



RAPORTTI
SISÄILMATUTKIMUKSET

Sivistystoimen toimialapalvelut
Asematie 6
01300 Vantaa

26.4. ja 3.5.2012

RAPORTIN NUMERO: 21323
PROJEKTIVASTAAVA: Jere Karri, ISS Palvelut Oy
VASTAAVA TUTKIJA: Aki Puhka, Indoor Quality Service Oy

Raportin sisältö

1. Taustatietoa ja tehdyt tutkimukset	- 2 -
2. Tutkimustulokset	- 3 -
2.1. Huomioita ja aistinvaraisia havaintoja	- 3 -
2.2. Olosuhdemittaukset	- 4 -
2.3. Paine-eromittaukset	- 4 -
2.4. Pintakosteusmittaukset	- 5 -
2.5. Rakennekosteusmittaukset	- 7 -
2.6. Merkkiainetutkimukset.....	- 7 -
2.7. Mikrobimittaukset	- 8 -
Sisäilmanäytteet	- 8 -
2.8. VOC-näytteet (haihtuvat orgaaniset yhdisteet).....	- 9 -
2.9. Huonepölyn koostumus.....	- 9 -
3. Pohjakuvat	- 10 -
4. Yhteenveto ja toimenpidesuositukset	- 11 -
5. Kuvaosio	- 12 -
6. Mittalaitteet	- 18 -
7. Ohjearvoja ja tietoa tutkimusmenetelmistä.....	- 19 -
8. Yhteystietoja.....	- 20 -
9. Allekirjoitukset.....	- 20 -

Erillisliitteet

1. Liite 1. tutkimustodistus, mikrobiinäytteet sisäilmasta / Metropolilab Oy
2. Liite 2. tutkimustodistus, VOC-näytteet sisäilmasta / Metropolilab Oy
3. Liite 3. Analyysitodistus, huonepölyn koostumus / Mikrofokus Oy

1. TAUSTATIETOA JA TEHDYT TUTKIMUKSET

Tutkimuskohteena olivat Vantaan sivistystoimen toimialapalveluiden tilat, joissa tilojen käyttäjillä on esiintynyt mahdollisesti sisäilmaan liitettävää oireilua. Tilat sijaitsevat vuonna 1991 rakennetun betonirunkoisen liikekiinteistön ylimmässä kerroksessa. Toimiston lattiapinnoitteena on pääosin linoleum-matto, seinäpinnat ovat maalattuja kiviaines- ja levyseiniä. Rakennuksessa on koneellinen ilmanvaihto, jossa tuloilma ohjataan huoneisiin ontelokanavia pitkin. Rakennuksessa on suoritettu iv-puhdistus ja säätö 2009-2010. Tilojen käyttäjiltä saatujen tietojen mukaan tiloissa on havaittu vesivuotoja kattorakenteissa. Vesivuotoja on havaittu jo rakennusvuodesta 1991 lähtien. Vuotojen korjauksista ei ollut käytettävissä dokumentoitua tietoa.

Arviointikäynnin perusteella tiloissa suoritettiin taulukon 1 mukaiset tutkimukset. Lisäksi tiloissa suoritettiin sisäilman olosuhdemittaukset, pintakosteusmittaukset sekä merkkiainetutkimukset.

Taulukko 1. Tiloissa 26.4. ja 3.5.2012 suoritettut tutkimukset.

Tilatunnus		Sisäilman mikrobiinäytteet	Sisäilman VOC-näytteet	Huonepöly-analyysi	Rakennekosteusmittaukset
1	huone 3312	x		x	x

2	huone 3419	x		x	
3	huone 3418	x	x		x
4	varasto 3432	x			
5	huone 3234	x	x		
6	arkisto 3233	x			
7	huone 3307				x
8	vastaanottotiski			x	

2. TUTKIMUSTULOKSET

2.1. HUOMIOITA JA AISTINVARAISIA HAVAINTOJA

- Arkistossa 3233 oli ummehtunut ilma. Tilan takaseinällä ja kattorakenteissa lasketun katon yläpuolisessa tilassa havaittiin vesivuotojälkiä, jotka viittaavat liikuntasauaman kautta tapahtuneeseen vuotoon. Saatujen tietojen mukaan yläpuolisen iv-konehuoneen kondenssiallas on tulvinut. Vuotokohtien alapuolella linoleum-lattiapinnoitteessa havaittiin kosteusvauriojälkiä liikuntasauaman kohdalla.
- Huoneessa 3232 ei todettu poikkeavia hajuja. Katossa havaittiin kellastumaa pilarin yläpuolisessa liikuntasauamassa. Kellastuman ympärillä ei pintakosteusmittauksissa todettu kohonneita mittaustuloksia, ja jäljet voivat olla peräisin liikuntasauamassa tapahtuvista ilmapvirtauksista. Vastaavia kellastumia havaittiin myös muissa tiloissa. Huoneessa oli lamellein laskettu katto ja lamellien päällä oli runsaasti pölyä.
- Huoneessa 3234 ei havaittu poikkeavia hajuja tai kosteusvaurioon viittaavia jälkiä. Huoneen tuloilmaelin poistettiin ontelokanavan tarkastamiseksi. Ontelokanavan pohjalla havaittiin jonkin verran karkeaa likaa.
- Varastossa 3239 havaittiin kattorakenteen liikuntasauamassa vesivuotojälkiä. Vesivuoto oli tapahtunut saatujen tietojen mukaan noin puoli vuotta sitten. Vuotoalueella katon akustiikkalevyt olivat vaurioituneet.
- Huoneessa 3312 rakennuksen toisen siiven vastaisen väliseinän yläreunasta havaittiin kulkeutuvan vuotoilmaa huoneeseen. Valaisimien ja katon laskulevyjen päällä havaittiin runsaasti yläpölyä.
- Huoneessa 3307 ei todettu poikkeavaa hajua. Liikuntasauaman tiivistysmassa havaittiin kellastumia, jotka viittaavat vuotoilman kulkeutumiseen liikuntasauamassa.
- Huoneessa 3418 havaittiin poikkeava, ummehtunut haju ja huoneen kohdalla käytävällä kemikaalimainen haju. Huoneen ikkunan tiivisteet olivat osittain irti. Ikkunan ulkopuolella ikkunapellin päällä havaittiin runsaasti linnunulostetta.
- Huoneessa 3419 ei havaittu poikkeavia hajuja. Huoneen tuloilmaelin poistettiin ontelokanavan tarkastusta varten. Kanava oli aistinvaraisesti arvioiden puhdas. Huoneessa ei havaittu jälkiä kosteusvaurioista. Ikkunatiivisteet olivat irronneet osittain, ikkunaväli oli kuitenkin melko puhdas.

