

RAPORTTI
SISÄILMATUTKIMUKSET

Avoim Päiväkoti Majakka
Maalinauhantie 7
01280 Vantaa
5.6.2012 – 11.7.2012

RAPORTIN NUMERO: 21351

TILAAJA: Markku Hallberg / VVO Asunnot Oy

VASTAAVA TUTKIJA: Miia Pitkäranta, Indoor Quality Service Oy

Raportin sisältö

1. Taustatietoa ja tehdyt tutkimukset	- 2 -
2. Tutkimustulokset	- 4 -
2.1. Aistinvaraiset havainnot	- 4 -
2.2. Paine-eromittaukset	- 5 -
2.3. Kosteusmittaukset	- 5 -
2.4. Rakenneavaukset	- 7 -
2.5. Mikrobimittaukset	- 11 -
2.6. Merkkiainetutkimukset.....	- 11 -
3. Yhteenveto ja toimenpidesuositukset	- 13 -
4. Kuvaosio	- 14 -
5. Mittalaitteet	- 18 -
6. Yhteystietoja.....	- 18 -
7. Allekirjoitukset.....	- 19 -
Erillisliitteet	
1. Liite A. Tutkimustodistus, mikrobinäytteet rakennusmateriaaleista / MetropoliLab Oy	
2. Liite B. Tutkimustodistus, mikrobinäytteet rakennusmateriaaleista / MetropoliLab Oy	

1. TAUSTATIETOA JA TEHDYT TUTKIMUKSET

Tutkimuskohteena olivat Maalinauhantie 7:ssä sijaitsevan Avoimen Päiväkotij Majakan tilat. Tilat sijaitsevat vuonna 1971 rakennetun kerrostalon 1. kerroksessa. Tilat on peruskorjattu vuonna 2006-2007, jolloin tilajakoa on muutettu, ja mm. lattiat ja ilmanvaihto on uusittu. Henkilökunnalta saatujen tietojen mukaan tiloissa työskentelevillä oli ennen peruskorjausta esiintynyt sisäilmaan liitettyjä oireiluja. Osa henkilökunnasta oli alkanut oireilla uudelleen vuoden 2007 peruskorjauksen jälkeen. Henkilökunnalta saatujen tietojen mukaan tiloissa työskentelevillä on esiintynyt mm. silmien kirvelyä ja astmaoireita.

Rakennuksen ulkoseinät ovat betonisandwich-elementtiä mineraalivillaeristeellä. Tilojen alapuolella on kellaritiloja (rakennuksen länsipäässä) ja tuulettuvaa alapohjatilaa (osin 113, 114, 115 ja 116 alla). Tilojen itäpään alapohja on ilmeisesti maanvarainen (osin 115, 119 ja 116 kohdalla). Vuoden 2007 peruskorjauksissa lattiarakennetta on rakennepiirustusten mukaan muutettu alkuperäisestä siten, että uusi rakenne on: muovimatto – pintalaatta – valupaperi – styrox – lecasora – teräsbetoninen alalaatta/kellarin katto. Alalaatta ja lecasorakerros ovat alkuperäistä rakennetta. Tilojen seinien sisäpinnat ovat tasoitettua ja maalattua betonia, rappukäytävien C ja D vastaisissa seinissä on lisäksi sisäpuolella kevytbetonikuori. Katto on laskettu akustiikkalevytyksellä, jonka yläpuolella kulkee talotekniikkaa. Välipohja on betonirakenteinen.

Kiinteistönomistajalta saatujen tietojen mukaan tiloissa on tehty sisäilmatutkimuksia Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu Oy:n (SSM) toimesta kesän 2008 aikana sekä tiiveys- ja painesuhdetutkimuksia FMC Group / SSM Oy:n toimesta keväällä 2012. Lisäksi tiloissa on tehty kunto- ja sisäilmamittauksia vuosina 2005-2006 ennen peruskorjausta.

