

**TUTKIMUSRAPORTTI**

**Hämeen Tukikoti Oy**

**Marssitie 40**

**13500 Hämeenlinna**

**RAPORTTI 1: Vuorenhovi**

**13.4.2017**





## Sisällys

<b>1</b>	<b>YLEISTÄ .....</b>	<b>3</b>
1.1	Yleistiedot .....	3
1.2	Raportin jaottelu .....	3
1.3	Tutkimusten tarkoitus ja tavoitteet .....	4
1.4	Kohteen perustiedot ja käytettävissä olleet asiakirjat.....	4
1.5	Kohteeseen sovellettavat määräykset ja ohjeet.....	4
<b>2</b>	<b>RAKENNUSTEKNISET TUTKIMUKSET .....</b>	<b>5</b>
2.1	PERUSTUS- JA ALAPOHJARAKENTEET .....	5
2.1.1	Selvitys rakennetyypeistä.....	5
2.1.2	Maasto, sadeveden ohjaus ja kosteustekninen toimivuus .....	5
2.1.3	Perusmuurit ja maanvaraiset laatat.....	7
2.1.4	Kosteusmittaukset .....	8
2.1.5	Materiaalinäytteiden mikrobi tutkimukset.....	10
2.1.6	Muut havainnot.....	11
2.2	ULKOSEINÄT .....	12
2.2.1	Selvitys rakennetyypistä.....	12
2.2.2	Havainnot.....	12
2.2.3	Havainnot parvekerakenteista .....	15
2.2.4	Mikrobinäytteet .....	15
2.3	VÄLIPOHJARAKENTEET.....	17
2.3.1	Selvitys rakennetyypistä.....	17
2.3.2	Havainnot.....	17
2.3.3	Materiaalinäytteiden mikrobi tutkimukset.....	18
2.3.4	Merkitseaine kokeet .....	20
2.4	YLÄPOHJA.....	20
2.4.1	Selvitys rakennetyypistä.....	20
2.4.2	Tuuletustila .....	21
2.4.3	Vesikate ja läpiviennit .....	22
<b>3</b>	<b>SISÄILMAMITTAUKSET .....</b>	<b>24</b>
3.1	Pintapölyn koostumus .....	24
3.2	Sisäilman lämpötila ja kosteus .....	25
3.3	Painesuhteet .....	25
3.4	Radon pitoisuudet sisäilmassa .....	26
<b>4</b>	<b>ILMANVAIHTO.....</b>	<b>27</b>
4.1	Tutkimusmenetelmät.....	27
4.2	Ilmavirrat.....	27
4.3	Ilmanvaihdon puhtaus .....	29
4.4	Muita havaintoja.....	34
<b>5</b>	<b>ALTISTUMISEN ARVIOINTI.....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>YHTEENVETO.....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....</b>	<b>40</b>



## 1 YLEISTÄ

### 1.1 Yleistiedot

Kohde:

Hämeen Tukikoti Oy  
Marssitie 40  
13500 HÄMEENLINNA

Tilauksen yhteyshenkilö(t):

Marjaana Jokinen  
Yksikön johtaja  
Mehiläinen Oy

Santtu Harjulehto  
Palvelujohtaja  
Mehiläinen Oy

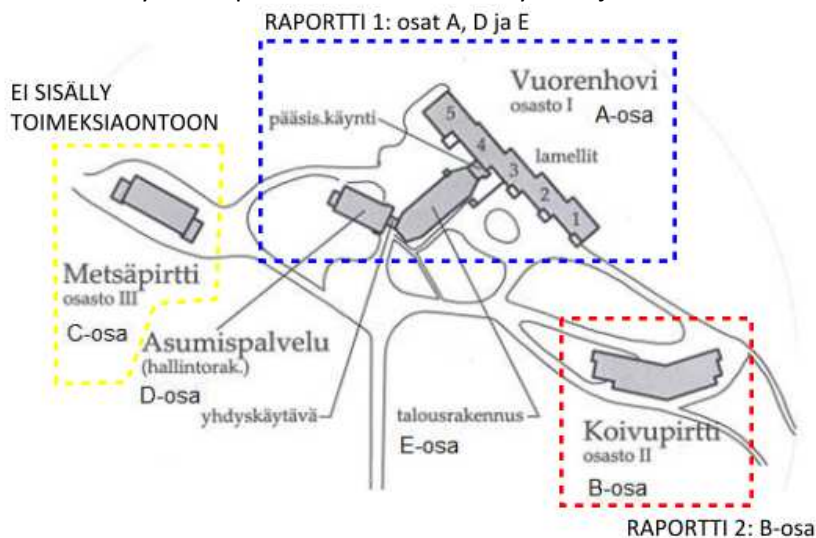
Mika Metsäälho  
Hämeenlinnan kaupunki  
Linnan tilapalvelut -liikelaitos  
13500 Hämeenlinna

Toimeksisaaja ja tutkijat:

Suomen Sisäilmakeskus Oy, Vantaan, Lahden ja Tampereen toimipisteet  
Markus Fränti, asiantuntija, Rakenneteknisten tutkimusten tutkimuspäällikkö, DI  
Tiina Janhunen, asiantuntija, RI  
Keijo Kovanen, talotekniikan tutkimuspäällikkö, FM

### 1.2 Raportin jaottelu

Raportointi on jaettu kahteen erilliseen asiakirjakokonaisuuteen. Raportti 1 käsittelee Vuorenhövin kaikki eri rakennusosat. Raportti 2 käsittelee Koivupirtti rakennuksen. Alla olevassa kuvassa esitetty Metsäpirtti ei ole tukikodin käytössä ja toimeksianto ei sisällä ko. rakennusta.



Kuva 1. Raportoinnin osat rakennuksittain



### 1.3 Tutkimusten tarkoitus ja tavoitteet

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus tuli ajankohtaiseksi, koska rakennuksessa osa käyttäjistä koki oireilua, jota esiintyi ainoastaan työpaikalla. Aluehallintovirasto pyysi tämän seurauksena vuokranantajalta, Hämeenlinnan kaupungilta, selvitystä rakennuksen kokonaiskunnosta.

Tutkimuksen tarkoituksena on antaa kokonaiskuva rakenteista, niiden toimivuudesta ja nykykunnosta. Tavoitteena on, että tutkimuksen jälkeen on tiedossa korjaustarpeen laajuus, sekä käsitys siitä, miten rakenteet tulisi korjata. Tutkimus käsittää altistumisen arvion, jossa tekniestä näkökulmasta on arvioitu havaittujen ongelmien merkityksellisyyttä sisäilman laadun kannalta. Terveydelliseen näkökulmaan tulee voi ottaa kantaa altistumisarvion perusteella vain terveydenalan asiantuntija.

### 1.4 Kohteen perustiedot ja käytettävissä olleet asiakirjat

- Kohde on rakennettu vuonna 1953 alun perin vanhainkotikäyttöön
- Rakennusta on perusparannettu 1992
- Rakennuksesta on käytettävissä alkuperäisiä pohjapiirroksia, leikkaus- ja julkisivukuvia
- Kohteen omistaa Hämeenlinnan kaupunki, ja tiloissa toimii vuokralaisena Mehiläinen Oy

### 1.5 Kohteeseen sovellettavat määräykset ja ohjeet

Rakennuksessa on tuetun asumisen toimintaa. Asuminen on ympärivuorokautista. Raportissa toimenpiderajoina ja viitearvoina noudatetaan Sosiaali- ja terveysministeriön asetusta (545/2015) asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Ilmanvaihdon osalta noudatetaan muutostöiden aikana voimassa ollutta Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa D2: Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, 1987.

## 2 RAKENNUSTEKNISET TUTKIMUKSET

### 2.1 PERUSTUS- JA ALAPOHJARAKENTEET

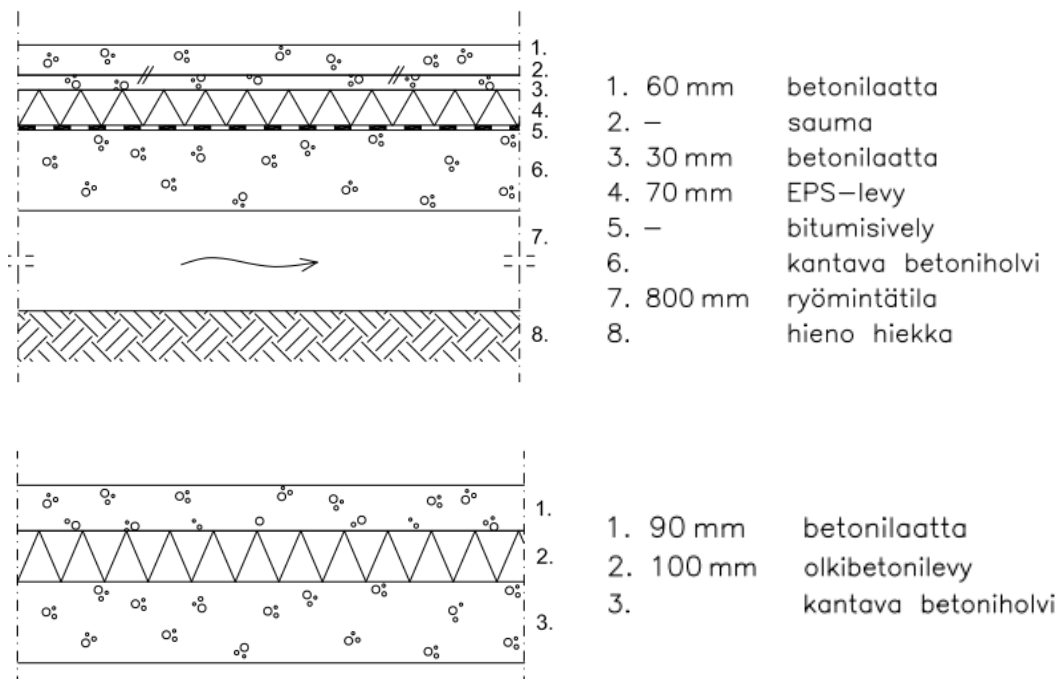
Perustus- ja alapohjarakenteet tutkittiin maanpinnan yläpuolisilta osin. Maanpinnan alapuolisia rakenteita, kuten salaojia ja perustusrakenteita ei ole tutkittu, koska tutkimusajankohtana maa oli jäässä. Erityisesti D ja E osan suhteen avauksia suositellaan tehtäväksi erillisellä toimeksiannolla, jotta salaojien toiminnasta ja perusmuurin ja anturan välisestä vedeneristysrajapinnasta saataisiin riittävä käsitys. Kellarillisten osien tutkimukset ovat suoritettu sisältäpäin maanpaineisiin rakenneavauksilla, joilla kosteusteknistä toimivuutta on arvioitu.

#### 2.1.1 Selvitys rakennetyypeistä

Rakennuksessa on kaksi erillistä alapohjarakennetyyppiä:

1. Tuulettuva, kantava betoniholvi, joka on lämmöneristetty kantavan holvin yläpuolelta.
2. Maata vasten valettu alapohja, jossa on betonipintainen käyttöpinta, tai yläpuolelta lämmöneristetty puulankkulattia.

Alla on rakennetyypit esitetty mittatiedoin alapohjan rakenneavausten perusteella. Alempi rakennetyyppi on maanvarainen.



#### 2.1.2 Maasto, sadeveden ohjaus ja kosteustekninen toimivuus

Rakennuksen ulkopuolisen tarkastelun perusteella sokkelikorkeus on jokaisella siipiosalla riittävä, mutta sokkelin juuressa oleva kosteuskuormitus on paikoitellen liian suurta. Kosteuskuormitusta nostavat puutteelliset kattovesien ohjausjärjestelmät, joihin lukeutuvat maanpinnassa kulkevat betonivesikourut. Kourut ovat kevään sulamisvesien johdosta jäässä ja kattovedet jäävät siksi sokkelien juureen. Myös huoltopuutteiden vuoksi kourujen toiminta kesäaikaan on kyseenalaista.



*Kuva 2. Betonikourulla hoidettu kattovesien poistoreitti. Lärjestelmä on tukossa ja osan matkaa myös jäässä*



*Kuva 3. Betonikouruliittymät eivät toimi tässä kunnossa edes kesällä. Vesi ei pääse terassin alta pois, koska ränni on täynnä kiviä ja hiekkaa*

Rakennuksen ulkosokkelilinjalla olevat maatäytöt ovat kunnossa E siiven eteläpuolella, jossa salaojat ja vedeneristeet ovat uusittu keväällä 2016. Muilla seinälinjoilla maatäytöt koostuvat hienoaineisesta soramoreenista, joka on hyvin ilmanpitävää. Paikoin hoitamaton nurmikko kasvaa sokkelilinjaan asti kiinni, ja tiivis maa-aines sekä multainen nurmikko-osuus eivät päästä sokkelirakennetta maan alapuolisilta osilta tuulettumaan.

Sokkelissa ei ole ulkopuolella vedenpaineen pitävää kermitystä tai patolevyä edes kellaritilojen osalla, lukuun ottamatta E-siiven etelän puoleista osaa. Tästä syystä kapillaarista kosteuden nousua tapahtuu A osan sokkelissa ja E ja D osan kellarin perusmuurissa. Kosteusrasituksen vuoksi sokkelin ulkopintaan asennetut liuskekivipinnat ovat paikoin alaosastaan irti. Tarkemmat kosteusmittaukset ja niiden tulokset ovat esitetty raportin kohdassa 2.1.3

A-osa on rakennussiivistä ainoa ryömintätalallisesti toteutettu alapohjarakenne. Ryömintätilan tutkimuksissa havaittiin, että tilasta puuttuu kokonaan korvausilmaventtiilit ja tuuletuksen poistoputki katolle. Tilan ilman suhteellinen kosteus on alapohjassa tästä syystä korkea, ja ilma aistinvaraisestikin arvioiden seisova. Maa-aines on pääosin kuivaa hiekkamoreenia, mutta reuna-alueilla on kapillaarisesta kosteudesta märkänä olevia alueita.

Ryömintätilaan on aikaisempien remonttien yhteydessä jäänyt runsaasti rakennusjätettä sekä muuta orgaanista materiaalia. Kosteudenvaihtelun vuoksi tilaan jätetyt materiaalit voivat mikrobivaurioitua. Aistinvaraisesti tilassa on havaittavissa paikoin voimakas maakellarimainen tuoksu.



Kuva 4. A-osan ryömintätila ei tuuletu, ja remonttien yhteydessä tilaan on jätetty rakennusjätteitä



Kuva 5. Tilaan on putkieristeiden vaihdon yhteydessä jäänyt eristekappaleita ja myös vapaata asbestia



Kuva 6. Läpiviennit ovat epätiivit ja vuotavat ilmaa rakennuksen sisätiloihin



Kuva 7. Alapohjan läpivienneistä osa on käsitelty PAH-pitoisella bitumiliuksella. Silti ilmapuoto sisäänpäin on runsasta.

### 2.1.3 Perusmuurit ja maanvaraiset laatat

Rakennuksen perusmuurirakenteissa kosteustekninen toimivuus perustuu ulkomuurin sisäpuoliseen vedeneristykseen. Perusmuurissa on vedeneristeen suojana erillinen ilmaraolla muurattu sisätiilikuori. Kosteusteknisen toimivuuden arviointia varten tarkastelu toteutettiin timanttiporaamalla tiili vedeneristeeseen saakka auki.

Tulosten perusteella todetaan, että vedeneriste on keskimäärin noin 5mm paksu. Eriste on voimakkaasti PAH-yhdisteille tuoksuva ja pinnaltaan lasittunutta. Tarkemmin näyte on tutkittu haitta-aineiden osalta erillisessä haitta-aineraportissa.

Perusmuurien kunto yleisellä tasolla on vaihteleva. Kapillaarisen kosteuden nousun jälkiä on erityisesti perusmuurien alaosassa, jossa maanpaine on suurin.

Maanvaraiset betonilaatat ovat suunniteltu hyvin paksuiksi ilmeisesti kuormituksen vuoksi. Betonilaatan paksuus on timanttiporausreiästä mitattuna keskimäärin 160mm vahva. Vahvasta laatasta johtuen kuivumiskutistumat ovat aiheuttaneet laattaan halkeilua. Käytön ja sisäilmateknisen tarkastelun perusteella todetaan, että halkeilulla ei ole merkitystä.



Kuva 8. Maanpaineseinän perusmuurissa on sisäpuolella



Kuva 9. Maanvaraisissa lattioissa on kuivumiskutistumasta johtuvaa halkeilua. Tutkimuksen perusteella se ei ulotu maaperään saakka

#### 2.1.4 Kosteusmittaukset

##### PINTAKOSTEUSMITTAUKSET

Alapohjarakenteiden kosteusteknistä toimivuutta tutkittiin pintakosteusmittauksen avulla. Kuivana referenssipisteenä käytettiin 1. kerroksen välipohjien toimistotiloja, joissa referenssiarvo betonista ilman pintamateriaalia betonin tasoitteen päältä mitattuna oli  $p=55-60$ . Referenssipisteen arvoja verrattiin alapohjalaatan muihin kosteusarvoihin.

Kuivana pidettyyn pisteeseen verraten alapohjalaatassa ja välipohjassa olevissa tiloissa on alueita, jotka viittaavat kosteaan betoniin. Kosteaan betoniin viittaavilla alueilla pintakosteusmittauksen lukema on välillä  $p=100-120$ . Erityisesti WC ja märkätilojen alueilla esiintyi kosteaan betoniin viittaavia tuloksia. Kosteusteknistä tarkastelua laajennettiin suhteellisen kosteuden mittauksiin.

##### SUhteellisen kosteuden mittaukset

Tarkempaa kosteusteknistä tarkastelua varten alapohjarakenteeseen porattiin halkaisijaltaan 16 mm reikiä, halutulle mittaussyvyydelle. Mittausreiät on porattu D- ja E-rakennuksen osalla 26.1.2017 ja B-rakennuksen osalla 2.2.2017. Mittausreiät puhdistettiin huolellisesti, asennettiin sivut tukkiva putki, joka tiivistettiin lattia-rajasta ja päästä kitillä. Mittauspisteen annettiin tasaantua ennen lukeman ottamista 7 vrk. Ennen mittaustuloksen luenta mittausturin annettiin tasaantua lattian ja rakenteen lämpöön vähintään 1 tunti.

