

Tutkimusraportti

Mäkirinteen koulu, rakennetekninen kuntotutkimus

Projekti 308911



10.08.2017

SISÄLTÖ

1.	Tutkimuksen kohde ja lähtötiedot.....	3
1.1.	Yleistiedot.....	3
1.2.	Lähtötilanne ja tehtävä.....	3
1.3.	Tutkimuksen sisältö ja rajaukset.....	4
2.	Tutkimustulokset.....	5
2.1.	Sisäilmakysely.....	5
2.2.	Rakennuksen vierustat.....	5
2.3.	Mittaustulokset ja havainnot kiinteistön sisäpuolelta.....	6
2.3.1.	Osa A, 1-kerros.....	6
2.3.2.	Osa B, 1-kerros.....	7
2.3.3.	Osa B, kellarikerros.....	8
2.4.	Rakenteelliset tutkimukset.....	9
2.4.1.	Alapohjarakenteet.....	10
2.4.2.	Ulkoseinärakenteet.....	14
2.4.3.	Vesikatto- ja yläpohjarakenteet.....	18
3.	Näyteanalyysit.....	19
3.1.	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit.....	19
3.2.	Materiaalinäytteiden VOC-analyysit.....	20
4.	Yhteenveto.....	21
	Viitteet.....	22

LIITTEET

- 1) Pohjakuvat
- 2) WSP Finland Oy:n mikrobimateriaalinäytteiden analyysivastaus 1706081445JLa
- 3) WSP Finland Oy:n VOC-materiaalinäytteiden analyysivastaus 1706131542JLa

1. TUTKIMUKSEN KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

1.1. Yleistiedot

Työn tilaaja: Haapaveden kaupunki, Tekninen toimi
PL40, 86601 Haapavesi
Risto Rautio, tekninen johtaja
puh. 044-7591200
risto.rautio@haapavesi.fi

Kohde: Mäkirinteen koulu
Kytökyläntie 49
86600 Haapavesi

Tutkimuksen kohteena on Mäkirinteen koulu, joka sijaitsee Haapavedellä osoitteessa Kytökyläntie 49. Kiinteistö on osittain 1-kerroksinen ja osittain ensimmäisen kerroksen alapuolella on kellarikerros. Rakennus on valmistunut koulurakennukseksi vuonna 1960 ja kiinteistöön on suoritettu peruskorjaus vuonna 2002. Rakennuksen kokonaisala on 2 611 m² ja tilavuus 11 100 m³.

Rakennuksen ulkoseinät ovat puurunkoisia ja julkisivu on tiiliverhottu. Ensimmäisessä kerroksessa alapohjarakenne on maanvastainen kaksoisbetonilaatta ja kellarikerroksessa on uusittu maanvastainen betonilaatta, jonka alapuolella on lämmöneristekerros. Vesikatto- ja yläpohjarakenteet ovat puurakenteiset ja vesikatteena on konesaumattu peltikate.

1.2. Lähtötilanne ja tehtävä

Rakennukseen vuonna 2002 suoritettussa peruskorjauksessa on uusittu vesikattorakenteet, ulkoseinärakenteen ulkopintaan on asennettu lisälämmöneristys ja tiilimuuraus sekä ikkunat ja ulko-ovet on uusittu. Lisäksi rakennuksen talotekniikkajärjestelmät on peruskorjattu ja sisätiloissa on uusittu rakenteiden pintamateriaalit.

Tilaajalta saatujen lähtötietojen perusteella kohteessa on suoritettu vuosien 2010-2015 aikana tilakohtaisia sisäilman laatua selvittäviä mittauksia. Sisäilman laatua on tutkittu sisäilman mikrobi- ja hiilidioksidimittausten avulla sekä mineraalikulitupitoisuuksia on selvitetty pintanäytteenottojen avulla. Vuosina 2011 ja 2014 suoritettussa sisäilman mikrobipitoisuuksien mittauksissa luokkatilassa 114 on havaittu tavanomaista poikkeavana pidettävää mikrobikasvua. Muilta osin näytteiden tulokset ovat olleet tavanomaisena pidettäviä.

Lähtötietomateriaalina käytettävissä oli seuraavat asiakirjat:

- Pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustuksia (2002)
- Tutkimustodistukset sisäilmanäytteistä (2010...2015)

Kenttätutkimukset kohteessa suoritettiin kesäkuussa 2017. Rakennustekniikan kenttätutkimukset suoritti insinööri (AMK) Ville Katainen, insinööri (AMK) Mika Pälve ja rakennusmestari Jani Vainio WSP Finland Oy:stä.

Kiinteistön LVISA-osio on esitetty kiinteistöstä laaditussa kuntoarvio raportissa 10.08.2017 WSP Finland Oy.

1.3. Tutkimuksen sisältö ja rajaukset

Tutkimusten yhteydessä tarkastettiin rakennuksen kaikki tilat aistinvaraisesti. Lisäksi tehtiin näytteenottoja, rakenneavauksia ja mittauksia seuraavasti:

- Pintakosteusmittaukset:
 - Kiinteistön alapohjarakenne mitattiin kauttaaltaanPintakosteusmittaukset suoritettiin GANN Hydromette RTU 600 -mittauslaitteella.
- Rakenteisiin suoritettiin rakenneavauksia rakenteen kunnan ja rakennustavan määrittämiseksi, rakenneavaukset kohdistuivat seuraaviin rakenteisiin:
 - Alapohjarakenne
 - Ulkoseinärakenne
- Ulkoseinärakenteen avauskohdilta suoritettiin tarvittaessa materiaalinäytteenotto mahdollisten materiaalivaurioiden selvittämiseksi. Mikrobinäytteitä otettiin yhteensä 6 kpl.
- Alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta tarkasteltiin kaksoisbetonilaatan välisestä eristetilasta suoritettujen rakenteellisten kosteusmittausten avulla. Eristetilamittauksia suoritettiin yhteensä 5 kpl.
- Lattian kosteuspitoisuuksia tarkennettiin pinnoitteen alta suoritettavan viiltomittausmenetelmän avulla. Viiltomittauksia suoritettiin yhteensä 11 kpl.
- Lattiapinnoitteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti sekä VOC-materiaalinäytteenottojen avulla. VOC-materiaalinäytteitä otettiin 3 kpl.
- Ulkovaipan tiiveyttä tarkasteltiin aistinvaraisesti rakenneavauskohdilta

Rakenteiden kuntoa on tarkasteltu laboratoriotutkimusten sekä kenttätutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella.

Tutkimus sisältää tulosten tulkinnan ja johtopäätökset sekä toimenpide-ehdotukset tutkimusten perusteella. Rakennus päästiin tutkimaan esteettä kauttaaltaan. Rakenteiden toteutustavasta sekä tämänhetkisestä kunnosta saatiin kattava näkemys.

2. TUTKIMUSTULOKSET

2.1. Sisäilmakysely

Rakennuksen käyttäjillä teetettiin sisäilmanlaatuun ja tilojen käyttöön liittyvä kysely. Kyselyn perusteella pyrittiin kohdentamaan ja tarkentamaan tutkimuksia eri tilojen välillä.

Kyselyssä ei ilmennyt merkittäviä ongelmakohtia rakennuksensisätiloissa. Paikoin ilmaantui seuraavia ympäristöolosuhteita huomioita:

- Liian korkea tai matala huoneenlämpötila
- Haittaava pöly tai lika
- Ilman vaihtuvuus koettu riittämättömäksi.

Kyselyn vastausten mukaan tiloissa 114, 115 ja kellarikerroksen käytävällä on havaittu ajoittain homeen hajua.

2.2. Rakennuksen vierustat

Rakennuksen vierustat tarkastettiin silmämääräisesti. Kiinteistön ympäröivät alueet ovat pääosin asfalttia, joka ulottuu sokkelirakennetta vasten. Maanpinnan kallistus rakennuksen vierellä on loiva ja viettää lievästi rakennuksesta poispäin. Etupihan puolella maanpinnan korkeusasema on lähes rakennuksen valmiin lattiapinnan tasolla ja takapihan puolella maanpinta on noin 20 senttimetriä valmiin lattiapinnan alapuolella

Kattosadevedet on ohjattu räystäskourujen ja syöksyputkien avulla rakennuksen vierustoille asennettuihin sadevesikaivoihin. Sadevesikaivojen kohdilla sokkeleiden pinnoilla oli havaittavissa tummia kohtia, jotka johtuvat todennäköisesti suorien syöksyputkien aiheuttamasta roiskevedestä.

Rakennuksen vierustalla havaittiin salaojajärjestelmän tarkastuskaivoja. Tarkastuskaivoista tehtyjen havaintojen perusteella salaojajärjestelmän toiminnassa ei havaittu puutteita. Salaojaputkistojen kuntoa ei tämän tutkimuksen yhteydessä tutkittu.



Kuva 1. Kuva rakennuksen etusivulta. Maanpinta viettää loivasti rakennuksesta poispäin.



Kuva 2. Kuva rakennuksen takasivulta. Maanpinta viettää loivasti rakennuksesta poispäin.



Kuva 3. Sadevesikaivojen kohdilla sadevesien roiskevedet ovat aiheuttaneet tummentumaa sokkelin pinnoille.



Kuva 4. Salaojajärjestelmän tarkastuskaivoista tehtyjen havaintojen perusteella salaojajärjestelmän toiminnassa ei havaittu puutteita.

