
TUTKIMUSSELOSTUS

22500325-367

Jukka Saari
 Vantaan kaupunki, Tilakeskus
 Kielotie 13
 01300 Vantaa
 jukka.saari@vantaa.fi

2017-11-08

Sisäilma- ja kosteustekniset tutkimukset

Kohde: Rekolan pääkoulu, Rekolantie 67, 01400 Vantaa

1 Lähtötiedot

Rekolan koulu koostuu kolmesta rakennuksesta. 1929 valmistuneesta kansakoulusta, jota nykyisin kutsutaan museokouluksi, 1951 valmistuneesta rakennuksesta, jota kutsutaan pääkouluksi ja 1997 valmistuneesta laajennusosasta.

Tämä tutkimus koskee vuonna 1951 valmistunutta rakennusta. Välipohjat ovat alalaattapalkistoja, joissa on käytävillä betonikansi ja luokissa puukoolattu lattia. Yläpohja on alalaattapalkisto, jossa on betonikansi.

1. kerroksen eteisen yhteydessä olevassa ryhmäkeskuksessa 125 on mikrobiperäinen haju. Viereisessä siivouskomerossa 124 on vuotanut vettä lattialle käyttäjältä saadun tiedon mukaan 1–2 vuotta sitten patteriputkesta.

Käytävälle 106 on elokuussa vuotanut vettä juomavesihanasta, kun hana oli jäänyt yöksi auki. Vesivahinko on kartoitettu 18.8.2017. Vettä on valunut myös pohjakerrokseen, jossa alakattolevyihin on tullut jälkiä ja vettä on päässyt kaapistojen taakse. Juoma-automaatin vieressä olevassa monistushuoneessa 118 käyttäjä oli havainnut homeen hajua yhtenä päivänä vuodon sattumisen jälkeen.

Luokassa 214 on havaittu mikrobiperäistä hajua. Hajun syytä on tutkittu keväällä 2017. Ilmanvaihto on säädetty vähemmän alipaineiseksi ja luokassa olevan kuilun rakenteita on tiivistetty luokkaan nähden. Luokassa havaittu haju on nyt ainakin vähentynyt, alustavalla käynnillä hajua ei ollut. Tiivistysten tiiviyttä ja yläpohjan tiiviyttä ei ole vielä varmistettu merkkiainekokein. Alkuperäisen hajun mahdollinen lähde on yläpohja.

Pohjakerroksen teknisen työn tiloissa on muovimatto, joka on paikoin irronnut alustastaan. Tiloissa olevan kaivon pumppu on joskus hajonnut ja vettä on noussut kaivosta tiloihin. Alapohja on maanvarainen. Seinien pinnoitteissa on merkkejä kosteusrasituksesta. Kattilahuoneessa 040, käytävällä 041 ja teknisen työn varastossa savupiipun alaosassa on merkkejä kosteusrasituksesta. Savupiipun yläosa vesikatolla on pakkasrapautunut.

Ullakolla on vesikatolle ulottuva teräksinen tukirakenne, jonka teräsosissa on joitakin valumajälkiä. Tukirakenteen liittyminen vesikattorakenteeseen ja liitoksen tiiviys ei ole selvillä.

2 Tutkimuksen tarkoitus ja sisältö

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää

- lattia- ja seinärakenteiden kosteus osassa pohjakerrosta ja 1. kerrosta
- ryhmäkeskuksen 125 mikrobiperäisen hajun syy ja vesivahingon aiheuttamat vauriot
- elokuun 2017 vesivahingon aiheuttamat mahdolliset vauriot monistushuoneen 118 lattiarakenteessa sekä alapuolisissa tiloissa
- luokan 214 yläpohjan sekä kuilun tiivistysten tiiviys.

Kosteuskartoitus tehtiin pintakosteusilmaisimella sekä viilto- ja porareikäkosteusmittauksin. Vesivahinkoalueille tehtiin rakenneavaukset. Luokan 214 yläpohjan ja kuilun tiivistysten tiiviys tutkittiin merkkiainekokein.

Tutkimukset teki Heli Hakamäki 7.9.–2.10.2017.

3 Rakenteet

3.1 Alapohja

Pohjakerroksessa on maanvarainen alapohja, jonka rakenne on tutkitulla alueella porausten ja rakennepiirustusten mukaan sisältä ulospäin lukien:

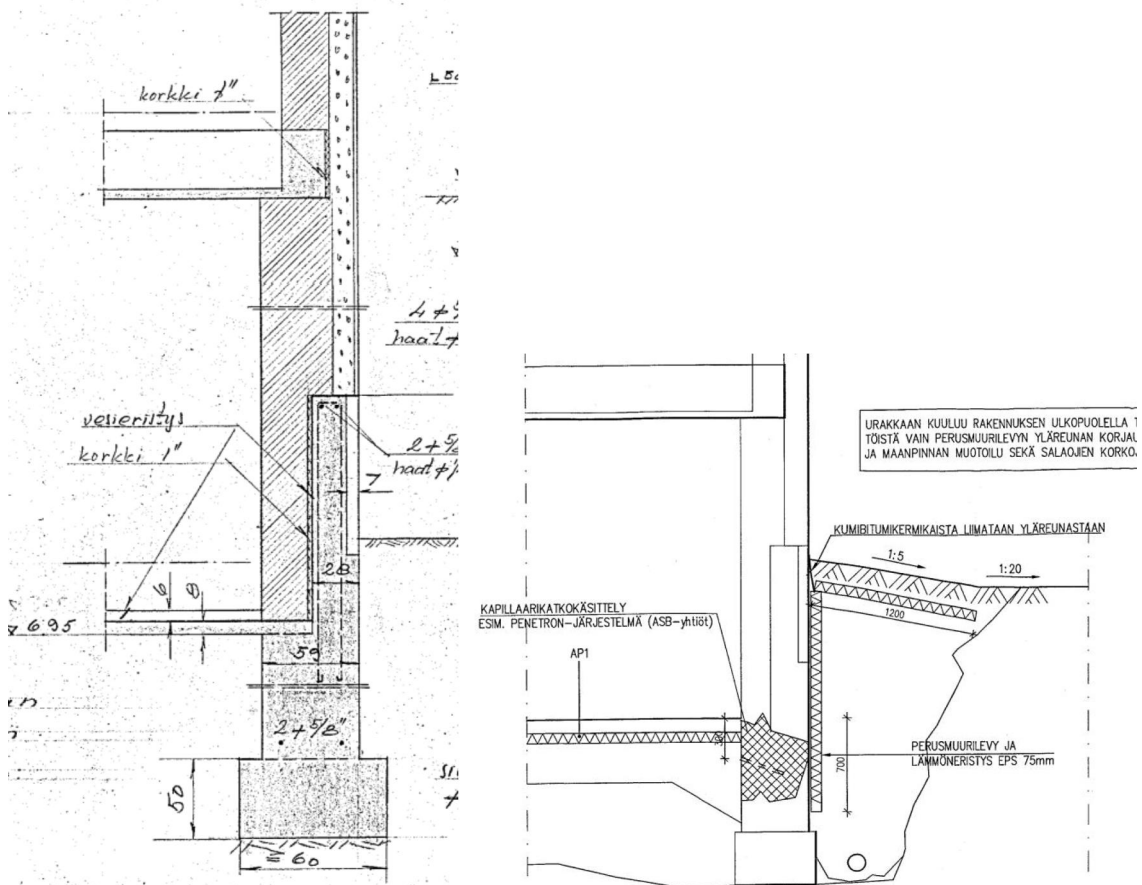
- pintamateriaalit
- 60 mm betonilaatta
- bitumisively (ei havaittu porattaessa)
- 80 mm betonilaatta
- paperia, sementtipusseja rakennusselityksen mukaan (ei havaittu porattaessa)
- maatyttö, rakennepiirustusten mukaan soraa

Alkuperäisten suunnitelmien mukaan puolella pohjakerrosta on ollut koksikuonalla eristetty puulattia, tutkitulla alueella ei kyseistä rakennetta kuitenkaan havaittu.

3.2 Ulkoseinät ja väliseinät

Ulkoseinissä on sisäkuorena muurattu kiven seinä, jonka ulkopuolelle on muurattu 150 mm paksu kevytbetoniharkko, joka on rapattu. Ulkoseinät ovat betonia pohjakerroksessa. Väliseinät ja savupiippu ovat muurattuja.

Rakennepiirustusten mukaan ulkoseinissä sokkelin ja välipohjien kohdalla on korkkia, sokkelin kohdalla korkin ulkopinnassa on vedeneristys (**kuva 1**). Keittiön alueella pohjakerroksen seinien alaosiin on suunnitelmätietojen perusteella tehty kapillaarikokäsittely, **kuva 1**.



Kuva 1. Ulkoseinän alaosassa on korkkieristettä. Oik. suunnitelma keittiön alueen kapillaarikatkokäsittelystä ja alapohjan lämmöneristyksen lisäämisestä.

3.3 Välipohjat

Käytävien kohdalla alalaattapalkiston betonikannen alla on muottilaudoitus. Betonikantta ei ole esitetty rakennepiirustuksissa, vaan kyseessä on pintamateriaali, jolla ei ole vaikutusta rakennuksen kantavuuteen. Käytävän rakennetta on tutkittu 2. kerroksessa aiemmassa tutkimuksessa 1.6.2017, jossa muottilaudoissa todettiin olevan lahoa.

Luokissa on alalaattapalkisto, jonka rakenne on rakenneavauksen mukaan ylhäältä alas lukien:

- muovimatto, tasoite ja liima
- 10 mm puukuitulevy
- 32 mm ponttilaudoitus, lakattu, lakka sisältää PCB-yhdisteitä
- 400–500 mm purueriste
- alalaattapalkisto.

3.4 Yläpohja

Yläpohjarakenne on rakenneavauksen ja rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alas lukien:

- tuulettuva ullakkotila
- 60–80 mm betonilaatta
- sanomalehtipaperia, tervapaperia, tervapaperissa on kivihiilipien haju
- muottilaudoitus
- 580–610 mm purueriste
- alalaattapalkisto
- pintamateriaalit (rappaus, alakatto)

Vesikattorakenne on paikalla tarkasteltuna ylhäältä alas lukien:

- peltikate
- aluskate
- aluslaudoitus
- tuulettuva ullakkotila, kattokannattajat

4 Tulokset

4.1 Kosteuskartoitus

Kosteuskartoitus on esitetty liitteissä 2.1–2.4.