Mitatut suureet:

- Suhteellinen kosteus (RH %)
- Lämpötila (°C)
- Absoluuttinen kosteus ( $\text{g}/\text{m}^3$  ilmaa)

Mittauspisteiden tarkat sijainnit ovat osoitettu tutkimuskartassa Ks. liite 1.



Taulukko 1. Suhteellisen kosteusmittauksen tulokset. (Punaisella merkityt poikkeavat tulokset)

Mittauspiste (Nro)	Mittapää (Nro)	Rakenne	Mittausvyvyys (mm)	Lämpötila (°C)	Suhteellinen kosteus (%)	Absoluuttinen kosteus (g/m <sup>3</sup> )
<b>D-rakennus, kellari krs.</b>						
RK-1AP	3	Betoni	40	21,6	43,0	8,2
RK-2AP	4	Betoni	80	21,9	54,2	10,5
RK-3AP	5	Betoni	30	23,5	91,1	19,3
RK-4AP	6	Betoni	30 (vert.)	24,6	32,7	7,4
RK-5AP	S3	Betoni	30	24,0	95,4	20,7
RK-6AP	S5	Betoni	30	26,1	63,1	15,4
RK-7AP	7	Betoni	30	20,6	60,6	10,8
RK-8AP	S1	Betoni	30	20,1	50,5	8,8
RK-9AP	S4	Betoni	30 (vert.)	23,0	28,2	5,8
RK-10AP	S3	Betoni	40	24,9	99,0	22,6
RK11AP	S5	Betoni	80	25,2	98,9	23,0
Mittausolosuhteet 2.2.2017			<b>SISÄILMA</b> - <b>sosiaalitulat</b> - <b>käytävä</b>	20,4-25,2 21,3-23,3	18,4-23,2 20,4-23,4	3,9-4,3 4,3
			<b>ULKOILMA</b>	-0,2	94,0	4,5
<b>E-rakennus, kellarikrs</b>						
RK-12AP	6	Betoni	40	21,6	43,6	8,2
RK-13AP	5	Betoni	70	21,4	43,8	8,2
RK-14AP	3	Betoni	40	23,3	31,6	6,6
RK-15AP	4	Betoni	70	23,3	34,0	7,1
RK-16AP	S1	Betoni	40	14,0	101,4	12,3
RK-17AP	7	Betoni	70	14,6	97,9	12,3
Mittausolosuhteet 2.2.2017			<b>SISÄILMA</b> - <b>käytävä</b>	22,6	21,1	4,3
			<b>ULKOILMA</b>	-0,2	94,0	4,5

Mittautulosten perusteella D-rakennuksen märkätilojen (pesuhuone/sauna –tila sekä miesten pukuhuonetta) alapohjan rakennekosteudet ovat kohonneet suihkujen vaikutusalueella, mikä viittaa kosteusrasitukseen suihku- / pesuvesistä. Lisäksi käytävän luiskan osalla alapohjarakenteen kosteudet ovat kohonneet, myös viereisen maanvastaisen seinärakenteen osalla havaittiin viitteitä kosteusrasituksesta, joka on todennäköisesti peräisin maaperästä.

E-rakennuksen lämmönjakohuoneen alimman tason alapohjarakenteessa havaittiin kosteusjälkiä ja alapohjarakenteen kosteus on kohonnut. Mittautulosten perusteella kosteus on peräisin alapohjan osalle valuneista vesistä.

Edellä mainittujen tilojen lisäksi seuraavissa märkätiloissa havaittiin kosteusarvoja, jotka pintakosteusmittarilla tutkittuna selkeästi poikkeavat kuivana tunnetusta referenssipisteestä:

A-OSA:

Kerros 1: Suihkutila: 124  
Suihku / WC-tila:144  
Pesuhuone: 164

Kerros 2: Suihku / WC-tila: 224  
Suihku / WC-tila: 225 (märkätilapinnat huonokuntoisia)

D-OSA:

Kerros 1: Suihku / WC-tila: 116  
WC-tila: 111

Kerros 2: Suihku / WC-tila: 211  
Suihku / WC-tila: 212  
Suihku / WC-tila: 213

E-OSA:

Kerros 2: Keittiön siivousvarasto

## 2.1.5 Materiaalinäytteiden mikrobitutkimukset

Alapohjan osalta mikrobiinäytteitä on kerätty hyvin vähän, koska pääosin alapohjat ovat maanvaraisia, eikä niitä ole eristetty. Tästä syystä näytteitä on ainoastaan A-siiven rossipohjaisesta osuudesta sekä E-siivestä, jossa maanvarainen lattia on pieneltä osin yläpuolelta lämmöneristetty puukolatussa lattiassa. Näytteet ovat otettu 28.2.2017 (2 kpl) ja 10.3.2017 (1kpl). Ne ovat tutkittu suoraviljelymenetelmällä Työterveyslaitoksen laboratoriossa Kuopiossa. Analyysivastaukset MB17-00469 ja MB17-00559 ovat tämän tutkimusraportin liitteenä (LIITE 2). Alla olevassa taulukossa on esitetty viljelyn tulokset.

Näytekoodi ja näytteenottoaika	Materiaali	Tulokset ja niiden tulkinta
M3-AP A-rakennus tila: 116	Toja-eriste	Vahva viite vauriota
M4-AP A-rakennus tila: 129	Toja-eriste	Vahva viite vauriota
M11-AP D-rakennus tila:Pukuhuone N	Koksikuona	Heikko viite vauriosta

Tulosten tulkinta:

Materiaalinäytteessä M3-AP on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti. Kosteusvaurioindikaattorilajistoja näytteessä on vähän. Aktinomykeettikasvua ei ole analysoitu, mutta bakteerikasvu on THG-alustalla runsasta. Mikrobimäärien perusteella näyte viittaa selkeästi mikrobikasvuun materiaalissa.

Materiaalinäytteessä M4-AP esiintyy elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti. Myös bakteerien kasvu THG-alustalla on runsasta. Aktinomykeettikasvu on niukkaa. Penicillium pitoisuudet ovat epätavanomaisen suuret. Kokonaismikrobimäärien perusteella näytteessä on selkeä viite mikrobikasvuun materiaalissa.



M11-AP näytteessä on mesofiilisten sienten kasvatusalustoilla mikrobikasvu hyvin niukkaa. Bakteerikasvu on THG-alustalla runsasta ja näytteessä on lievästi aktinomykeetti itiökasvua. Tuloksen perusteella on mahdollista, että vaurio ei ole ollut suoraan näytteenottokohdassa. Aistinvaraisen hajutuntemuksena puukoolatussa lattiassa havaittiin voimakas maakellarimainen tuoksu, joka antaa viitteen lähellä olevasta mikrobivauriosta.

Materiaalinäytteiden perusteella todetaan, että A-osan tuulettuvan alapohjan eristetilassa on mikrobivaurio. Alapohjaan vaurio on tyypillinen rakenteissa, joiden lämmöneriste on kosteusteknisessä mielessä haastavassa paikassa eli keskellä rakennetta.

Vastaavasti maanvaraisen laatan eristäminen laatan päältä tunnetaan kosteusteknisen toimivuuden kannalta riskiratkaisuksi. Tässä tapauksessa vaurioitumista on saattanut hidastaa eristeenä käytetty koksikuona, joka materiaalina on voimakkaasti hygroskooppista.

#### 2.1.6 Muut havainnot

Maanvaraiset kellaritilat muodostavat sisäilmateknisen riskin ylempiin kerroksiin, koska hissikuilut ovat suorassa yhteydessä kellaritilan ja ylempien kerrosten välillä. Erityisen heikko tilanne on vanhojen öljysäiliöhuoneiden kohdalla, jossa raskas polttoöljy on valunut säiliöstä ulos patoalueelle. Huoneessa on selkeä öljymäinen haju, ja hissikuilu on vain 10m päässä vuotoalueesta. Hissikuilun vieressä olevassa huoneessa on tunkkainen, mikrobiperäinen haju. Hajun lähteenä ovat todennäköisesti tilassa säilytettävät tavarat, joissa osassa on näkyviä kosteusvaurion jälkiä.



*Kuva 10. Raskasta polttoöljyä on valunut tankkien suojaksi rakennettuun patovuotoal- taaseen.*



*Kuva 11. Vanhoja polttopuita sekä muuta romua on kellarissa säilytyksessä. Huoneesta on suora ilmayhteys hissikuilun avulla ylempiin kerroksiin.*

Kellaritilassa on alapohjassa kulkevia kanaaleja, joissa on voimakas PAH-yhdisteiden haju. Nämä yhdisteet voivat kulkeutua tietyillä paine-eroilla joko avonaisia porraskäytäviä tai hissikuiluja pitkin muihin kerroksiin.

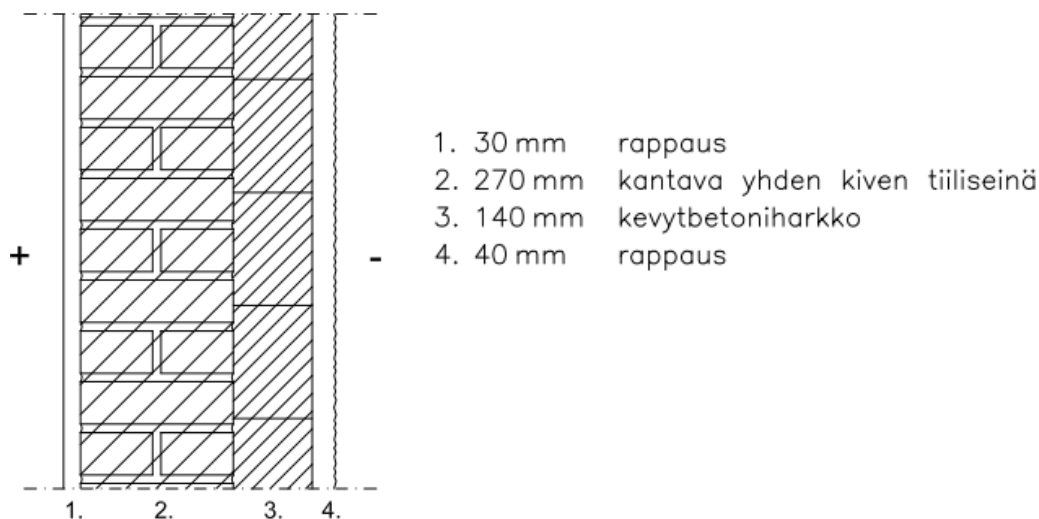


## 2.2 ULKOSEINÄT

### 2.2.1 Selvitys rakennetyypistä

Ulkoseinärakenne on kaikkien siipien osalta tehty kahdesta eri materialista: Ulkuvuorauksen osalta kevytbetoniharkoista ja sisäpuolinen kantava seinä 1-kiven tiiliseinästä. Välipohjat tukeutuvat tiiliselle seinänosuudelle. Erillistä lämmöneristemateriaalia seinässä ei ole, koska kevytbetoniharkot ja tiili muodostavat yhdessä seinälle riittävän lämmönvastuksen. Alla on esitetty rakennetyyppi seinärakenteesta. Huomautuksena mainitaan, että perustus ja sokkelirakenteet ovat betonirakenteisia. Kevytbetoniharkko ja tiiliseinän yhdistelmä on tehty ainoastaan rakennuksen lämpimälle seinävaippaosuudelle. Kylmän ullakkotilan seinä on rakennettu yksiaineisena kevytbetoniharkoista.

### US



### 2.2.2 Havainnot

Ulkoseinärakenteiden tutkimuksen perusteella todetaan, että julkisivun rappaus on pääosin hyväkuntoinen ja hyvin kiinni alustassaan. Seinärakenteen tasainen lämpötilagradientti ja oikealla pinnoitemaalilla (kalkkimaali) maalatut julkisivut ovat pitäneet rappausrakenteen kunnon hyvänä.

Seinärakenteissa esiintyvät vauriot ovat pääosin detaljialueilla. Vaurioiden synnyn syy on seurausta huollon puutteesta ja kunnostuskorjauksessa tehdyistä rakennusvirheistä. Virheistä merkittävimmät koskevat katon lappeen nostopeltejä, joista puuttuu kokonaan elastinen saumausmassa. Tämän vuoksi vesi pääsee pellin taakse vaurioittaen lopulta rappausrakennetta. Myös vesivuotoriski sisälle on kohonnut. Alla olevissa kuvissa on havainnollistettu kyseinen ongelma.



Kuva 12. Seinään liittyvän alemman vesikatteen nostopellityksestä puuttuu rappausten ja pellin liittymäalueelta massa.



Kuva 13. Vastaavanlainen ongelma on D ja E osan liittymässä

Vesirännit ovat ennen vaihtamista päässeet vuotamaan seinärakenteeseen päätyiiveyspuutteen vuoksi ja mahdollisen tukkeutumisen seurauksena. Tämän vuoksi vesirännien päätyalueilla esiintyy useassa julkisivussa pakkasrapautumisen aiheuttamia vaurioita. Pakkasrapautumista on vauhdittanut myös lappeen pystypellityksen virheellinen liitos rännirakenteeseen. Tästä syystä vesi on rännin sijaan ohjautunut seinille. Korjaustöitä huolimatta osalla liitosalueista ongelma on edelleen ajankohtainen. Rappaus on vaurioalueilla pohjalaastia myöten pehmentynyt. Alla olevissa kuvissa on esitetty ongelmia A-osalla.



Kuva 14. Vesirännin pääty on vuotanut ennen rännien vaihtamista uusiin. Myös nostopellityksessä on ollut puutteita, koska vesi on ohjautunut pelliltä seinään.



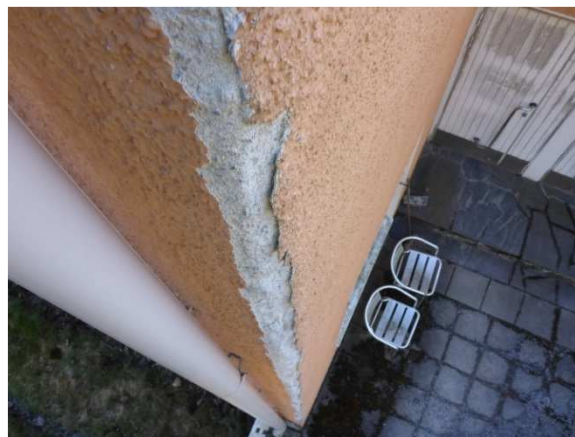
Kuva 15. Vastaavanlainen vesirännin ja pellityksen liitosongelma. Pelti johtaa edelleen veden seinälle (nuoli).

A- ja E-osan välissä ylemmän katon räystäsvuodon seurauksena vesi ohjautuu alapuolisen seinään ja edelleen alakatteen liittymään. Korjaamattomana ongelma johtaa lopulta rappausten irtoamiseen ja mahdolliseen alemman katteen vuotoon. Alla on kuvattu ongelmaa kuvassa 12. Ongelma on jäljistä päätellen tuore, koska seinässä ei ole vielä sammalkasvua tai leväpintaa.

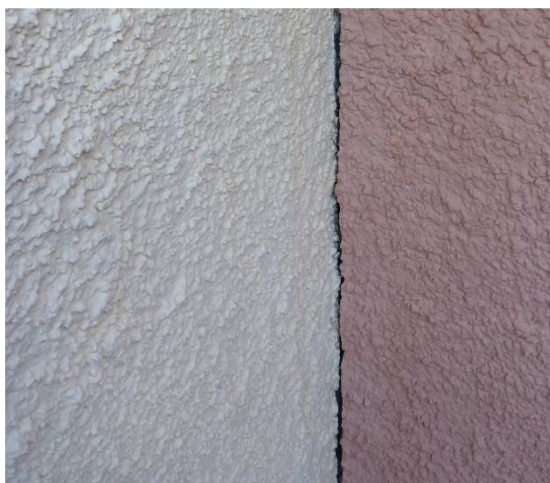
Julkisivussa on paikoin halkeilua, jossa vesi on päässyt alusrakenteeseen ja vaurioittanut rappausa. Näkyvimmillään ongelma on havaittavissa D-siiven koilliskulmassa, jossa koko nurkka-alue on pehmentynyt ja irronnut pitkittäisen halkeaman seurauksena. Rappausvaurioita on toistaiseksi vielä vähän.



Kuva 16. Yläkaton vesien juoksumus alemmalle katolle on aiheuttanut syöksytorven roiskumisen seurauksena rappauspinnan kastumisen



Kuva 17. Nurkka-alueen pitkittäinen halkeama on päästänyt vettä rappauksen alle ja se on koko matkaltaan pakkasraoutunut. Laasti on pehmentynyt noin 15cm matkalta nurkasta kumpaankin suuntaan



Kuva 18. A ja E osan välinen rappausauma on auki ja pohjanauha puuttuu Vedellä on suora pääsy rakenteeseen.



Kuva 19. Yläpohjan vesikatteen liittymän ja seinärungossa räystäään korkeudella on paikoitellen halkeilua



Kuva 20. Rappauksen takana oleva kevytbetoniharkko on kunnoltaan ehjä ja hyvä.



Kuva 21. Ikkunarakenteiden kunto on kaikkialla peruskunnostuksen tarpeessa. Puuosat ovat vielä kovat, mutta kitit ja vedeneristerakenteet pehmentyneitä.



### 2.2.3 Havainnot parvekerakenteista

Ulkoseinään liittyvissä parvekerakenteissa havaittiin alkavia vesivuotovaurioita sekä pakkasrapautumisesta johtuvia betonirakennevaurioita. Ennen korjaustoimenpiteitä parvekkeet tulee tutkia betonirakenteiden tutkimusmenetelmillä erikseen omana kokonaisuutena. Alla olevissa kuvissa on esitetty nykysitä kuntoa ja korjaustarvetta.



Kuva 22. Parvekettä kannattelevan holvin ja seinämäisen palkin pinoilla on pakkasrapautumaa



Kuva 23. Rappaus ja maali ovat irronneet parvekkeen alaosaan, mutta läpi työntyvästä kosteudesta ei ole merkkejä. Vedeneriste toimii toistaiseksi vielä hyvin.