Toimenpide-ehdotukset

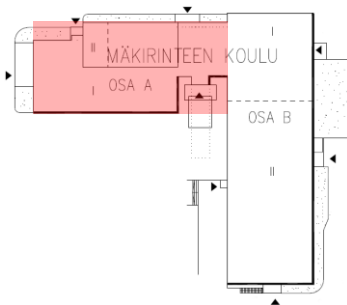
- Syöksyputkien poistoputkien asentaminen putkien alapäähän
- Salaojaputkiston kunnon tarkastus ja tarvittaessa puhdistus

2.3. Mittaustulokset ja havainnot kiinteistön sisäpuolelta

Rakennuksen sisätilat tarkastettiin aistinvaraisesti ja samalla suoritettiin lattioiden pintakosteusmittaukset. Kiinteistö jakautuu kolmeen eri osaan, mittaustulokset ja havainnot on esitetty osa-alueittain seuraavissa kappaleissa.

2.3.1. Osa A, 1-kerros

Rakennusalue koostuu opetusluokkien, henkilökunnan, liikuntasalin ja viereisten pukuhuoneiden tiloista. Alla olevassa kuvassa on esitetty alueen sijainti kiinteistössä.



Liikuntasalin välinevaraston 112 tilassa havaittiin poikkeavaa hajua, joka havaittiin olevan peräisin lattiarakenteissa olevan pohjaviemärin tarkastusmontusta. Tarkastusmontun pohjalla havaittiin epäpuhtauksia ja tarkastusluukun reuna-alueilta tapahtuvan ilmavirtauksia sisätiloihin päin. Ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia ja hajua välinevaraston tilaan.

Muilta osin tarkastusalueen tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia. Käytävän osalla tarkastettiin alas laskettujen sisäkattojen tilat, joissa havaittiin pölykertymää sisäkattolevyjen ja ilmanvaihtokanavien päällä. Alakattojen sisältä sisäkattopinnat ovat paljaita betonipintoja ja betonirakenteissa oli havaittavissa paikoin muottilautoja. Villakuitulähteitä ei alakattotiloissa havaittu.

Opetusluokkien, käytävän, henkilökunnan tilojen muovimattopinnoitetuilla latioilla tai aulatilaa laattapinta isilla latioilla ei havaittu kosteuspoikkeamia ja kosteuskokemat olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70.

Muovimattopinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä kahdesta (2) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM1) suoritettiin tilan 124 reuna-alueelta ja mittauspiste (VM2) tilan 114 keskialueelta. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 1: Viiltomittauksien tulokset

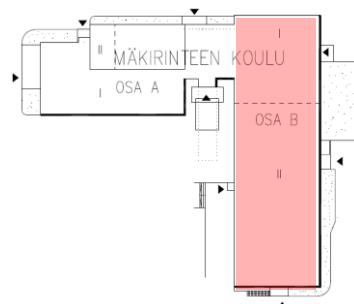
Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
Ulkoilma	---	---	37	19	6
Sisäilma	Opetustila 124	---	36	22	7
VM1	Opetustila 124	Alapohja	34	20	6
VM2	Opetustila 114	Alapohja	88	19	14

Mittaustulosten perusteella mittauspisteessä (VM2) havaittiin kohonnutta kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella ja mittauspiste (VM1) tulos on tavanomaisena pidettävä, kun lukemaa verrataan ympäröiviin olosuhteisiin.

Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna mittauspiste (VM2) avauskohdalla oli aistittavissa lievästi poikkeavaa hajua ja lattiapinnoitteesta kerättiin materiaalinäyte (MNVO1) VOC-pitoisuuden määrittämiseksi. Analyysivaiktausten perusteella näytteen tulos oli tavanomaisena pidettävä. Analyysitulokset on esitetty tarkemmin kohdassa 3.2 ja näytteenotto kohtien sijainti on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa.

2.3.2. Osa B, 1-kerros

Osio koostuu opetustiloista tiloista. Alla olevassa kuvassa on esitetty osion sijainti kiinteistössä.



Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia. Käytävän osalla tarkastettiin alas laskettujen sisäkattojen tilat, joissa havaittiin pölykertymää sisäkattolevyjen ja ilmanvaihtokanavien päällä. Alakattojen sisältä sisäkattopinnat ovat paljaita betonipintoja ja betonirakenteissa oli havaittavissa paikoin muottilautoja. Villakuitulähteitä ei alakattotiloissa havaittu.

Opetustilojen tai käytävän muovimattopinnoitetuilla lattioilla ei havaittu kosteuspoikkeamia ja kosteuskokemat olivat välipohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 50...60.

Muovimattopinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä viidestä (5) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM3) suoritettiin tilan 127 reuna-alueelta ja mittauspiste (VM4) keskialueelta. Mittauspiste (VM5) suoritettiin tilan 153 reuna-alueelta ja mittauspiste (VM6) keskialueelta. Mittauspiste (VM7) suoritettiin käytävän tilasta 136. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 2 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 2: Viiltomittauksien tulokset

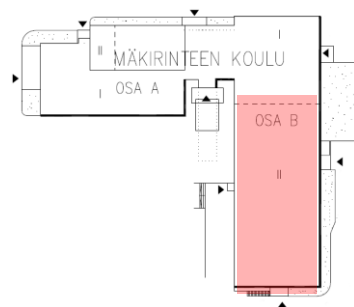
Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
Ulkoilma	---	---	37	19	6
Sisäilma	Opetustila 127	---	34	21	6
VM3	Opetustila 127	Välipohja	55	19	9
VM4	Opetustila 127	Välipohja	85	18	13
VM5	Opetustila 153	Alapohja	36	19	6
VM6	Opetustila 153	Alapohja	78	19	13
VM7	Käytävä 136	Alapohja	81	20	14

Mittaustulosten perusteella rakennuksen keskialueilta suoritetuissa mittauspisteissä (VM4, VM6 ja VM7) havaittiin kohonnutta kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella. Rakennuksen reuna-alueilta suoritettujen mittauspisteiden (VM3 ja VM5) tulokset ovat tavanomaisena pidettäviä, kun luke-
mia verrataan ympäröiviin olosuhteisiin.

Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna mittauspisteiden (VM4, VM6 ja VM7) avauskohdilla oli aistittavissa lievästi poikkeavaa hajua. Mittauspisteen (VM4) vierustalta tilan 127 lattiapinnoitteesta kerättiin materiaalinäyte (MNVO2) VOC-pitoisuuden määrittämiseksi. Analyysivastausten perusteella näytteen tulos oli tavanomaisena pidettävä. Analyysitulokset on esitetty tarkemmin kohdassa 3.2 ja näytteenottokoh-
tien sijainti on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa.

2.3.3. Osa B, kellarikerros

Kellarikerroksessa sijaitsee opetustilojen lisäksi lämmönjakohuone, terveydenhoidon tilat ja kiinteistönhuollon työtilat. Alla olevassa kuvassa on esitetty osion sijainti kiinteistössä.



Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia.

Opetustilojen ja kiinteistönhuollon muovimattopinnoitetuilla lattioilla tai terveydenhuollon muovi-
laattapintaisilla lattioilla ei havaittu kosteuspoikkeamia ja kosteuskokemat olivat maanvastaiselle

alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70. Käytävän ja viereisten WC-tilojen muovimattopintaisilla lattioilla havaittiin paikoin kosteuspoikkeamaa. Kosteuspoikkeama-alueilla kosteuskokemat olivat välillä 80...90 ja muilla lattian alueilla kosteusarvot olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70.

Muovimattopinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä neljästä (4) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM8) suoritettiin tilan K003 reuna-alueelta ja mittauspiste (VM9) keskialueelta. Mittauspiste (VM10) suoritettiin tilan K013 reuna-alueelta ja mittauspiste (VM11) keskialueelta. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 3 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 3: Viiltomittauksien tulokset

Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
Ulkoilma	---	---	37	19	6
Sisäilma	Tila K003	---	35	21	6
VM8	Tila K003	Alapohja	45	20	8
VM9	Tila K003	Alapohja	49	20	9
VM10	Tila K013	Alapohja	61	18	9
VM11	Tila K013	Alapohja	91	19	15

Mittaustulosten perusteella mittauspisteessä (VM11) havaittiin kohonnuttua kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella ja mittauspisteiden (VM8, VM9 ja VM10) tulokset ovat tavanomaisena pidettäviä, kun lukemia verrataan ympäröiviin olosuhteisiin.

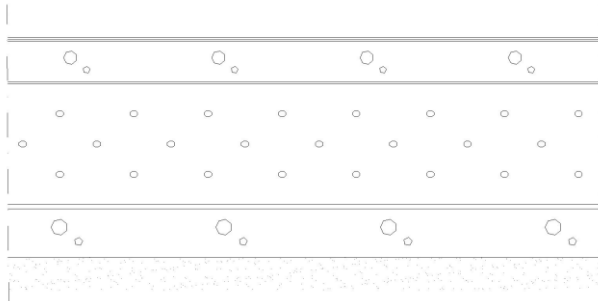
Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna mittauspiste (VM11) avauskohdalla oli aistittavissa poikkeavaa hajua ja lattiapinnoitteesta kerättiin materiaalinäyte (MNVO3) VOC-pitoisuuden määrittämiseksi. Analyysivastausten perusteella näytteessä havaittiin kohonneena pitoisuutena 2-etyyli-1-heksanolia, mikä viittaa muovimattopinnoitteiden ja kiinnitysliimojen kemialliseen hajoamiseen. Analyysitulokset on esitetty tarkemmin kohdassa 3.2 ja näytteenottokehtien sijainti on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa.