Vuoden 2008 sisäilmaselvityksessä (SSM raportti 0022/4908, päivätty 15.9.2008) ei todettu viitteitä poikkeaviin mikrobilähteisiin tiloissa. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) mittauksessa todettiin vähäisiä poikkeamia; yksittäisistä yhdisteistä 1,2-propaanidiolin, 2-(2-etoksietoksi)etanolin ja α -pineenin pitoisuudet olivat koholla tilassa 106 ja/tai 118. Raportin mukaan poikkeamat saattavat selittyä ns. normaalilähteillä. Vuoden 2012 tutkimuksissa (FMC raportti päivätty 23.4.2012) todettiin vuotoilmareittejä rakennuksen pohjoispuolen ulkoseinän eristetilasta sisätiloihin 116, 117 ja 104 ulkoseinäliitosten kautta, sekä tuulettuvasta alapohjatilasta tiloihin 113 ja 114. Mikrobiperäistä hajua todettiin 116 ulkoseinän tutkimusrei'issä sekä alapohjatilassa. Painesuhteiden pitkäaikaisseurannassa todettiin tilojen olevan keskimäärin n. 5-10 pa alipaineiset ulkovaipan yli.

Päiväkodin tiloihin tilattiin kiinteistönomistajan toimesta sisäilmatutkimukset, joiden tarkoituksena oli arvioida sisäilman laatua mahdollisesti heikentäviä tekijöitä. Tiloissa suoritettiin 5.6.2012 alkukartoitus, jonka perusteella tehdyn tutkimussuunnitelman pohjalta suoritettiin 29.6.2012 – 11.7.2012 taulukon 1 mukaiset tutkimukset. Lisäksi mitattiin tilojen sisäilmaolosuhteet sekä paine-erot ulkovaipan yli sekä alapohjatilaa ja huoneilman välillä.

Tutkimuksissa oli käytössä taustatietoina edellä mainitut SSM:n ja FMC:n raportit sekä peruskorjausten aikaisia rakennepiirustuksia.

Taulukko 1. Tutkimukset ja näytteenotot rakennuksen eri osissa. Kaikissa päiväkodin huoneissa ja alapuolisessa kellaritilassa suoritettiin lisäksi tilojen aistinvarainen kartoitus.

Tilatunnus	Merkkiaine-tutkimus	Pintakosteus-mittaus	Rakennekosteus-mittaus	Mikrobinäyte rakenteista
106 ryhmähuone		x		
119-120 käytävä		x		
107-108 sos. tilat		x		
118 vaunuvarasto	x	x	x	x
117 ryhmähuone	x	x	x	x
116 ryhmähuone	x	x	x	3x
119 leikkihuone		x		
alapohjatila	x			