### 2.2.4 Mikrobinäytteet

Materiaalinäytteitä on otettu 9.3.2017 (10 kpl) ja ne on tutkittu suoraviljelymenetelmällä Työterveyslaitoksen laboratoriossa Kuopiossa, analyysivastaus MB17-00559 on tämän tutkimusraportin liitteenä. Alla olevassa taulukossa on esitetty tulokset.

Näytekoodi ja näytteenottoaika	Materiaali	Tulokset ja niiden tulkinta
Rive 1 A-Rakennus huone 268	Pellavanauha	Ei viitettä vauriosta
Rive 2 A-Rakennus huone 252	Pellavanauha	Ei viitettä vauriosta
Rive 3 A-Rakennus huone 241	Pellavanauha	Vahva viite vauriosta
Rive 4 A-Rakennus huone 223	Pellavanauha	Ei viitettä vauriosta
Rive 5 Rakennus huone 160	Pellavanauha	Ei viitettä vauriosta
Rive 6 A-rakennus huone 152	Pellavanauha	Ei viitettä vauriosta
Rive 7 A-rakennus huone 151	Pellavanauha	Vahva viite vauriosta
Rive 8 E-rakennus Keittiö	Mineraalivilla	Heikko viite vauriosta
Rive 9 D-rakennus: 111	Pellavanauha	Viittaa vaurioon
Rive 10 D-rakennus: 206	Pellavanauha	Viittaa vaurioon

Tulosten tulkinta:

Ikkunarivenäytteissä Rive 3, Rive 7, Rive 8, Rive 9 ja Rive 10 esiintyy runsasta tai erittäin runsasta mikrobikasvua. Näytteissä kosteusvaurioindikaattoreita esiintyy niukasti. Sädesienien kasvu on niukkaa ja rajoittuu näytteisiin 7, 8 ja 10. Bakteerikasvu on vaurioituneissa näytteissä kohtuullista.

Huomioiden ikkunarakenteissa olevien vesipellitusten kunnon, vaurioitumista on todennäköisesti tapahtunut eristemateriaalin kastumisen seurauksena. Sisäilman kannalta riveissä oleva mikrobikasvu on merkittävä, koska ikkunarakennetta ei ole karmin ja seinän välistä tiivistetty mitenkään. Liittymässä on selkeä ilmayhteys sisäilman suuntaan. Vuotoilman määrä on riippuvaista ulkoilman ja sisäilman välisestä paine-erosta. Avoimen yhteyden vuoksi vuotoilmavirtausta tapahtuu jo hyvin pienellä alipaineella.



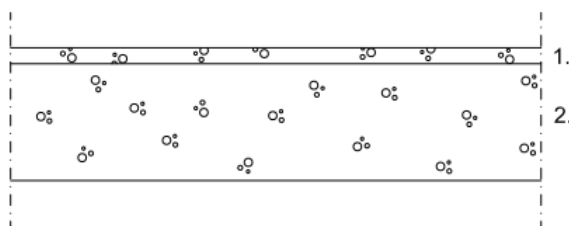


## 2.3 VÄLIPOHJARAKENTEET

### 2.3.1 Selvitys rakennetyypistä

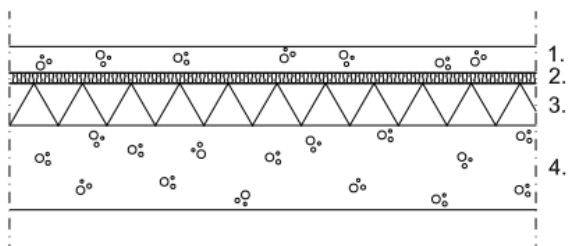
Rakennuksessa on käytetty avausten perusteella kolmea erilaista välipohjarakennetyyppiä. Sisäntuloauloissa ja porraskäytävissä on käytetty tyyppiä 1. Tyyppi 2 on käytössä A-siiven kerroksessa 2. Muut rakennuksen välipohjarakenteet ovat tyyppin 3 mukaisia. Avauskohdittain tyyppissä 3 esiintyy pieniä vaihteluja käytetyn tätemateriaalin ja laudoituksen paksuuden suhteen.

#### VP



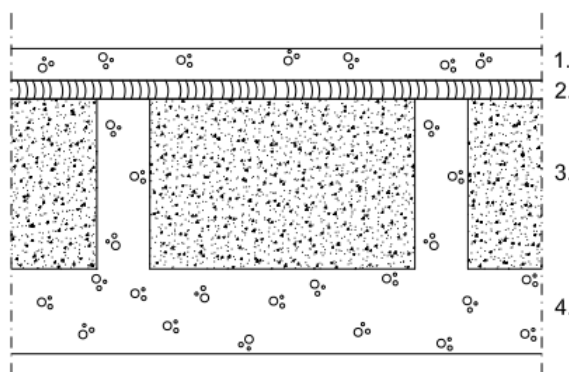
1. 30 mm mosaiikkibetoni
2. 220 mm kantava betoniholvi

#### VP



1. 50 mm betonilaatta
2. 20 mm mineraalivilla
3. 80 mm olkibetonilevy
4. kantava holvi

#### VP



1. 60 mm betonilaatta
2. 35 mm puukansi
3. 320 mm betonipalkit + koksitäyttö
4. 160 mm alalaatta

### 2.3.2 Havainnot

Välipohjien pintamateriaalina on pääosin muovimatto. Kunto on hyvin vaihtelevaa siipiosien välillä. A-rakennuksen yläkerroksessa on huomattavan paljon mattosaumarepeämiä. Myös maton seinänostot ovat paikoin irti seinistä teknisen vanhenemisen seurauksena. Erityisesti käsienspesualtaiden kohdalla vesi voi päästä maton ja seinän väliin vaurioittaen pintarakenteiden kiinnityksiä.



Rakennearvauksissa havaittiin, että välipohjien alalaattapalkistoiden eristetilassa on aistinvaraisesti havaittavissa lähes joka avauksessa voimakas mikrobiperäinen haju. Haju oli erityisen voimakas A-siiven kerroksessa 2 ja D-siiven molemmissa kerroksissa. E-siivessä hajua havaittiin vain kerroksessa 1.



Kuva 24. Alalaattapalkiston eristetilassa on käytetty D-siivessä koksikuinaa. Yläkannen puurakenteiden kunto on vaihtelevaa



Kuva 25. Rakennetyypin 2 mukainen välipohja. Mineraalivilla ja sen päällä oleva rakennuskartonki tuoksuvoimakkaasti maakellarille.

Alalaattapalkistoiden yläkannen muottilauoissa havaittiin paikoin lahovauriota. Todennäköistä on, että laudat ovat vaurioituneet rakennekosteudesta pian tekovaiheen jälkeen, koska tutkimushetkellä puut olivat hyvin kuivat eikä rakenteessa mitattu olevan ylimääräistä rakennekosteutta. Mikrobivaurioituminen on tästä huolimatta aistinvaraisesti havaittavissa sekä hajuna, että näkyvänä lahona.



Kuva 26. Rakennearvauksen yhteydessä maakellarimainen haju oli usean reiän osalta voimakasta. Osasyynä hajuun ovat lahovaurioituneet puutavarat.



Kuva 27. Välipohjan eristetilassa on muurausjätteen lisäksi kaikki muottilaudat paikallaan

### 2.3.3 Materiaalinäytteiden mikrobitutkimukset

Materiaalinäytteet välipohjasta ovat otettu 28.2.2017 (7 kpl) ja ne ovat tutkittu suoraviljelymenetelmällä Työterveyslaitoksen laboratoriossa Kuopiossa, analyysivastaus MB17-00469 on tämän tutkimusraportin liitteenä. Alla olevassa taulukossa on esitetty tulokset ja taulukon alla vaurion analysointi.



Näytekoodi ja näytteenottoaika	Materiaali	Tulokset ja niiden tulkinta
M1/VP, A-rakennus, Tila: 223	villa/ toja	Vahva viite vauriota
M2/VP, A-rakennus, Tila: 217	Mineraalivilla	Vahva viite vauriota
M5/VP, D-rakennus, Tila: 109	Mineraalivilla	Viittaa vaurioon
M6/VP, D-rakennus, Tila: 115	Mineraalivilla	Vahva viite vauriota
M7/VP, D-rakennus, Tila: 206	Mineraalivilla	Vahva viite vauriota
M8/VP, D-rakennus, Tila: 217	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
M9/VP, E-rakennus, Tila: 009	Mineraalivilla	Vahva viite vauriota

#### Tulosten tulkinta:

M1/VP näytteessä sienten kokonaisitiöpitoisuus on niukkaa, mutta kosteusvauriolajistojen määrä runsasta. Vaurioon viittaa sienikosteusvauriolajistojen lisäksi runsas bakteerikasvu. Sädesieni indikaattorilajiston itiömäärä on epätavanomaisen suuri, ja viittaa selkeästi poikkeukselliseen mikrobikasvuun materiaalissa.

M2/VP näytteessä mikrobilajiston kirjo on kapea, mutta mikrobien kokonaismäärä kaikilla tutkituilla alustoilla epätavanomaisen suuri. Näytteessä on selkeä viite materiaalin mikrobikasvuun.

M5/VP näytteessä kokonaismikrobikasvu on niukkaa muiden, kuin bakteerien osalta. Kosteusvauriolajistojen kirjo on kuitenkin laaja. Näyte viittaa selkeään rakenteessa olevaan mikrobikasvuun.

M6/VP näytteessä mikrobien kokonaismäärä kaikilla tutkituilla alustoilla on suuri ja mikrobikanta on epätavanomaista. Materiaalinäytteessä on selkeä viite materiaalissa tapahtuvaan mikrobikasvuun.

M7/VP näytteessä mikrobien kokonaispitoisuudet kaikilla tutkituilla alustoilla ovat suuret. Kosteusvaurioindikaattoreita esiintyy kohtalaisesti. Bakterialustalla on analysoitu aktinomykeettien kasvua. Näytteessä on selkeä viite materiaalissa tapahtuvaan mikrobikasvuun.

M8/VP on materiaalinäytteistä ainoa puhdas näyte, jossa mikrobikasvu on vähäistä ja kosteusvaurioindikaattoreita ei esiinny. Näyte on kerätty alalaattapalkiston eristetilasta, jossa on mukana ollut runsaasti betonipölyä. Tämä on saattanut heikentää mikrobikasvua kasvatusalustoilla tai alkalinen pöly on estänyt mikrobikasvua rakenteessa.

M9-näytteessä vaurioviite on vahva, koska kaikilla tutkituilla kasvatusalustoilla mikrobien kokonaispitoisuudet ovat runsaat tai erittäin runsaat. Sienten kasvatusalustoilla kosteusvaurioindikaattoreita esiintyy lajistotasolla vain niukasti. Sädesienten pitoisuus on erittäin runsasta tutkitulla DG-18 alustalla.

Näytekokonaisuuden perusteella todetaan, että välipohjarakenteissa on laaja mikrobivaurio, joka johtuu käytetystä systemaattisesta toteutustavasta, jossa muottilaudat ovat jouduttu jät-



tämään rakennusjärjestyksen vuoksi rakenteen sisään. Alalaattapalkisto järjestelmänä tiedetään olevan riskirakenteinen ja näytteiden perusteella riski on toteutunut siipiosasta ja kerroksesta riippumatta kaikissa välipohjissa.

#### 2.3.4 Merkkiainekokeet

Välipohjan mikrobikasvun vuoksi alalaattapalkiston tiiveys sisäilmaan päin selvitettiin merkkiainekokeella. Tutkimus toteutettiin normaalissa painesuhteessa, jolloin rakennuksen paine-ero ulkoilmaan nähden oli keskimäärin -4Pa. Merkkiainekaasua laskettiin välipohjarakenteeseen noin 1 minuutin ajan. Kaasuvuotomittaus suoritettiin käyttäen mittalaitteena Trotec T3000 näyttölaitetta sekä Trotec TS 810 vetykaasuanturia. Anturin ilmoittama vuotoasteikko on 0-1200ppm.

Tulosten perusteella todetaan, että rakenteella on ilmayhteys sisäilmaan päin. Kaasuvuoto oli runsasta D-rakennuksen kerroksissa 1 ja 2 sekä E-rakennuksen pohjakerroksessa, jossa alapuolella on kellaritilat. Näissä rakenteissa mittalaitteen ilmoittama vuotoluku oli keskimäärin 800ppm.

A-rakennuksen osalta ilmapuoto oli kohtalaista, mutta rajautui D ja E-rakennuksiin verraten huomattavasti kapeammalle alueelle. Keskimäärin vuodonilmaisimen ilmoittama lukuarvo oli 300-500ppm välissä riippuen tarkasteltavasta huoneesta. A-rakennuksen osalta todetaan, että kerros 2 ei ole käytössä kuin askartelutilojen osalta. Tämä tulee huomioida mahdollista terveyshaittaa arvioitaessa.

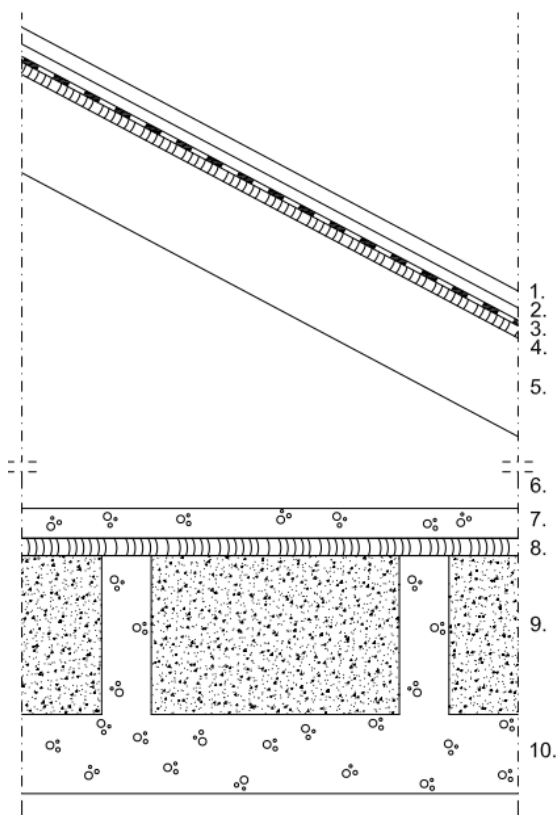
## 2.4 YLÄPOHJA

### 2.4.1 Selvitys rakennetyypistä

Yläpohjarakenne on kaikkien siipien osalta toteutettu ristikkorakenteisena, tuulettuvana kattorakenteena. Rakenteessa on eristeenä joko purutäyttö tai toja-eriste riippuen tarkasteltavasta katto-osasta. Alueilla, joissa on käytössä toja-eriste, yläpohjan lattia toimii palopermantona. A-osalla ei ole käytössä palopermantoa, koska rakennus on jaettu omiin palo-osastoihin kevytbetoniseinillä. Tuulettuvuus tapahtuu tällä osalla ainoastaan poikittaisessa suunnassa (lyhyen sivun suunnassa). Kaikkien yläpohjien päälle on rakennettu IV-konehuone, kun alkuperäinen painovoimainen ilmanvaihto on muutettu koneelliseksi.



YP



1. tiilikate
2. ruodelaudoitus
3. bitumihuopa-aluskate
4. 22 mm laudoitus 22x93
5. 175 mm kattokannattaja 175x50
6. kylmä ullakko
7. 60 mm betonilaatta
8. 35 mm puukansi
9. 320 mm betonipalkit + koksitäyttö
4. 160 mm alalaatta

#### 2.4.2 Tuuletustila

Tuuletustilasta suoritettujen mittausten ja havaintojen perusteella rakenne tuulettuu pääosin hyvin. E-siiven osalta räystästuuletus on heikkoa, koska seinärappaus on tehty lähes räystäslautoihin asti kiinni. Tuuletusrakoa ei tästä syystä jää seinän ja yläpohjan räystäään väliin.



Kuva 28. E-siiven tuuletusrako räystäällä on lähes ummessa. Tästä syystä ilma ei kierrä yläpohjassa kunnolla



Kuva 29. Vesikate on uusittu kaikkien siipien osalta, mutta aluslaudoitusta ei ole samassa yhteydessä vahdettu. Miksi-köhän?

Savukaasukynän perusteella tuuletusvirtaukset ovat E-siipeä lukuun ottomatta tasaiset. Yläpohjan tuuletustilassa ei myöskään mitattu olevan ylimääräistä kosteuslisää. Rakennekosteus oli keskimäärin sama kuin ulkona, ollen paikallisesti  $1,5\text{g}/\text{m}^3$ .

Aluskatelaudoituksen kunto on vaihtelevaa. Paikoin laudoituksissa on vanhoja vuotojälkiä, jotka ovat syntyneet ennen, kuin tiilikate on aluskatteen kanssa uusittu. Joistain syystä tässä yhteydessä aluskatelaudoitusta ei ole samassa yhteydessä uusittu.

Yläpohjassa olevat IV-koneen tarkastusluukut ovat toteutettu niin, että luukkujen avaamisen yhteydessä järjestelmään voi päästä mineraalivillakuituja. Riski on suuri etenkin, jos koneet ovat tarkastuksen yhteydessä pysäytetty. Alla on kuvattuna havaittu ongelma.



Kuva 30. Huoltoluukun avaamisen yhteydessä mineraalivillaa voi päästä tuloilmakanaviin.



Kuva 31. Vastaavanlainen huoltoluukku, jossa on kuituongelma: Mineraalivilla on jäänyt huollon yhteydessä luukun väliin (nuoli)

### 2.4.3 Vesikate ja läpiviennit

Vesikatteena oleva tiilikate on kaikkien siipien osalta kunnoltaan hyvä ja ehjä, mutta erityisesti A-osan itäpuolelta kate on voimakkaasti sammalkasvun peittämä. D ja E-siivissä sammalkasvua on niukasti, mutta kattopinta nokinen. Katon toimintaa turvaavana tekijänä pesu tulee ajankohtaiseksi 2-vuoden sisällä.

Läpiviennit ovat pääosin pellitetty tiiviiksi mutta keittiön ilmanvaihtolaitteen pellitys on epätiivis. Muilta osin läpivienneissä ei havaittu puutteita.