2.4. Rakenteelliset tutkimukset

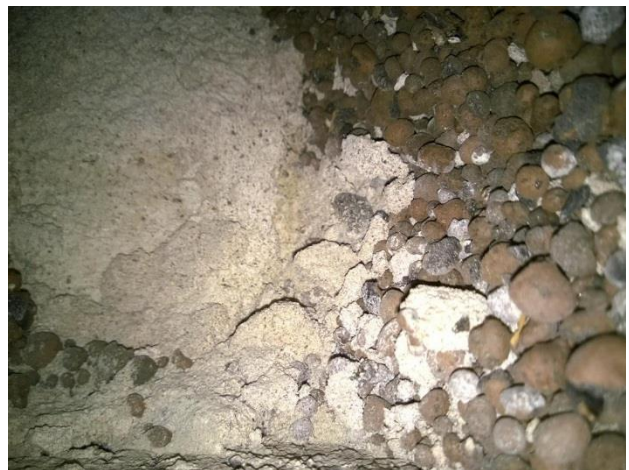
Kiinteistön rakenteita tarkastettiin rakenneavauksin, joita suoritettiin alapohja- ja ulkoseinärakenteisiin. Rakenneavauksia tehtiin muutamia suurempia avauksia, joiden kautta tarkastettiin käytetty rakennustapa ja tarvittaessa suoritettiin materiaalinäytteenottoja rakennusmateriaalien kunnon selvittämiseksi. Lisäksi tehtiin pienempiä tarkastusreikiä, joiden kautta voitiin suorittaa materiaalinäytteenottoja ulkoseinärakenteista. Otettujen materiaalinäytteiden analyysivastaukset on käsitelty tarkemmin raportin kohdassa 3.1. Rakenneavauksista tehty havainnot ja käytetyt rakenneratkaisut on kuvattu rakenneosakohtaisesti.

2.4.1. Alapohjarakenteet

Rakenneavaus 1: opetustila 124, alapohja reuna-alueelta



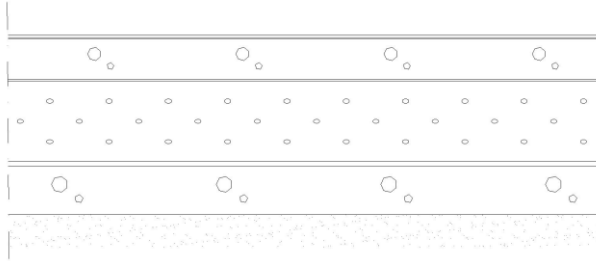
- muovimatto
- tasoite (mustan liiman jäämiä)
- betoni noin 50 mm
- valupaperi
- kevytsora 150 mm
- pikisively
- betoni noin 60 mm
- hiekka



Rakenneavaus 1 suoritettiin alapohjarakenteen reuna-alueelle opetustilaan 124, joka sijaitsee kiinteistön A-osalla. Rakenne on toteutettu kaksoislaattarakenteena, jossa alapohjan hiekkatäyttöä vasten on valettu pohjabetonilaatta ja betonilaatan pinnalle on asennettu pikisively maaperästä nousevan kosteuden katkoksi. Pikisively oli paikoin irronnut pohjabetonilaatan pinnalta. Rakenteen lämmöneristeenä on käytetty kevytsoraa ja materiaalista havaittiin tulevan mikrobiperäistä hajua. Eristekerroksen yläpintaan on asennettu valupaperi, jonka päälle on valettu pintabetonilaatta. Lattia-pinnoitteen tasoitekerroksen alapuolella havaittiin mustaa liimaa, joka mahdollisesti sisältää asbestia. Tilaan on uusittu lattiapinnoitteet vuonna 2002 suoritettuna peruskorjauksen yhteydessä, jolloin lattiarakenteen tasoitekerros on asennettu vanhan lattiapinnoitteen kiinnitysliiman päälle.

Lattian ja seinän liitoskohdilla havaittiin rakoa, joka on syntynyt alapohjan betonilaatan kuivumiskutistuman seurauksena. Lattianrajaan on asennettu muovikulmalista. Merkkisavuilla tarkasteltiin lattian ja seinän liitoskohdan tiiveyttä. Paikoin havaittiin ilmavuotoa sisätiloihin päin kohdilla, joissa kulmalista oli irronnut seinän alaosasta. Ilmavuotokohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia maaperästä ja rakenteista sisätiloihin.

Rakenneavaus 2: opetustila 114, alapohja keskialueelta



- muovimatto
- tasoite (mustan liiman jäämiä)
- betoni noin 50 mm
- valupaperi
- kevytsora 100 mm
- pikisively
- betoni noin 60 mm
- hiekka

Rakenneavaus 2 suoritettiin alapohjarakenteen keskialueella opetustilaan 114, joka sijaitsee kiinteistön A-osalla. Rakenteen toteutustapa on vastaavanlainen kuin rakenteen reuna-alueella (rakenneavaus 1), poikkeuksena alapohjan lämmöneristeenä käytetyn kevytsorakerroksen vahvuus vähäisempi.

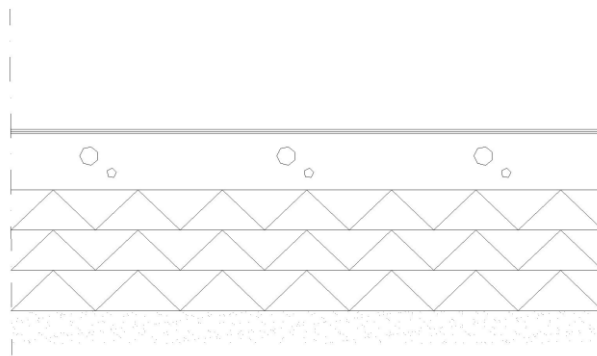
Kaksoislaattarakenteisen alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta tarkasteltiin rakenteellisten kosteusmittauksien avulla ja mittaukset suoritettiin alapohjarakenteen eristetilasta. Eristetilamittausten tulokset on esitetty taulukossa 4 ja sijainnit on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 4: Näytepalamittausten tulokset

Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
Ulkoilma	---	---	37	19	6
Sisäilma	Opetustila 124	---	36	22	7
EM1	Opetustila 124	Alapohja	85	18	13
EM2	Opetustila 114	Alapohja	98	19	16
EM3	Opetustila 153	Alapohja	54	19	9
EM4	Opetustila 153	Alapohja	86	18	13
EM5	Käytävä 136	Alapohja	98	18	15

Mittaustulosten perusteella mittauspisteissä (EM1, EM2, EM4 ja EM 5) havaittiin kohonnutta kosteutta alapohjan eristetilassa ja mittauspisteen (EM3) tulos on tavanomaisena pidettävä, kun luke-
maa verrataan ympäröiviin olosuhteisiin. Mittaustuloksista voidaan havaita, että rakennuksen keskialueelta suoritetuissa mittauksissa kosteuspitoisuudet ovat korkeampia verrattuna rakennuksen reuna-alueilta suoritettuihin mittaustuloksiin.

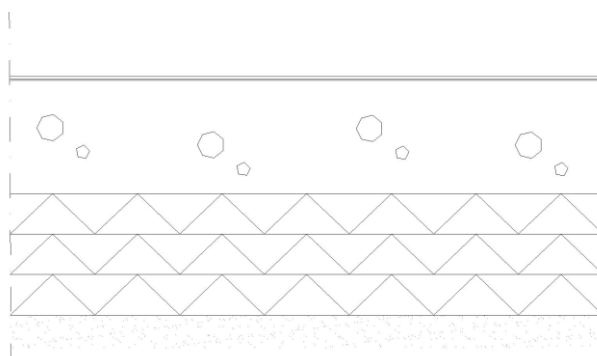
Rakenneavaus 3: tila K003, alapohja



- muovilaatta ja tasoite
- betoni noin 70 mm
- EPS-eriste 150 mm
- hiekka

Rakenneavaus 3 suoritettiin alapohjarakenteen reuna-alueelle tilaan K003, joka sijaitsee kiinteistön B-osan kellarikerroksessa. Rakenne on uusittu maanvastainen alapohjarakenne, jossa betonilaatan alapuolisen lämmöneristekerroksen vahvuus on 150 mm. Rakenteen toteutuksen ja havaintojen perusteella alapohjarakenne on kosteusteknisesti toimiva.

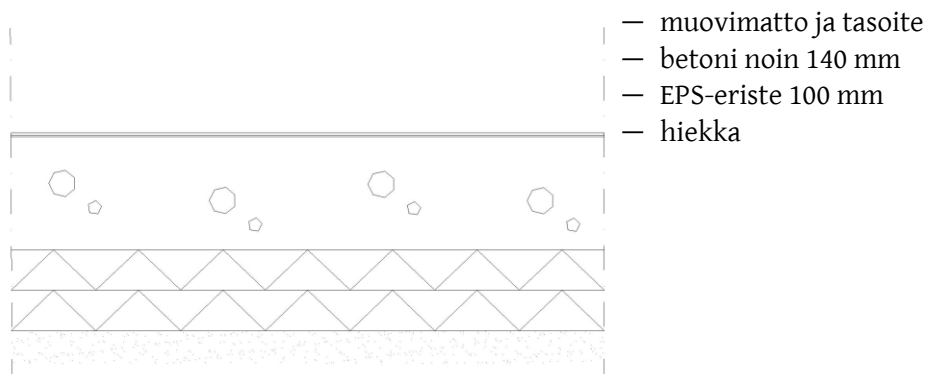
Rakenneavaus 4: tila K013, alapohja reuna-alueelta



- muovimatto ja tasoite
- betoni noin 140 mm
- EPS-eriste 150 mm
- hiekka

Rakenneavaus 4 suoritettiin alapohjarakenteen reuna-alueelle tilaan K013, joka sijaitsee kiinteistön B-osan kellarikerroksessa. Rakenne on uusittu maanvastainen alapohjarakenne, jossa betonilaatan alapuolisen lämmöneristekerroksen vahvuus on 150 mm. Rakenteen toteutuksen ja havaintojen perusteella alapohjarakenne on kosteusteknisesti toimiva.