- Varastossa 3429 havaittiin ummehtunut haju. Kattorakenteen sadevesiviemärin putken ympärillä havaittiin kosteusvauriojälkiä. Kosteusvaurioalueen vieressä betoni- ja silikonipinnoilla oli mikrobikasvustoa. Vastaavalla kohdalla lattiassa havaittiin myös kosteusjälkiä. Vauriot olivat joko sadevesivuotoa läpiviennistä tai kondenssin aiheuttamaa ennen putken eristystä. Huoneessa oli yksi poistoilmalamin, jonka toimintaa ei päästy tarkastamaan.
- Varastossa 3432 havaittiin lattiassa kosteusjälkiä. Huoneen katossa havaittiin vastaavalla kohdalla kosteusvaurioitunutta lastulevyä. Vuotokohta oli oletuksen mukaan peitetty lastulevyillä, eikä sitä pystytty paikallistamaan. Huoneen poistoilmaventtiili oli lähes kiinni ja huoneessa oli ummehtunut ilma.

2.2. OLOSUHDEMITTAUKSET

Tutkittavien tilojen olosuhteita (lämpötila ja suhteellinen kosteus) selvitettiin olosuhdemittauksilla. Mittausten tulokset on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Olosuhdemittausten tulokset 26.4. ja 3.5.2012.

Mittauspiste	LT °C / RH % 26.4.2012	LT °C / RH % 3.5.2012	Arvio olosuhdemittauksista
huone 3312	22,0 / 33	22,7 / 15	tavanomaiset
huone 3419	21,8 / 33		tavanomaiset
huone 3418	21,7 / 34	21,9 / 17	tavanomaiset
varasto 3432	24,2 / 25		tavanomaiset
huone 3234	23,8 / 32		tavanomaiset
arkisto 3233	23,0 / 34		tavanomaiset
huone 3307		23,5 / 15	tavanomaiset
ulkoilma	8,0 / 94	7,7 / 41	ulkoilma

Arvio olosuhdemittauksista: Sisätiloista mitatut lämpötila- ja ilmankosteusarvot olivat ulkoilman olosuhteet huomioiden tavanomaisia. Sisäilmastoluokituksen (2008) S3-luokan (tydyttävä sisäilmasto) yläraja lämpötilalle vallinneissa ulkoilman olosuhteissa on 25 °C.

2.3. PAINE-EROMITTAUKSET

Tutkittavien tilojen paine-eroja käytävän ja ulkoseinän eristetilan suhteen sekä ulkovaipan yli selvitettiin paine-eromittauksilla. Mittausten tulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Paine-erot 26.4.2012.

Mittauspiste	Ilman kulkusuunta	Vertauskohde	Tulos (Pa)
huone 3312	←	ulkoilma	-3,5
huone 3312	←	käytävä	-1,5
huone 3312	←	ulkoseinän eristetila	-4

huone 3419	←	ulkoilma	-1
huone 3419	←	käytävä	-0,2
huone 3418	↔	ulkoilma	+2...-1
huone 3418	↔	käytävä	0
huone 3418	←	ulkoseinän eristetila	-2...-5
varasto 3432	↔	käytävä	0
huone 3234	←	ulkoilma	-6...-10
huone 3234	↔	käytävä	0
arkisto 3233	←	käytävä	-0,2
huone 3307	←	ulkoilma	-1...-6
huone 3307	↔	käytävä	0
huone 3307	←	ulkoseinän eristetila	-2...-4
huone 3307	←	ulkoseinän sivukotelo	-4...-6

Arvio paine-eroista: Tilat olivat pääosin lievästi alipaineisia ulkoilman suhteen. Käytävän suhteen huoneiden paine-erot olivat lähes tasapainossa. Huoneiden välillä oli kuitenkin suuria eroja painesuhteissa ulkoilmaan nähden. Tämä voi viitata ilmanvaihtojärjestelmän ilmamäärien epätasapainoon.

2.4. PINTAKOSTEUSMITTAUKSET

Tilojen pintarakenteita tarkasteltiin pintakosteudenosoittimella (GANN Hydrotest LG1 + LB70). Mittausten tulokset ovat taulukossa 4.

Taulukko 4. Pintakosteusmittausten tulokset 26.4.2012.