*Kuva 32. A-osan kate on puhdas ja ehjä rakennuksen länsipuolelta, mutta itäpuoli on sammaloitunut*



*Kuva 33. D- ja E-osan vesikatteet ovat sammal-  
kasvun lisäksi nokeentuneet.*



*Kuva 34. E-osassa olevan muuratun piipun juuripellitys on epätiivis. Vuotojen estämiseksi se tulisi pellittää ylhäältä saakka*



### 3 SISÄILMAMITTAUKSET

#### 3.1 Pintapölyn koostumus

Pintapölynkoostumus on määritetty elektronimikroskooppisesti Työterveyslaitoksen laboratoriossa Helsingissä. Tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa. Raportin liiteosiossa on analyysivastauksen kopio vastaus nro. 354858.

Huone	Pölyn koostumus
<b>PPK-1:</b> Rakennus A, tila 160	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teollisia mineraalivillakuituja: 50-60 paino %</li> <li>- Karkeaa ulkoilmapölyä</li> <li>- Tavanomaista huoneilmapölyä</li> </ul>
<b>PPK-2</b> Rakennus A, tila 136	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teollisia mineraalivillakuituja: 1-5 paino %</li> <li>- Kiviaines, hiekka. siitepöly</li> <li>- Tavanomaista huoneilmapölyä</li> </ul>
<b>PPK-3</b> Rakennus A, tila 123	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teollisia mineraalivillakuituja: 50-60 paino %</li> <li>- Karkeaa ulkoilmapölyä</li> <li>- Tavanomaista huoneilmapölyä</li> </ul>
<b>PPK-6</b> Rakennus E, tila Keittiö	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teollisia mineraalivillakuituja: 1-5 paino %</li> <li>- Karkeaa ulkoilmapölyä</li> <li>- Tavanomaista huoneilmapölyä</li> </ul>
<b>PPK-7</b> Rakennus D, tila 124	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teollisia mineraalivillakuituja: 1-5 paino %</li> <li>- Karkeaa ulkoilmapölyä</li> <li>- Tavanomaista huoneilmapölyä</li> </ul>

Tilojen pintapölyssä on analysoitu normaalin huonepölyn lisäksi joko runsaasi tai kohtalaisesti mineraalivillapölyä. Rakenneteknisessä tarkastelussa on selvitetty, että rakenteissa ei ole kyseistä villaeristettä missään rakenneosassa. Kuidut ovat peräisin IV-järjestelmästä, jossa mineraalivillaa on käytetty mm. äänenvaimentimissa. Vaimentimien eristeet olivat paikoin repeytyneitä ja kuitujen irtoaminen niistä on siksi todennäköisitä.

Karkea ulkoilmapöly on tavanomaista tilapinnoilla silloin, kun huoneita tuuletetaan ikkunatuuletuksella. Talviajankohtana suuri kivinaispitoisuus viittaa usein IV-järjestelmästä peräisin olevaan epäpuhtauslähteeseen. Tarkastelun perusteella todetaan, että osa kiviainespölystä on tässä tapauksessa varmasti peräisin IV-järjestelmästä, koska kanavissa on paikoin aistinvaraisestikin havaittavaa kivi- ja siitepölykertymää. Alla olevissa kuvissa on esitetty sisäilman kannalta oleellisia järjestelmässä havaittuja puutteita.





Kuva 35. Pääte-elinten äänenvaimentimissa on runsaasti irtolikaa. Viimeistään nyt puhdistus on ajankohdainen.



Kuva 36. IV-järjestelmässä olevaa kiviainespölyä on runsaasti E-rakennuksen kanavissa.

### 3.2 Sisäilman lämpötila ja kosteus

Sisäilman lämpötilaa ja kosteutta mitattiin hetkellisin mittauksin helmi-maaliskuun aikana. Tulosten perusteella todetaan, että A-siiven kerroksessa 2 tiloissa 223,216 ja 226 lämpötila on jatkuvasti 26°C tai hieman sen yli. A-siiven kerroksessa 1 lämpötilat olivat pääsääntöisesti lähellä tavoitearvoa 21°C, mutta ilman suhteellisessa kosteudessa oli 5g/m<sup>3</sup> oleva kosteuslisä ulkoilmaan verraten. Kosteuskuormitusta lisää heikko suihkutilojen ilmanvaihto, jonka vuoksi kosteus tasoittuu ympäristöönsä.

E-siivessä lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus olivat vuodenaikaan verraten tavanomaiset. D-siiven kerroksessa 2 lämpötilavaihtelu oli paikoin suurta. Osana mittauspäivistä lämpötila oli lähellä tavoitearvotasoa 21°C. Erityisesti ryhmähuoneessa lämpötila oli useita tunteja yli 25°C. Kohtuullisen suuri lämpötilan vaihtelu johtuu todennäköisesti henkilökuormituksesta.

### 3.3 Painesuhteet

Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä yleensä vaihtelee voimakkaasti vuorokauden ajan ja tuuliolosuhteiden mukaan. Tavoitetasona voidaan pitää noin 5 Pa alipainetta. Kuitenkin ajoittaiset alipaineet voivat olla melko voimakkaita. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan alipaine ei saisi olla yli 30 Pa, koska voimakas alipaine luo edellytykset rakenteissa olevien epäpuhtauksien kulkeutumiselle mahdollisten vuotoilmareittien kautta sisäilmaan.

Sisätilat eivät myöskään saisi olla ylipaineisia ulkoilmaan nähden, koska pitkäaikainen ylipaine mahdollistaa sisäilman kosteuden kulkeutumisen rakenteisiin. Kosteuden tiivistyminen kylmiin rakenteisiin luo edellytykset kosteusvauriolle ja mahdolliselle homevauriolle.

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin viidessä huoneessa. Liitteen 4 kuvissa on esitetty seurantamittausten tulokset.

Kuvista todetaan, että rakennuksessa A tutkitut huoneet 1. kerroksessa ovat pääosin olleet 0 - 5 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Selvää eroa päivisin ja öisin/viikonloppuna ei ollut havaittavissa. Sen sijaan 2. kerroksen huoneet ovat olleet jatkuvasti 1 - 5 Pa ylipaineisia ulkoilmaan nähden.



Rakennuksessa D tutkitut huoneet 1. kerroksessa ovat olleet 4 - 8 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Huoneessa 123 on joka päivä tuuletettu avoimen ikkunan kautta, jolloin painesuhde on ollut lähellä nollaa. 2. kerroksen huone 206 on ollut myös jatkuvasti alipaineinen, mutta vähemmän kuin 1. kerroksen huoneet.

Rakennuksen E keittiötila on ollut pääosin 2 - 3 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden.

### 3.4 Radon pitoisuudet sisäilmassa

Radon pitoisuuksia mitattiin rakennuksen osista, joissa oli suora ilmayhteys kellaritiloista oleskelutiloihin. Tulokset valmistuvat viikolla 18 ja ne päivitetään tämän jälkeen raporttiin.



## 4 ILMANVAIHTO

### 4.1 Tutkimusmenetelmät

Ilmanvaihdon toimivuutta tarkasteltiin mittaamalla tulo- ja/tai poistoilmavirrat useissa huoneissa joko Swema Airflow-balometrillä tai Swema-paine-eromittarilla ja mittaustulilla. Painesuhdetta ulkoilmaan nähden mitattiin ProDual-paine-eromittareilla sekä Tinytag-loggereilla viikon seurantaan yhteensä 5 huoneessa. Mittaustaajuus oli 5 minuuttia.

### 4.2 Ilmavirrat

Taulukoissa 6 - 8 on esitetty tulo- ja poistoilmavirtamittausten tulokset rakennuksissa A ja D.

*Taulukko 6. Tulo- ja poistoilmavirrat A-rakennuksen 1. kerroksen huoneissa. Mitattu arvo on tummennettu, jos se poikkeaa D2:n ohjearvosta enemmän kuin  $\pm 20\%$ .*

Tila	Mitattu tuloilmavirta (dm <sup>3</sup> /s)	D2:n ohjearvo, tuloilmavirta (dm <sup>3</sup> /s) *)	Mitattu poistoilmavirta (dm <sup>3</sup> /s)	D2:n ohjearvo, poistoilmavirta (dm <sup>3</sup> /s)
Huone 116	8,0	4		
KPH/WC 117			-11,5	-15
Huone 123	10,9	4		
KPH/WC 124			-9,0	-15
KPH/WC 125			-7,2	-15
Huone 126	12,2	4		
Huone 128	12,4	4	-8,4	-
Huone 141	5,7	8	-8,0	-
Huone 152	14,0	4	-5,4	-
Huone 153	10,0	4	-5,3	-
KPH/WC 154			-9,6	-15
KPH/WC 158			-11,9	-15
Huone 159	14,0	4	-5,4	-
Huone 160	12,0	4	-7,8	-
KPH/WC 161			-15,3	-15
Huone 162	18,4	4	-2,7	-

\*) Asuintiloissa 4 (dm<sup>3</sup>/s)/hlö

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 (1987) mukaan hyväksyttävä poikkeama suunnitteluarvoista on huonekohtaisesti  $\pm 20\%$ . Taulukosta 6 todetaan, että lähes kaikissa mitatuissa huoneissa tuloilmavirrat vastasivat 2 -3 henkilön vaatimaa tuloilmavirtaa. Kylpyhuone/WC-tiloissa mitatut poistoilmavirrat eivät noudattaneet D2:n ohjearvoa.



Taulukko 7. Tulo- ja poistoilmavirrat A-rakennuksen 2. kerroksen huoneissa. Mitattu arvo on tummennettu, jos se poikkeaa suunnitteluarvosta tai D2:n ohjearvosta enemmän kuin  $\pm 20\%$ .

Tila	Mitattu tuloilmavirta (dm <sup>3</sup> /s)	Suunniteltu tuloilmavirta (dm <sup>3</sup> /s) *	Mitattu poistoilmavirta (dm <sup>3</sup> /s)	Suunniteltu poistoilmavirta (dm <sup>3</sup> /s)
Seurustelu 206	21,4	90	-7,6	-35
Seurustelu 207	70,2	90		-10
Seurustelu 208		0,5/m <sup>2</sup>	-10,8	-
Seurustelu 209	31,5	0,5/m <sup>2</sup>		
Käytävä 211			< -2	-10
Käytävä 214			ei voinut mitata	-
Käytävä 215	14,8	-	-9,3	-
Huone 216	3,3	15	-8,6	-15
Huone 217	5,2	15	-7,2	-15
Huone 218	5,3	15	-4,9	-15
SK 221			-14,6	-10
Komero 222			-2,7	-5
Huone 223	9,9	30		
KPH/WC 224			-9,6	-30
KPH/WC 225			-4,6	-30
Huone 226	10,3	30		
Huone 228	14,1	15	-5,4	-15
Huone 229	14,4	15	-5,4	-15
Seurustelu 234	14,9	30		
Kanslia 235	10,5	20	-12,2	-20
Huone 236	10,9	15	-14,2	-15
Käytävä 237			-23,2	-55
Huone 241	22,8	4 *)	-14,9	-
Huone 242	15,5	4 *)	-10,4	
Pyykkitupa 243	24,7	1,0/m <sup>2</sup> *)	-12,0	-1,0/m <sup>2</sup> *)
KPH 244	14,9	-	-8,3	-15 *)
WC 246			-12,5	-10 *)
KPH 247			-8,8	-15 *)
Huone 248	10,9	4 *)	-10,6	-
Huone 249	12,7	4 *)	-9,8	-
Huone 250	10,5	4 *)	-9,6	-
Huone 251	14,9	4 *)	-15,4	-
Huone 252	11,8	4 *)	-6,3	-
Huone 253	10,0	4 *)	-6,0	-
KPH 254			-11,5	-15 *)
KPH 258			-12,0	-15 *)
Huone 259	14,8	4 *)	-6,5	-
Huone 260	11,5	4 *)	-6,0	-
Huone 261	12,0	4 *)	-6,4	-
Huone 262	13,4	4 *)	-5,6	-
KPH 267			-11,4	-15 *)
Huone 268	14,4	4 *)	-6,4	-
Huone 269	14,0	4 *)	-6,0	-

\*) D2:n ohjearvo, asuintiloissa 4 (dm<sup>3</sup>/s)/hlö

Taulukosta 7 todetaan, että lähes kaikissa mitatuissa huoneissa tuloilmavirrat vastasivat 2 -3 henkilön vaatimaa tuloilmavirtaa. Huoneissa 216 - 218 tuloilmavirta oli selvästi pienempi kuin muissa vastaavissa huoneissa. Kylpyhuone/WC-tiloissa mitatut poistoilmavirrat eivät noudattaneet suunnitteluarvoa tai D2:n ohjearvoa.

*Taulukko 8. Tulo- ja poistoilmavirrat D-rakennuksen eri huoneissa. Mitattu arvo on tummennettu, jos se poikkeaa D2:n ohjearvosta enemmän kuin ±20 %.*

Tila	Mitattu tuloilmavirta (dm <sup>3</sup> /s)	D2:n ohjearvo, tuloilmavirta (dm <sup>3</sup> /s) *)	Mitattu poistoilmavirta (dm <sup>3</sup> /s)	D2:n ohjearvo, poistoilmavirta (dm <sup>3</sup> /s)
Huone 119/vasen	ei voinut mitata	4	-30,2	-
Huone 119/oikea	13,1	4	ei venttiiliä	-
WC 121			-8,9	-10
Huone 123	17,0	4	-8,4	-
Huone 124	11,1	4	-23,4	-
Huone 208	10,4	4	-7,9	-
Huone 209	20,3	4	-6,0	-
KPH/WC 210			-17,5	-15

\*) Asuintiloissa 4 (dm<sup>3</sup>/s)/hlö

Taulukosta 8 todetaan, että lähes kaikissa mitatuissa huoneissa tuloilmavirrat vastasivat 3 - 5 henkilön vaatimaa tuloilmavirtaa.

### 4.3 Ilmanvaihdon puhtaus

Tiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden, kanavien ja tuloilmaventtiilien puhtautta tarkasteltiin aistinvaraisesti.

#### A-rakennusta palveleva tuloilmakone:

- ulkoilmakammio:
  - pinnat ovat reikäpeltiä, jonka alla on mineraalivillaa
  - pinnat ovat likaiset
- suodatinkammio:
  - pinnat ovat peltiä, likaiset
  - pussisuodattimet ovat melko likaiset, vaihdettu 10/2016, suodatusluokka G3-G4 (karkeasuodatin), vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa, aikaisemmin kerran vuodessa
  - suodatinkehys ei ole tiivis
- LTO-kammio:
  - LTO-kuutio
  - lattia on likainen, vesijälkiä
  - viemärointi ei toimi, avoin putki, josta iv-konehuoneen epäpuhtaudet kulkeutuvat tuloilmaan
- iv-konehuone:
  - seinämät ovat harsopinnoitettua mineraalivillaa, pinnat puhtaat
  - lattiakaivo on ns. märkäkaivo, joka on lähes kuiva



Kuva x. Ulkoilmakammion pinnat ja luukut ovat likaiset.



Kuva y. Suodatinkammion lattia on likainen.



Kuva z. LTO-kammion lattia on kastunut ja likainen.



Kuva xx. LTO-kammioiden viemärointi ei toimi. Avoimet putken päät ovat näkyvissä.



Kuva yy. Iv-konehuoneen seinät ovat pinnoitettua mineraalivillaa.



Kuva zz. Lähes kuivunut lattiakaivo iv-konehuoneessa.

A-rakennuksen tuloilmakanavien silmämääräisesti arvioitu puhtaus vaihteli rakennuksen osittain puhtaasta selvästi pölyiseen. Osassa huoneita on tuloilmaventtiileissä äänenvaimentimena lasikuituharsolla päällystettyä mineraalivillaa. Kyseisissä huoneissa (123 ja 160) pinta-pöly sisälsi runsaasti mineraalivillakuituja.



Kuva x. Puhtaalta vaikuttava tuloilmakanava. Pinta on oletettavasti kellastunut siitepölystä.



Kuva y. Tuloilmaventtiilin äänenvaimennuksena on lasikuituharsolla päällystettyä mineraalivillaa.

#### D-rakennusta palveleva tuloilmakone:

- ulkoilmakammio:
  - pinnat ovat reikäpeltiä, jonka alla on mineraalivillaa
  - pinnat ovat likaiset
- suodatinkammio:
  - pinnat ovat reikäpeltiä, jonka alla on mineraalivillaa
  - pinnat ovat likaiset
  - pussisuodattimet ovat likaiset, suodatusluokka G3-G4 (karkeasuodatin), vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa, aikaisemmin kerran vuodessa
  - suodatinkehys ei ole tiivis
- LTO-kammio:
  - LTO-kuutio
  - irtoroskia ja vesijälkiä, muuten puhdas
  - viemärointi toimii
- lämmityspatteri:
  - likainen ja osittain irtoroskan peittämä
- puhallinkammio:
  - pinnat ovat likaiset
  - edellisen kammion pinnat ovat reikäpeltiä, jonka alla on mineraalivillaa
- iv-konehuone:
  - seinämät ovat harsopinnoitettua mineraalivillaa, pinnat ovat puhtaat
  - myös pinnoittamatonta villaa esillä
  - lattiakaivo on ns. kuivakaivo





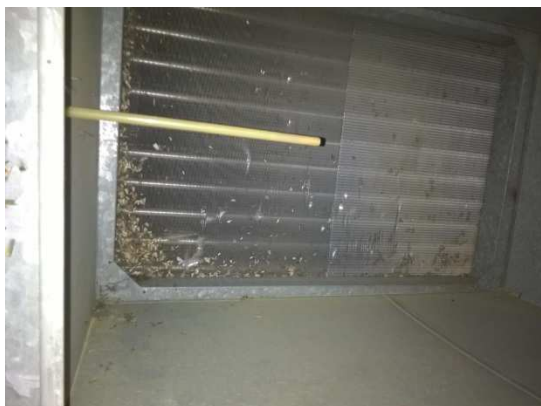
Kuva x. Ulkoilmakammion pinnat ja luukut ovat likaiset.



Kuva y. Suodatinkammion lattia on likainen.



Kuva z. Kammion lattia on oletettavasti siitepölyn keltastama.



Kuva yy. Lämmityspatterin pinnalla on kuolleita hyönteisiä.