Rakenneavaus 5: tila K013, alapohja keskialueelta



Rakenneavaus 5 suoritettiin alapohjarakenteen keskialueelle tilaan K013, joka sijaitsee kiinteistön B-osan kellarikerroksessa. Rakenne on uusittu maanvastainen alapohjarakenne, jossa betonilaatan alapuolisen lämmöneristekerroksen vahvuus on 100 mm. Rakenteen toteutus on poikkeava alapuolisen lämmöneristekerroksen vahvuuden osalta verrattuna kellarikerroksessa muihin alapohjan rakennearvoihin.

Kiinteistön sisäpuolisten tarkastuksien yhteydessä suoritettujen viiltomittauksien mukaan rakennearvokohdalla 5 havaittiin kohonnutta kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella sekä mattopinnoitteesta kerätyssä VOC-materiaalinäytteessä materiaaliveurioita viittaavia VOC-yhdisteitä ja -pitoisuuksia. Mittauksien ja havaintojen mukaan maaperästä nouseva kosteus tiivistyy tiiviin muovimattopinnoitteen alle kohdilla, joissa betonilaatan alapuolinen lämmöneristekerros on vähäisempi.

Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Kiinteistön A-osalla ja B-osan ensimmäisen kerroksen A-osan puoleisessa päädyssä alapohjarakenteet on toteutettu maanvastaisina kaksoislaattarakenteita. Rakennuksen reuna- ja keskialueella rakenteen toteutus on poikkeava rakenteen kevytsorakerroksen vahvuuden osalta. Reuna-alueilla eristevahvuus on noin 150 mm ja keskialueilla noin 100 mm. Rakennearvokohdilla havaittiin mikrobiperäistä hajua ja kohonnutta kosteuspitoisuuksia rakenteen eristetilassa. Rakenteellisten kosteusmittauksien mukaan rakenteen keskialueilla kosteuspitoisuudet olivat korkeampia verrattuna reuna-alueelta suoritettuihin mittauksiin. Rakenteen pohjabetonilaatan alapuolella ei ole lämmöneristekerrosta, jonka seurauksena betonirakenteen kosteus pyrkii tasapainokosteuteen alapuolisen maaperän kosteuden kanssa. Pohjabetonilaatan pikisively oli havaintojen mukaan paikoin irronnut, jonka seurauksena kosteus nousee alapohjan eristetilaa.

Havaintojen ja mittauksien perusteella rakenteeseen kohdistuu maaperästä kosteusrasitusta, joka on runsaampaa rakennuksen keskialueilla. Kosteusrasituksesta johtuen kevytsoraeristemateriaaleihin on havaintojen mukaan syntynyt vaurioita. Lattian ja seinän liitoksissa havaittiin paikoin ilmavuotoa sisätiloihin kohdilla, joissa liitoskohdille asennettu muovikulmalista oli irronnut seinän alaosaan. Ilmavuotokohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia maaperästä ja rakenteista sisätiloihin.

Kiinteistön B-osan kellarikerroksessa alapohjarakenteet ovat uusittuja maanvastaisia rakenteita. Rakennuksen reuna- ja keskialueella rakenteen toteutus on poikkeava rakenteen EPS-eristekerroksen vahvuuden osalta. Reuna-alueilla eristevahvuus on noin 150 mm ja keskialueilla noin 100 mm.

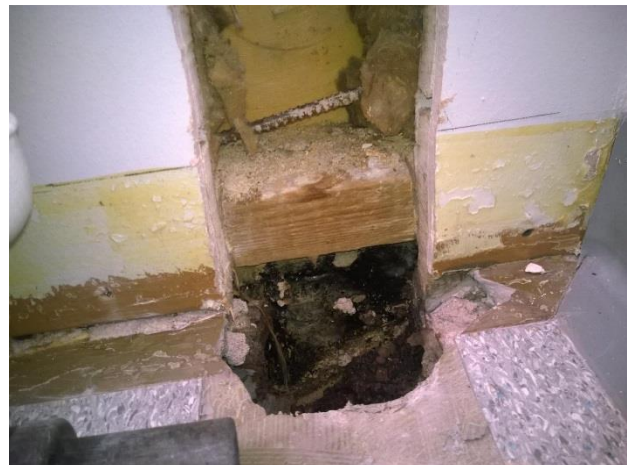
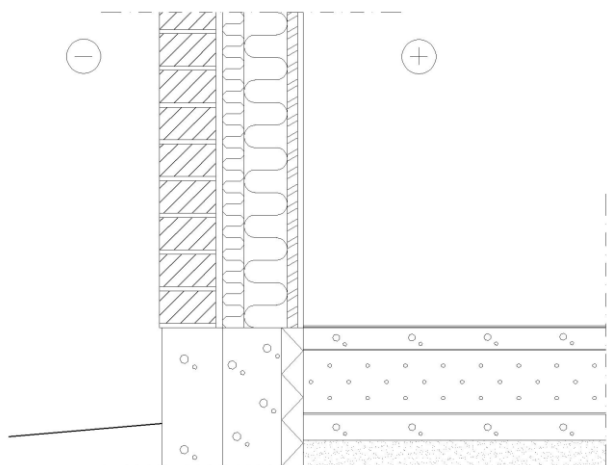
Rakenteen toteutuksen ja havaintojen perusteella rakenteen reuna-alueilla alapohjarakenne on kosteusteknisesti toimiva. Rakenteen keskialueilla havaittiin kohonneita pintakosteuslukemia kellari-kerroksen käytävien ja viereisten wc-tilojen muovimattopinnoitetuilla lattioilla. Keski-alueelta suoritettujen viiltomittaustulosten mukaan muovimattopinnoitteen alapuolella todettiin kohonnutta kosteutta sekä muovimattopinnoitteesta kerätyssä VOC-materiaalinäytteessä vaurioon viittaavia VOC-yhdisteitä ja -pitoisuuksia. Mittauksien ja havaintojen mukaan maaperästä nouseva kosteus tiivistyy tiiviin muovimattopinnoitteen alle kohdilla, joissa betonilaatan alapuolinen lämmöneristekerros on vähäisempi.

Toimenpide-ehdotukset

- Kaksoislaattarakenteiset alapohjarakenteet tulee uusida erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti
- Kellarikerroksen lattiarakenteen keskialueilta muovimattopinnoitteen poistaminen, korjaustyöt tulee toteuttaa erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti, jossa tulee huomioida rakenteen kosteustekninen toiminta ja pinnoitevaurioista mahdollisesti siirtyneet VOC-emissiot betonirakenteeseen

2.4.2. Ulkoseinärakenteet

Rakenneavaus 6: tila 114, ulkoseinä



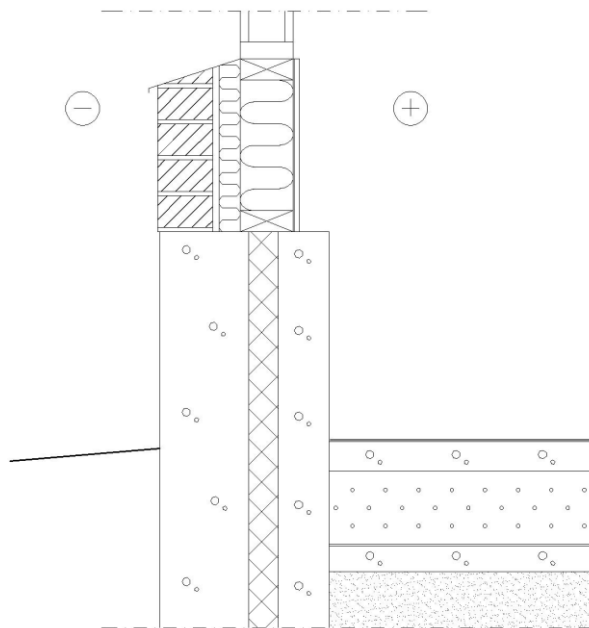
- maalipinnoite ja tasoite
- kipsilevy 13 mm
- laudoitus 22 mm
- tervapaperi
- puurunko ja mineraalivilla 100 mm
- tuulensuojavilla 50 mm
- tuuletusrako
- julkisivutiili 85 mm

Rakenneavaus 6 suoritettiin ulkoseinärakenteen alaosaan tilaan 114, joka sijaitsee kiinteistön A-osalla. Avauskohdalla oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua ja seinän alaosien puurakenteissa paikoin tummentumaa. Rakenteen sisäpinnassa ei havaittu höyrysulkukalvoa. Ulkoseinän puurakenteet lähtevät betonirakenteisen sokkelin päältä ja sokkelirakenteen ja ulkoseinän alaohjauspuun välissä ei havaittu kosteuskatkoa. Seinärakenteen ulkopintaan on asennettu lisälämmöneriste ja julkisivumuuraus vuonna 2002 suoritettun peruskorjauksen yhteydessä. Tuulensuojavillan ja julkisivumuurauksen välissä on tuuletusrako. Julkisivun tiiliverhouksen alimman tiilirivin joka kolmas pystysauma on avoin julkisivun taustan tuulettavuuden toimimiseksi. Rakennuksen sokkelirakennetta on vahvennettu julkisivumuurauksen asennuksen toteuttamiseksi. Ulkoseinän puurakenteet ja lämmöneristeet ovat alkuperäiset rakentamisajalta.