Kosteusrasitus on alapohjarakenteissa paikoin voimakasta. Alapohjarakenne on lämmöneristämätön uuden konesalin ja uuden materiaalivaraston kohdalla. Alapohjassa saattaa olla lämmöneriste puutyöluokan puolella, jossa lattiarakenne on kuivempi. Lattiassa on viemäriroilouksia, joiden alueella betonilaatta on muita alueita kosteampi.

Pohjakerroksessa paikoin tiloissa, joissa on muovimatto, suhteellinen kosteus muovimaton alla on korkea 94–98 %. Osittain alueet ovat roilousten kohdilla. Porareikämittausten perusteella kosteus on peräisin maaperästä. Muovimatot ovat näissä kohdissa irti alustastaan ja niiden alla on liimamainen haju. Puutyöluokan mittauspisteessä VK1 muovimaton alla on myös mikrobiperäinen haju.

Pohjakerroksessa poikkeavaa kosteutta on myös joidenkin ulko- ja väliseinien alaosissa sekä savupiipun seinämissä. Monin paikoin rappaus ja maali ovat irronneet. Ulko- ja väliseinissä oli paikoin korkeita pintakosteusilmaisimen arvoja, ja savupiipun (punatiili) suhteellinen kosteus oli porareikämittauksessa 98 % 200 mm ja 1000 mm korkeudella lattiasta. Pohjakerroksessa on suunnitelmätietojen mukaan tehty 2000-luvun alussa keittiön ulko- ja väliseinille kapillaarikatkokäsittely. Käyttäjältä saadun tiedon mukaan joidenkin kaappien puiset taustalevyt ovat aiemmin homehtuneet, kun ne ovat olleet seinissä kiinni.

Pohjakerroksen pumppuhuoneessa on putkikanaali, jonka pohjalla on vettä (liite 2.1). Poikkeavaa kosteutta on pintakosteusilmaisimen perusteella putkikanaalin lähellä olevissa pumppuhuoneen alapohja- ja ulkoseinärakenteissa.

Pohjakerroksen katossa vuotaneen juomavesihanan alapuolella on pieni alue, jossa betoni on pintakosteusilmaisimen perusteella ympäristöä kosteampaa. Vastaavanlainen kosteampi alue on myös 1. kerroksen puolella lattiassa monistushuoneen kynnyksen ympärillä. Kosteus on todennäköisesti peräisin juomavesihanan vuodosta elokuussa 2017.

1. kerroksessa poikkeavaa kosteutta on lisäksi pintakosteusilmaisimen perusteella siivouskomeron 124 ja vessan välisessä kiviaineisessa väliseinässä, jossa on tapahtunut vesivahinko saadun tiedon mukaan 1–2 vuotta sitten patteriputken hajoamisen takia. Tällä alueella olevissa muissa rakenteissa tai puurakenteisessa lattiassa kosteus ei ole enää koholla, mutta vesivahinko on aiheuttanut mikrobikasvua lattiarakenteissa (ks. kohta 4.2 Rakenneavaukset).

4.2 Rakenneavaukset

Siivouskomeron 124 (saadun tiedon mukaan) patteriputken 1–2 vuotta sitten aiheuttama vesivahinko: Ryhmäkeskuksen 125 lattian puukansi ja kipsilevyväliseinä avattiin, **kuva 2**. Puisissa jalkalistoissa ja välipohjan purueristeissä on näkyvää mikrobikasvustoa, **kuva 3**. Rakenneavauksessa on mikrobiperäinen hajua. Purueristetila oli tarkasteluhetkellä kosteusmittauksen perusteella kuiva, suhteellinen kosteus 49 % sisäilman suhteellisen kosteuden ollessa 43 %. Väliseinän kipsilevyt ovat kunnossa. Kipsilevyt on ilmeisesti vesivahingon jälkeen uusittu.



Kuva 2. Ryhmäkeskus 125, lattian ja kipsilevyväliseinän rakenneavaus. Purueristeessä ja jalkalistoissa on näkyvää mikrobikasvustoa, **kuva 3**.



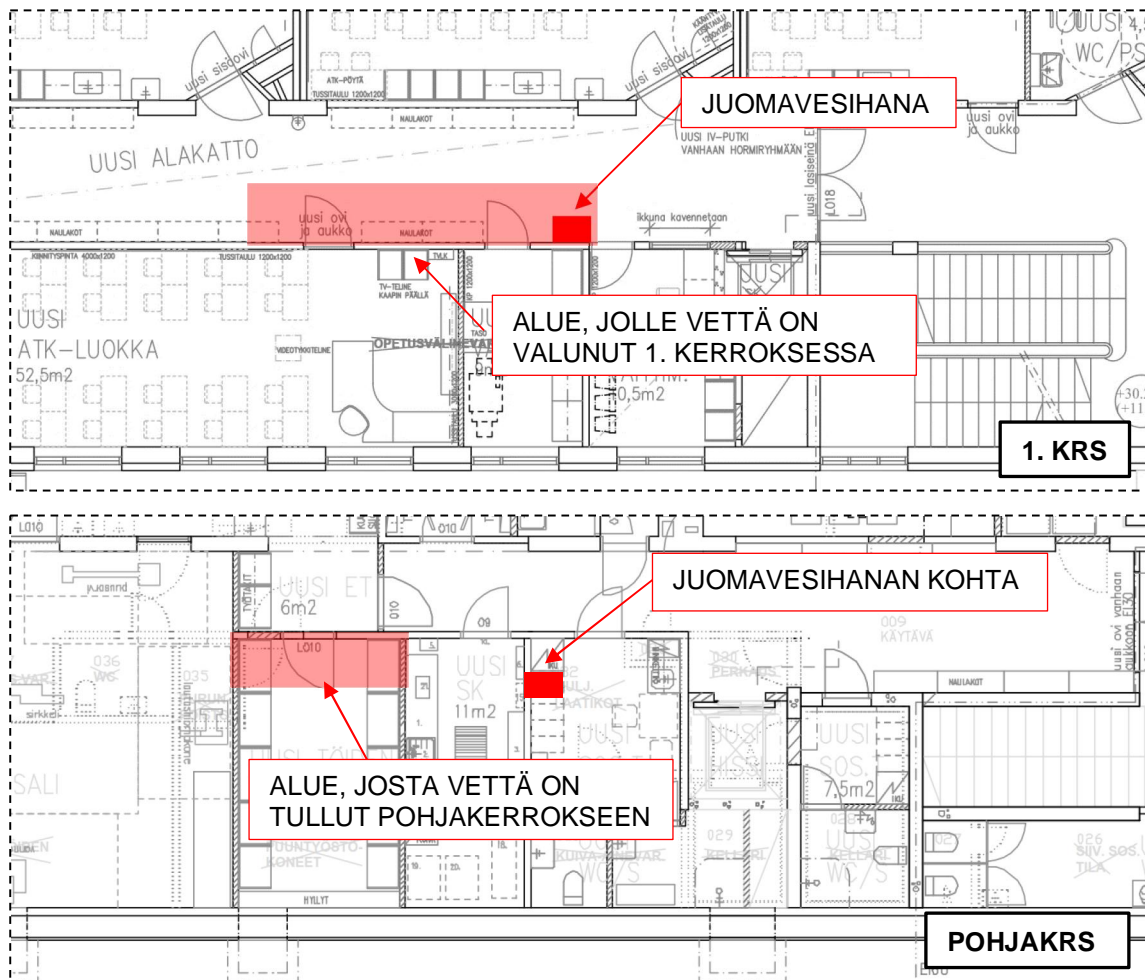
Kuva 3. Ryhmäkeskus 125, kuvassa 2 esitetty rakenneavaus. Purueristeessä ja jalkalistoissa on näkyvää mikrobikasvustoa.

Monistushuoneen 118 kohdalla käytävällä olevan juomavesihanan 2 kk sitten aiheuttama vesivahinko: Juomavesihana on **kuvassa 4** esitetyssä kohdassa, ja vettä on vuotanut pohjakerrokseen parin metrin päässä olevasta, **kuvassa 4** esitetystä kohdasta.

Monistushuoneen 118 lattian puukansi avattiin, **kuva 5**. Rakenteessa on lievästi tunkkainen haju. Käyttäjän mukaan tilassa oli ollut aamulla maakellarimainen haju. Lisäksi toinen käyttäjä oli havainnut tilassa homeen hajua yhtenä päivänä vuodon sattumisen jälkeen. Purueristetilan suhteellinen kosteus oli hieman sisäilman suhteellista kosteutta korkeampi: purueristetila 54 RH-% ja sisäilma 43 RH-%. Lattian puurakenteissa on joitakin kuivuneita kosteusjälkiä. Purueristeestä otettiin mikrobinäyte MR3, jossa viljelyn perusteella ei ollut mikrobikasvua.

Monistushuoneen 118 välipohjan erottaa käytävän välipohjasta seinämä. Käytävän puolelle ei tehty rakenneavausta. Vettä on todennäköisesti valunut myös käytävän välipohjarakenteeseen. Käytävän välipohjarakenteen muottilauoituksessa on aiemman tutkimuksen perusteella lahoa.

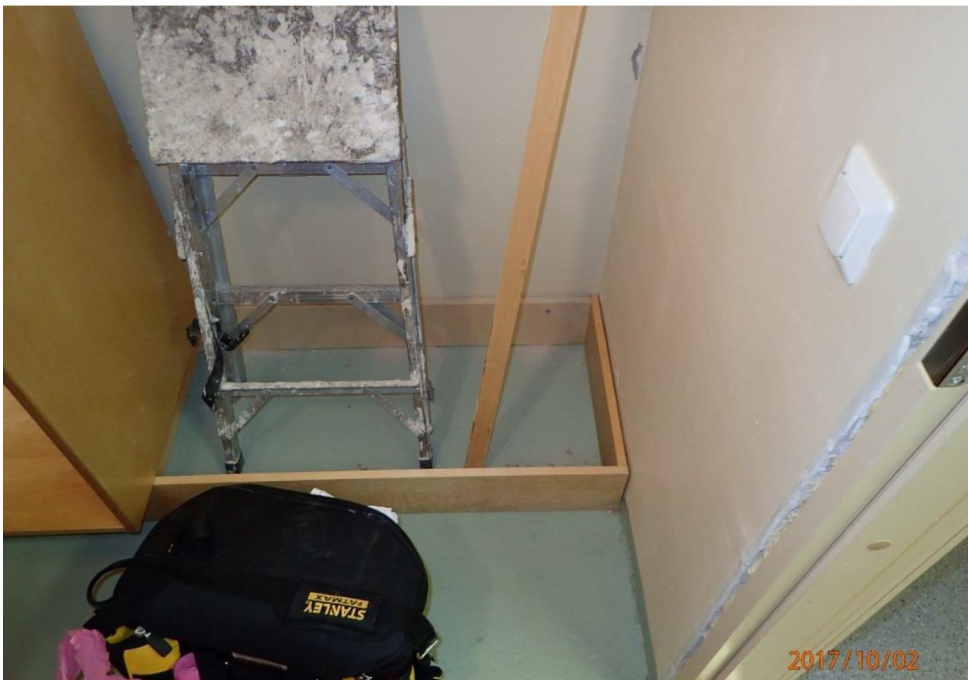
Pohjakerroksessa varaston 031 kaapistot irrotettiin oven molemmin puolin alueelta, johon vettä oli valunut seiniä pitkin juomavesihanan vesivuodon yhteydessä, **kuva 6**. Kaikki puurakenteet (kaapistot sokkeleineen, jalkalistat) ovat aistinvaraisesti arvioiden kuivia, eivätkä ne ole kastuneet merkittävästi. Oven yläpuoliseen kipsilevyseinään tehtiin rakenneavaus, **kuva 7**. Mineraalivillat olivat aistinvaraisesti arvioiden kuivia ja kipsilevyt kunnossa. Katossa olevat akustiikkalevyt oli ilmeisesti vesivuodon jäljiltä vaihdettu, sillä niissä ei ole kosteusjälkiä.