Mittauspiste	Arvot	Arvio tuloksesta
huone 3312		
lattia, linoleum	46-57	tavanomainen
kiviseinä käytävää vasten	42-46	tavanomainen
ulkoseinä, levyrakenne	28-36	tavanomainen
ulkoseinä, kivirakenne	55-62	tavanomainen
huone 3419		
lattia, linoleum	49-55	tavanomainen
ikkunalauta, puu	35-38	tavanomainen
ulkoseinä, levyrakenne	36-42	tavanomainen
ulkoseinä, kivirakenne	55-61	tavanomainen
huone 3418		
lattia, linoleum	50-59	tavanomainen
ikkunalauta, puu	33-38	tavanomainen

ulkoseinä, levyrakenne	37-43	tavanomainen
ulkoseinä, kivirakenne	56-61	tavanomainen
varasto 3432		
lattia, linoleum	54-59	tavanomainen
lattia, linoleum, pilarilinjalla	59-71	tavanomainen
katto, lastulevy	70 / vrt. 32-34	poikkeava
huone 3234		
lattia, linoleum	47-53	tavanomainen
ulkoseinä, betonipalkki/seinä	54-66	tavanomainen
arkiston vastainen levyseinä / seinärunko	17-23 / 25-38	tavanomainen
katto, ontelolaatta	48-55	tavanomainen
arkiston vastainen nurkka, pilari / kiviseinä	60-75	tavanomainen
arkisto 3233		
lattia, linoleum	51-59	tavanomainen
levyseinä, huoneen 3232 vastainen, vuotokohtan ympärillä	38-54 / vrt. 19-27	poikkeava
nurkan pilari-palkki-liikuntasauama-liitos	88-95 / vrt. 68-72	poikkeava
huone 3232		
lattia, linoleum	55-62	tavanomainen
ulkoseinä, kivirakenne	55-62	tavanomainen
ulkoseinä, levyrakenne	21-23	tavanomainen
arkiston vastainen levyseinä / seinärungot	19-22 / 26-32	tavanomainen
seinäpilari, arkiston vastainen	58-64	tavanomainen
varasto 3239		
lattia, linoleum	47-66	tavanomainen
betonipilari	57-64	tavanomainen
betonipilari, ylhäältä	62-75	poikkeava
katto, betonilaatta	54-58	tavanomainen
katto, betonilaatta, pilarilinja	67-79	tavanomainen
varasto 3429		
lattia, linoleum	52-66	tavanomainen
katon betonipalkki	68-74	tavanomainen
katto, ontelolaatta	52-58	tavanomainen

Arvio pintakosteusmittauksista: Varastossa 3432 havaittiin kohonneita vertailuarvoja kattorakenteessa. Arkistossa 3233 havaittiin kohonneita arvoja liikuntasauaman vesivuotoalueella. Varastossa 3239 havaittiin poikkeavia arvoja betonipilarin yläosassa lähellä vuotokohtaa. Tulokset viittaavat ylimääräiseen kosteuteen ko. rakenteissa.

2.5. RAKENNEKOSTEUSMITTAUKSET

Kolmen työhuoneen ulkoseinän eristetilan olosuhteita tarkasteltiin olosuhdemittarilla porareikien kautta. (Trotec T2000 + TS240 SDI). Mittaukset tehtiin pistokoeluonteisesti toimistohuoneisiin, joihin on liitetty oireilua. Mittaushetkellä ulkoilmaolosuhteet olivat LT 7,7 °C ja RH 41 % (vettä 3,2 g/m³). Mittausten tulokset ovat taulukossa 5.

Taulukko 5. Rakennekosteusmittauksien tulokset 3.5.2012.

Mittauspiste	RH %	LT °C	vettä g/m ³	Arvio tuloksesta
huone 3312				
ulkoseinän eristetila	40	21,1	7,3	tavanomainen
huone 3418				
ulkoseinän eristetila, ikkunan yläpuolella	37	16,0	5,0	tavanomainen
ulkoseinän eristetila, ikkunan alapuolella	43	14,2	5,2	tavanomainen
huone 3307				
ulkoseinän eristetila	29	19,5	4,7	tavanomainen
kotelo ikkunan vasemmalla puolella	24	19,7	3,9	tavanomainen

Arvio rakennekosteusmittauksista: Kaikissa mittauspisteissä ulkoseinän eristetilassa havaittiin tavanomaiset kosteusolosuhteet. Huoneiden 3312 ja 3307 ulkoseinän eristetilan lämpötila oli tavanomaista korkeampi.

2.6. MERKKIAINETUTKIMUKSET

Työhuoneiden ja ulkoseinän eristetilan välistä ilmayhteyttä tutkittiin merkkiainetutkimuksella. Tutkimukset tehtiin pistokoeluonteisesti toimistohuoneisiin, joihin on liitetty oireilua. Merkkiainetta vapautettiin porareikien kautta eristetilaan. Työhuoneidenn ulkoseinustalla detektointiin merkkiaineen mahdollista kulkeutumista rakenteen epätiivelyskohtien kautta sisäilmaan. Tutkimuksessa merkkiaineena käytettiin rikkiheksafluoridia (SF₆). Se on hajuton, väritön ja mauton kaasu, joka kulkeutuu ilmapvirtausten mukana. Kaasu ei ole käytetyissä määrin terveydelle haitallista, ja sitä voidaan detektoida hyvin herkällä ilmaisimella. Tulokset ovat taulukossa 6.

Taulukko 6. Merkkiainetutkimuksien tulokset 3.5.2012.