Kuva zz. Siitepölyn likaamaa puhallinkammion lattiaa.



Kuva xxx. Iv-konehuoneen seinät ovat pinnoitettua mineraalivillaa. Paljasta villaa on kuitenkin esillä.



Kuva yyy. Iv-konehuoneessa on likainen kuivakaivo.

#### E-rakennusta palveleva tuloilmakone:

- suodatinkammio:
  - pinnat ovat mineraalivillaa, joka on paikoin rikkoontunut
  - pinnat ovat likaiset





- pussisuodattimet ovat likaiset, suodatusluokka M5 (karkeasuodatin), vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa, aikaisemmin kerran vuodessa
- suodatinkehys ei ole tiivis
- LTO-kammio:
  - nestekiertoinen
- puhallinkammio:
  - pinnat ovat mineraalivillaa
  - pinnat ovat likaiset
- iv-konehuone:
  - seinämät ovat mineraalivillaa
  - lattiakaivo on ns. märkäkaivo, joka on kuivunut



Kuva x. Suodatinkammion pinnat ovat mineraalivillaa ja likaiset.



Kuva y. Suodatinkammion luukun sisäpinnassa on rikkoontunutta mineraalivillaa.



Kuva z. Puhallinkammion lattia on mineraalivillaa.



Kuva xx. Iv-konehuoneessa on kuivunut märkäkaivo.

E-rakennuksessa on suorakaidekanavia, joissa pölypitoisuus on suuri.



*Kuva yy. E-rakennuksen tuloilmakanavissa on runsaasti kiviainespölyä.*

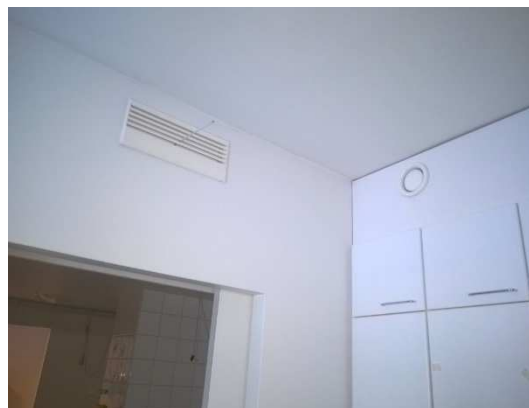
#### 4.4 Muita havaintoja

D-rakennuksen 2. kerroksen muutamassa huoneessa ovat tulo- ja poistoilmaventtiilit sijoitettu siten, että osa tuloilmasta voi kulkeutua suoraan poistoilmaventtiin, jolloin kyseessä on ns. oikosulkuvirtaus. Tämä vähentää huonetilaan kulkeutuvan tuloilmavirran määrää.

D-rakennuksen 1. kerroksen huone 119 on jaettu kahteen osaan siten, että väliseinä on tuloilmaventtiin kohdalla ja kaikki poistoilmaventtiilit sijaitsevat vain toisella puolella.



*Kuva xx. Huoneessa 209 tuloilmaventtiilistä kulkeutuu tuloilmaa suoraan poistoilmaventtiin.*



*Kuva yy. Huoneessa 208 tuloilmaventtiilistä kulkeutuu tuloilmaa suoraan poistoilmaventtiin.*



*Kuva zz. Huoneessa 119 on tuloilmaventtiilin puolikas.*



*Kuva vv. Huoneen 119 väliseinän toisella puolella on tuloilmaventtiilin puolikas ja kaikki poistoilmaventtiilit..*



## 5 ALTISTUMISEN ARVIOINTI

Työterveyslaitoksen julkaisussa ”Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen” on esitetty menetelmäohje työpaikan altistumisolosuhteiden arviointiin (2016). Julkaisussa esitetyn ohjeen perusteella altistumisolosuhteiden arviointi tehdään ensisijaisesti rakennus- ja taloteknisten kuntotutkimus- ja sisäilmastoselvitysten tulosten perusteella. Altistumisen arviointi perustuu seuraavien osatekijöiden arviointiin:

1. rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuden arviointi
2. ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot
3. ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
4. rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet

Altistumisolosuhtetasoa arvioidaan neljällä tasolla edellä mainittujen tekijöiden perusteella. Poikkeavalla altistumisolosuhteilla tarkoitetaan tilanteita, joissa tarkasteltavassa ympäristössä on tavanomaiseen, samankaltaiseen toimintaympäristöön verrattuna enemmän epäpuhtauksia tai epäpuhtauslähteitä. Altistumisolosuhtetasot ovat:

1. Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde epätodennäköinen
2. Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde mahdollinen
3. Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde todennäköinen
4. Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde erittäin todennäköinen

Jos sisäilmasto-ongelmatilanteessa on arvioitu, että tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on todennäköinen tai erittäin todennäköinen, on aina arvioitava myös toimenpide-tarve (Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos, 2016).

### Hämeen Tukikoti Oy: VUORENHÖVI

Vuorenhovin A-osan tuuletustilassa on paikoin havaittavissa voimakas mikrobiperäinen haju, ja eloperäistä rakennusjätettä on ryömintätilassa runsaasti. Rakennetta ei myöskään ole suunniteltu tuuletuvaksi, jolloin ilma rossipohjassa ei vaihdu. Tuuletuspuute johtaa suhteellisen kosteuden nousuun, koska tila ei seuraa ulkoilman lämpötilaa. A-osan alapohjarakenteiden eristeissä on materiaalinäytteiden perusteella mikrobivaurio. Tuuletustila ja alapohjan eristekerroksen mikrobivauriot ovat ilmayhteydessä sisäänpäin mm. läpivientien epätiivelyskohtien ja seinälinja alapohjaliittymän osalta. Vaurioiden vaikutus sisäilman laatuun on merkittävä.

Seinärakenteiden ja ikkunarakenteiden välisessä eristekerroksessa on mikrobivaurio, joka on suorassa ilmayhteydessä sisäänpäin. Vuotoa tapahtuu erityisesti, kun rakennus on alipaineinen. Suoran ilmavuotoreitin vuoksi hyvin pieni alipaine johtaa ilmavuotoon ja mahdolliseen mikrobien tai niiden aineenvaihduntatuotteiden huoneilman kulkeutumaan. Vaurioiden vaikutus sisäilman laatuun on merkittävä.

Välipohjarakenteet tunnetaan ajanmukaisena riskirakenteena. Siipiosasta riippumatta välipohjissa on laaja mikrobivaurio. Välipohjan eristetila on suoritetun merkkiainekokeen perusteella useasta kohdasta ilmayhteydessä sisäilmaan. Tiiveyspuutteiden vuoksi vaurioiden vaikutus sisäilman laatuun on merkittävä.

Osassa märkätiloja ja WC-tiloja rakennekosteudet ovat porareikämitattauksella tutkittuna poikkeuksellisen korkeat. Vaarana on muovimaton liimayhdisteiden kemiallinen hajoaminen,



sekä maton mikrobivaurioituminen betonin ja maton välisestä rajapinnasta. Vaurion merkitys sisäilman laatuun on kohtalainen.

Ilmanvaihtokoneissa on teollisia mineraalivillakuitulähteitä, jotka pölynkoostumusanalyysin perusteella ovat levinneet rakennuksen tilapinnoille. Paikoin teollisia kuituja on tilapinnoilla runsaasti. IV-järjestelmä on myös hyvin likainen. IV-järjestelmän vaikutus sisäilman laatuun on kohtalainen.

Kellaritilat ovat ilmayhteydessä ylempiin kerroksiin. Osaltaan ilmayhteyksiä lisää hissikulut, jotka vievät suoraan tiloihin, joissa vaurioita on todettu. Ilmayhteyksien mukana on todennäköistä, että mikrobien aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat ylempiin kerroksiin. Myös haitta-aineiden leviäminen on mahdollista, joskin ne laimenevat ilmamassaan sekoittuessaan.

Työterveyslaitoksen altistumisolosuhtetason arviointiohjetta soveltaen, Hämeen Tukikoti Oy:n osan Vuorenhovi tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on todennäköinen. Käyttöä turvaavat toimenpiteet tulisi laatia nopealla aikataululla ja niiden toimivuus tulisi testata ennen laajoihin toimenpiteisiin ryhtymistä. Vaihtoehtoisesti tulisi harkita korvaavia tiloja, kunnes olosuhde rakennuksen osalta on saatu kaikkien siipien osalta parannetuksi. Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen vuoksi terveydelliseen näkökantaan tulisi pyytää kannanottoa terveydenalan asiantuntijalta, joka luotettavasti voi ottaa kantaa altistumisen vaikutuksesta terveydelliseen näkökulmaan.



## 6 YHTEENVETO

Rakennus on tutkimuksen perusteella tyyppillinen aikakauden tuote, jossa on käytetty ajalle tyyppillisiä rakenneratkaisuja. Aikakautena ne ovat olleet yleisesti käytössä ja hyvän rakentamistavan mukaisia. Nykyään mm. rakennuksen välipohja tunnetaan riskirakenteeksi ja välipohjien osalta riski on toteutunut. Suoritetun tutkimuksen perusteella rakennuksessa on seuraavia puutteita, jotka ovat kokonaisuuden kannalta merkittävimmät:

### Välipohjarakenteet

Välipohjat ovat kaikkien siipien osalta mikrobivaurioituneet. Sisäilman laadun kannalta merkityksellistä on, että välipohjien eristetilalla on yhteys sisäilmaan.

### Liittyvät rakenneosat

Liittyvistä rakenneosista ikkunakarmien ja ulkoseinälinjojen välissä olevassa eristetilassa on mikrobivaurioita. Vauriokohdilla on hyvin heikko ilmanpitävyys sisäilmaan päin, ja vuotoilmanvirtausta tapahtuu jo pienellä paine-erolla.

### Rossipohjainen alapohjarakenne A-siivessä

Rossipohja ei tuuleteta, koska korvausilma-aukkoja ei ole suunniteltu tai ainakaan rakennettu rakennuksen tekovaiheessa. Suhteellinen kosteus on tuuletustilassa paikoin korkea. Mikrobivaurioitumisen riskiä nostavat tilaan jätetyt rakennusjätteet. Merkkiainekokeen perusteella alapohjalla on ilmayhteys rakennuksen sisätiloihin.

### Märkätilat ja WC-tilat

Märkätiloissa rakennekosteudet ovat poikkeavat ja muovimatot ovat kosteuden vuoksi osittain irti alustastaan. Vauriot ovat osittain pitkälle edenneitä. Betonilaatta on märkä myös vedeneristeen alta, joka on osoitus siitä, että vedeneristeen ovat teknisesti vanhentuneet eivätkä enää toimi suunnitellulla tavalla.

### Ilmavuotoreitit kellarista

Rakennuksen kellaritiloista on suora ilmayhteys ylempien kerrosten asuin- ja oleskelutiloihin. Kellarissa on kosteusvaurioituneita seinärakenteita sekä haitta-aineita, joiden vuoksi ilmayhteys vaarantaa / heikentää sisäilman laatua muissa kerroksissa.

Lievempänä ongelmana rakennuksessa havaittiin vesikatolla läpivientiratkaisuja, jotka vaativat korjaamista vuotojen estämiseksi. Myös julkisivun rappauksessa todettiin vaurioita. Ne ovat pääasiallisesti detaljitason ongelmia, ja johtuvat virheellisesti suoritetuista korjaustoimituksista sekä aikaisemmista vesivuotovaurioista.

Rakennus on selkeästi korjauksen tarpeessa ja vaatii korjaussuunnittelua ennen, kuin ongelmien poistamiseen voidaan ryhtyä. Altistumisarvion perusteella riski altistumiseen on todennäköinen. Tämän vuoksi mahdollista terveyshaittaa tulee arvioida terveydenalan asiantuntijan toimesta.

### Ilmanvaihtojärjestelmä

**A-rakennuksessa** tuloilmavirrat asuinhuoneisiin vastaavat 2 - 3 henkilön tarvetta. Huoneissa 216 - 218 tuloilmavirta on kuitenkin selvästi pienempi. 1. kerros on oikeaoppisesti hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden, kun taas 2. kerroksen huoneet ovat ylipaineisia. Tämä mahdollistaa sisäilman kosteuden kulkeutumisen rakenteisiin. Tiloja palveleva tuloilmakone on sisäpinnoiltaan likainen, suodattimien suodatusluokka vastaa vain karkeasuodatinta (G3-G4) ja suodattimien kehys ei ole tiivis, mikä mahdollistaa ulkoilman epäpuhtauksien kulkeutumisen



suoraan tuloilmaan. Lisäksi iv-koneen LTO-kammion viemäröinti ei ole toimiva ja konehuoneen lattiakaivo on päässyt kuivumaan. Osa tuloilmakanavista todettiin visuaalisesti pölyisiksi. Osassa huoneita tuloilmaventtiileiden äänenvaimennusmateriaalista irtoaa mineraalivillakuituja, joita todettiin huonepinnoilla runsaasti.

**D-rakennuksessa** tuloilmavirrat asuinhuoneisiin vastaavat 3 - 5 henkilön tarvetta. Huoneet ovat oikeaoppisesti hieman alipaineisia ulkoilmaan nähden. Tiloja palveleva tuloilmakone on sisäpinnoiltaan likainen, suodattimien suodatusluokka vastaa vain karkeasuodatinta (G3-G4) ja suodattimien kehys ei ole tiivis, mikä mahdollistaa ulkoilman epäpuhtauksien kulkeutumisen suoraan tuloilmaan. Muutamassa huoneessa venttiilien sijoitus mahdollistaa ns. oikosulkuvirtauksen.

**E-rakennuksen** keittiö on oikeaoppisesti hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden. Tiloja palveleva tuloilmakone on sisäpinnoiltaan likainen, suodattimien suodatusluokka vastaa vain karkeasuodatinta (M5) ja suodattimien kehys ei ole tiivis, mikä mahdollistaa ulkoilman epäpuhtauksien kulkeutumisen suoraan tuloilmaan. Kammioiden sisäpinnat ovat mineraalivillaa, joka on useista kohdin rikkoontunut. Tämä mahdollistaa mineraalivillakuitujen kulkeutumisen tuloilman mukana palveltaviin tiloihin. Keittiön pinnoilta todettu vähäinen kuitumäärä johtunee keittiön hyvästä siivoustasosta. Iv-konehuoneen lattiakaivo on päässyt kuivumaan.



## 7 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tehtyjen tutkimusten ja saatujen tulosten perusteella suosittelemme seuraavia toimenpiteitä sisäilman laadun parantamiseksi:

### RAKENTEET

Välittömiä korjaustoimenpiteitä:

- Rakennuksen korjaussuunnittelu tulee aloittaa välittömästi. Suunnitelmissa tulee erityistä huomioita kiinnittää terveyshaitan poistamiseen. Käytännön tasolla tulee toisin sanoen ratkaista, miten mikrobivauriot välipohjista saadaan korjattua. Välipohjan vaurioiden korjaaminen tulee olemaan kustannuseränä merkittävä.
- A-osan ryömintätilallinen alapohjatyyppi tulee tehdä tuulettuvaksi poraamalla sokkeleihin korvausilmakanaville reiät korjaussuunnitelmissa määriteltäviin kohtiin.
- Kosteusvaurioituneet märkätilat tulee korjata perusteellisesti niin, että korjaustyön jälkeen betonilaatta on kuiva ja vedeneristeet sekä pintarakenteet ovat uusittu.
- Ilmareiitit kellaritilasta tulee katkaista rakentamalla väliaikaiset suojaseinät kellaritilaan
- Ikkunakarmin ja seinärungon välissä olevat mikrobivaurioituneet eristeet tulee poistaa
- Kellaritilojen pinnoilla olevien rikkiäisten asbestilevyjen vuoksi tilat tulee siivota asbestityöhön soveltuvalla menetelmällä. Samassa yhteydessä öljytankin patoaltaassa oleva raskas polttoöljy tulee poistaa ja pinnat puhdistaa.

Muita toimenpiteitä:

- Rakennuksen huoltotoimenpiteitä tulee säännöllistää niin, että pihalla olevat vedenpoistokourut, kattorännit ja syöksytorvet pysyvät auki kaikkina vuodenaikoina.
- 2 vuoden sisällä rakennuksen itä- ja pohjoispuolella olevat vesikatteet tulee puhdistaa sammaleesta ja nokiliasta
- Rakennuksen salaojien kunto ja toimivuus tulee varmistaa koko rakennuksen piirin matkalta. Mikäli salaojat vaativat korjaavia toimenpiteitä, tulisi kattovedet samassa yhteydessä ohjata omalla järjestelmällään sadevesikaivoon nykyisten pintakourujen sijaan.

### IV-JÄRJESTELMÄ

Välittömiä korjaustoimenpiteitä:

- ilmanvaihtokoneiden ja -kanavien puhdistus ja mahdollisuuksien mukaan suodattimien suodatusluokan parantaminen luokkaan F7
- ilmavirtojen säätö A-rakennuksen 2. kerroksessa siten, että tilat eivät ole ylipaineisia ulkoilmaan nähden
- A-rakennuksessa tuloilmaventtiilit, joissa on äänenvaimennusmateriaalina mineraalivillaa, vaihdetaan tai vaihdetaan äänenvaimennusmateriaali muovipohjaiseksi
- E-rakennuksen iv-koneen kammioista poistetaan mineraalivillaiset äänenvaimennusmateriaalit

Muita toimenpiteitä:

- iv-konehuoneiden lattiakaivojen seuranta, etteivät ne pääse kuivumaan
- A-rakennuksessa huoneiden 216 - 218 ilmavirtojen säätö





- A-rakennuksessa iv-koneen LTO-kammion viemäröinnin korjaus

Tämä raportti ei ole korjaussuunnitelma. Korjaussuunnitelmat tulee laatia yhdessä raportin laatineen tahon tai yleensä sisäilma-asiantuntijoiden kanssa. Korjaustoimenpiteisiin ryhdyttäessä, voi tulla esiin uusia tai laajempia vaurioita, joiden osalta korjaussuunnitelmia tulee täydentää. Korjaustöiden aikana ja niiden jälkeen tulee suorittaa laadunvarmistusta korjaustöiden onnistumisen seuraamiseksi. Korjaustöiden yhteydessä tulee huolehtia riittävästä puhtaudenhallinnasta.