Kuva 4. Juomavesihanan ja vesivuotojen sijainnit pohjakerroksessa ja 1. kerroksessa.



Kuva 5. Monistushuone 118, lattian rakenneavaus. Rakenne on kuiva. Rakenteessa on lievästi tunkkainen haju, ja käyttäjä kertoi tilassa olleen aamulla maakellarimainen haju.



Kuva 6. Varasto 031. Kaapit irrotettiin kohdista, joihin vettä oli valunut. Kaikki puurakenteet (kaapistot sokkeleineen, jalkalistat) ovat aistinvaraisesti arvioiden kuivia.

8 (18)

TUTKIMUSSELOSTUS
2017-11-08



Kuva 7. Varasto 031. Oven yläpuolella oleva kipsilevyseinä on aistinvaraisesti arvioiden kuiva.

Luokan 214 sisäilmaongelmat: Luokan 214 ulkoseinää avattiin, **kuva 8**. Ulkoseinässä on tasoittamaton kalkkihiekkatiilimuuraus, jonka kautta pääsee vuotamaan luokkatilaan ilmaa yläpohjarakenteen eristetilasta (ks. kohta 4.3 Merkkiainekokeet). Tasoittamattoman tiilimuurauksen päällä on pintarakenteina mineraalivillatäytteiset akustiikkalevyt ja kangastaulut. Pintarakenteiden ja tiilimuurauksen välissä on pieni ilmatila. Tiilimuurauksen väliin on asennettu lautoja mahdollisesti seinään tehtävien kiinnitysten takia, **kuva 8**.

Luokan 214 katon akustiikkalevyjä poistettiin, **kuva 9**. Akustiikkalevyjen yläpuolella on yläpohjarakenne (alalaattapalkisto). Alalaattapalkiston betonipinta on pääosin tasoitettu. Avatussa kohdassa on vanhoja, ilmeisesti yläpohjarakenteisiin nähden tiivistämättömiä läpivientejä.

Yläpohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus ullakolta, **kuva 10**. Lisäksi yläpohjarakenteeseen porattiin reikiä merkkiainekaasun laskemista varten. Yläpohjarakenteessa on mikrobiperäinen haju. Rakenneavaus tehtiin kohtaan, jonka yläpuolella vesikattorakenteissa oli vesivuotokohta. Yläpohjarakenne on ylhäältä alas lukien: betonilaatta, tervapaperi, sanomalehtipaperi, muottilaudoitus, purueriste, alalaattapalkisto. Muottilaudoitus on osittain lahovaurioitunut (**kuva 11**). Puusta otettiin mikrobinäyte MR2, jossa viljelyn perusteella ei ollut aktiivista mikrobikasvua.

Kosteusmittausta ei tehty, sillä rakenteeseen oli avauksen teon yhteydessä päässyt vettä timanttiporauksesta.



Kuva 8. Luokka 214. Ulkoseinän pintarakenteiden takana on tasoittamaton tiilimuraus.



Kuva 9. Luokka 214. Akustiikkalevyjen yläpuolella on yläpohjarakenne, jossa on vanhoja, ilmeisesti avoimia läpivientejä.



Kuva 10. Yläpohjan rakenneavaus ullakon lattiassa.



Kuva 11. Yläpohjan betonilaatan alla on osittain lahovaurioitunut puukoolaus.

4.3 Merkkiainekokeet luokassa 214

Merkkiainekokeiden tulokset ja koejärjestelyt on esitetty liitteissä 3.1–3.3.

Luokan 214 yläpohjarakenteesta pääsee luokkaan pieniä määriä ilmaa ilmanvaihdon toimiessa normaalisti. Luokan nurkassa (liite 3.1) havaittiin myös mikrobiperäistä hajua. Ilmanvaihdon toimiessa normaalisti alipaineisuus ulkoilmaan nähden on -2...-4 Pa.

Kun alipainetta kasvatettiin merkkiainekoetta varten tasolle -10 Pa, ilmavuodot yläpohjarakenteesta muuttuivat selvemmiksi. Yläpohjarakenteen ilmaa vuotaa luokkaan etenkin **kuvassa 6** esitetyn tasoittamattoman tiiliulkoseinän läpi (liite 3.3). Lisäksi ilmaa vuotaa yläpohjan läpivienneistä (liite 3.2). Tilan oven vieressä sijaitsevan, aiemmin tiivistetyn kuilun kohdalta vuotoja ei havaittu.

4.4 Muut havainnot

Ullakolla on näkyvissä kohtia, joissa rakenteita on kastunut vesikatlon vuotojen takia. Kohtia on etenkin savupiipun ympärillä. Savupiipun yläpää vesikatolla on pakkausrapautunut, **kuva 12**. Savupiipun pellitysten liitokset eivät ole vesitiiviitä ja ullakon puolella on vesivuotojälkiä, **kuvat 13 ja 14**.

Ullakolla on vesikatolle ulottuva teräksinen tukirakenne, jonka teräsosissa on joitakin valumajälkiä. Aluskate ei ole tukirakenteen kohdalla yhtenäinen, **kuva 15**. Valumajälkiä tai merkkejä kosteusrasituksesta ei ole palopermannossa. Rakenteen mahdollisia vuotokohtia tarkasteltiin kovan sateen aikaan. Vuotokohtia ei ilmennyt.



Kuva 12. Savupiipun yläosa on pakkausrapautunut. Pellitykset eivät ole vesitiiviitä.



Kuva 13. Savupiipun yläosaa pitkin on valunut vettä, kuva ullakolta.



Kuva 14. Savupiipun yläosaa pitkin on valunut vettä, kuva ullakolta.



Kuva 15. Ullakolle oleva tukirakenne. Aluskate ei ole tukirakenteen kohdalla yhtenäinen.

Pohjakerroksessa uudessa konesalissa on kaivo ja pumppu, **kuva 16**. Pumppu liittyyne maapohjan kuivatukseen, mutta siitä ei ole mainintaa suunnitelmadokumenteissa.



Kuva 16. Pohjakerroksessa oleva kaivo ja pumppu.

5 Johtopäätökset

- Pohjakerroksen alapohjarakenne on paikoin märkä maasta peräisin olevan kosteuden takia. Muovimattopinnoite on paikoin irronnut kosteuden takia. Muovimattopinnoitteen liima on märillä alueilla pehmennyt ja sen alla on kemikaalimainen sekä mikrobiperäinen haju. Kosteus on muovimaton irtoamisen ja liiman pehmenemisen perusteella aiheuttanut muovimaton liimassa hajoamisreaktioita, joista voi aiheutua päästöjä sisäilmaan.
- Pohjakerroksen putkikanaalin (sijaitsee rakennuksen ulkopuolella maan alla) pohjalla oleva vesi kastelee viereisiä lattia- ja seinärakenteita.
- Pohjakerroksen väliseinä- ja ulkoseinä rakenteisiin sekä savupiippuun on paikoin noussut kosteutta maaperästä. Betonirakenteet kestävät hyvin kosteutta vaurioitumatta, mutta tiiliseiniin ja savupiipun rakenteisiin saattaa kehittyä mikrobikasvua. Korkea kosteus (esim. savupiipun tiili 98 %) ilmenee seinien rappauksen ja maalin irtoamisena. Yhden märän väliseinän jatkeena on kipsilevytettyä seinää, joka voi kosteusvaurioitua seinän kosteudesta samaan tapaan kuin joidenkin kaappien puiset taustalevyt ovat mikrobivaurioituneet ollessaan pitkään kiinni märissä seinissä.
- Siivouskomeron 124 patteriputken aiheuttama vesivahinko on kastellut lattia- ja seinärakenteita. Kiviaineiset väliseinät eivät ole vaurioituneet, mutta puisiin lattiarakenteisiin on syntynyt mikrobivaurioita, jotka ilmenevät näkyvänä kasvustona sekä hajuna sähkökeskuksen 125 lattiarakenteissa. Vesivahingosta on jo niin kauan (1–2 vuotta), että rakenteet ovat ehtineet kuivua.
- Siivouskomeron 124 ja sähkökeskuksen 125 alueelta on lattiarakenteen toteutustavan perusteella ilmayhteys viereisiin tiloihin. Epäpuhtauksia ja hajua voi levitä esim. eteiseen 126, wc-tiloihin 121–123, ATK-luokkaan 119, monistushuoneeseen 118 ja vahtimestarin huoneeseen 117. Mikrobiperäinen haju oli tutkimusten aikaan havaittavissa tiloissa 124, 125 ja 126.
- Juomavesihanan aiheuttama vesivahinko on kastellut käytävän ja jossain määrin myös monistushuoneen 118 ja mahdollisesti sen vieressä olevan ATK-luokan lattiarakennetta. Monistushuoneen ja ATK-luokan lattiarakenteeseen päässyttä vettä on todennäköisesti imeytynyt noin 500 mm paksuun, hienojakoiseen purueristeeseen, eikä rakenne pääse kuivumaan tehokkaasti. Vettä voi olla päässyt monistushuoneen 118 ja ATK-luokan lattiarakenteeseen mistä tahansa, missä vettä on ollut lammikkona käytävällä noin 6 metrin matkalla.
- Käyttäjien havaitsema mikrobiperäinen haju sekä maakellarin haju monistushuoneessa 118 on todennäköisesti johtunut siitä, että käytävän muottilautojen aiemmin mikrobivaurioituneet laudat ovat kastuneet ja alkaneet haista.
- Luokan 214 kattorakenne on mikrobivaurioitunut, ja mikrobiperäinen haju sekä muut epäpuhtaudet pääsevät leviämään luokan sisäilmaan yläpohjan läpivienneistä sekä erityisesti luokan ulkoseinän tasoittamattoman tiilimuurauksen läpi. Mikrobiperäinen