Merkkiaineen vapaustila	Merkkiaineen detektointitila	Arvio merkkiaineen kulkeutumisesta
huone 3312		
ulkoseinän eristetila	ulkoseinusta	ei havaittu
ulkoseinän eristetila	liikuntasauama	kulkeutui kohtalaisesti
käytävä	liikuntasauama	kulkeutui runsaasti
huone 3418		
ulkoseinän eristetila	ulkoseinusta	ei havaittu

huone 3307		
ulkoseinän eristetila	ulkoseinusta	ei havaittu

Arvio merkkiainetutkimuksista: Huoneessa 3312 havaittiin ilmayhteys ulkoseinän eristetilan ja liikuntasauaman välillä. Lisäksi käytävästä oli vuotoilmareitti huoneilmaan sekä liikuntasauamaan. Huoneissa 3307 ja 3418 ei havaittu ilmapuotoikohtia ulkoseinän eristetilan ja sisäilman välillä.

2.7. MIKROBIMITTAUKSET

Sisäilmanäytteet

Kohteesta kerättiin sisäilmanäytteet mikrobianalyysiin 26.4.2012. Näytteiden analyysitulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 7, ja tutkimustodistus analyyseistä on liitteenä 1.

Viitearvoja: Sisäilman mikrobipitoisuudet voivat vaihdella voimakkaasti, eikä tarkkojen ohjearvojen antaminen ja mittaustulosten tulkitseminen ole aina mahdollista. Talviolosuhteissa toimistorakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet harvoin kuitenkaan ylittävät 50 kpl/m³, ellei tiloissa ole vaurioita. Sädesienille vastaava pitoisuus on 5 kpl/m³. Rakennuksessa voi myös olla mikrobi- tai kosteusvaurio, vaikka mitatut mikrobipitoisuudet ovat pieniä. Yksinomaan ilmanäytteen sieni-itiöpitoisuuksien perusteella ei siksi voida tehdä johtopäätöksiä mikrobikasvuston mahdollisesta esiintymisestä, vaan lisäksi on tarkasteltava näytteen sienisuvustoa. Kappaleessa 8 on kuvailtu sisäilmanäytteiden tulosten tulkintaa tarkemmin.

Taulukko 7. Sisäilman mikrobiinäytteet 26.4.2012

Näytetunnus	Bakteeri-pitoisuus (kpl/m ³)	Sädesieni-pitoisuus (kpl/m ³)	Homeitiö-pitoisuus (kpl/m ³)	Kokonaisarvio (pitoisuus ja lajisto)
A) huone 3312	40	3	44	tavanomainen
B) huone 3419	10	< 3	18	tavanomainen
C) huone 3418	310	3	18	tavanomainen
D) varasto 3432	580	9	140	viite vauriosta (sädesieni- ja homeitiöpitoisuus)
E) huone 3234	670	< 3	24	tavanomainen
F) arkisto 3233	630	< 3	35	heikko viite vauriosta (homelajisto)
G) ulkoilma	57	< 7	270	vertailu

Arvio ilmanäytteistä: Varaston 3432 ilmanäytteessä havaittiin kohonnut sädesieni- ja homeitiöpitoisuus, mikä viittaa mittauspisteeseen vaikuttavaan poikkeavan mikrobilähteeseen. Arkiston 3233 ilmanäytteessä havaittiin kosteusvauriota indikoivaa homelajistoa (*Paecilomyces* sp.). Muissa näytteissä havaittiin tavanomainen mikrobilajisto sekä -pitoisuus.

2.8. VOC-NÄYTTEET (HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET)

Kahden työhuoneen VOC-pitoisuus ja -profiili määritettiin Asumisterveysohjeen (STM 2003/1) mukaisella ilmanäytteenotolla. Alla olevassa taulukossa 8 on esitetty VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) ja huomioitu mahdolliset tavanomaisesta poikkeavat yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet. Tutkimustodistus on liitteenä 2.

Viitearvoja: Sisäilman VOC-pitoisuudelle ei voida esittää terveysperusteisia raja-arvoja mm. mittaumenetelmän epävarmuustekijöistä johtuen. VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuudelle (TVOC) on kuitenkin esitetty vuonna 2000 sisäilmastoluokituksessa arvot, jotka ohjaavat uusien rakennusten materiaalivalinnoissa vähäpäästöisiin materiaaleihin. Sisäilmastoluokituksessa esitettyjä viitearvoja ei voida suoraan soveltaa vanhempiin rakennuksiin, mutta luokitus antaa suuntaa tavanomaisista pitoisuuksista. Sisäilmastoluokassa S1 TVOC-pitoisuus saa olla korkeintaan $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, luokassa S2 $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vastaavasti luokassa S3 $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tavanomaisena toimistotilojen VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuutena (TVOC) voidaan pitää pitoisuutta noin 50 - $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Salonen, 2009).

Taulukko 8. Työhuoneiden TVOC-pitoisuudet 26.4.2012.

Näytetunnus	TVOC-pitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Poikkeavat yksittäiset yhdisteet ja niiden pitoisuus	Kokonaisarvio VOC-profiilista
1) huone 3234	50	1,4-Ksyleeni $13,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$	poikkeava
2) huone 3418	62	1,4-Ksyleeni $18,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$	poikkeava

Arvio VOC-profiileista: VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus oli molemmissa näytteissä tavanomainen, mutta näytteissä esiintyi tavanomaista suurempana pitoisuutena 1,4-ksyleeniä. Yhdiste voi olla peräisin mm. puhdistusaineista.