### Yleiset sopimusehdot

Suomen Sisäilmakeskus Oy noudattaa Konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013.

Tampereella 13.4.2017

Suomen Sisäilmakeskus Oy

Markus Fränti  
Asiantuntija, DI  
puh. 050 302 9988

Keijo Kovanen  
talotekniikan tutkimuspäällikkö, FM  
puh. 0400 474 198

### Liitteet

**LIITE 1:** Kohteen tutkimuskartat: Vuorenhovi

**LIITE 2:** Analyysivastaus materiaalinäytteistä, Työterveyslaitos MB17-00469  
Työterveyslaitos MB17-00559

**LIITE 3:** Analyysivastaus Pölynkoostumuksesta, Työterveyslaitos 354858

**LIITE 4:** Seurantamittaukset

### Lähteet

Toimiston sisäilmaston tutkiminen. Työterveyslaitos 2011.  
Sisäilmastoluokitus 2008, Sisäilmayhdistys ry

Asumisterveysasetus: STM:n asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Sosiaali- ja terveysministeriö 15.5.2015.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa 1. Valviran ohje 8/2016.

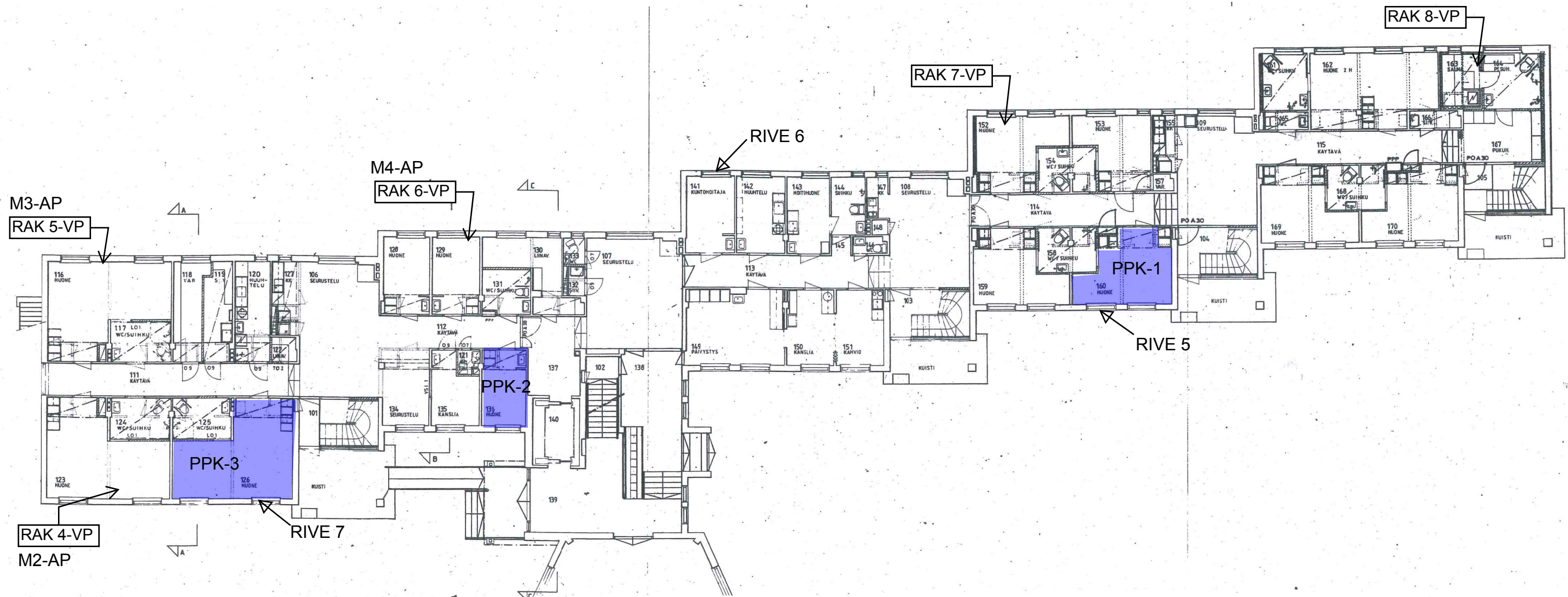
### Jakelu

Tilaaaja (sähköpostina ja kirjeenä)  
Suomen Sisäilmakeskus Oy:n arkisto

## **LIITE 1**

Kohteen tutkimuskartat

- Rakennus A
- Rakennus D
- Rakennus E



9 - TILA R N:O 5 -VUORENTAKA

MUUTOSTYÖ

PAAPIIRUSTUS

VUORENTAAN  
VANHAINKOTI

OSASTO I - A-RAKENNUS

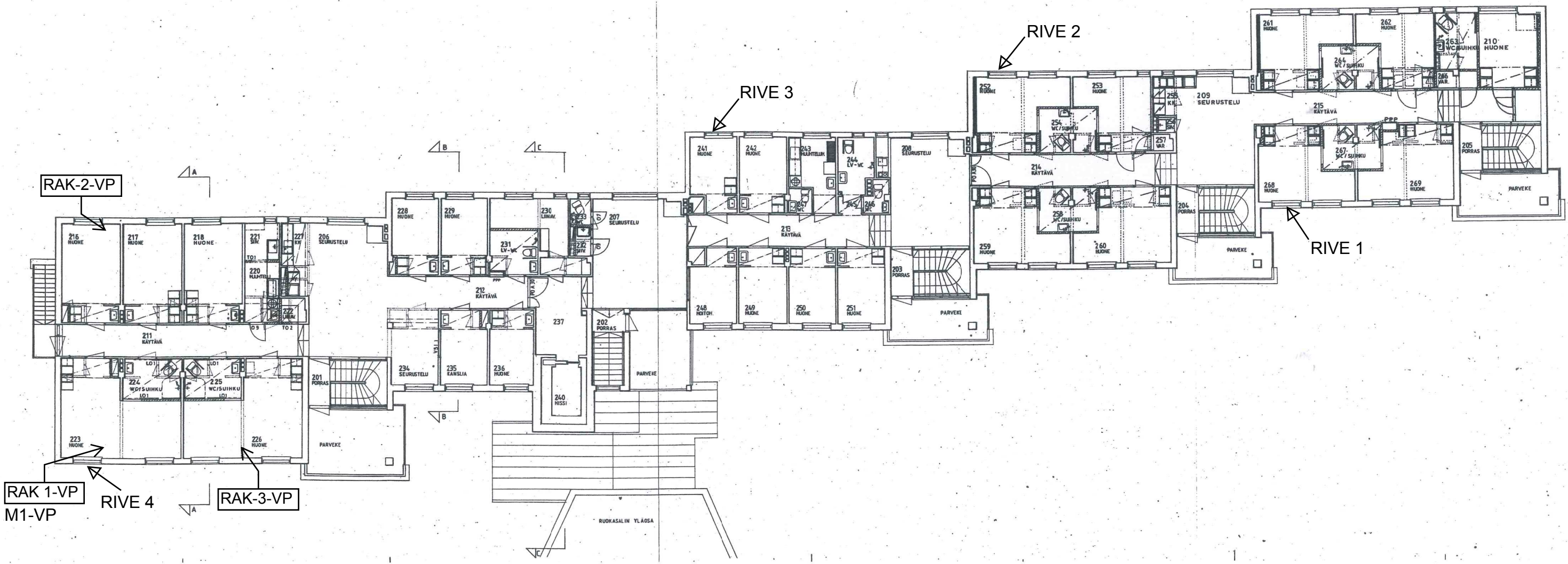
1. KERROS




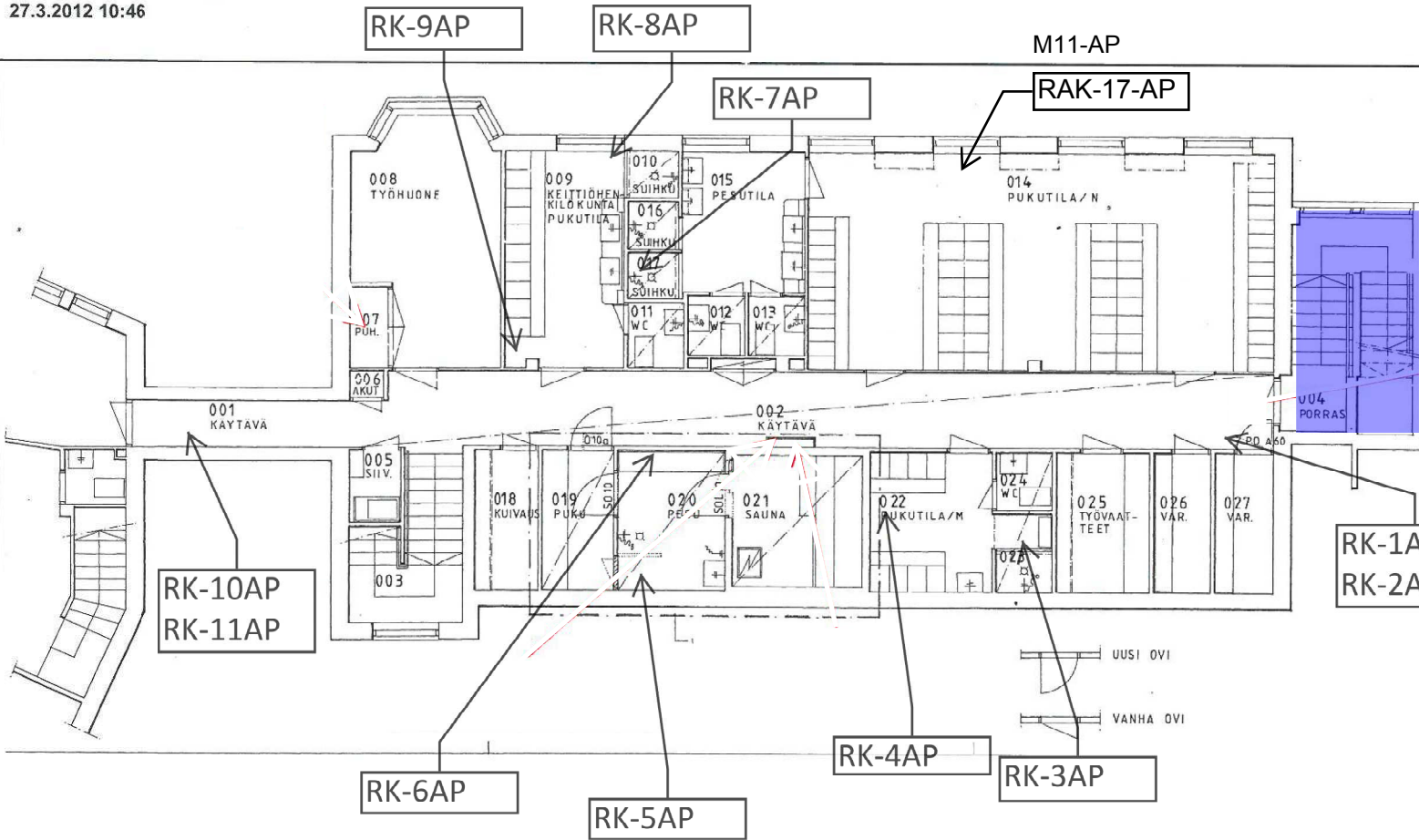
HÄMEENLINNAN KAUPUNKI  
ARKKITEHTIOSASTO  
PL 84 13101 HÄMEENLINNA PUH 917-2021

HML 15. 12. 1992

ARK 042



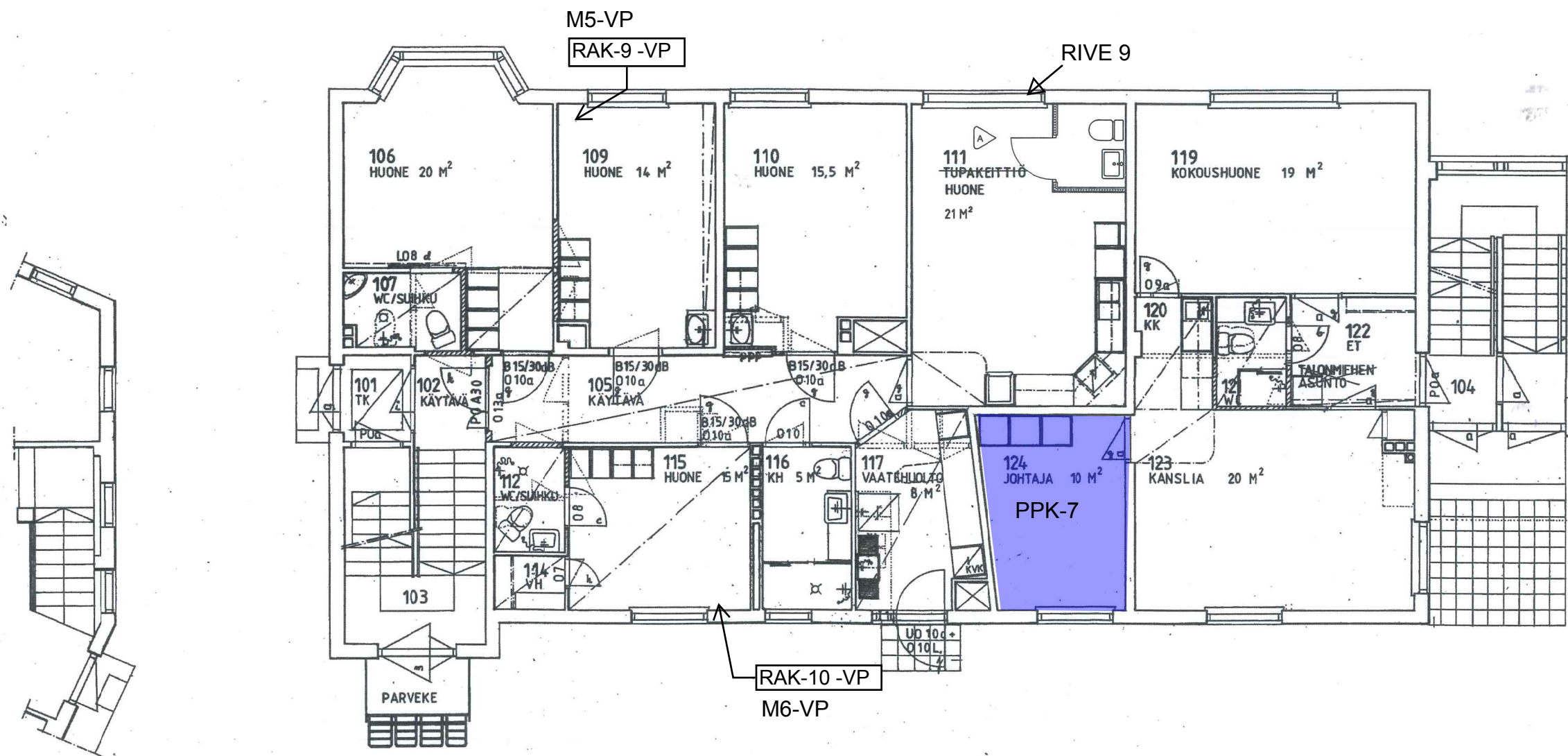
9 - TILA RN:0 5 - VUORENTAKA	
MUUTOSTYÖ	PÄÄPIRUSTUS
VUORENTAAN VANHAINKOTI	
OSASTO I - A-RAKENNUS	2. KERROS
 <b>HÄMEENLINNAN KAUPUNKI</b> <b>ARKKITEHTIOSASTO</b> PL 64 13101 HÄMEENLINNA PUH 917-2021	
HML 15.12.1992	ARK 043



Porraskäytävässä voimakas  
 mikrobiperäinen haju.  
 Vanhoja viemärin vuotojälkiä  
 alatasanteella

RK-1AP  
 RK-2AP

9 - TILA RN-0 5 - VUORENTAKA	
MUUTOSTYÖ	TYÖPIIRUSTUS
VUORENTAAN VANHAINKOTI	
HALLINTORAKENNUS	KELLARIKERROS 1:50
HÄMEENLINNAN KAUPUNKI ARKKITEHTITOIMISTO P.O. BOX 1000, HELSINKI, FIN-00101 HML 10.03.1995	ARK 031



9 - 5:0  
MUUTOSTYÖ

PÄÄPIIRUSTUS

Vuorentakakeskus  
HALLINTORAKENNUS

D-RAKENNUS  
1. kerros

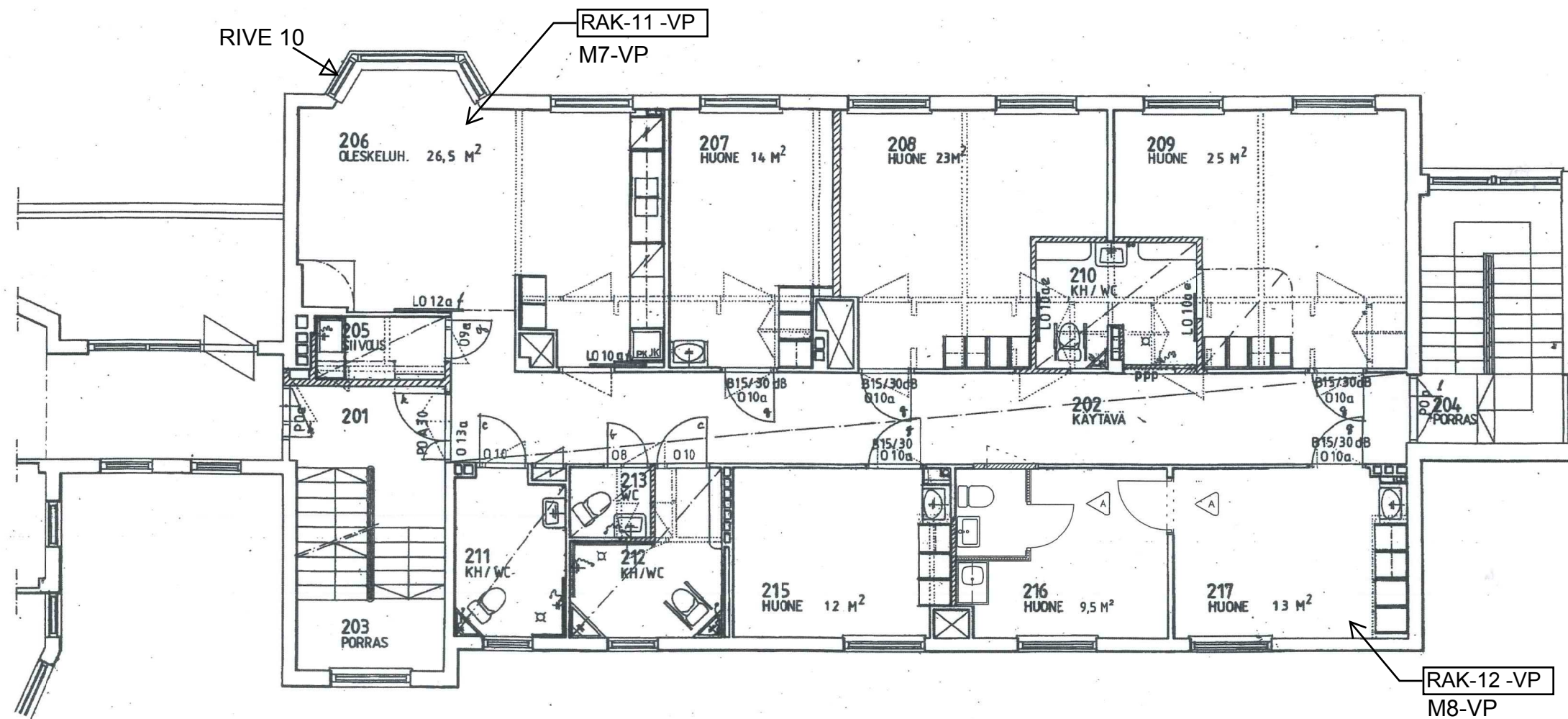
1/100

Hämeenlinnan kaupunki  
LINNAN TILAPALVELUT *m<sup>2</sup>*  
PL 84, 13101 Hämeenlinna, (03) 6211