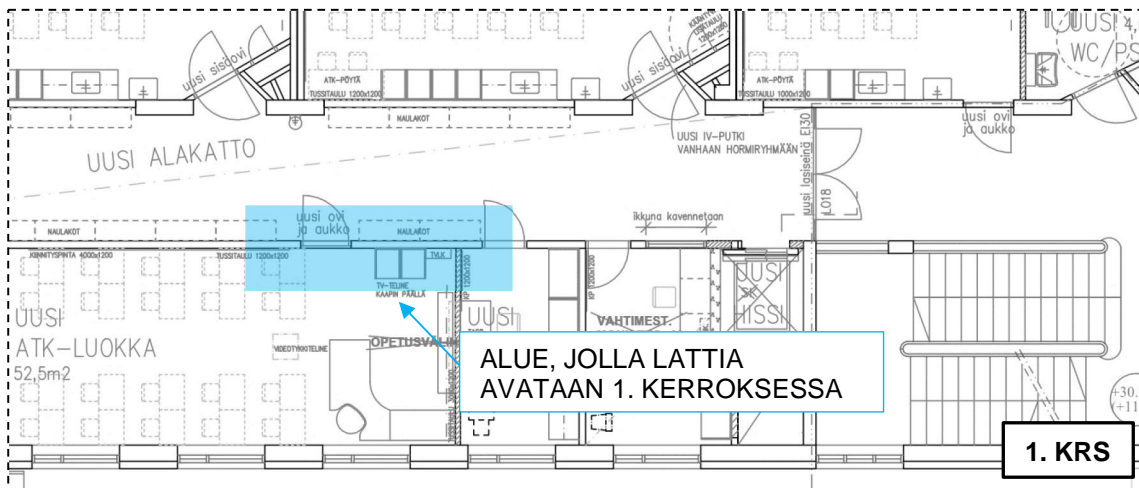
haju oli havaittavissa ko. ulkoseinän kohdalla ilmanvaihdon toimiessa normaaliasetuksella (alipaineisuus ulkoilmaan -2...-4 Pa).

- Savupiipun ympärillä olevat pellitykset vesikatolla eivät ole vesitiiviit, ja ullakon puurakenteet kastuvat vesivuotojen takia. Savupiipun yläosa on pakkasrapautunut. Mikäli savupiippu ei ole enää tarpeellinen, sen yläosan purkua on suositeltavaa harkita. Yläosan rapautuneet tiilet voivat irrotessaan aiheuttaa vaaratilanteita.
- Ullakolla olevan teräksisen tukirakenteen liitos vesikattoon on ilmeisesti vesitiivis, sillä rakenteen kohdalta ei tippunut vettä ullakolle kovalla sateella.

6 Jatkotoimenpide-ehdotukset

- Selvitetään salaojien kunto tutkitulla alueella. Selvitetään pohjaveden pinnan korkeus kuivatusmahdollisuuksien arvioimiseksi.
- Muovimatot poistetaan teknisen työn tilojen alueelta (uusi konesali, uusi puutyö) sekä käytävältä 009. Liimat ja tasoitteet poistetaan puhtaaseen betonipintaan asti. Uudeksi lattiapinnoitteeksi valitaan vesihöyryä hyvin läpäisevä ja kosteutta kestävä materiaali.
- Pohjakerroksen märkiin väli- ja ulkoseiniin (merkitty punaisella liitteeseen 2.2) tehdään kapillaarikatkokäsittely. Seinien vierelle vaihdetaan salaojasora katkaisemaan kapillaarista nousua. Irtoilevat pinnoitteet poistetaan, ja korvataan vesihöyryä paremmin läpäisevillä pinnoitteilla. Märkään väliseinään (uuden konesalin ja puutyöluokan välissä) kiinni koolatut kipsilevyseinät korvataan kiviaineisilla seinillä.
- Veden pääsy pumppuhuoneen putkikanaalista (kuva liitteessä 2.1) alapohja- ja seinärakenteisiin estetään vedeneristyksillä.
- Lattiarakenteet uusitaan sähkökeskuksen 125 ja siivouskomeron 124 kohdalta. Ponttilaudoituksen käsittelyssä on huomioitava, että pinnassa oleva lakka sisältää PCB-yhdisteitä ja sitä on käsiteltävä PCB-jätteenä (liite 5). Uusimisen yhteydessä rajataan vaurioitunut alue. Vettä voi olla päässyt lattiarakenteisiin myös eteisessä 126, wc-tiloissa 121–123 ja ATK-luokassa 119. Uudesta lattiasta on pyrittävä tekemään ilmatiivis siten, että vanhasta purueristetilasta ei pääse ilmaa sisätiloihin.
- Lattiarakennetta avataan 1. kerroksessa alueelta, jolle juomavesihanan vettä on elokuussa vuotanut (merkitty **kuvaan 17**). Mahdolliset märät purueristeet ja muottilaudat poistetaan, ja rakenne kuivatetaan. Suositellaan harkitsemaan käytävän betonikannen poistamista kokonaan ja samalla muottilautojen purkua. Tässä yhteydessä onkalotila puhdistettaisiin vaurioituneesta materiaalista ja uusi lattia tehtäisiin betoni- tai levyrakenteisena.
- Tiivistetään luokassa 214 ilmatiiviiksi yläpohjan läpiviennit, yläpohjan ja väliseinän liittymät sekä yläpohjan ja päätyulkoseinän liittymät. Myös muissa tiloissa vastaavanlaiset isot aukot yläpohjaan tiivistetään. Suositeltavinta myös muissa tiloissa olisi tiivistää pienetkin aukot ja raot sekä yläpohjan ja seinien liittymät.

- Tiivistetään luokan 214 päätyulkoseinä. Päätyulkoseinältä puretaan kaikki pintarakenteet. Tiilipinta sekä seinän liittymät ympäröiviin rakenteisiin tiivistetään ilmatiiviiksi. Lattianrajasta on suositeltavaa purkaa puukantta siten, että päätyulkoseinän tiivistys saadaan tehtyä lattian betonipintaan.
- Savupiipun pellitykset vesikatolla korjataan vesitiiviiksi tai, mikäli savupiippu ei ole enää tarpeellinen, savupiipun yläosa puretaan ja vesikatto korjataan sen kohdalla yhtenäiseksi.
- Kosteuden nouseminen savupiipun alaosaan on suositeltavaa estää. Selvitetään, onko tiilirakenteen alaosa pohjaveden pinnan yläpuolella. Mikäli on, alla olevaan betonijalustaan tehdään kapillaarikatko, jotta tiilirakenteeseen ei nouse vettä. Vaihetaan tiilirakennetta vasten oleva maa-aines salaajasoraksi.



Kuva 17. Alue, jolla lattia avataan 1. kerroksessa rakenteen kuivattamiseksi ja vaurion tarkastamiseksi.

Helsingissä 8.11.2017

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Heli Hakamäki

DI, asiantuntija



Ilkka Meriläinen

RI, vanhempi konsultti

LIITTEET

Liite 1. Mittaustulokset.

Liite 2.1–2.4. Kosteuskartoitus.

Liite 3.1–3.3. Merkkiainekokeet.

Liite 4. Testausseleoste, mikrobinäytteet.

Liite 5. Testausseleoste, lyijy- ja PCB-näyte.

Pintakosteuskartoitus

Tutkittujen huonetilojen seinä- ja lattiarakenteita tutkittiin pintailmaisimella Gann Hydromette UNI 1 ja B50-mittapäällä. Mittalaitteen näytössä esiintyvät lukuarvot välillä 0–199. Ilmaisimen tulokset perustuvat materiaalin sähkönjohtavuuteen. Menetelmällä saadaan suuntaa antavaa tietoa rakenteiden kosteudesta.

Rakenteiden kosteudet, porareikämenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, porattiin rakenteiden suhteellisen ja absoluuttisen kosteuden määrittämiseksi reiät (16 mm). Reiät puhdistettiin ja tulpattiin. Suhteellinen ja absoluuttinen kosteus sekä lämpötila mitattiin olosuhteiltaan tasaantuneissa rei'issä. Mittalaitteina olivat Vaisalan HM40-näyttölaite ja HMP110-mittapää. Mittaustulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

Reiät porattiin ja tulpattiin 15.9.2017. Mittaustulokset luettiin 18.9.2017.

Mittauspiste	Tila	Rakenneosa	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
K1	Materiaalivarasto, alapohja, sijainti liitteessä 2.2	betonilaatta	30	18.9.17	85	14,2	19,3
		betonilaatta	70		93	15,4	19,2
		maatäyttö	n. 200		94	15,0	18,6
		sisäilma	-		46	7,7	19,5
K2	uusi konesali, alapohja, sijainti liitteessä 2.2	betonilaatta	20	18.9.17	95	15,5	19,0
		betonilaatta	40		97	15,6	19,8
		sisäilma	-		45	7,7	19,5
K3	uusi konesali, alapohja, sijainti liitteessä 2.2	betonilaatta	20	18.9.17	97	16,3	19,5
		betonilaatta	40		98	16,4	19,3
		betonilaatta	60		97	16,1	19,2
K4	uusi konesali, alapohja, sijainti liitteessä 2.2	betonilaatta	20	18.9.17	74	12,5	19,5
		betonilaatta	40		90	14,9	19,3
		betonilaatta	60		96	15,9	19,2
K5	uusi kalustonkunnostusvarasto, sijainti liitteessä 2.2	tiilisavupiippu n. 0,2 m lattiasta	100	18.9.17	98	14,8	17,6
		tiilisavupiippu n. 1 m lattiasta	100		98	14,5	17,3

Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, viillettiin lattiapäällysteeseen reiät suhteellisen kosteuden määrittämiseksi lattiapäällysteen alta. Suhteellinen kosteus mitattiin tasaantuneissa olosuhteissa. Mittalaitteina olivat Vaisalan HMP41-näyttölaitteet ja HMP42-mittapää. Tulokset on esitetty oheisessa taulukossa. Mittaukset tehtiin 15.9.2017.

Viiltomittauspisteiden tarkat sijainnit on esitetty liitteessä 2.2.