2. TUTKIMUSTULOKSET

2.1. AISTINVARAISET HAVAINNOT

- Päiväkodin tilat olivat aistinvaraisen arvion mukaan pinnoiltaan hyvässä kunnossa. Pinnallisia merkkejä kosteusvaurioista ei todettu.
- Tilojen lattiat ovat muovimattopäällysteiset. Lattioissa todettiin pintakosteudenosoittimella tutkittuna kohonneita vertailulukemia tilojen 106, 116 ja 118 osalta (ks. kpl 2.3.1). Mattojen alusen ja liiman kuntoa arvioitiin mattoihin tehtyjen viiltojen kautta poikkeamien alueelta sekä vertailualueilta. Poikkeama-alueille todettiin mattojen alla voimakas, pistävä haju. Vertailukohdissa poikkeavia hajuja ei todettu.
- Keittiön viereisissä wc-tiloissa todettiin viemärinhajua. Muualla tiloissa ei todettu poikkeavia hajuja.
- Ulkoseinien rakenteen todettiin porareikä tutkimuksin olevan sisältäpäin alkaen: maalipinta – tasoite – betoni 100 mm – mineraalivilla 100 mm – betoni 100 mm – tasoite – maali. Ulkoseinien alaosiin rakennuksen pohjois- ja länsipuolelle on asennettu pellityksiä. Asennuksen syystä tai ajankohdasta ei ollut saatavilla tietoa.
- Pihan asfaltointia on nostettu ”makkaralla” rakennuksen ulkoseinille sadevesien ohjaamiseksi pois. Asfaltoinnin ja sokkelirappauksen välissä oli kuitenkin paikoin rakoa, josta sadevedet saattavat päästä kastelemaan perustuksia.
- Rakennuksen D-portaan sisäänkäynnin seinissä ja kattopinnassa todettiin betonirakenteisen katoksen sivuliitosten vuodoista aiheutuneita kosteusjälkiä ja kohonneita vertailuarvoja pintakosteudenosoittimella tutkittuna. Kosteusjäljet rajoittuivat rapussa ulko-oven ulkopuolelle. Ko. kohdan sisäpuolella, päiväkodin ryhmätilan 116 päätyseinän edustalla, todettiin lattiassa kohonneita pintakosteuksia ja havaittiin mikrobiperäistä hajua seinän kevytbetonikuoreen tehdyssä rakenneavauksessa.
- Em. tilan 116 päätyseinän kevytbetonikuoren yläosa oli vain osin tiivistetty takana olevaan kivrakenteiseen seinään/kattoon.
- Rakennuksen C-portaan sisäänkäynnin seinissä ja kattopinnassa todettiin D-rapun jälkiä vastaavia merkkejä katoksen kosteusvaurioista, joskin jäljet rajoittuivat lähinnä katoksen sisäpintaan.
- Tilojen alapuolella sijaitsevan tuulettuvan ryömintätilan kunto tarkastettiin. Alapohjatilassa todettiin selvä mikrobiperäinen haju. Tilan pohja on tiivistä hiekkaa/savea, ja viettää jyrkästi kohti rakennuksen länsipään kellaritiloja. Alapohjassa oli jonkin verran orgaanista jätettä, mm. muottilautaa. Orgaanisessa aineessa sekä maanpinnalla todettiin mikrobikasvua. Tilan itäpäässä, jossa maanpinta on korkeimmillaan, valui paikoin vettä perusmuurin seinämiä pitkin.
- Tilojen alapuolisissa kellaritiloissa todettiin ummehtunut, kellaritiloille tyypillinen haju. Rakennuksen länsipäädyssä sijaitsevien, betonikannella peitettyjen vanhojen portaiden vastaisesta kellarinseinästä ja katon reunasta mitattiin pintakosteudenosoittimella tutkittuna kohonneita arvoja. Muualta kellarin katosta ei tutkituilta osin todettu kohonneita lukemia.

- Sisäilman olosuhteet mitattiin käynnillä 29.6.2012. Olosuhteet olivat tavanomaiset; ilman lämpötila oli 21 ° C, suhteellinen ilmankosteus 39 % ja ilman hiilidioksidipitoisuus 574 ppm. Tiloissa oli tutkimushetkellä 3-4 henkilöä.

2.2. PAINE-EROMITTAUKSET

Rakennuksen paine-eroja ulkovaipan yli selvitettiin paine-eromittauksilla 5.6.2012 ja 29.6.2012. Tutkimusten aikaan ilmanvaihto toimi tiloissa tavanomaisesti. Taulukossa 2 on esitetty paine-erojen mittauspisteet sekä ilman oletettu kulkusuunta paine-erojen mukaisesti.

Taulukko 2. Paine-erot sisätilojen ja ympäröivien tilojen välillä.

Mittauspiste	Ilman kulkusuunta	Vertauskohde	Tulos (Pa)
105	←	ulkoilma	-1 ... - 4
116	←	ulkoilma	-1 ... - 4
118	←	kellari	- 2
119	←	alapohja	- 4

Arvio paine-eromittauksista: Tilat olivat lievästi alipaineisia ulkovaipan yli mitattuna. Päiväkodin tilat olivat alipaineiset kellariin ja alapohjatilaa nähden, mikä edesauttaa mahdollista vuotoilman kulkua näistä tiloista sisäilmaan.