Hallintorakennus\_1. ja 2. kerros.dwg  
VIITE 1\_Hallintorakennus\_1. ja 2. kerros.TIF

HML 10.3.1995 RA Pekka Rintanen

ARK 032 2.4.2013 A



9 - 5:0	PÄÄPIIRUSTUS
MUUTOSTYÖ	

Vuorentakakeskus  
HALLINTORAKENNUS

D - RAKENNUS  
2. kerros

1/100

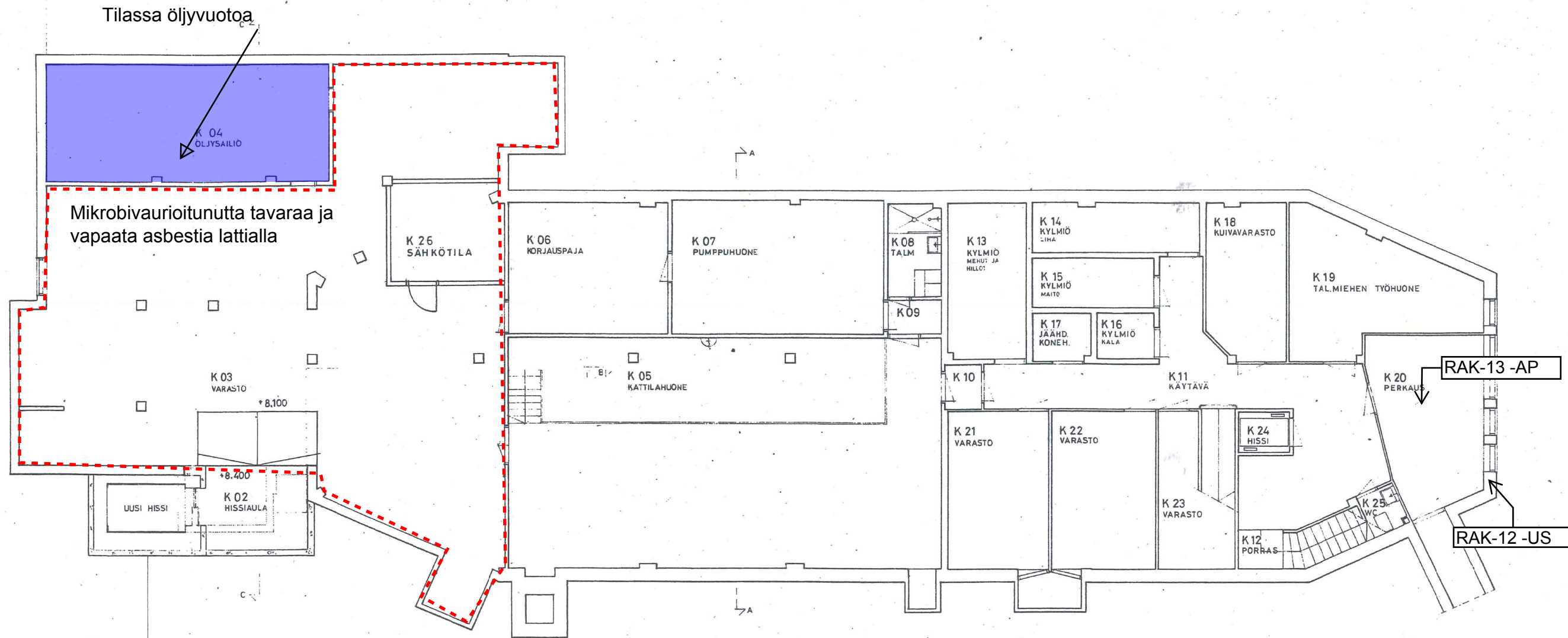
Hämeenlinnan kaupunki  
LINNAN TILAPALVELUT *m²*  
PL 84, 13101 Hämeenlinna, (03) 6211

Hallintorakennus\_1. ja 2. kerros.dwg  
VIITE 2\_Hallintorakennus\_1. ja 2. kerros.tif

HML 10.3.1995 RA Pekka Rintanen

ARK 033

2.4.2013 A



9-TILA RN:O 5 - VUORENTAKA

MUUTOSTYÖ

PÄÄPIIRUSTUS

VUORENTAAN  
VANHAINKOTI

E-RAKENNUS

TALOUSRAKENNUS

KELLARIKERROS



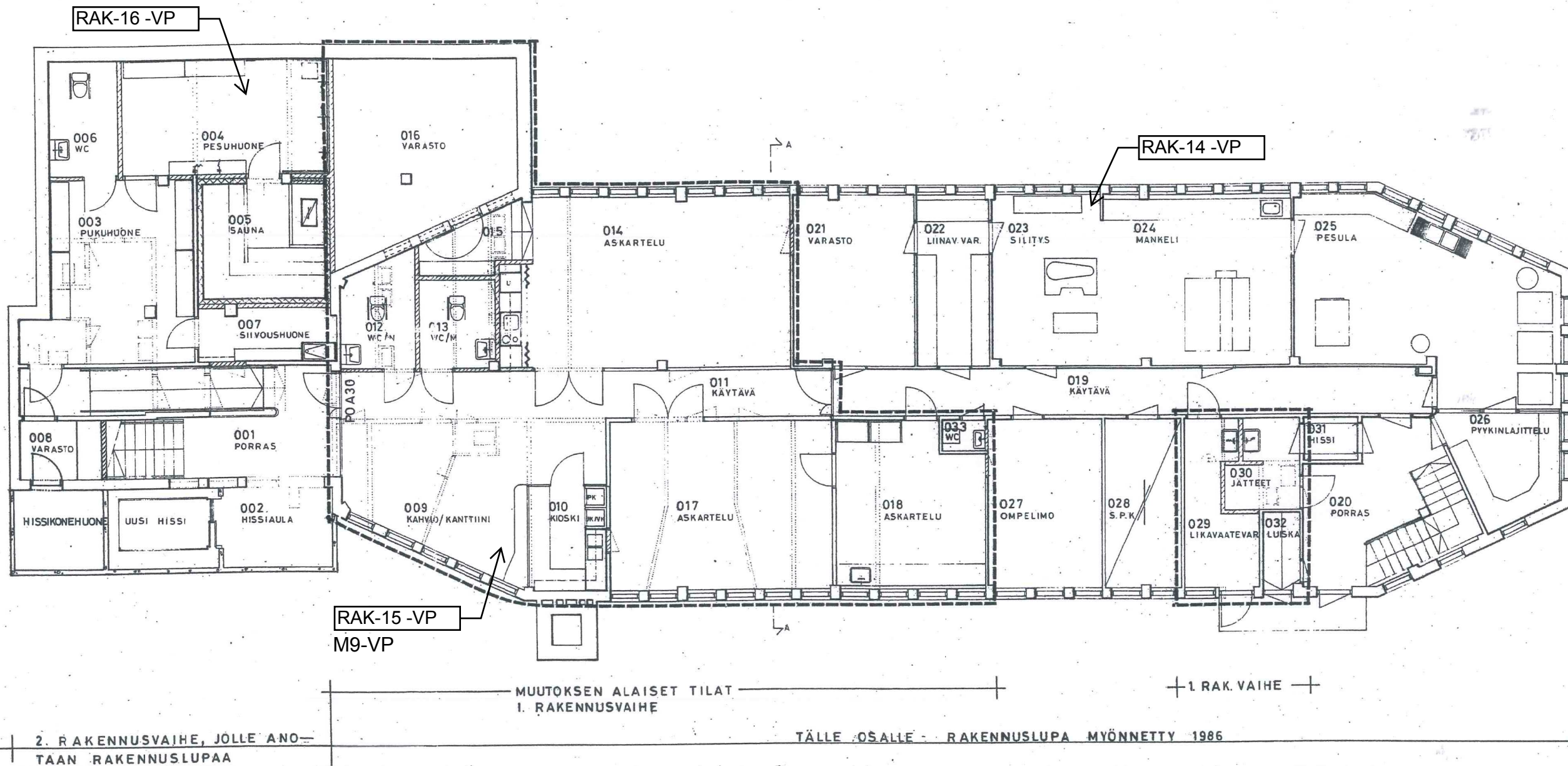
HÄMEENLINNAN KAUPUNKI  
ARKKITEHTIOSASTO  
PL 84 13101 HÄMEENLINNAN PUH 917-2021

HML 01.09. 1986

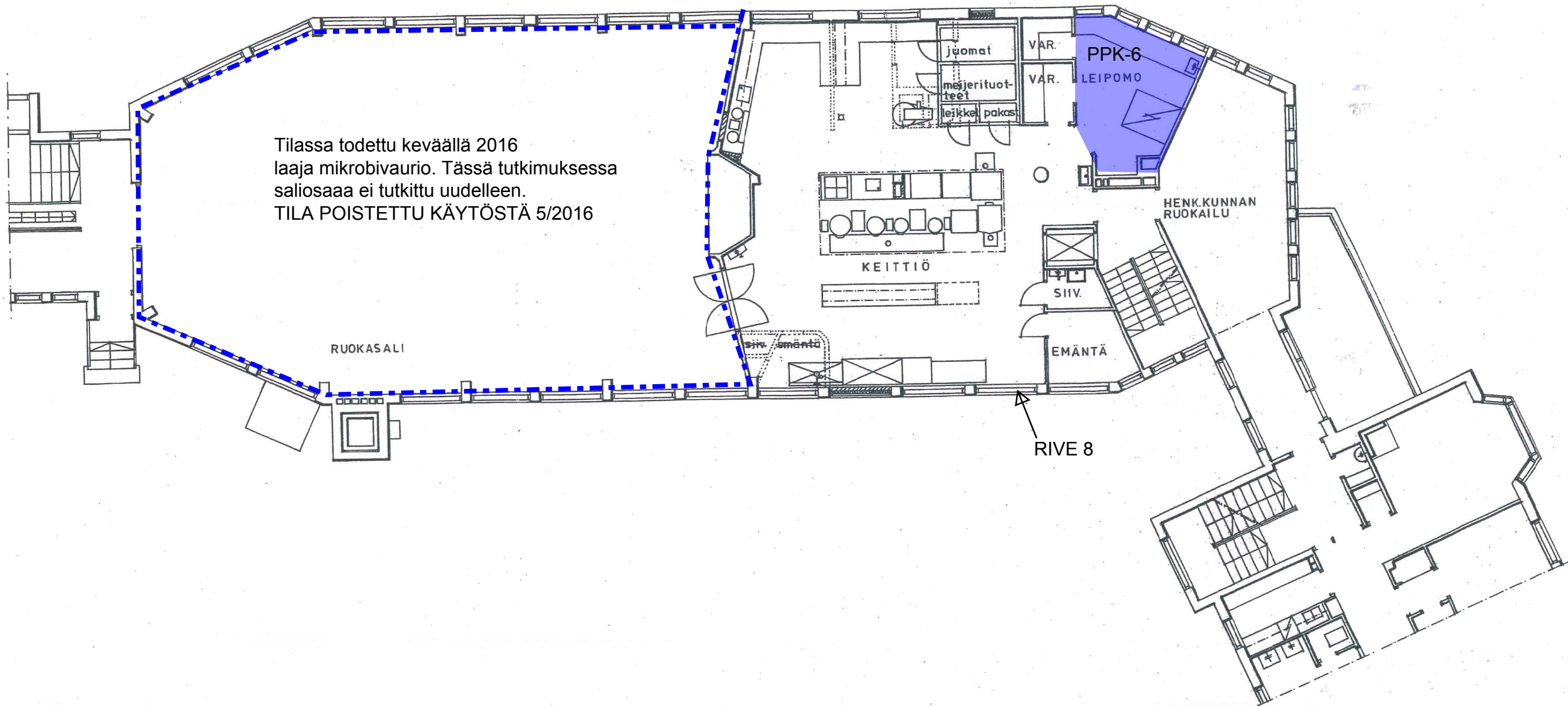
*Heikki Laitala*


ARK 002





9 - TILA RN O 5 - VUORENTAKA	PÄÄPIIRUSTUS
MUUTOSTYÖ	
VUORENTAAN VANHAINKOTI TALOUSRAKENNUS	E-RAKENNUS-POHJAKERROS
HAMEENLINNAN KAUPUNKI ARKHITEHTIOSASTO PL 84 13101 HÄMEENLINNA PUH 917-2021	
HML 01.09.86 <i>Heikki Vitals</i>	ARK 003



K.OSA 9	KORTTELI TILA RNo 5	TONTTI VUORENTAKA	PIIR LAJI PÄÄPIIRUSTUS
TOIMENPIDE MUUTOSTYÖ			SISÄLTÖ 1. KERROS
KOHDE VUORENTAAN KUNNALLISKOTI / KEITTIÖ E - RAKENNUS			
 HÄMEENLINNAN KAUPUNKI ARKITEHTIOSASTO PL 8413101 HÄMEENLINNÄ PUH 917-2021 <i>Heikki Laitinen</i>			PIIR.NO MUUTOS 22.10.1981 ARK 004

## **LIITE 2**

Materiaalinäytteiden analyysivastausten kopiot

- Vastaus nro. MB17-00469
- Vastaus nro. MB17-00559

Suomen Sisäilmakeskus Oy  
Markus Fränti  
Uimalankatu 1  
33540 TAMPERE



## Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Markus Fränti  
**Näytteenottoaika:** Hämeen Tukikoti Oy  
**Näytteenottopäivämäärä:** 28.2.2017  
**Vastaanottopäivämäärä:** 1.3.2017  
**Näyttemäärä:** 9 kpl

**Analyysimenetelmä:** Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.  
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).  
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.  
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

### Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit

### Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)  
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)  
2% mallasuuteagar (M2-agar)  
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

### Kasvatus- lämpötila

25 °C  
25 °C  
25 °C  
25 °C

### Kasvatus- aika

7 vrk  
7 vrk  
7 vrk  
7-14 vrk

### Tutkitut näytteet

1. M1-VP, villa+toja
2. M2-VP, toja
3. M3-AP, toja
4. M4-AP, toja
5. M5-VP, muovimatto AP
6. M6-VP, puu+täyte
7. M7-VP, puu
8. M8-VP, koksikuona
9. M9-VP, kuona

### Tulosten tulkinta

vahva viite vauriosta  
vahva viite vauriosta  
vahva viite vauriosta  
vahva viite vauriosta  
viittaa vaurioon  
vahva viite vauriosta  
vahva viite vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
vahva viite vauriosta

**Analyysitulokset:**

Näyte	Mesofiilliset sienet						Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar		THG-agar	
1.	<b>Yhteensä</b> +	<b>Yhteensä</b> +	<b>Yhteensä</b> ++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	
	<i>A. niger</i> <sup>o</sup> +	<i>A. versicolor</i> * +	<i>A. versicolor</i> * +	<i>A. versicolor</i> * +	<i>A. versicolor</i> * +	Muut bakteerit ++		
	<i>A. versicolor</i> * +	<i>Eurotium</i> * +	<i>Fusarium</i> * +	<i>Fusarium</i> * +	<i>Fusarium</i> * +	<i>Streptomyces</i> * +++		
	<i>Fusarium</i> * +	<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> ++	<i>Penicillium</i> ++			
	<i>Penicillium</i> +							
2.	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	
	<i>Fusarium</i> * +	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	Muut bakteerit +++		
	<i>Penicillium</i> +++			<i>Fusarium</i> * ++	<i>Fusarium</i> * ++	<i>Streptomyces</i> * -		
				<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++			
3.	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	
	<i>Fusarium</i> * +	<i>Fusarium</i> * +	<i>Fusarium</i> * +	<i>Fusarium</i> * ++	<i>Fusarium</i> * ++	Muut bakteerit +++		
	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> ++	<i>Penicillium</i> ++	<i>Streptomyces</i> * -		
4.	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	
	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	Muut bakteerit +++		
						<i>Streptomyces</i> * +		
5.	<b>Yhteensä</b> +	<b>Yhteensä</b> +	<b>Yhteensä</b> ++	<b>Yhteensä</b> ++	<b>Yhteensä</b> ++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	
	<i>A. ustus</i> * +(1)	<i>A. sydowii</i> * +(1)	<i>A. ustus</i> * +(3)	<i>A. ustus</i> * +(3)	<i>A. ustus</i> * +(3)	Muut bakteerit ++		
	<i>Acremonium</i> * +	<i>Acremonium</i> * +(2)	<i>A. versicolor</i> * +(4)	<i>A. versicolor</i> * +(4)	<i>A. versicolor</i> * +(4)	<i>Streptomyces</i> * ++(31)		
	<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +	<i>Acremonium</i> * +(1)	<i>Acremonium</i> * +(1)	<i>Acremonium</i> * +(1)			
			<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +			
6.	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> ++++	<b>Yhteensä</b> ++++	
	<i>A. terreus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. terreus</i> * +	<i>A. terreus</i> * +	<i>A. terreus</i> * +	Muut bakteerit ++++		
	<i>A. ustus</i> * +	<i>Penicillium</i> +++	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	<i>Streptomyces</i> * +		
	<i>P. variotii</i> * +		<i>P. variotii</i> * +	<i>P. variotii</i> * +	<i>P. variotii</i> * +			
	<i>Penicillium</i> +++		<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++			
7.	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	<b>Yhteensä</b> +++	
	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	Muut bakteerit ++		
	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	<i>Streptomyces</i> * ++		
8.	<b>Yhteensä</b> +	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> +	<b>Yhteensä</b> +	
	<i>Penicillium</i> +					Muut bakteerit +		
						<i>Streptomyces</i> * -		
9.	<b>Yhteensä</b> ++++	<b>Yhteensä</b> ++++	<b>Yhteensä</b> ++++	<b>Yhteensä</b> ++++	<b>Yhteensä</b> ++++	<b>Yhteensä</b> ++++	<b>Yhteensä</b> ++++	
	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	<i>A. ustus</i> * +	Muut bakteerit ++++		
	<i>Penicillium</i> ++++	<i>Penicillium</i> ++++	<i>Penicillium</i> ++++	<i>Penicillium</i> ++++	<i>Penicillium</i> ++++	<i>Streptomyces</i> * ++++		