Mittaus-piste	Tila	Rakenneosa	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C	Pintakosteusmittarin lukema
VK1	uusi konesali, sijainti liitteessä 2.2	alapohja	15.9.2017	98	16,8	19,8	120
		sisäilma		57	9,9	19,9	
VK2	uusi konesali, sijainti liitteessä 2.2	alapohja	15.9.2017	82	14,2	19,9	73
VK3	käytävä, sijainti liitteessä 2.2	alapohja	15.9.2017	95	16,7	20,3	92
VK4	uusi puutyö, sijainti liitteessä 2.2	alapohja	15.9.2017	81	14,1	20,2	68-71
VK5	uusi puutyö, sijainti liitteessä 2.2	alapohja	15.9.2017	75	13,2	20,3	75
VK6	uusi puutyö, sijainti liitteessä 2.2	alapohja	15.9.2017	94	15,7	19,4	79-81

Ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Keskilämpötila, °C	Keskimääräinen suhteellinen kosteus, %
15.9.2017	12	85
18.9.2017	6	84

Rakennusmateriaalien mikrobit, laimennossarjamenetelmä

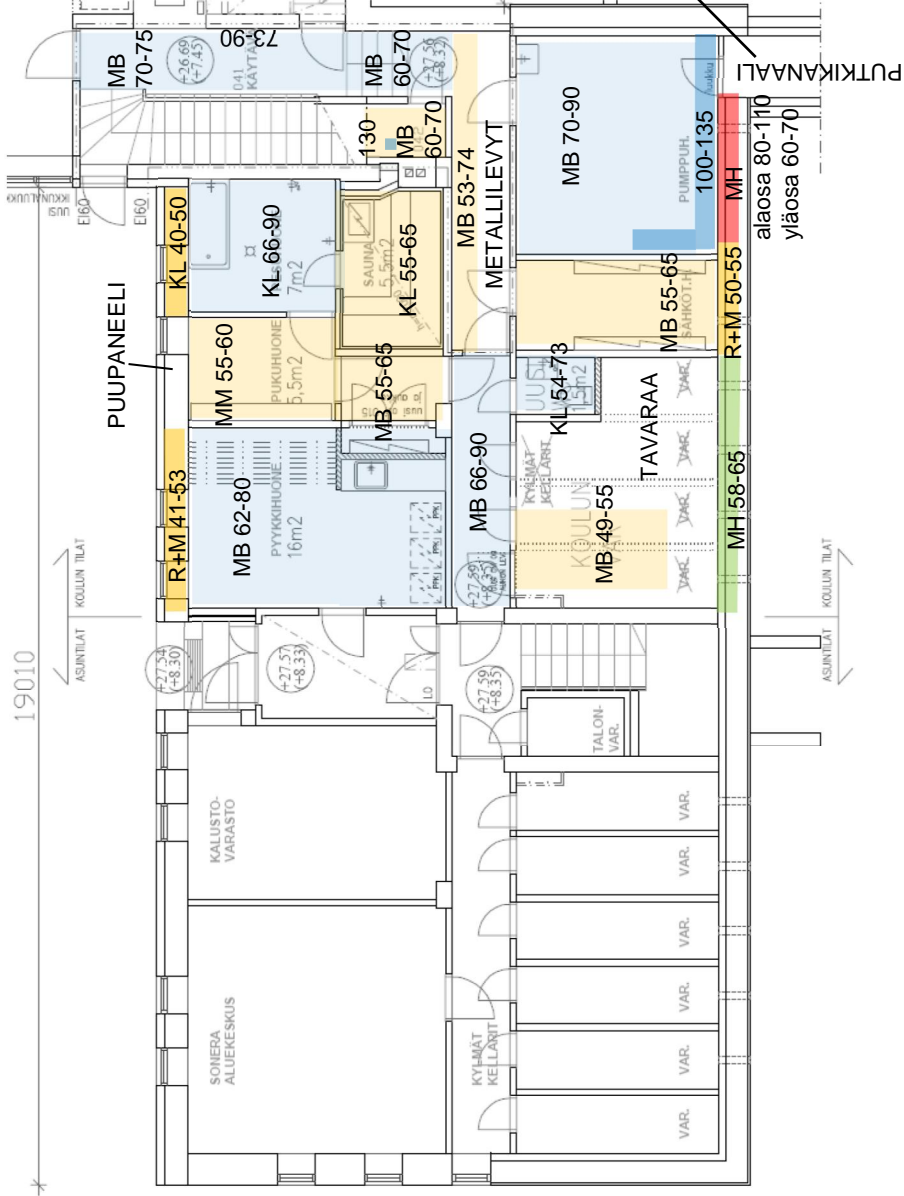
Rakennusmateriaalien mikrobipitoisuudet määritettiin sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 mukaan ns. laimennossarjamenetelmällä. Näytteet toimitettiin MetropoliLab Oy:n laboratorioon Helsinkiin laimennossarjakäsittelyä ja viljelyä varten. Tulokset on esitetty liitteessä 4.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen 8/2016 mukaan näytteessä on

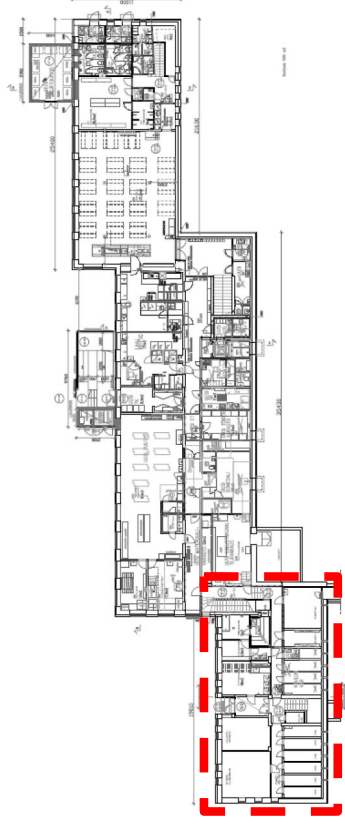
- mikrobikasvustoa, jos näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on suurempi kuin 10 000 kpl/g tai aktinomykeettien (sädesienien) pitoisuus on yli 3000 kpl/g,
- mikrobikasvustoa, jos näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on 5000 – 10 000 kpl/g ja näytteessä havaitaan ns. kosteusvaurioindikaattoreita tai sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua). Aktinomykeettien esiintymistä alle 3000 kpl/g:n pitoisuuksissa arvioidaan niiden indikaattorimerkityksen avulla koko näytteessä (homesienipitoisuus on 5 000 – 10 000 kpl/g, näytteessä on kosteusvaurioindikaattoreita, yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia),
- bakteerikasvustoa, jos näytteen bakteeripitoisuus on suurempi kuin 100 000 kpl/g. Ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei kuitenkaan voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle määritysrajan tai näytteessä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä, kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuiva kasvusto. Tällöin materiaaleille tehdään suoramikroskopointi esimerkiksi ns. teippinäytteestä. Mikäli suoramikroskopoinnissa nähdään sienirihmastoja, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä. Suoramikroskopointi ei sovellu bakteerikasvustojen havainnointiin.

KOSTEUSKARTOITUS 15.–18.9.2017



Putkikanaalin pohjalla on vettä.

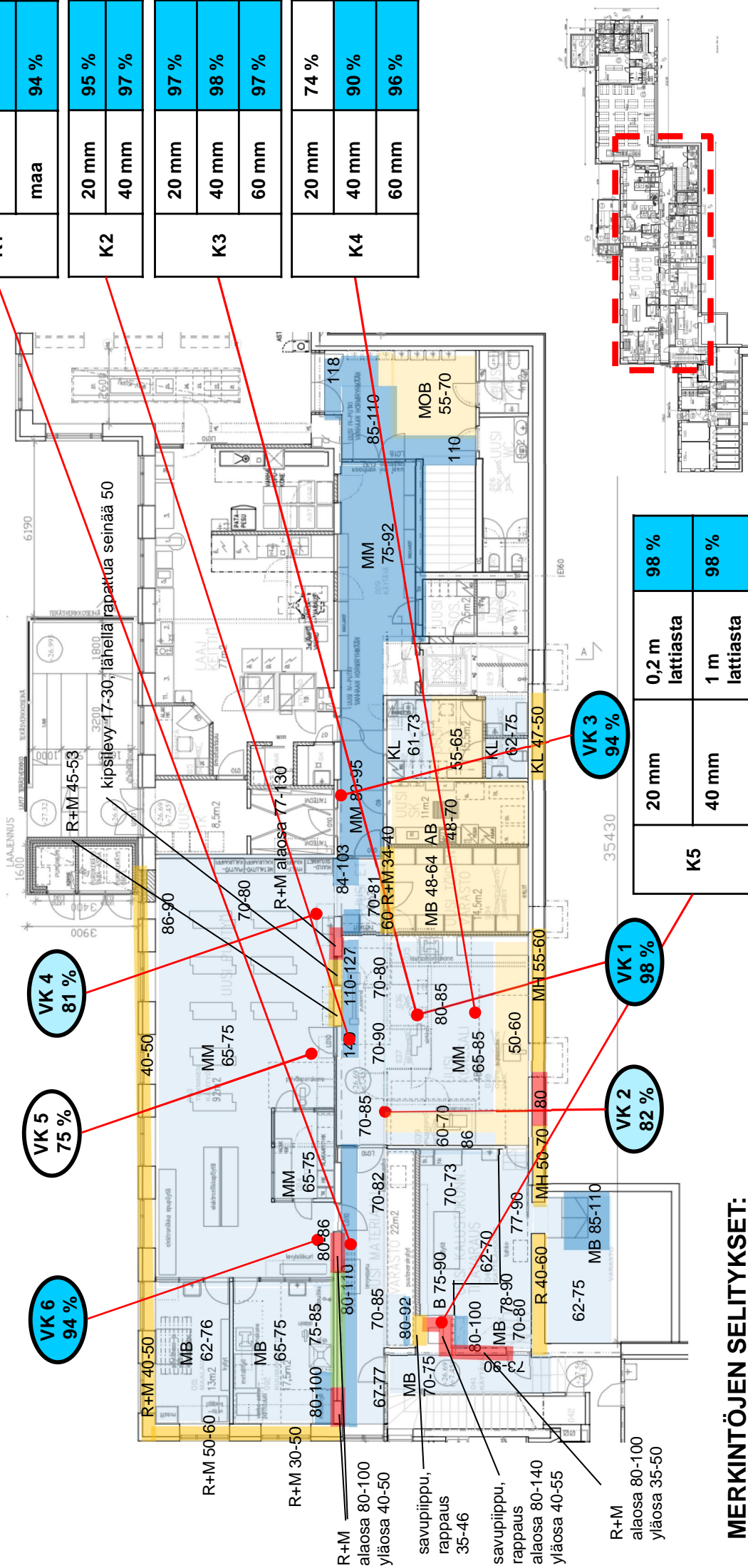


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- MOB = mosaiikkibetoni, B = betoni, MB = maalattu betoni, MM = muovimatto, AB = akryylibetoni, KL = keraaminen laatta, R+M = rappaus + maali, MH = maalattu harkko
- Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70
 - Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60
 - Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90
 - Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80
 - Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90
 - Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80