2.9. HUONEPÖLYN KOOSTUMUS

Huonepölyn koostumuksen selvittämiseksi tiloista kerättiin pölynäytteet (3 kpl) tasopinnoille laskeutuneesta pölystä. Näytteet kerättiin uudelleen suljettaviin muovipusseihin normaaliin siivousohjelmaan kuuluvilta tasopinnoilta. Näytteet analysoitiin elektronimikroskoopilla Mikrofokus Oy:ssä. Tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 9, ja tutkimustodistus on liitteenä 3.

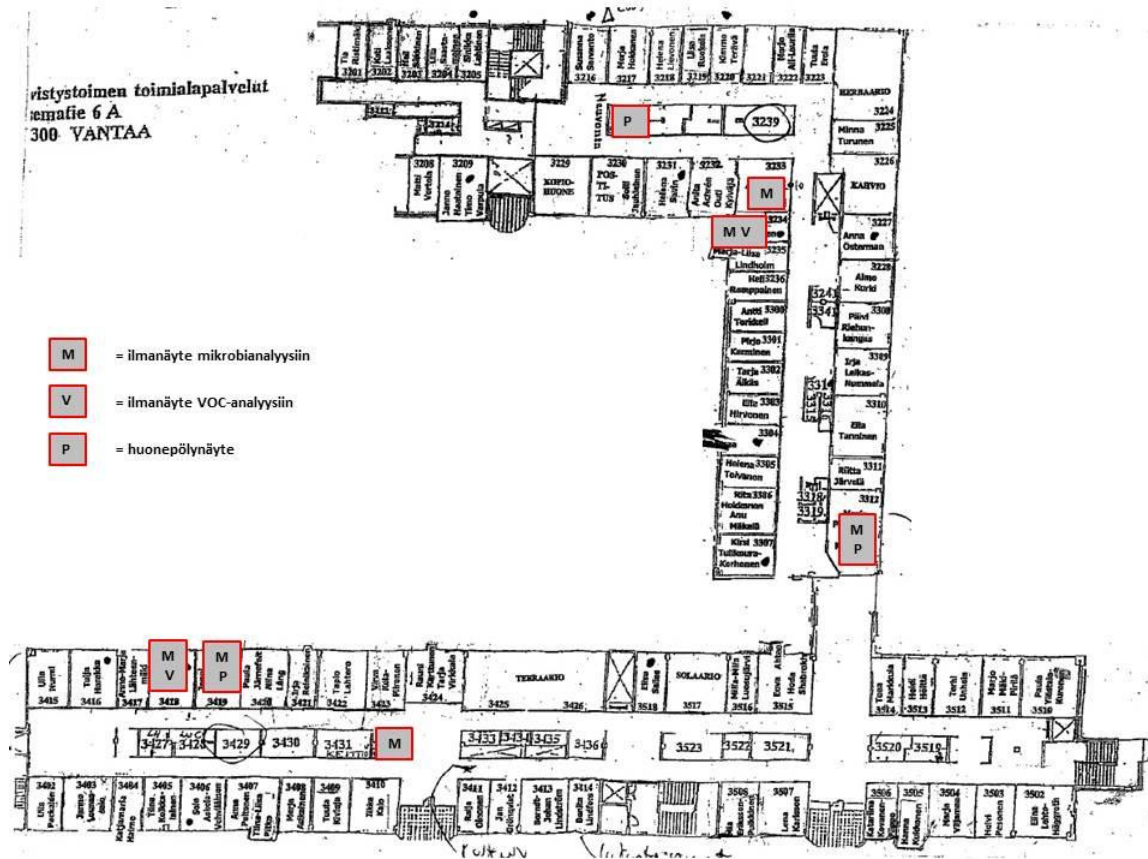
Taulukko 9. Huonepölynäytteiden analyysitulokset.

Näytetunnus	Huonepölyn koostumus	Mineraali-kuidut	Kokonaisarvio pölystä
A) käytävä, vastaanottotiskin edustalla	Näyte koostui tavanomaisista huonepölyhiukkasista (mm. hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja ja kivipölyhiukkasia).	-	tavanomainen

B) huone 3312	Näyte koostui tavanomaisista huonepölyhiukkasista (mm. hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja ja kivi- ja kivihiukkasista).	-	tavanomainen
C) huone 3419	Näyte koostui tavanomaisista huonepölyhiukkasista (mm. hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja ja kivi- ja kivihiukkasista).	-	tavanomainen

Arvio pölynäytteistä: Näytteiden huonepölyn koostumus oli tavanomainen.

3. POHJAKUVAT



4. YHTEENVETO JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Tutkimuskohteessa havaittiin hajanaisesti useassa eri tilassa kosteuden aiheuttamia jälkiä lähinnä kattorakenteissa. Varastohuoneiden 3239 ja 3432 sekä arkiston 3233 kosteusvaurioalueilla havaittiin kohonneita arvoja pintakosteusmittauksissa. Yhdessä vauriokohdissa (varasto 3429) esiintyi myös silmin nähden havaittavaa mikrobikasvustoa. Lisäksi arkiston 3233 ja varastohuoneen 3432 ilmanäytteiden tulokset antavat viitteet näihin tiloihin vaikuttavista poikkeavista mikrobilähteistä. Molemmissa tiloissa oli havaittavissa kosteusvaurioihin viittaavia jälkiä. Korjaamatta jääneet kosteusvauriot ovat voineet luoda mikrobikasvustolle otolliset kasvuolosuhteet. Vauriot on suositeltavaa korjata, sillä myös kuivaksi todettujen, mutta aiemmin kastuneiden materiaalien esiintyminen rakenteissa saattaa aiheuttaa terveyshaittaa, mikäli niihin on ehtinyt kehittyä mikrobikasvua.