\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), P. = Paecilomyces, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

**Tulkintaohje:**

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi  
erityisasiantuntija  
Kuopio



Virpi Turunen  
laboratoriomestari  
Kuopio

Suomen Sisäilmakeskus Oy  
Markus Fränti  
Uimalankatu 1  
33540 TAMPERE



## Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Markus Fränti  
**Näytteenottoaika:** Hämeen Tukikoti Oy  
**Näytteenottopäivämäärä:** 9.3.2017  
**Vastaanottopäivämäärä:** 10.3.2017  
**Näytemäärä:** 11 kpl

**Analyysimenetelmä:** Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.  
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).  
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.  
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

### Mikrobiryhmät

Mesofiilliset sienet  
Mesofiilliset sienet  
Mesofiilliset sienet  
Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit

### Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)  
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)  
2% mallasuuteagar (M2-agar)  
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

### Kasvatus- lämpötila

25 °C

25 °C

25 °C

25 °C

### Kasvatus- aika

7 vrk

7 vrk

7 vrk

7-14 vrk

### Tutkitut näytteet

1. Rive 1, rive
2. Rive 2, rive
3. Rive 3, rive
4. Rive 4, rive
5. Rive 5, rive
6. Rive 6, rive
7. Rive 7, rive
8. Rive 8, mineraalivilla
9. Rive 9, rive
10. Rive 10, rive
11. M/AP, koksikuona

### Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
vahva viite vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
vahva viite vauriosta  
heikko viite vauriosta  
viittaa vaurioon  
viittaa vaurioon  
heikko viite vauriosta

**Analyysitulokset:**

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	
1.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
2.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -
3.	<b>Yhteensä</b> ++ <i>Cladosporium</i> ++	<b>Yhteensä</b> +++ <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ <i>A. ustus</i> * + <i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> + steriilit +	<b>Yhteensä</b> ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -
4.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
5.	<b>Yhteensä</b> + <i>Monascus</i> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Monascus</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Monascus</i> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -
6.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + <i>Verticillium</i> +	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
7.	<b>Yhteensä</b> ++++ <i>Penicillium</i> ++++	<b>Yhteensä</b> +++ <i>Penicillium</i> +++	<b>Yhteensä</b> ++++ <i>Penicillium</i> ++++	<b>Yhteensä</b> ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +
8.	<b>Yhteensä</b> + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A. versicolor</i> * +(3) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A. versicolor</i> * +(3) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(3)
9.	<b>Yhteensä</b> + <i>Cladosporium</i> + <i>Eurotium</i> * +(2) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ <i>Eurotium</i> * +(19) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Eurotium</i> * +(3) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -
10.	<b>Yhteensä</b> ++ <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>Penicillium</i> ++ <i>Sphaeropsidales</i> * +(6)	<b>Yhteensä</b> ++ <i>Penicillium</i> ++ <i>Sphaeropsidales</i> * +(3)	<b>Yhteensä</b> ++ <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Penicillium</i> ++ <i>Sphaeropsidales</i> * +(2)	<b>Yhteensä</b> ++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(11)
11.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + hiivat, punainen° +(1)	<b>Yhteensä</b> +++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(14)

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu sulussa

**Tulkintaohje:**

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos



Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi  
erityisasiantuntija  
Kuopio



Virpi Turunen  
laboratoriomestari  
Kuopio

## **LIITE 3**

- Pintapölyn koostumusanalyysin tulokset Työterveyslaitos  
Vastaus nro. 354858



Suomen Sisäilmakeskus Oy  
Markus Fränti  
Uimalankatu 1  
33540 TAMPERE

**Pölyn koostumus**

Analyysin kuvaus: Pölyn koostumuksen määrittäminen elektronimikroskoopilla  
Käsittelijä(t): Reima Kämppi  
Asiakkaan viite: Hämeen Tukikoti Oy

**Analysointimenetelmä**

Muovipussiin pyyhintämenetelmällä kerätty pölynäyte tai edustava osa siitä suodatettiin tislattulla vedellä kalvosuodattimelle, joka päällystettiin kullalla ja analysoitiin elektronimikroskoopilla ja siihen liitettyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Suodattimelta tutkittiin seuraavien hiukkastyypien esiintyminen näytteessä: tavanomainen huonepöly, karkea ulkoilmapöly, teolliset mineraalikuidut, rakennusmateriaalipöly, puupöly, metallipöly ja homeitiöt (ilman lajimäärittäystä). Analyysiin voitiin analysoidun harkinnan mukaan sisällyttää myös muita hiukkastyyppejä, mikäli kyseisiä hiukkasia esiintyi enemmän kuin vähäisiä määriä ja/tai niillä voi olla vaikutusta ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan tai tilojen käyttäjien terveyteen. Hiukkastyypit tunnistettiin hiukkasten ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen perusteella. Menetelmä ei sovellu sellaisten orgaanisten hiukkasten analysointiin, joilla ei ole tunnusomaista muotoa.

Pintapölynäytteen analyysituloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit siltä osin kun näytteen koostumus poikkeaa tavanomaisen huonepölyn koostumuksesta.

Tuloilmakanavanäytteen tuloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit. Kunkin hiukkastyypin osuus näytteessä on arvioitu silmämääräisesti kolmiportaisella asteikolla (sisältää vähäisiä määriä/sisältää/sisältää runsaasti), poikkeuksena teolliset mineraalikuidut joiden osuus on arvioitu painoprosentteina.

**Tulokset****AE17-00150**

Mittauspaikka:

Hämeen Tukikoti Oy

Näytteenottoaika:

## Mittauskohde 1: PPK-1 pölynkoostumus

Näyte sisältää:

- teollisia mineraalikuituja (vuorivilla) arvioitu määrä 50-60 paino-%
- karkeaa ulkoilmapölyä (kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)
- tavanomaista huonepölyä

## Mittauskohde 2: PPK-2 pölynkoostumus

Näyte sisältää:

- teollisia mineraalikuituja (vuorivilla) arvioitu määrä 1-5 paino-%
- karkeaa ulkoilmapölyä (kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)
- tavanomaista huonepölyä

## Mittauskohde 3: PPK-3 pölynkoostumus

Näyte sisältää:

- teollisia mineraalikuituja (vuorivilla ja lasikuitu) arvioitu määrä 50-60 paino-%
- karkeaa ulkoilmapölyä (kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)
- tavanomaista huonepölyä

## Mittauskohde 4: PPK-4 pölynkoostumus

Näyte sisältää:

- teollisia mineraalikuituja (vuorivilla) arvioitu määrä 1-5 paino-%
- karkeaa ulkoilmapölyä (kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)

## Mittauskohde 5: PPK-5 pölynkoostumus

Näyte sisältää:

- teollisia mineraalikuituja (vuorivilla) arvioitu määrä 1-5 paino-%
- karkeaa ulkoilmapölyä (kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)
- tavanomaista huonepölyä

NÄYTTEET 4 ja 5 ANALYSOITU KOIVUPIRTIN RAPORTISSA

KS: RAPORTTI 2

**Mittauskohde 6: PPK-6 pölynkoostumus**

Näyte sisältää:

- teollisia mineraalikuituja (vuorivilla) arvioitu määrä 1-5 paino-%
- karkeaa ulkoilmapölyä (kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)
- tavanomaista huonepölyä

**Mittauskohde 7: PPK-7 pölynkoostumus**

Näyte sisältää:

- teollisia mineraalikuituja (vuorivilla) arvioitu määrä 1-5 paino-%
- karkeaa ulkoilmapölyä (kiviaines-, hiekka- ja siitepöly)
- tavanomaista huonepölyä

Työympäristön kehittämisspalvelut

---

Esa Vanhala  
tutkija  
Helsinki

---

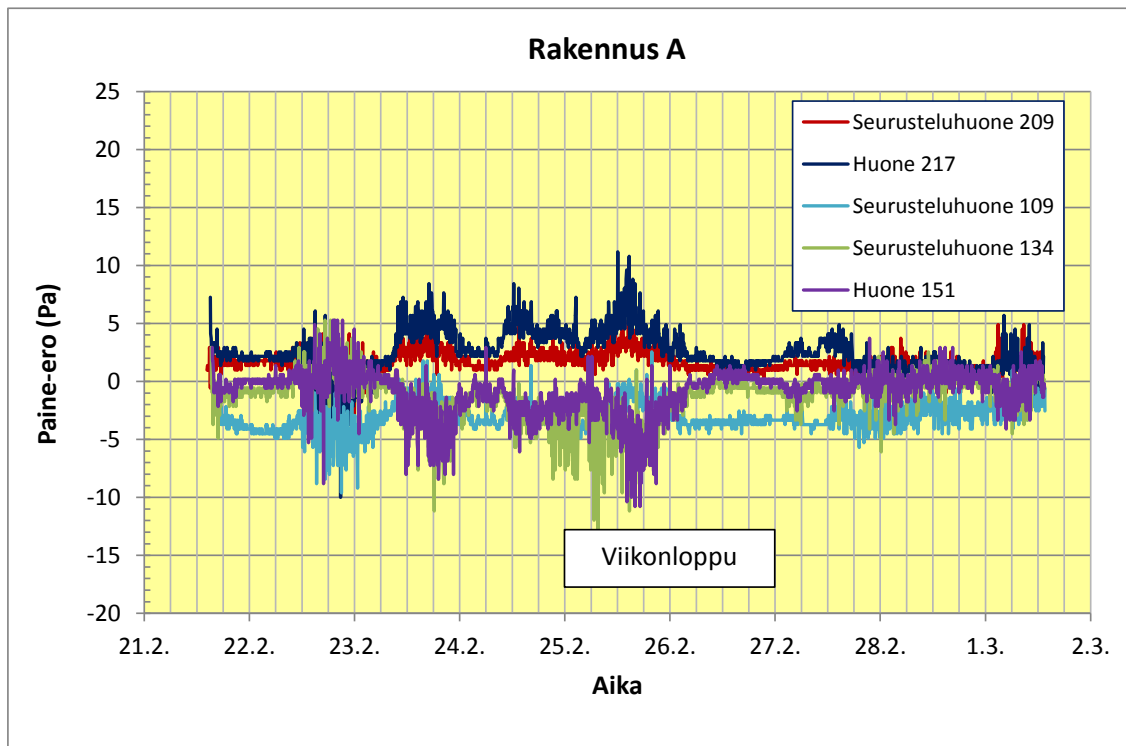
Reima Kämppi  
erikoismittaushygieenikko  
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

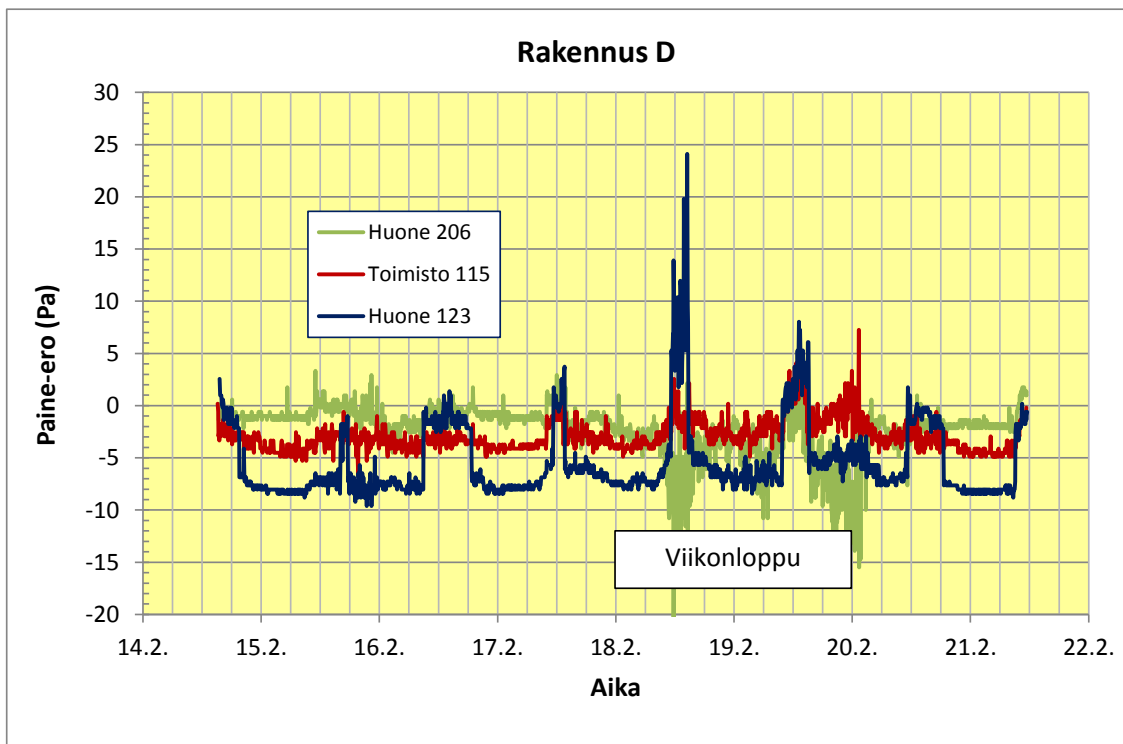
## **LIITE 4**

- Paine-eromittauksen tulokset

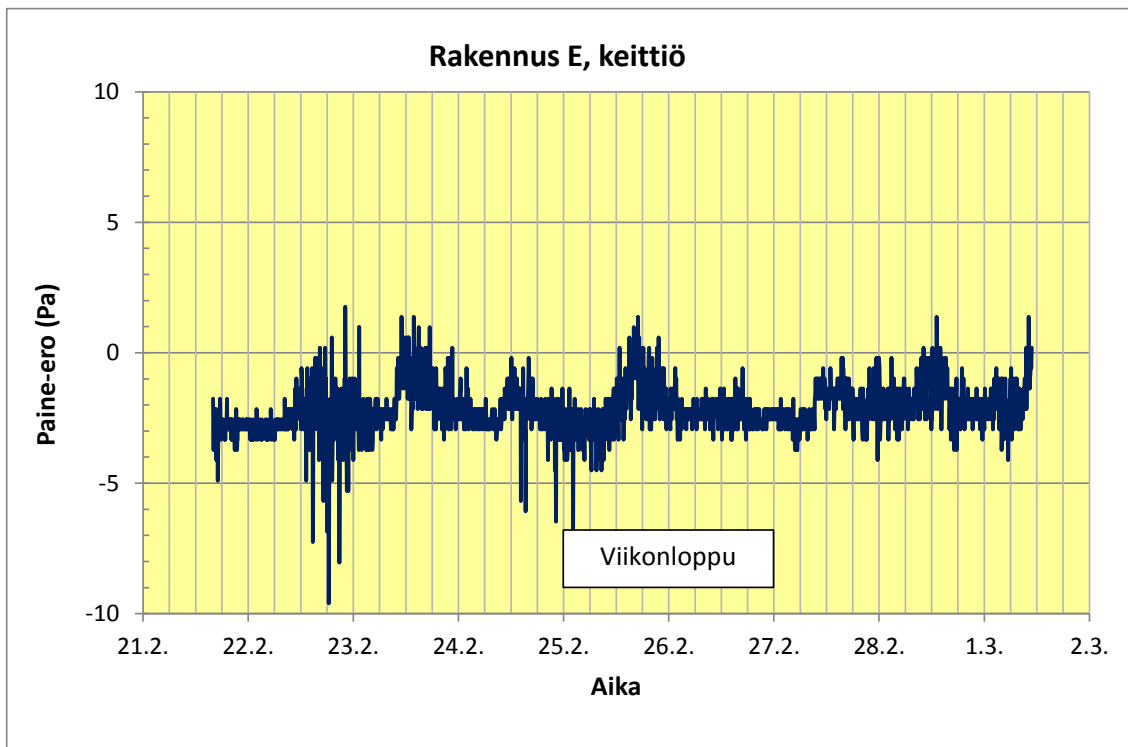
LIITE 4: Seurantamittaukset



Kuva 1. Sisäilman painesuhde ulkoilmaan nähden A-rakennuksen eri huoneissa. Negatiivinen arvo merkitsee huoneilman alipaineisuutta ulkoilmaan nähden.



Kuva 2. Sisäilman painesuhde ulkoilmaan nähden D-rakennuksen eri huoneissa. Negatiivinen arvo merkitsee huoneilman alipaineisuutta ulkoilmaan nähden.



*Kuva 3. Sisäilman painesuhde ulkoilmaan nähden E-rakennuksen eri huoneissa. Negatiivinen arvo merkitsee huoneilman alipaineisuutta ulkoilmaan nähden.*