KOSTEUSKARTOITUS 15.-18.9.2017

K1	30 mm	85 %
	70 mm	93 %
	maa	94 %
K2	20 mm	95 %
	40 mm	97 %
K3	20 mm	97 %
	40 mm	98 %
	60 mm	97 %
K4	20 mm	74 %
	40 mm	90 %
	60 mm	96 %



- VK 6** 94 %
- VK 5** 75 %
- VK 4** 81 %

- VK 2** 82 %


- VK 1** 98 %

- VK 3** 94 %

K5	20 mm	0,2 m lattiasta	98 %
	40 mm	1 m lattiasta	98 %

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- VK** VIILTKOSTEUSMITTAUS
- K** PORAREIKÄKOSTEUSMITTAUS
- Moosaikkibetoni, MB = maalattu betoni, AB= akryylibetoni, MM = muovimatto, KL = keraaminen laatta, R = rappaus, R+M = rappaus + maali, MH = maalattu harkko
- VIILTKOSTEUSMITTAUS
 - Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70
 - Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60
- PORAREIKÄKOSTEUSMITTAUS
 - Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80
 - Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80



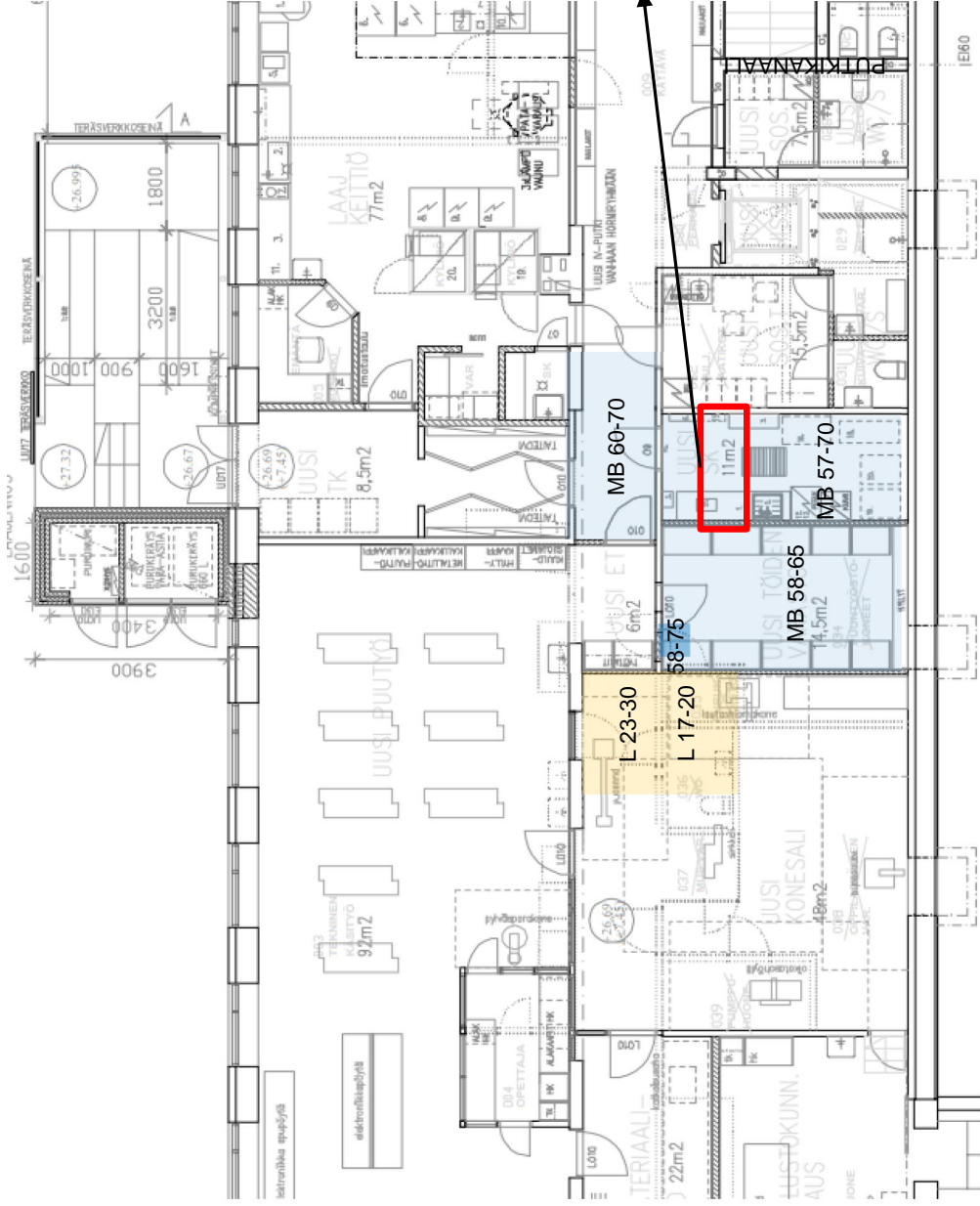
Rekolan koulu
Rekolantie 67, Vantaa

22500325-367
21.9.2017 OLKE

pohjakerros

LIITE 2.2

KATON PINTAKOSTEUSKARTOITUS 15.9.2017



Kohta, jonka yläpuolella 1. kerroksessa on vesivahingon aiheuttanut juomahana.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

MB = maalattu betoni, L = kipsilevy tms.

Pintakosteusmittarin näyttämä katossa alle 60

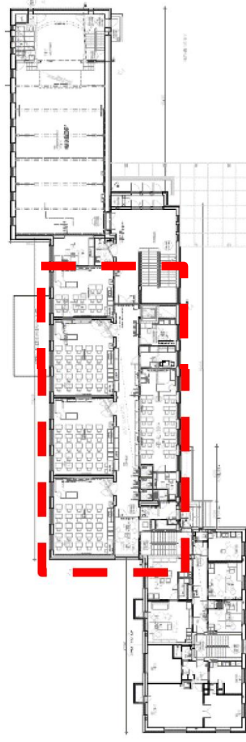
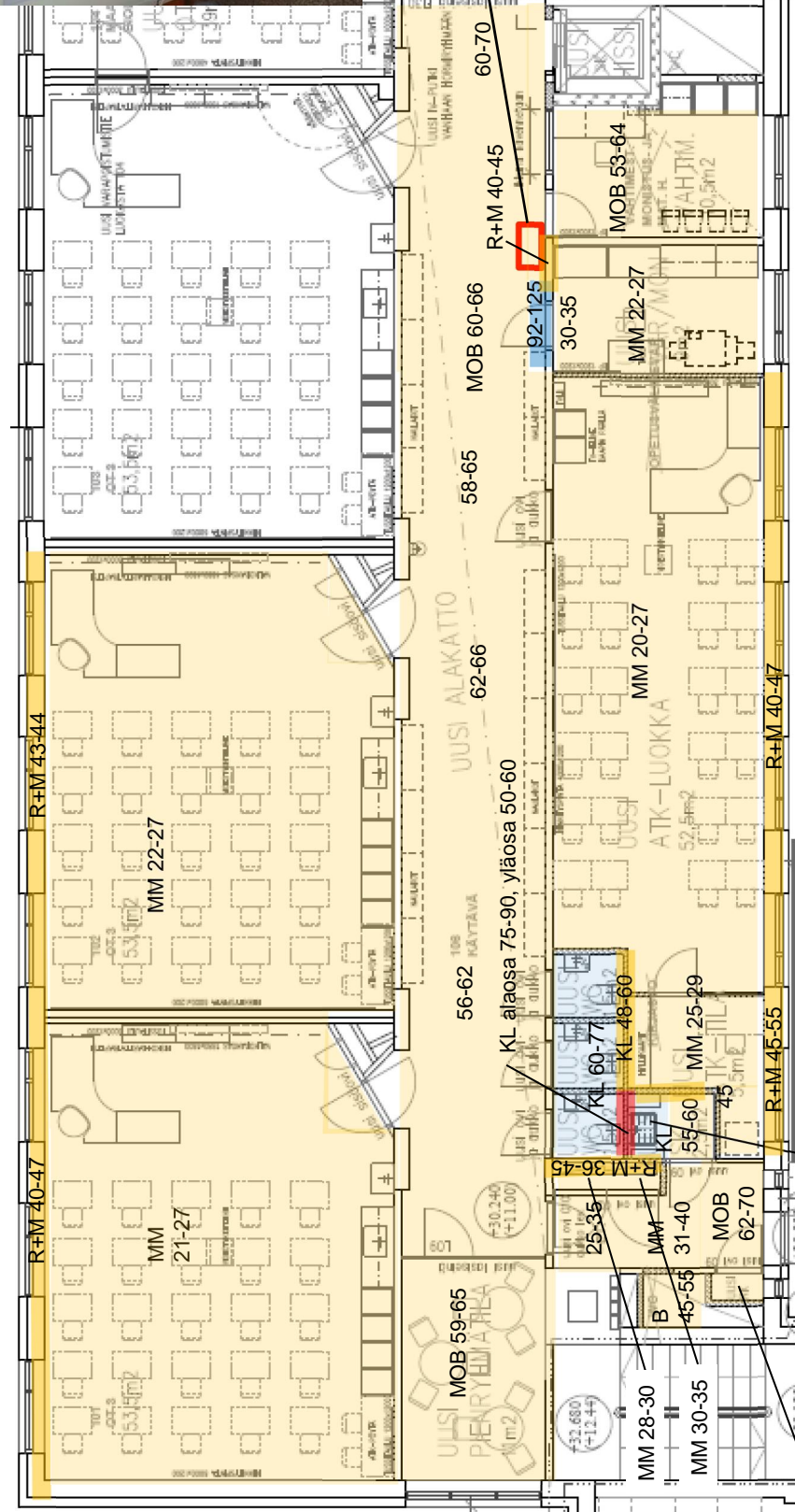
Pintakosteusmittarin näyttämä katossa 60 – 70

Pintakosteusmittarin näyttämä katossa yli 70

KOSTEUSKARTOITUS 15.-18.9.2017



Vesivahingon aiheuttanut juomahana.