Työhuoneista kerätyissä sisäilman mikrobinäytteissä ei havaittu poikkeavia mikrobipitoisuuksia tai -lajistoa. Myöskään pintakosteudenosoitimella tehdyissä mittauksissa ei työhuoneissa havaittu kohonneita arvoja. Ulkoseinän eristetilan olosuhdemittauksissa ei havaittu viitteitä ylimääräisestä kosteudesta.

Huoneista 3234 ja 3418 kerätyissä sisäilman VOC-näytteissä havaittiin tavanomainen VOC-kokonaispitoisuus (TVOC). Kuitenkin molemmissa näytteissä esiintyi poikkeavan suurena osuutena 1,4-ksyleeniä. Yhdiste on mahdollisesti peräisin siivouksessa käytettävistä aineista, mutta sen lähteinä voivat olla myös maalit, lakat, liimat tai seinäpinnoitteet. Tämän selvittämiseksi suositellaan jatkotutkimuksia, joissa selvitetään laajamittaisemmin sisäilman ja materiaalien VOC-pitoisuuksia. Lisäksi tulee selvittää siivouksessa käytettävät kemikaalit sekä siivousmenetelmät.

Tiloista otetuissa huonepölynäytteissä havaittiin tavanomainen huonepölyn koostumus. Työhuoneessa 3234, josta ei otettu pölynäytettä analyysiin, havaittiin tuloilmareittinä toimivan ontelokanavan pohjalla epäpuhtauksia (mm. kiviä, siitepölyä ja siemeniä). Vaikka pölynäytteissä ei havaittu epäpuhtauksia, on varsinkin tuloilmareittinä toimivien ontelokanavien puhtaus syytä selvittää.

Tutkittavien tilojen yläpuolella sijaitsevassa iv-konehuoneessa havaittiin kosteusjälkiä lattiapinnoitteessa, joka oli paikoin irronnut alustastaan. Iv-konehuoneen vesivuodot ovat saatujen tietojen mukaan aiheuttaneet osan tutkittavissa toimistotiloissa havaituista kosteusvaurioista. Iv-konehuoneen kosteusrasituksesta kärsineestä lattiapinnoitteesta voi emittoitua haitallisia VOC-yhdisteitä, jotka voivat kulkeutua vuotoilmareittien tai ilmanvaihtokoneiden epätiivelyskohtien kautta tutkittavien tilojen sisäilmaan.

Tutkimuksen perusteella suositellaan seuraavia toimia:

- Tarkentavat tutkimukset sisäilman poikkeavan VOC-profiilin selvittämiseksi. sekä siivouksessa käytettävien aineiden selvittäminen.
- Iv-konehuoneen kosteusvaurioituneen lattiarakenteen tarkempi tutkiminen ja tarvittaessa lattiapinnoitteen uusiminen vaurioituneilta alueilta.
- Arkiston 3233 vuotokohdan paikallistaminen ja korjaus. Arkistomateriaalien siirto ja puhdistaminen, jonka jälkeen vaurioiden laajuuden arviointi ja korjaus.

Levyseinän avaaminen arkiston puolelta. Vaurioiden laajuuden arviointi kevytrakenneseinässä. Betonipintojen mekaaninen puhdistaminen ja riittävän nopeasta kuivumisesta huolehtiminen. Lattiapinnoitteen poisto ja sen alapuolisen pinnan mekaaninen puhdistaminen. Katon laskulevyjen uusiminen.

- Varaston 3239 liikuntasauaman tilkevillan kunnan tarkastus materiaalinäytteen mikrobianalyysin avulla tai tilkevillan uusiminen. Mineraalivillaisten akustiikkalevyjen uusiminen. Betonipilarin kosteusvaurioituneen alueen mekaaninen puhdistus ja riittävän nopeasta kuivumisesta huolehtiminen
- Huoneen 3312 toisen siiven vastaisen väliseinän yläreunan tiivistäminen.
- Varaston 3432 katon vaurioituneiden lastulevyjen poisto ja yläpuolisten rakenteiden tarkastus vuotokohtaan paikallistamiseksi. Lattiapinnoitteen poisto ja alapuolisen pinnan mekaaninen puhdistus vaurioalueelta. Poistoilmaelimen toiminnan tarkastaminen (säätö)
- Varaston 3429 katon sadevesiviemärin putken ympärillä olevan kosteusvaurioituneen betonipinnan ja tiivistämateriaalin mekaaninen puhdistaminen. Viemäriputken läpiviennin tiiveyden tarkastaminen ja tarvittaessa tiivistäminen uusien vuotojen varalta.
- Huoneen 3418 ikkunatiivisteiden uusiminen ja ikkunalaudan puhdistaminen linnunulosteesta. Poikkeavan hajun lähteen kartoittaminen lisätutkimuksilla.
- Yläpölyjen (esim. laskettujen kattojen lamellien yläpinnat) puhdistaminen kerran vuodessa.

