa esitetyt toimenpiteet, jotta voidaan tehdä oikeat toimenpiteet järjestyksessä kokonaisuuksina.

5.1 Kiireellisesti suoritettavat toimenpiteet

Suositlemme seuraavien sisäilman laatuun liittyvien korjaustoimenpiteiden suorittamista viipymättä:

- Kellarikerroksen tilojen alipaineistaminen muihin tiloihin nähden aktiiviseen paineentasaamisen perustuvalla tekniikalla (ks. kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimus, Tutkimusraportti 20.8.2018, Vahanen Rakennusfysiikka Oy)
- Rakennuksen painesuhteiden tasapainotus aloittaen keittiön ilmanvaihtokoneista
 - Samassa yhteydessä tulee yhtenäistää koneiden käyttöajat ja käynnistymisnopeudet
- Ilmanvaihtokoneiden perushuollot kohdissa 3.2 ja 3.8 esitettyjen toimenpiteiden mukaan

5.2 Seuraavan 3 vuoden sisällä tehtävät toimenpiteet

Suosittelimme seuraavien sisäilman laatuun liittyvien toimenpiteiden suorittamista viimeistään seuraavan kolmen vuoden kuluessa:

- Lumisiepparin lisääminen TK3 ja TK4 raitisilmanottoon

5.3 Peruskorjauksen tai muun rakenneteknisen korjaustyön yhteydessä suoritettavat toimenpiteet

Suosittelimme puhdistamaan ilmanvaihtokanavat, säätämään ilmamäärät sekä tasapainottamaan rakennuksen painesuhteet, kun rakennuksessa tehdään rakennuksen vaipan tiiveyteen vaikuttavia korjauksia, joita on suositeltu kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa (Tutkimusselostus, Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 20.8.2018).

Tampere, 20.8.2018



Toni Lammi, RI
Rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-22429-26-16



Harri Makkonen, tekn.
Erikoisasiantuntija