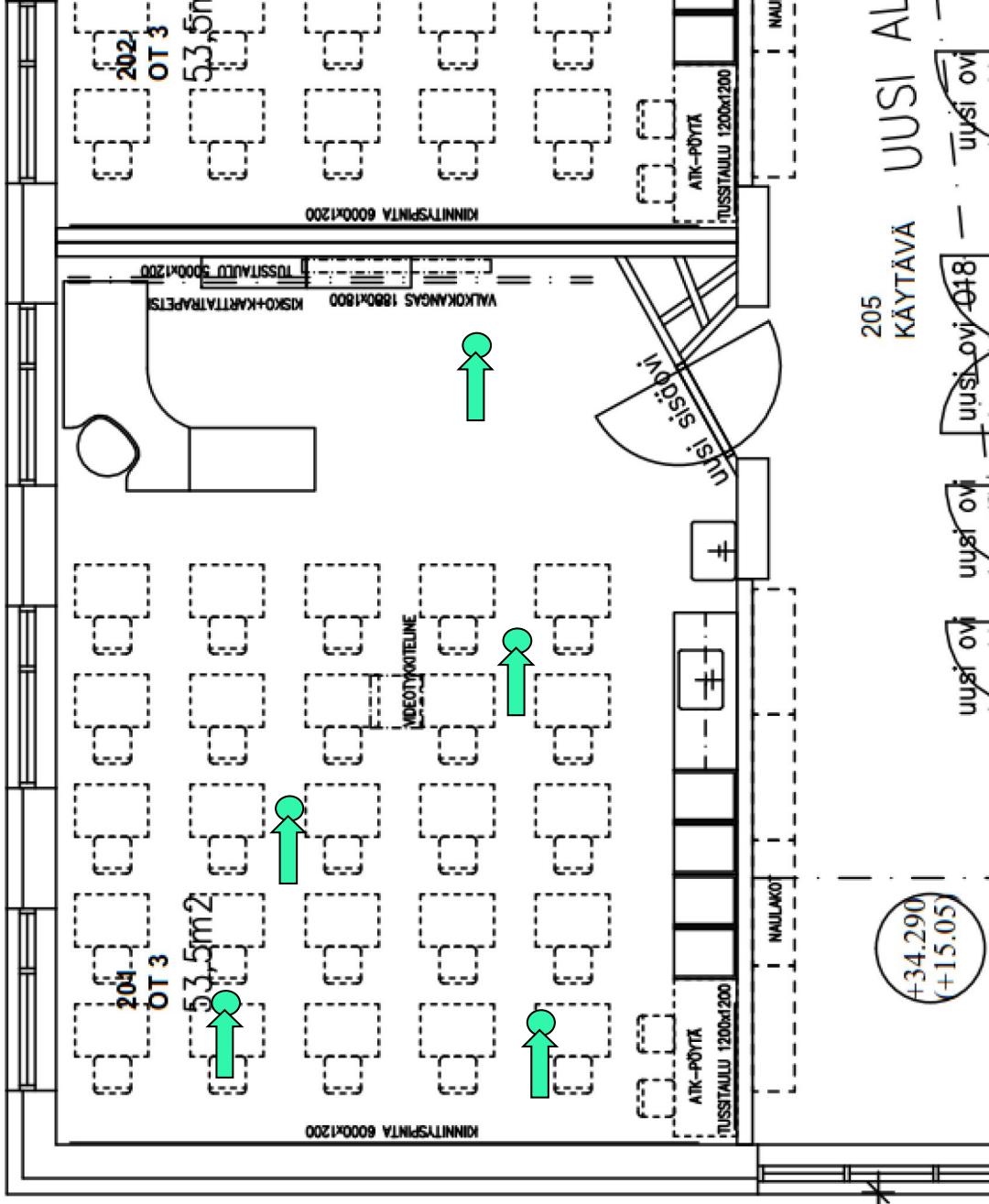
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

MOB = mosaikkibetoni, B = betoni, AB= akryylibetoni, MM = muovimatto, KL = keraaminen laatta, R = rappaus, R+M = rappaus + maali, MH = maalattu harkko

- Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70
- Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60
- Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90
- Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80
- Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90
- Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80

	Rekolan koulu Rekolantie 67, Vantaa	pohjakerros	22500325-367 29.9.2017 HHAM
			LIITE 2.4

YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOE 28.9.2017 ILMAN ERILLISTÄ ALIPAINESTUSTA



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



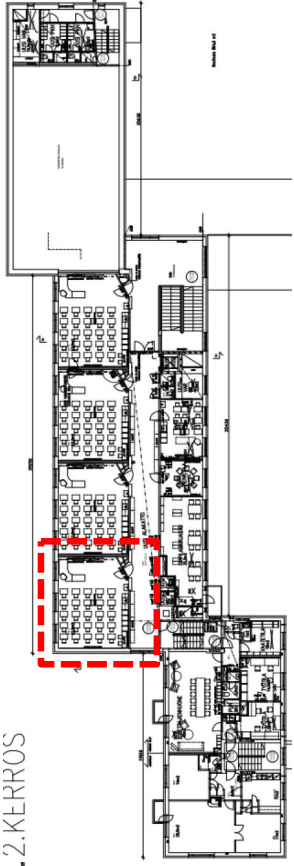
MERKKIAINEKAASU ALALAATTAPALKISTON TÄYTTÖÖN ULLAKOLTA

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

Merkkiainekaasua tuli tilaan pieni määrä. Missään kohdassa merkkiainekaasun pitoisuus ei ollut suurempi kuin ilman yleispitoisuus.

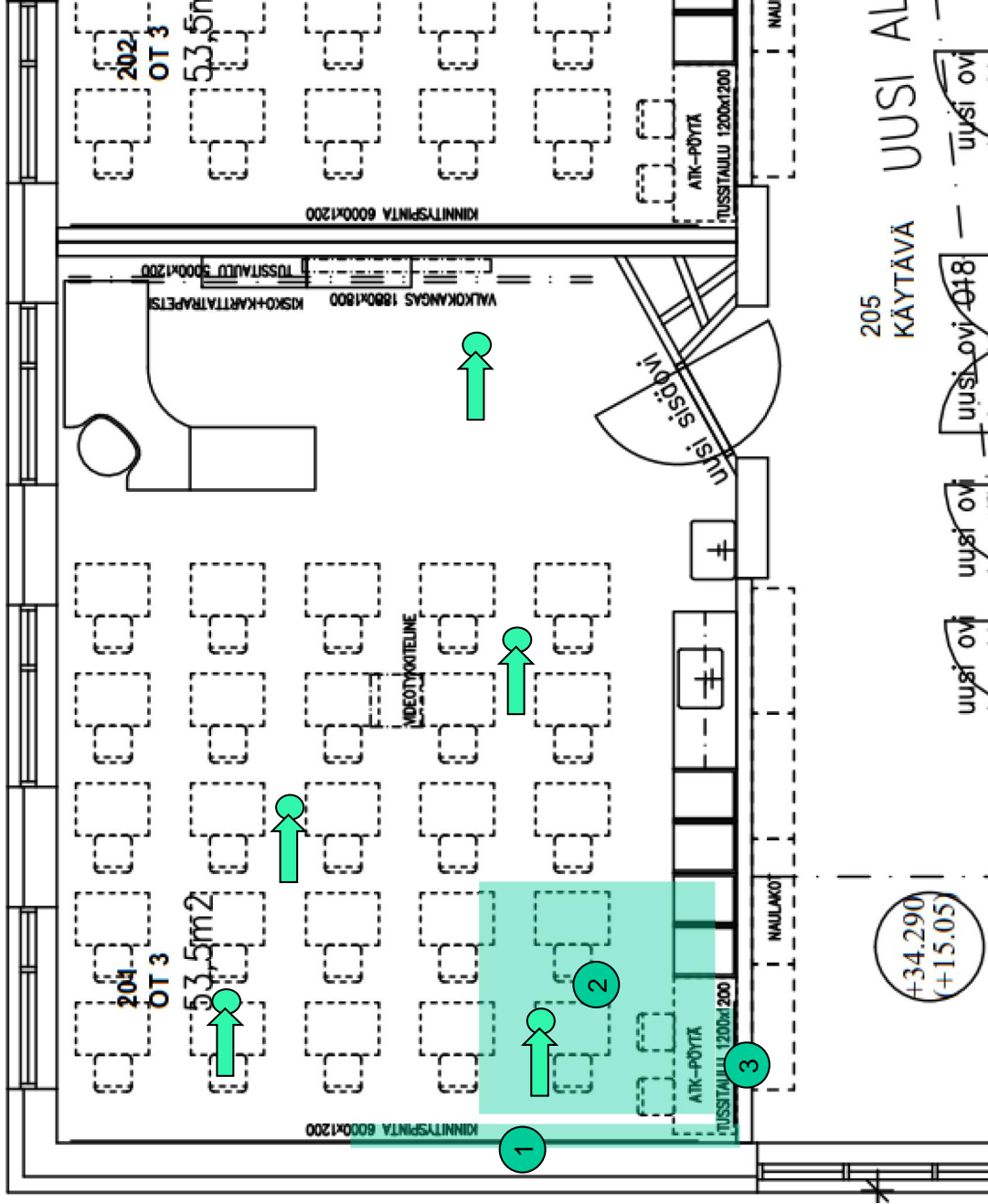
205
KÄYTÄVÄ UUSI AL - 2.KERROS
UUSI OVI
UUSI OVI
UUSI OVI
UUSI OVI
UUSI OVI

Merkkiainekoe tehtiin rikkiheksafluoridikaasulla ja WIKAI Gir-10 - analysaattorilaitteella. Tilan ilmanvaihto oli päällä normaalisti ja ovi käytävään oli kiinni. Tila oli -2...-4 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Paine-ero mitattiin ikkunan kautta.