5. KUVAOSIO



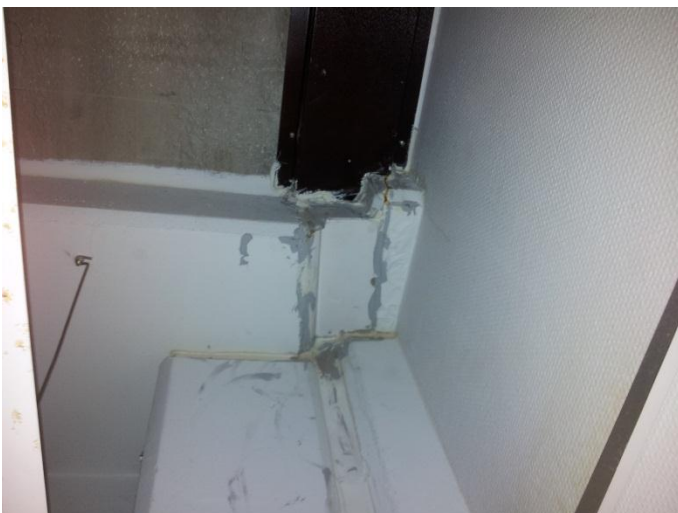
Tutkimuskohteena olivat Vantaan sivistystoimen toimitilapalveluiden tilat. Tutkimusalue käsitti useita työhuoneita sekä varasto/arkistotiloja. Työhuoneet olivat pääasiassa yhden tai kahden hengen huoneita.



Arkistohuoneessa 3233 oli havaittu vesivuotoja kattorakenteen liikuntasaumojen kautta. Arkiston hyllyköt oli huputettu suojamuoveihin.



Kuva arkistohuoneen kattorakenteen liikuntasaumasta ja vuotojäljistä.



Toinen kuva vuotaneesta liikuntasaumasta



Varastohuoneessa 3239 havaittiin vesivuotojälkiä katon liikuntasaumassa. Vuoto oli tapahtunut noin puoli vuotta sitten.



Varastohuoneessa 3429 havaittiin ummehtunut haju. Kattorakenteen sadevesiviemärin ympärillä havaittiin kosteusvauriojälkiä sekä mikrobikasvustoa. Vastaavalla kohdalla lattiassa havaittiin myös kosteuden jättämiä jälkiä.



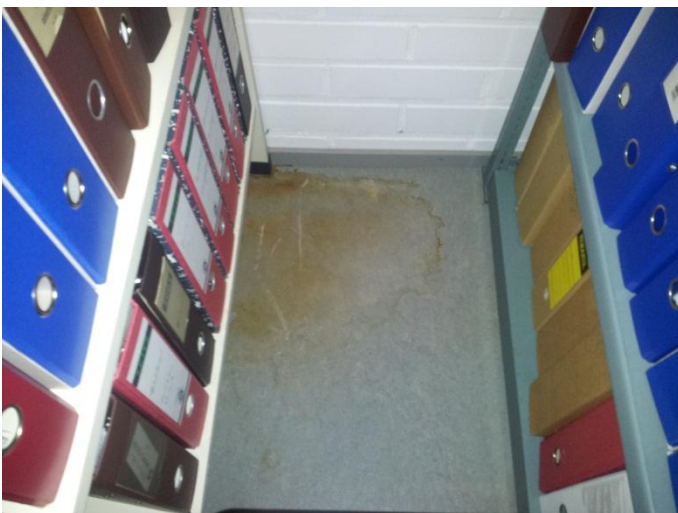
Vuotanut sadevesiviemärin putki oli eristetty solukumilla todennäköisesti jälkikäteen. Vaurio voi olla myös kondenssin aiheuttamaa.



Varastossa 3432 havaittiin kosteusvauriojälkiä katon lastulevyrakenteessa. Vastaavassa kohdassa lattiapinnotteessa havaittiin kosteuden jättämiä jälkiä.



Katon levyrakenteen kosteusvauriojälkiä. Levyt olivat pintakosteudenosoittimen mukaan yhä kosteita/märkiä. Vuotokohtaa ei pystytty paikallistamaan.



Lattiapinta kosteusvauriokohdan alapuolella.



Toimitiloista kerättiin 6 sisäilmanäytettä mikrobianalyyysiin. Arkiston 3233 ja varaston 3432 näytteissä havaittiin kosteusvaurioihin viittaavia tuloksia. Muissa näytteissä havaittiin tavanomainen mikrobipitoisuus ja -lajisto.



Kahdesta työhuoneesta (3234 ja 3418) otettiin sisäilman VOC-näyte. Näytteiden kokonaispitoisuus (TVOC) oli tavanomainen, mutta molemmissa näytteissä havaittiin poikkeavan suurena osuutena 1,4-ksyleeniä.



Ulkoseinän eristetilan ja sisäilman välistä ilmayhteyttä tarkasteltiin merkkiainekokeella, jossa eristetilaa vapautettiin merkkiainekaasua (rikkiheksafluoridi). Merkkiainetta detektoitiin herkällä ilmaisimella. Tutkimuksessa ei todettu ilmavuotoja eristetilasta sisäilmaan.



Ulkoseinän eristetilan lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin olosuhtemittauksella. Eristetilan kosteusolosuhteet olivat tavanomaisia.



Huoneen 3234 tuloilma kulki ontelokanavan kautta. Kanavassa havaittiin mm. kivipölyä ja siitepölyä.



Katolla tutkittavien tilojen yläpuolella sijaitsevassa iv-konehuoneessa havaittiin kosteusvauriojälkiä lattiapinnoitteessa.



Toinen kuva iv-konehuoneen kosteusvauriojäljistä.