Seinän alaosan mineraalivillaeristeestä suoritettiin materiaalinäytteenotto (MNMI1), jonka analyysivastauksen perusteella näytteessä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua, mikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa. Kiinteistön ensimmäisen kerroksen puurakenteisten ulkoseinärakenteiden alaosien mineraalivillaeristeistä suoritettiin yhteensä kolme (3) materiaalinäytteenottoa. Analyysivastauksen perusteella kaikissa näytteissä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua. Näytteiden analyysivastaukset on käsitelty tarkemmin raportin kohdassa 3.1.

Rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin merkisavuja apuna käyttäen. Ilmavuotoa havaittiin lattian ja seinän liitoskohdilla, joissa lattianrajaan asennettu muovikulmalista oli irronnut seinän alaosasta. Ilmavuotoa havaittiin myös paikoin ikkunoiden karmirakenteiden ja ulkoseinän liitoskohdilla. Liitoskohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia ulkoseinärakenteista sisäilmaan.

Rakenneavaus 7: liikuntasali 113, ulkoseinä

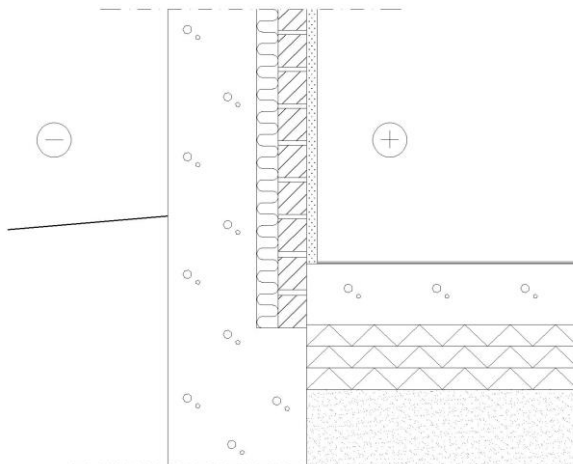


- maalipinnoite ja tasoite
- kipsilevy 13 mm
- höyrysulkumuovi
- puurunko ja mineraalivilla 125 mm
- tuulensuojavilla 50 mm
- tuuletusrako
- julkisivutiili 85 mm



Rakenneavaus 7 suoritettiin rakennuksen A-osalla sijaitsevan liikuntasalin ulkoseinärakenteeseen. Seinärakenteen alaosan sokkelirakenne on kivirakenteinen, jossa lämmöneristeenä sementtikuitulevy (toja). Sokkelirakenteen päältä lähtevä puurakenteinen seinä on rakenneavauksen perusteella uusittu ja seinärakenteen sisäpinnassa oli havaittavissa höyrysulkumuovi. Rakenneavaukskohdalla ei aistittu poikkeavaa hajua ja rakenteissa ei havaittu kosteusvaurioon viittaavia jälkiä.

Rakenneavaus 8: tila K013, ulkoseinä



- maalipinnoite ja tasoite 25 mm
- tiili 65 mm
- mineraalivilla 50 mm
- pikisively
- betoni

Rakenneavaus 8 suoritettiin ulkoseinärakenteen alaosaan tilaan K013, joka sijaitsee kiinteistön B-osan kellarikerroksessa. Avauskohdalla oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Kivirakenteisen ulkoseinän sisäpuolelle on toteutettu kuorimuuraus ja ulkoseinän lämmöneristeenä käytetty mineraalivilla lähtee betonirakenteisen sokkelirakenteen päältä valmiin lattiapinnan tason alapuolelta. Lämmöneriste on asennettu ulkoseinän betonirakennetta vasten, jonka sisäpintaan on asennettu pikisively. Rakente on tuulettumaton ja riskialtis ulkopuoliselle kosteusrasitukselle seinärakenteen ala-
osissa.

Seinän alaosan mineraalivillaeristeestä suoritettiin materiaalinäytteenotto (MNMI5), jonka analyysivastauksen perusteella näytteessä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua, mikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa. Kellarikerroksen kivirakenteisten ulkoseinärakenteiden alaosien mineraalivillaeristeistä suoritettiin yhteensä kolme (3) materiaalinäytteenottoa. Analyysivastauksen perusteella osassa näytteissä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua. Näytteiden analyysivastaukset on käsitelty tarkemmin raportin kohdassa 3.1.

Rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin merkkisavuja apuna käyttäen. Ilmavuota havaittiin lattian ja seinän liitoskohdilla, joissa lattianrajaan asennettu muovikulmalista oli irronnut seinän alaosasta. Ilmavuota havaittiin myös paikoin ikkunoiden karmirakenteiden ja ulkoseinän liitoskohdilla. Liitoskohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia ulkoseinärakenteista sisäilmaan.

Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Kiinteistöön vuonna 2002 suoritettun peruskorjauksen yhteydessä puurakenteisten ulkoseinien ulkopintaan on asennettu lisälämmöneristys, julkisivut on tiilimuurattu ja ulkoseinän sisäpintaan on asennettu uudet pintarakenteet. Ulkoseinän puurakenteet ja lämmöneristeet ovat alkuperäiset rakentamisvuodelta 1960. Rakennuksen A- ja B-osan ensimmäisen kerroksen alueella suoritettiin ulkoseinärakenteeseen rakenneavauksia rakenteen toteutustavan ja kunnon määrittämiseksi. Rakenneavaukskohdilla havaittiin mikrobiperäistä hajua ja ulkoseinän mineraalivillaeristeestä kerätyissä näytteissä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua, mikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa. Materiaaleihin on muodostunut ajan saatossa mikrobikasvua kosteus- ja lämpöolosuhteiden vaihdellessa.

Kellarikerroksen tiloissa ulkoseinärakenteet ovat kivirakenteisia ja seinärakenteisen sisäpuolelle on toteutettu kuorimuuraus. Betonirakenteisen ulkoseinän ja kuorimuurauksen välisen mineraalivillaeristeen alaosasta kerättiin materiaalinäytteitä mikrobipitoisuuden selvittämiseksi. Näytteiden analyysivastauksen perusteella osassa eristemateriaaleissa esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua. Rakenteen kosteustekninen toimivuus heikko, rakenteen tuulettuvuuden ja seinärakenteen alaosan toteutuksen seurauksesta. Materiaaleihin on muodostunut mikrobikasvua ulkopuolisesta kosteusrasituksesta johtuen ja vauriot ovat laajemmat alueilla, joissa ulkopuolinen kosteusrasitus on ollut runsaampaa.

Rakenteiden liitoskohdilla havaittiin paikoin tapahtuvan ilmavuota, jolloin epäpuhtauksilla on mahdollista päästä kulkeutumaan rakenteista sisäilmaan.

Toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinän alaosien kosteusrasituksen vähentämiseksi suositellaan kohdassa 2.2 Rakennuksen vierustan mainitut toimenpiteet:

- Syöksyputkien poistoputkien asentaminen putkien alapäähän
- Salaojaputkiston kunnon tarkastus ja tarvittaessa puhdistus

Ensimmäisen kerroksen ja kellarikerroksen ulkoseinärakenteissa havaittiin vaurioita ja rakenteellisia puutteita, joiden seurauksesta rakenteisiin kohdistuu laajamittaisia korjaustoimenpiteitä. Korjaustyöt tulee toteuttaa erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.

2.4.3. Vesikatto- ja yläpohjarakenteet



Kuva 5. Vesikatteena on rivisaumattu peltikate.



Kuva 6. Kate oli tarkasteltavin osin hyväkuntoinen.



Kuva 7. Kiinteistön sisätiloissa suoritetun sisäkattotarkastuksen yhteydessä havaittiin tarkastusaukkoja yläpohjarakenteeseen.

Betoniholvin päällä on ilmatilaa, jonka yläpinnassa havaittiin rakennusaikainen sementtikuitukate.



Kuva 8. Tarkastusaukkojen kautta kuvattuna yläpohjan ilmatilaa.

Rakennuksen vesikatteena on rivisaumattu peltikate, joka on uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Vesikattorakenne on puurakenteinen harjakatto. Yläpohjan tilaan ei ollut pääsyä ja rakenne on umpirakenne. Kiinteistön sisätiloissa suoritetun sisäkattotarkastuksen yhteydessä havaittiin yläpohjan betoniholvin valussa tarkastusaukkoja, joiden kautta tarkasteltiin rakenteen toteutustapaa. Yläpohjan betoniholvin päällä on avointa ilmatilaa ja

yläosassa havaittiin rakennusaikainen sementtikuitukate, joka mahdollisesti on asbestipitoista materiaalia. Sementtikuitukatteen yläpuolisesta rakenteen toteutuksesta ei saatu tarkempaa tietoa.

Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Vesikatto- ja yläpohjarakenteissa ei tarkasteltavin osin havaittu vaurioita tai rakenteellisia puutteita, joiden perusteella rakenteisiin tulisi kohdistaa välittömiä korjaustoimenpiteitä.

3. NÄYTEANALYYSIT

3.1. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Tulosten tulkinta perustuu Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetukseen 545/2015 sekä Valviran ohjeeseen 8/2016. Asiakirjojen mukaisesti suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan + - asteikkoa käyttäen seuraavasti: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ runsaasti (50-199 cfu/malja) ja erittäin runsaasti mikrobeja (≥ 200 cfu/malja).

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä tehdyssä materiaalinäytteessä havaitaan runsaasti (+++/++++) elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä. Tulosten tulkinnassa tulee huomioida myös näytteissä havaittu lajisto ja suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, jos näytteessä esiintyy niukasti tai kohtalaisesti kosteusvaurioidikaattorilajia.