	Rekolan koulu Rekolantie 67, Vantaa	22500325-367	2. kerros LIITE 3.1

YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOE 28.9.2017 ALIPAINEISTUKSELLA



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



MERKKIAINEKAASU ALALAATTAPALKISTON TÄYTTÖÖN ULLAKOLTA



ILMAVUODON LAAJUUS

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

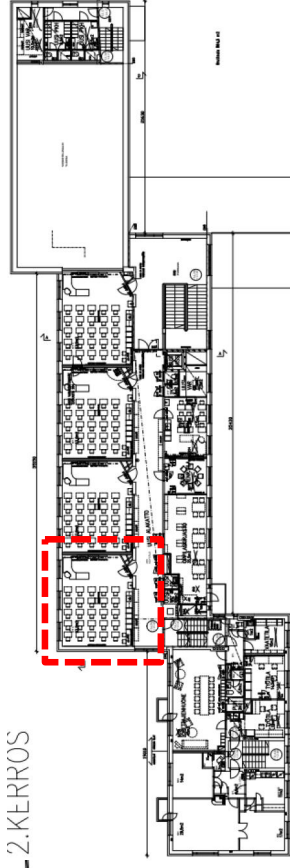
- 1
- 2
- 3

1 ULKOSEINÄN JA YLÄPOHJAN LIITTYMÄ

2 ALAKATTOLEVYJEN YLÄPUOLELLA OLEVA KAASU

3 VÄLISEINÄN JA YLÄPOHJAN LIITTYMÄ

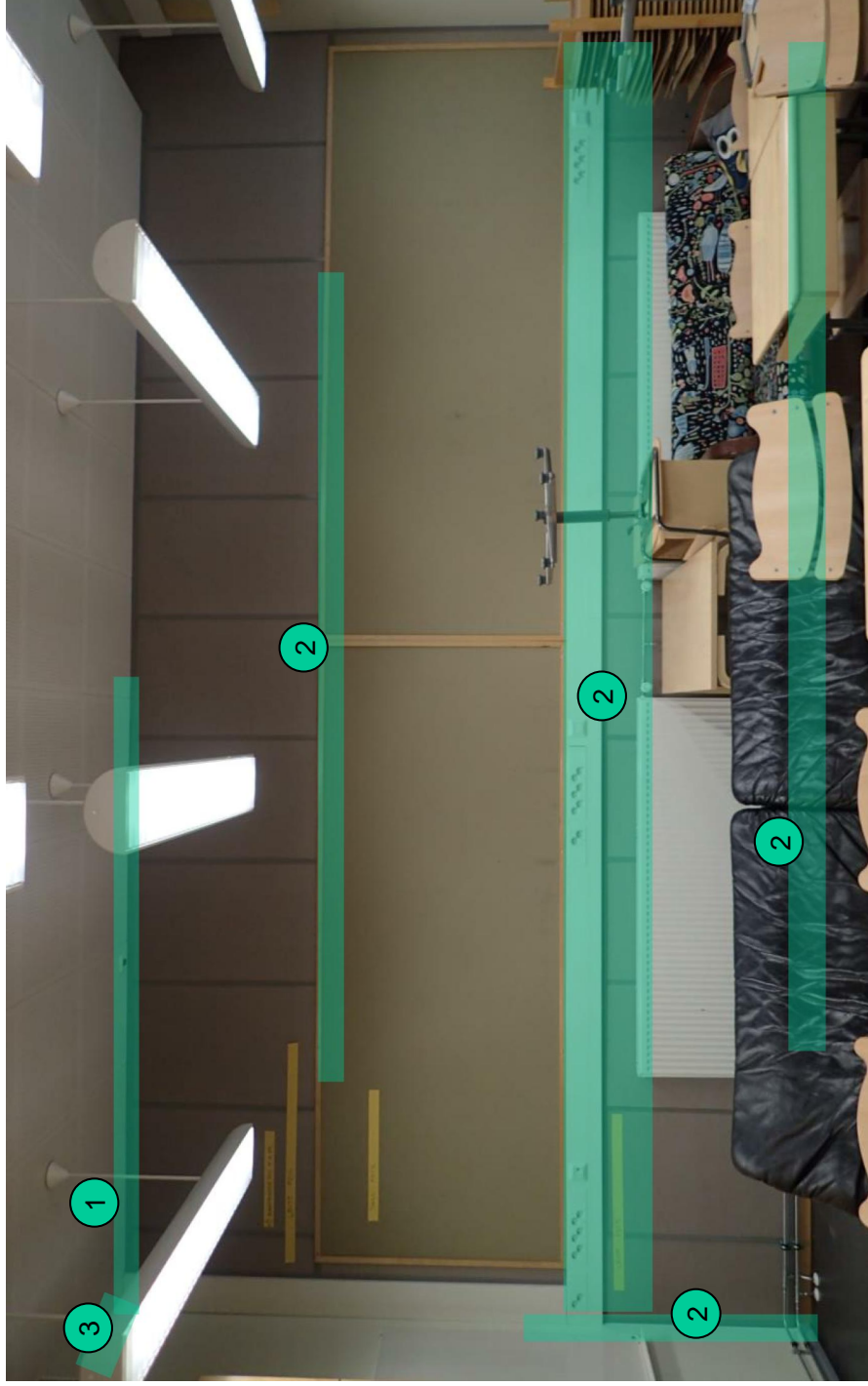
Lisäksi havaittiin merkkiainekaasua ulkoseinässä, ks. liite 3.3.



Merkkiainekoe tehtiin rikkihäksäfluoridikaasulla ja WIKA Gir-10 -analysointilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella. Paineerot mitattiin tilan ovesta, ullakon ovesta ja ullakon kaasunlaskureiästä. Summaamalla paine-erot saatiin tilan ja alalaattapalkiston täyttön välinen paine-ero. Tila oli -10 Pa alipaineinen alalaattapalkiston täyttön nähden.

	Rekolan koulu Rekolantie 67, Vantaa	2. kerros	22500325-367 29.9.2017 HHAM	LIITE 3.2
--	--	-----------	--------------------------------	-----------

YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOE 28.9.2017 ALIPAINESTUKSELLE



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



MERKKIAINEKAASU ALALAATTAPALKISTON TÄYTTÖÖN ULLAKOLTA LIITTEESSÄ 3.2 ESITETYISTÄ KOHDISTA



ILMAVUODON LAAJUUS

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:



ULKOSEINÄN JA YLÄPOHJAN LIITTYMÄ

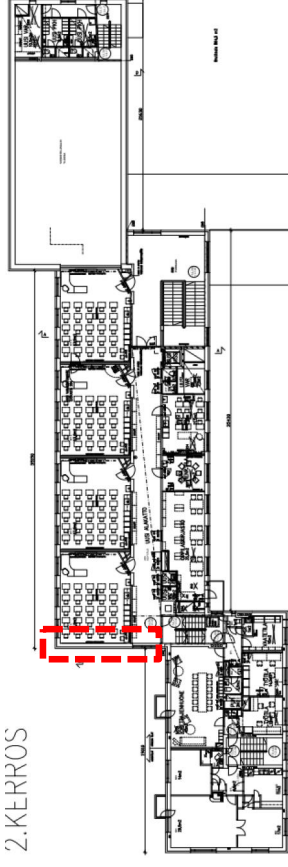


ULKOSEINÄN AKUSTIIKKALEVYJEN TAKANA OLEVA KAASU



VÄLISEINÄN JA YLÄPOHJAN LIITTYMÄ

2.KERROS



Merkkiainekoe tehtiin rikkiheksafluoridikaasulla ja WIKA Gir-10 -analysointilaitteella. Tila alipaineistettiin Blowerdoor-puhaltimella. Paineerot mitattiin tilan ovesta, ullakon ovesta ja ullakon kaasunlaskureiästä. Summaamalla paine-erot saatiin tilan ja alalaattapalkiston täytön välinen paine-ero. Tila oli -10 Pa alipaineinen alalaattapalkiston täyttöön nähden.

Tilaaaja
2635440-5
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy
Hakamäki Heli

Maksaja
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI

Näytetiedot

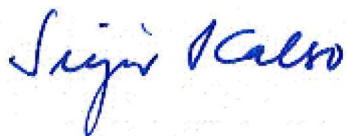
Näyte	Materiaalinäyte		
Näyte otettu	02.10.2017	Kellonaika	
Vastaanotettu	02.10.2017	Kellonaika	14.40
Tutkimus alkoi	02.10.2017	Näytteenotonsyy	Tilautustutkimus
Ottopiste	22500325-367, Rekolan koulu		
Näytteen ottaja	Hakamäki Heli		
Viite	22500325-367/Hakamäki		

Analyyysi	Menetelmä	23169-1 Materiaalinäyte MR2: yläpohjan puu 3 g	23169-2 Materiaalinäyte MR3: monitushuoneen lattian purueriste 4,8 g	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	1 000	19 000	kpl/g
Aktinomykeetti- pitoisuus	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	alle 100	alle 100	kpl/g
Sieni-itiöpitoisuus (2%-mallasagar)	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	400	200	kpl/g
Sienten tunnistus, Mallas	* Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi			
- Aspergillus versicolor	*		todettu	
- Penicillium sp.	*		todettu	
- Penicillium spp.	*	todettu		

* = Akkreditoitu menetelmä

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Yhteyshenkilö Wikman Helena, 010 391 3599, Mikrobiologi



Kalso Seija
toimitusjohtaja

Tiedoksi Fi_200_Laboratorio, fi_200_laboratorio@sweco.fi;
Hakamäki Heli, heli.hakamaki@sweco.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite

Viikinkaari 4
00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Tilaaaja
2635440-5
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

Maksaja
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI

Näytetiedot


Näyte	Rakennusmateriaali
Näyte otettu	Kellonaika
Vastaanotettu	10.10.2017
Tutkimus alkoi	10.10.2017
Ottopiste	22500325-367
Näytteen ottaja	Hakamäki Heli
Viite	22500325-367/Heli Hakamäki

Kellonaika	14.45
Näytteenotonsyy	Tilaustutkimus

Analyysi	Menetelmä	23993-1 Rakennusmateriaali PCB1, Puulattian lakka, monistushuone 22500325-367	Yksikkö	Epävarmuus-%
Lyijy, Pb	ED-XRF	500	mg/kg	30
PCB-määrittäminen	Sisäinen GC-MSD			
- PCB yhteensä		1 800	mg/kg ka	
- PCB 52		16	mg/kg ka	30
- PCB 101		180	mg/kg ka	30
- PCB 138		530	mg/kg ka	30
- PCB 153		540	mg/kg ka	30
- PCB 180		540	mg/kg ka	30

Lausunto Jätettä on käsiteltävä PCB-jätteenä mikäli näytteiden PCB-pitoisuus ylittää 50 mg/kg (Valtioneuvoston päätös 711/1998).
Lyijypitoisuuden raja-arvona on suositeltavaa käyttää 1500 mg/kg.
Lisätietoa Suomen Ympäristökeskuksen ja Työterveyslaitoksen kotisivuilta.

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, Kemisti



Kalso Seija
toimitusjohtaja

Tiedoksi Fi_200_Laboratorio, fi_200_laboratorio@sweco.fi;
Hakamäki Heli, heli.hakamaki@sweco.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

PostiosoiteViikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi**Puhelin**

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus2340056-8
Alv. Nro
FI23400568<http://www.metropolilab.fi>