6. MITTALAITTEET

Sisäilman mikrobit	6-vaihe-keräin, kalib. 07/2011 Menetelmä: STM Asumisterveysohje 2003/1 Analyysi: MetropoliLab Oy, Helsinki
VOC-mittaus	Menetelmä: STM Asumisterveysohje 2003/1, Analyysi: MetropoliLab Oy, Helsinki
Pölyn koostumus	Pölynäyte uudelleen suljettavaan muovipussiin Analyysi: Mikrofokus Oy, Helsinki
Pintakosteus	Gann Hydrotest LG1 + LB70, kalib 07/2011
Rakennekosteus	Trotec T2000 + TS240 SDI /kalib. 11/2011
Merkkiainemenetelmä	Dräger SF ₆ -detektori ja rikkiheksafluoridi-kaasu (SF ₆)
Paine-ero	SwemaMan 80, kalib. 07/2011
Olosuhdemittaukset	pSense-RH

7. OHJEARVOJA JA TIETOA TUTKIMUSMENETELMISTÄ

6-vaiheimpaktori-näytteet (sisäilmanäytteet)

Asunnon sisäilman mikrobipitoisuudet voivat vaihdella voimakkaasti, eikä tarkkojen ohjearvojen antaminen ja mittaustulosten tulkitseminen ole aina mahdollista. Rakennuksessa voi olla home- tai lahovaurio, vaikka mitatut mikrobipitoisuudet ovat pieniä. Yksinomaan ilmanäytteen sieni-itiöpitoisuuksien perusteella ei tällöin voida tehdä johtopäätöstä mikrobikasvuston mahdollisesta esiintymisestä asunnossa, vaan lisäksi on tarkasteltava näytteen sienisuvustoa. Seuraavassa on esitetty STM:n julkaiseman Asumisterveysohjeen (2003) ohjearvoja 6-vaihe-impaktori-näytteille talviaikana. Ohjearvoja ei voida suoraan verrata muissa rakennuksissa tehtäviin mittauksiin. Toimistoissa sisäilman homeitiöpitoisuudet ylittävät talvisin harvoin yli 50 kpl/m³, mikäli rakennuksessa ei esiinny tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua (Salonen 2009).

- Taajamassa sijaitsevien asuntojen sisäilman sieni-itiöpitoisuudet 100 – 500 kpl/m³ viittaavat kohonneeseen sieni-itiöpitoisuuteen talviaikana. Toimistotiloille vastaavaksi arvoksi on TTL:n tutkimuksissa esitetty arvoa > 50 kpl /m³. Jos samalla näytteen mikrobisuvusto on tavanomaisesta poikkeavaa, mikrobikasvuston esiintyminen on todennäköistä.
- Jos taajamassa sijaitsevan asunnon sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat talviaikana yli 500 kpl/m³, ne ovat kohonneita ja mikrobikasvustoon viittaavia.
- Jos tutkittavan tilan lisäksi myös vertailutilan sisäilman pitoisuudet tunnetaan, ja tutkittavan tilan sisäilman sieni-itiöpitoisuus on yli 2 kertaa suurempi kuin vertailutilan sisäilman pitoisuus, pitoisuutta pidetään kohonneena. Tämä koskee talvella otettuja näytteitä, joiden pitoisuus on suurempi kuin 100 kpl/m³.
- Aktinomykeetti-itiöiden (sädesienten) esiintyminen yli 10 kpl/m³ taajamassa sijaitsevan asunnon sisäilmassa talviaikana viittaa mikrobikasvustoon rakennuksessa ja sisäilman aiheuttamaan mahdolliseen terveyshaittaan. Sen sijaan kohonnut bakteeripitoisuus (> 4500 kpl/m³) ei viittaa terveyshaittaan, jos aktinomykettejä ei ole todettu, vaan sitä pidetään merkinä puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Edellä mainitut ohjearvot eivät päde ***sulanmaan aikana kerätyille näytteille***, jolloin mahdollista mikrobivaurion olemassaoloa selvitetään vertailemalla ongelmakohteesta otettua näytettä ulko- tai verrokkinäytteisiin. Tällöin on tavallista, että ulkoilman itiöpitoisuudet ovat suurempia kuin tutkittavan rakennuksen sisäilman itiöpitoisuudet. Tällaisessa tapauksessa tulosten tulkinta perustuu ulkoilma- ja sisäilmanäytteiden mikrobisuvuston vertailuun. *Sisäilmanäytteillä voidaan todeta vain mittaushetkellä ilmassa olevat hiukkaset, eikä niillä täten välttämättä havaita mm. rakenteissa olevia mikrobikasvustoja, joista itiöt saattavat levitä sykäyksittäin tai ainoastaan voimakkaampien ilmavirtojen mukana.*

Viitteet:

Salonen, Heidi 2009: Indoor air contaminants in office buildings. Väitöskirjatyö, Terveyden ja hyvinvoinninlaitos, Helsinki.

8. YHTEYSTIETOJA

Projektivastaava

Jere Karri
GSM 050 375 4070
ISS Palvelut Oy
Tekniset palvelut
Rajatorpantie 8 A
01055 ISS



Tutkijat

Aki Puhka ja Mikko Heini
Tiilenpolttajankuja 5 A
1720 Vantaa
Puh. 09 89 89 0



9. ALLEKIRJOITUKSET

Vantaalla 6.6.2012

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Aki Puhka'.

Aki Puhka
FM, Sisäilma-asiantuntija

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mikko Heini'.

Mikko Heini
FM, Rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-4340-26-09