WSP Finland Oy:n analyysivastaus 1706081445JLa on tämän raportin liitteenä. Analyysivastauksen mukaisesti näytteenotto on suoritettu seuraavasti:

- MNMI1: Tila 114, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI2: Tila 124, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI3: Tila 153, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI4: Tila K009, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI5: Tila K013, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI6: Tila K003, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

MNMI1: Tila 114, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin runsaasti (+++) *Penicillium* homesientä, niukasti (+) *Cladosporium* ja *Mucor* homesientä. Näytteessä havaittiin niukasti (+) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa.**

MNMI2: Tila 124, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Penicillium* ja *Thysanophora penicillioides* homesieniä. Näytteessä havaittiin niukasti (+) aktinomykeettejä. **Näytteessä on heikko viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

MNMI3: Tila 153, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin runsaasti (+++) *Penicillium* homesientä. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivia mikrobilajia *Ulocladium*. Näytteessä havaittiin niukasti (+) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa.**

MNMI4: Tila K009, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen mikrobilajisto ja niiden pitoisuudet ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNMI5: Tila K013, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä esiintyi myös kohtalaisesti (++) kosteusvauriota indikoivia mikrobilajia *Aspergillus versicolor*. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni) ja muiden bakteerien pitoisuus oli erittäin runsas (++++). **Näytteen tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa.**

MNMI6: Tila K003, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivaa mikrobilajia *Aspergillus versicolor*. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen mikrobilajisto ja niiden pitoisuudet ovat tavanomaisina pidettäviä.**

3.2. Materiaalinäytteiden VOC-analyysit

Materiaalinäytetulosten arviointiin on olemassa viitearvot Työterveyslaitoksen julkaisussa ”Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasosta (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin”. Julkaisu on päivitetty 27.02.2017. Työterveyslaitoksella käytettävästä µ-CTE mittausmenetelmästä johtuen, eivät muiden tutkimuslaboratorioiden tulokset ole tällä hetkellä suoraan verrannollisia TTL:n viitearvojen kanssa. Muiden tutkimuslaboratorioiden tulosten tulkinnassa arvoja joudutaan suhteuttamaan annettuihin viitearvoihin. Käytettävät viitearvot ovat seuraavat:

Materiaali	TVOC [µg/m³g]	2-etyyli-1-heksanoli [µg/m³g]	C9-alkoholit [µg/m³g]	Propanihappo [µg/m³g]
PVC, pehmitin DEHP	200	70	---	---
PVC; pehmitin DINCH, DINP tai DIDP	500 ¹	50	320 ¹	---
Tasoitteet ja betoni	50	40	---	---
Linoleum	650	---	---	100

¹ Viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantänäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

WSP Finland Oy:n analyysivastaus 1706131542JLa on tämän raportin liitteenä. Analyysivastauksen mukaisesti näytteenotto on suoritettu seuraavasti:

MNVO1: Tila 114, lattian muovimatto ja kiinnityслиima

MNVO2: Tila 127 lattian muovimatto ja kiinnityслиima

MNVO3: Tila K013, lattian muovimatto ja kiinnityслиima

MNVO1: Tila 114, lattian muovimatto ja kiinnityслиima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan 28 µg/m³g. Näytteessä suurimpana yksittäisenä yhdisteenä esiintyi *Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt* pitoisuudella 10 µg/m³g. **Näytteen VOC-emissiot ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNVO2: Tila 402 lattian muovimatto ja kiinnityслиima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan 98 µg/m³g. Näytteessä suurimpina yksittäisinä yhdisteinä esiintyi *Muut aromaattiset hiilivedyt* pitoisuudella 41 µg/m³g ja *Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt* pitoisuudella 15 µg/m³g. **Näytteen VOC-emissiot ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNVO3: Tila K013, lattian muovimatto ja kiinnityслиima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan 1900 µg/m³g. Näytteessä suurimpina yksittäisinä yhdisteinä esiintyi *2-etyyli-1-heksanoli* pitoisuudella >630 µg/m³g, *Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt* pitoisuudella 720 µg/m³g ja *6-metyyli-1-oktanoli* pitoisuudella 110 µg/m³g. **Näytteen kokonaispitoisuus (TVOC) ja kohonnut 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus viittaavat materiaalivaurioon.**

4. YHTEENVETO

Rakennuksessa havaittiin vauriota ja puutteita, joiden korjaus vaatii laajamittaisia korjaustoimenpiteitä. Merkittävimmät korjaustoimenpiteet kohdistuvat kiinteistön ulkoseinä- ja alapohjarakenteisiin. Korjaukset on toteutettava erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti ja korjaussuunnittelu tulee teettää sisäilmakorjauksiin perehtyneellä rakennesuunnittelijalla.

Kiinteistöä tulee käsitellä kokonaisvaltaisesti korjaussuunnitelmaa tehdessä, koska yksittäisen rakennusosan tai toiminnan korjauksen vaikutus koko kiinteistön olosuhteisiin voi olla vähäinen. Kiinteistön sisäilman laatuun vaikuttaa useampi eri tekijä, kuten ilmanvaihto, rakenteiden ja rakenneliitosten ilmavuodot, rakenteissa olevat vaurioituneet materiaalit ja niistä kulkeutuvat epäpuhtaudet sisätiloihin.

Kiinteistön A-osalla ja B-osan ensimmäisen kerroksen A-osan puoleisessa päädyssä alapohjarakenteet on toteutettu maanvastaisina kaksoislaattarakenteina, jossa kahden betonilaatan välissä on käytetty kevytsoraeristettä. Rakenneavauskohdilla havaittiin mikrobiperäistä hajua ja kohonneita kosteuspitoisuuksia rakenteen eristetilassa. Havaintojen ja mittaustulosten perusteella rakenteseen kohdistuu maaperästä kosteusrasitusta, joka on runsaampaa rakennuksen keskialueilla. Kosteusrasituksesta johtuen kevytsoraeristemateriaaleihin on havaintojen mukaan syntynyt vaurioita. Lattian ja seinän liitoksissa havaittiin paikoin ilmavuotoa sisätiloihin kohdilla, joissa liitoskohdille asennettu muovikulmalista oli irronnut seinän alaosaan. Ilmavuotokohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia maaperästä ja rakenteista sisätiloihin.

Kiinteistön B-osan kellarikerroksessa alapohjarakenteet ovat uusittuja maanvastaisia rakenteita. Rakenteen toteutuksen ja havaintojen perusteella rakenteen reuna-alueilla alapohjarakenne on kosteusteknisesti toimiva. Rakenteen keskialueilla havaittiin kohonneita pintakosteuslukemia kellarikerroksen käytävien ja viereisten wc-tilojen muovimattopinnoitetuilla lattioilla. Keski-alueelta suoritettujen viiltomittaustulosten mukaan muovimattopinnoitteen alapuolella todettiin kohonnutta kosteutta sekä muovimattopinnoitteesta kerättyssä VOC-materiaalinäytteessä vaurioon viittaavia VOC-yhdisteitä ja -pitoisuuksia. Mittaustulosten ja havaintojen mukaan maaperästä nouseva kosteus tiivistyy tiiviin muovimattopinnoitteen alle kohdilla, joissa betonilaatan alapuolinen lämmöneristekerros on vähäisempi.

Kiinteistöön vuonna 2002 suoritetun peruskorjauksen yhteydessä puurakenteisten ulkoseinien ulkopintaan on asennettu lisälämmöneristys, julkisivut on tiilimuurattu ja ulkoseinän sisäpintaan on asennettu uudet pintarakenteet. Ulkoseinän puurakenteet ja lämmöneristeet ovat alkuperäiset rakentamisvuodelta 1960. Ulkoseinän rakenneavauskohdilla havaittiin mikrobiperäistä hajua ja ulkoseinän mineraalivillaeristeestä kerätyissä näytteissä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua, mikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa. Lisäksi seinien puurakenteiden alaosissa havaittiin tummentumaa joka viittaa poikkeavaan kosteusrasitukseen rakenteessa. Materiaaleihin on muodostunut ajan saatossa mikrobikasvua kosteus- ja lämpöolosuhteiden vaihdellessa.

Kellarikerroksen tiloissa ulkoseinärakenteet ovat kivirakenteisia ja seinärakenteisen sisäpuolelle on toteutettu kuorimuuraus. Betonirakenteisen ulkoseinän ja kuorimuurauksen välisen mineraalivillaeristeen alaosan eristemateriaaleissa esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua. Materiaaleihin on muodostunut mikrobikasvua ulkopuolisesta kosteusrasituksesta johtuen ja vauriot ovat laajemat alueilla, joissa ulkopuolinen kosteusrasitus on ollut runsaampaa.

Ulkoseinärakenteiden liitoskohdilla havaittiin paikoin tapahtuvan ilmavuotoa, jolloin epäpuhtauksilla on mahdollista päästä kulkeutumaan rakenteista sisäilmaan.

Havaittujen vaurioiden ja puutteiden laajuudesta johtuen kiinteistön korjaustöiden kustannusarviota ei ole suoritettu. Korjaustöiden kustannusarvio on suositeltavaa teettää kustannusarviolaskijalla, jotta kustannuksista saadaan tarkempi ja kattava kuva. Laskelman perusteella voidaan tarkastella kohteen korjausastetta ja verrata korjauksen ja esimerkiksi uuden rakennuksen kustannuksia.

Jyväskylässä 10.08.2017

Tekijä:



Ville Katainen
rakennusterveysasiantuntija, RI (AMK)

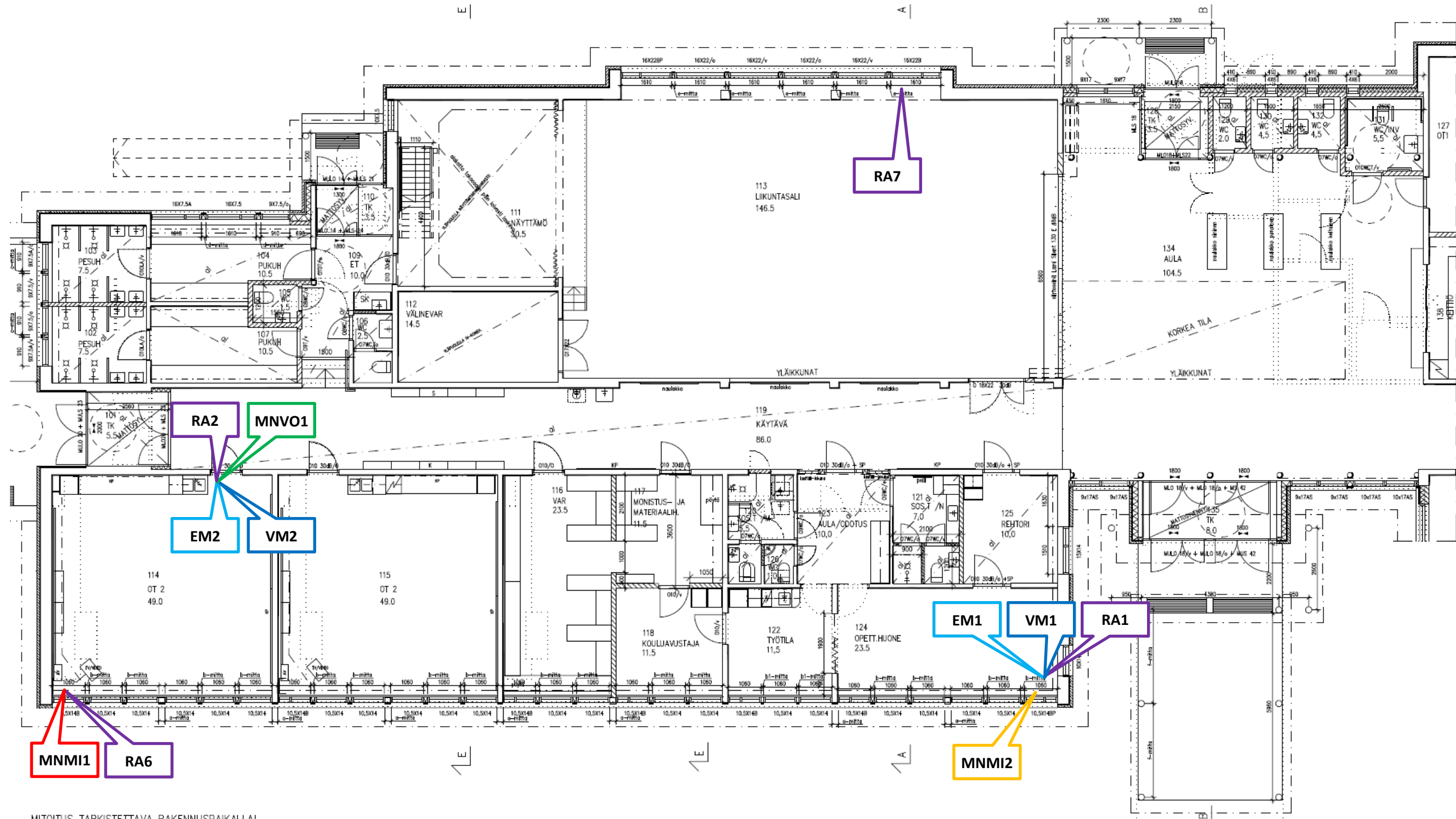
Tarkastaja:



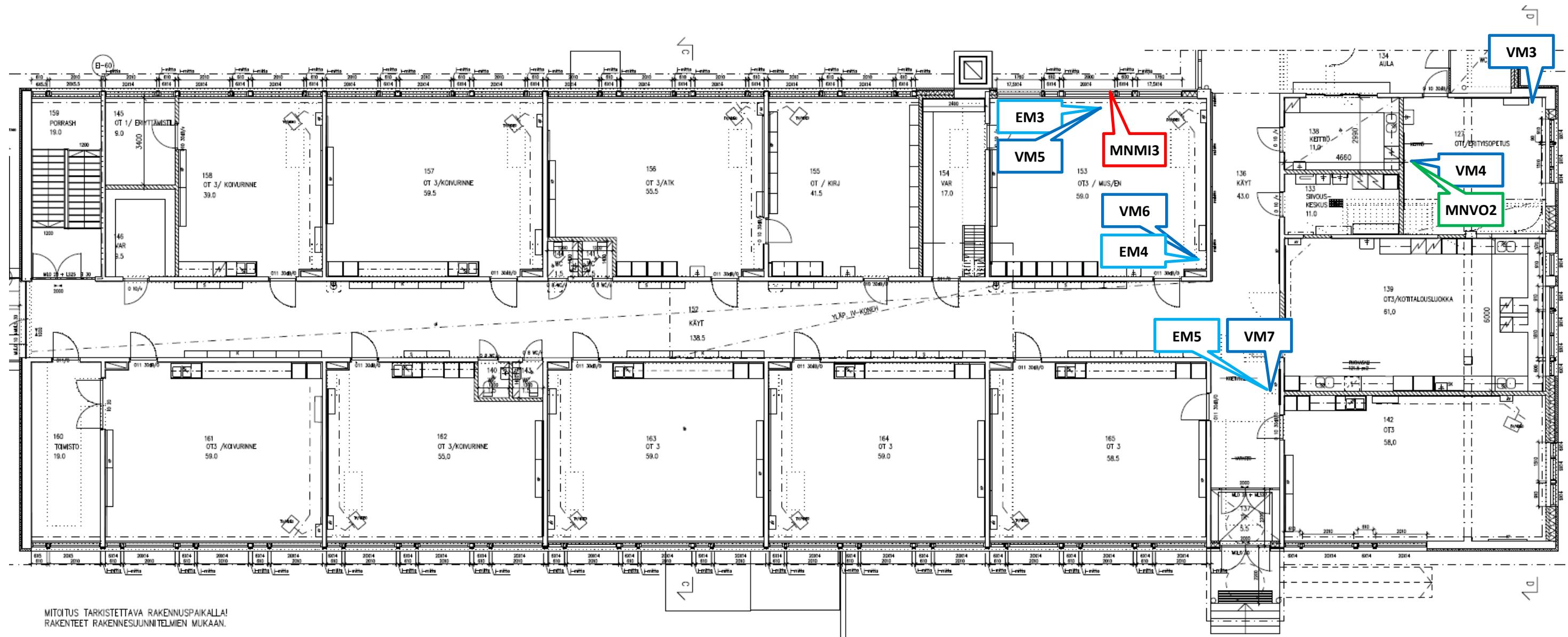
Eetu Sorsa
tiimipäällikkö, RI (AMK)

VIITTEET

- 1) Asumisterveysasetus 545/2015, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsinki, 2015.
- 2) Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Ohje 8/2016. Valvira 2016.
- 3) Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. Työterveyslaitos, päivitys 27.02.2017.



A-OSA, 1-KERROS	MNMI#	Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen	EM#	Eristetilamittaus	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen	 Kosteuspoikkeama lattiassa
	MNMI#	Materiaalinäyte, viite mikrobivauriosta materiaalissa	VM#	Viiltomittaus	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta	
	MNMI#	Materiaalinäyte, mikrobivaurio materiaalissa	RA#	Rakenneavaus	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon	



B-OSA, 1-KERROS

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobikasvusto
tavanomainen

MNMI#

Materiaalinäyte, viite
mikrobivauriosta materiaalissa

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobivaurio
materiaalissa

EM#

Eristetilamittaus

VM#

Viiltomittaus

RA#

Rakenneavaus

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, pitoisuus
tavanomainen

MNVO#

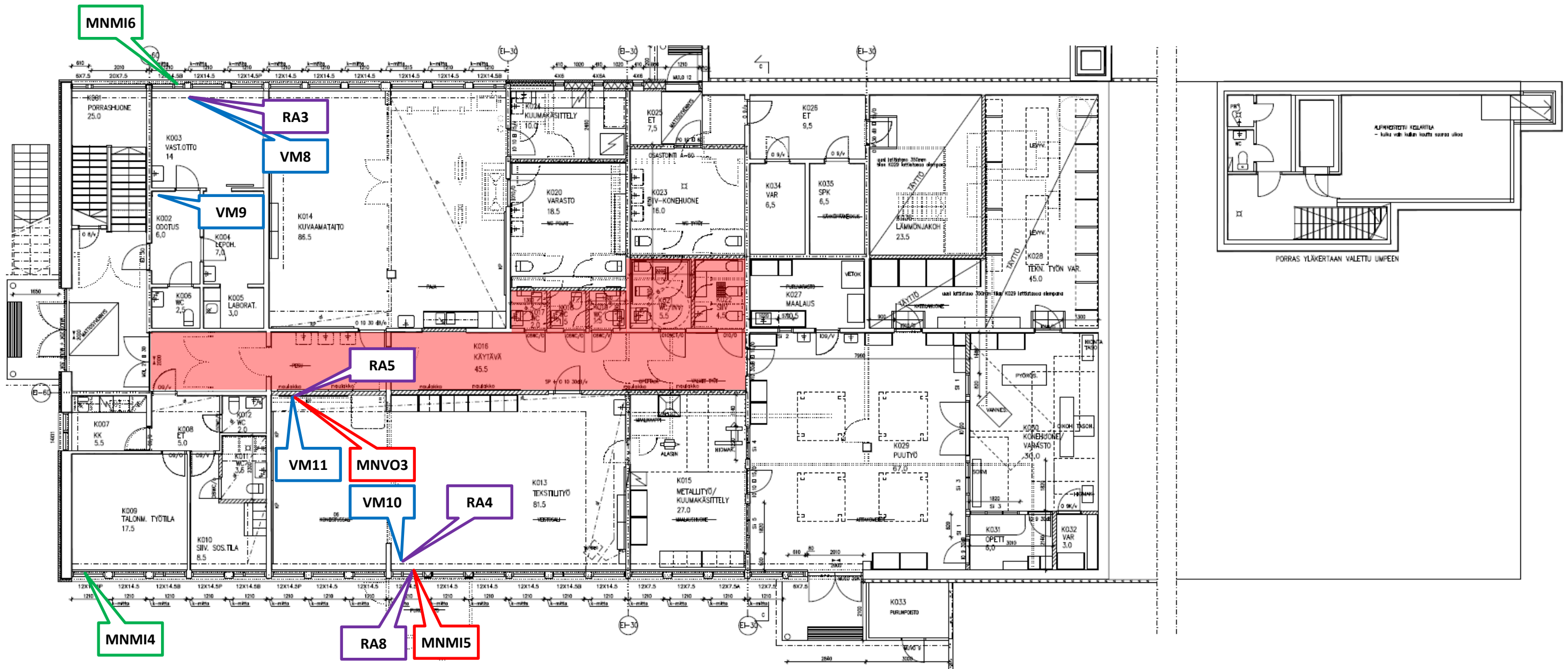
VOC-materiaalinäyte, heikko viite
vauriosta

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, viittaa
vaurioon



Kosteuspoikkeama lattiassa



B-OSA, KELLARIKERROS

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen

MNMI#

Materiaalinäyte, viite mikrobivauriosta materiaalissa

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobivaurio materiaalissa

EM#

Eristetilamittaus

VM#

Viiltomittaus

RA#

Rakenneavaus

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon

Kosteuspoikkeama lattiasa

Tilaaja

WSP Finland Oy
Kympinkatu 3B
40320 Jyväskylä

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Työkohde	Haapaveden alakoulu
Näytteenottaja	Ville Katainen ja Mika Pälve, WSP Finland Oy
Näytteenottopäivä	07.06.2017
Vastaanottopäivämäärä	08.06.2017
Viljelypäivämäärä	09.06.2017
Analysoinnin aloituspäivämäärä	19.06.2017
Näytemäärä	6 kpl

Analyysi Rakennusmateriaalinäytteen mikrobiologinen analysointi suoraviljelymenetelmällä. Suhteellinen asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Indikaattorimikrobien tarkat pesäkemäärät ilmoitetaan, jos kokonaismäärät ovat pieniä (-, +, ++).

Näytteet Näyte MNMI1: Tila 114, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI2: Tila 124, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI3: Tila 153, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI4: Tila K009, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI5: Tila K013, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI6: Tila K003, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Tulokset

	Mesofiiliset sienet (25°C, 7 vrk)				Mesofiiliset bakteerit (25°C, 7-14 vrk)	
Näyte	M2	Tulos	DG18	Tulos	THG	Tulos
MNMI1	Yhteensä <i>Mucor</i> <i>Penicillium</i>	+++ + +++	Yhteensä <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i>	+++ + +++	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++ + (8) ++
MNMI2	Yhteensä <i>Aureobasidium</i> <i>Penicillium</i>	++ + +	Yhteensä <i>Aureobasidium</i> <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i> <i>Thysanophora penicillioides</i>	+ + + +	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++ + (1) ++
MNMI3	Yhteensä <i>Ulocladium**</i> <i>Penicillium</i>	+++ + (5) +++	Yhteensä <i>Penicillium</i>	++ ++	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+++ + (13) +++
MNMI4	Yhteensä <i>Penicillium</i>	+ +	Yhteensä <i>Penicillium</i>	+ +	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ - (0) +
MNMI5	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor**</i> <i>Penicillium</i>	+++ ++ (42) +	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor**</i> <i>Penicillium</i>	++ ++ (35) +	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++++ - (0) ++++
MNMI6	Yhteensä <i>Penicillium</i>	+ +	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor**</i> <i>Penicillium</i>	+ +(2) +	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ - (0) +

Määrittäysraja = 1 cfu, M2=2 % mallasuuteagar, DG18 = dikloraaniglyseroli-18-agar, THG = tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar, **Kosteusvaurioita indikoiva mikrobi, ***Pesäkkeitä, jotka eivät muodosta itiöitä käytetyllä kasvualustalla, cfu = pesäkkeen muodostava yksikkö.

Viitearvoja Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen (STM, 2003) laimennusmenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g pitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohdallaisesti mikrobeja) vastaavat laimennusviljelymenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon. Viite: Reiman M, Kujanpää L (2005) Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobiutkimuksissa. SIY Raportti 23: 255-258.

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio

Terhi Mikkilä
laboratorioanalyttikko (AMK)


Jenni Lehtinen
tiimipäällikkö

Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittain kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

22.6.2017

**Tilaja**

WSP Finland Oy
Kympinkatu 3 B
40320 Jyväskylä

VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Näytteenottaja	Ville Katainen, Mika Pälve
Näytteenottopaikka	Haapaveden alakoulu
Näytteenottopäivämäärä	7.6.2017
Vastaanottopäivämäärä	13.6.2017
Näytemäärä	3 kpl

Näytteenotto- ja analyysimenetelmä

Materiaalin pinnoilta kerättiin ilmanäyte VOC-analyysiä varten Markes µCTE-250-mikrokammioilaitella adsorptioputkeen (Tenax-TA). Kaasuna oli instrumenttityyppi. Näyte analysoitiin TD-GC-MS -laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 (muunneltu) mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektirikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalentteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-40 % yhdisteistä riippuen ollen keskimäärin 27 %. Määritysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,2 µg/m³ g laskettuna 5,0 gramman ja 3,0 litran näytteelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 µg/m³ g. Ilmoittamisrajalla mittausepävarmuus on 29-75 % yhdisteistä riippuen. Yhdistekohtaiset määritysrajat ja mittausepävarmuudet on tarvittaessa saatavissa laboratoriosta. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Analyysi kertoo, mitä yhdisteitä ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa. Tällä menetelmällä analysoitujen näytteiden tulokset eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

22.6.2017

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	MNVO 1, Tila 114, Haapaveden alakoulu	
Materiaali:	lattian muovimatto ja kiinnitysliima	
Analysointipvm:	20.6.2017	
Keräin:	190275	
Näytepalan koko:	5,21 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,01 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)*	10
Aromaattiset hiilivedyt	Styreeni	4,3
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	3,8
TVOC _{MS} *		28

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

Näyte/mittauskohde:	MNVO 2, Tila 127, Haapaveden alakoulu	
Materiaali:	lattian muovimatto ja kiinnitysliima	
Analysointipvm:	20.6.2017	
Keräin:	277016	
Näytepalan koko:	3,84 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,00 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)*	15
Aromaattiset hiilivedyt	Etyylibentseeni	1,4
	p/m-ksyleeni	2,9
	o-ksyleeni	3,0
	Styreeni	4,7
	Muut aromaattiset hiilivedyt (yht.)*	41
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	5,9
Terpeenit	Longifoleeni*	3,4
	Muut terpenoidit (yht.)*	3,4
TVOC _{MS} *		98

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

22.6.2017

Näyte/mittauskohde:	MNVO 3, Tila K013, Haapaveden alakoulu	
Materiaali:	lattian muovimatto ja kiinnitysliima	
Analysointipvm:	20.6.2017	
Keräin:	203402	
Näytepalan koko:	4,58 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,03 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	2-etyyliheksanaali*	1,0
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Dodekaani*	38
	Tridekaani*	27
	Tetradekaani*	18
	Pentadekaani*	5,6
	Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)*	720
Aromaattiset hiilivedyt	Styreeni	1,9
Alkoholit	1-butanoli*	1,1
	2-etyyli-1-heksanoli	>630
	3,5,5-trimetyyli-1-heksanoli*	33
	6-metyyli-1-heptanoli*	96
	6-metyyli-1-oktanoli*	110
	1-nonanoli	88
Esterit	Muut esterit (yht.)*	26
Ketonit	3-heptanoni*	11
	5-metyyli-2-heptanoni*	3,0
	Sykloheksanoni*	1,2
	2-oktanoni*	1,5
Orgaaniset piiyhdisteet	Oktametyylisyklotetrasiloksaani*	4,9
Terpeenit	Longifoleeni*	7,6
TVOC _{MS} *		1900

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella



22.6.2017

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio


Jenni Lehtinen
tutkija

WSP Finland Oy Sisäilmalaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T283, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin pätevyysalue: Asumisterveyskemia ja – mikrobiologia; sisäilmanäyte VOC ja TVOC (ISO 16000-6:2011-muunneltu), sisä- ja ulkoilmanäyte (Andersen), Rakennusmateriaalinäyte, pintanäyte (STM:n Asumisterveysohje 2003:1 ja Asumisterveysopas 2009). Akkreditointi ei koske lausuntoa tai tulosten tulkintaa. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

Yhtiön toiminimi
WSP Finland Oy

Puhelin
0207 864 11

URL
www.wspgroup.fi

E-mail
etunimi.sukunimi@wsp.com

Y-tunnus
0875416-5

Posti- ja käyntiosoite
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