2.3. KOSTEUSMITTAUKSET

2.3.1. Pintakosteusmittaukset

Rakennuksen pintarakenteita tarkasteltiin pintakosteudenosoittimella taulukon 3 mukaisesti. Poikkeavat alueet on esitetty myös alla olevassa kuvassa (Kuva 1).

Taulukko 3. Lattioiden pintakosteusmittauksien tulokset.

Mittauspiste/materiaali	Arvot / Vertailu	Arvio tuloksesta
103 IV-huone	58-62 / sama	tavanomainen
106 ryhmähuone	83-97 / 53-64	poikkeava tilan itäpuoliskolla
107-108 sos. tilat	57-64 / sama	tavanomainen
115 leikkihuone	63-65 / sama	tavanomainen
116 ryhmähuone	77-84 / 58-64	poikkeava tilan päädystä
117 ryhmähuone	57-62	tavanomainen
118 vaunuvarasto	83-98 / 63	poikkeava tilan keskeltä
119 käytävä	57-64 / sama	tavanomainen
120 käytävä	60-66 / sama	tavanomainen

Arvio kosteusmittauksista: Tilojen 106, 116 ja 118 latioissa todettiin kohonneita arvoja pintakosteudenosoittimella tutkittuna.

2.3.2. Rakennekosteusmittaukset

Rakennuksen pohjoispuolen ulkoseinien eristetilan kosteudet mitattiin porareikien kautta 29.6.2012. Lattiapinnoitteiden alaiset kosteudet mitattiin viiltomittauksin 9.7.2012 kohdista, joissa oli todettu poikkeamia pintakosteudenosoittimella. Lattian pintavalulaatan kosteus, sekä alapohjalaattojen välisen eristetilan kosteudet tutkittiin porareikämittauksin 9.7.2012 - 11.7.2012. Rakennekosteusmittausten tulokset on esitetty taulukossa 4. Mittauspisteiden sijainti on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 1).

Taulukko 4. Rakennekosteusmittausten tulokset.

Mittauspiste - tila	Mitattu rakenneosa	RH (%)	LT (°C)	Ilman vesisisältö
Ulkoilma 29.6.2012	-	43,0	16,0	6,0
Sisäilma 29.6.2012	-	55,5	21,0	10,0
RKM1 - 116 (ulkoseinä)	Eristetila	59,5	16,5	8,5
RKM2 - 116 (ulkoseinä)	Eristetila	86,0	16,0	11,5
RKM3 - 116 (ulkoseinä)	Eristetila	95,0	17,0	13,5
RKM4 - 117 (ulkoseinä)	Eristetila	57,0	16,5	8,0
RKM5 - 118 (ulkoseinä)	Eristetila	50,5	16,5	7,0
Ulkoilma 11.7.2012	-	70,0	19,5	11,5
Sisäilma 11.7.2012	-	59,5	22,0	11,5
RKM6 - 116 (lattia)	Pintalaatta, viiltomittaus	74,5	18,5	12,0
RKM7 - 118 (lattia)	Pintalaatta, viiltomittaus	87,5	18,5	14,0
	Pintalaatta, betoni 2 cm	86,5	20,5	15,5
	Pintalaatta, betoni 4 cm	87,5	21,0	16,0
	Eristetila	56,0	21,0	10,5
RKM8 - 106 märkä puoli (lattia)	Pintalaatta, viiltomittaus	85,0	20,0	14,5
	Pintalaatta, betoni 2 cm	84,5	21,5	16,0
	Pintalaatta, betoni 4 cm	86,0	21,5	16,0
	Pintalaatta, betoni 8 cm	87,5	21,3	16,5
	Eristetila	54,5	21,0	10,0
RKM9 - 106 vertailu (lattia)	Pintalaatta, viiltomittaus	52,5	21,0	9,5
	Pintalaatta, betoni 2 cm	49,0	21,5	9,0
	Pintalaatta, betoni 4 cm	49,5	21,5	9,0
	Eristetila	53,5	21,5	10,0

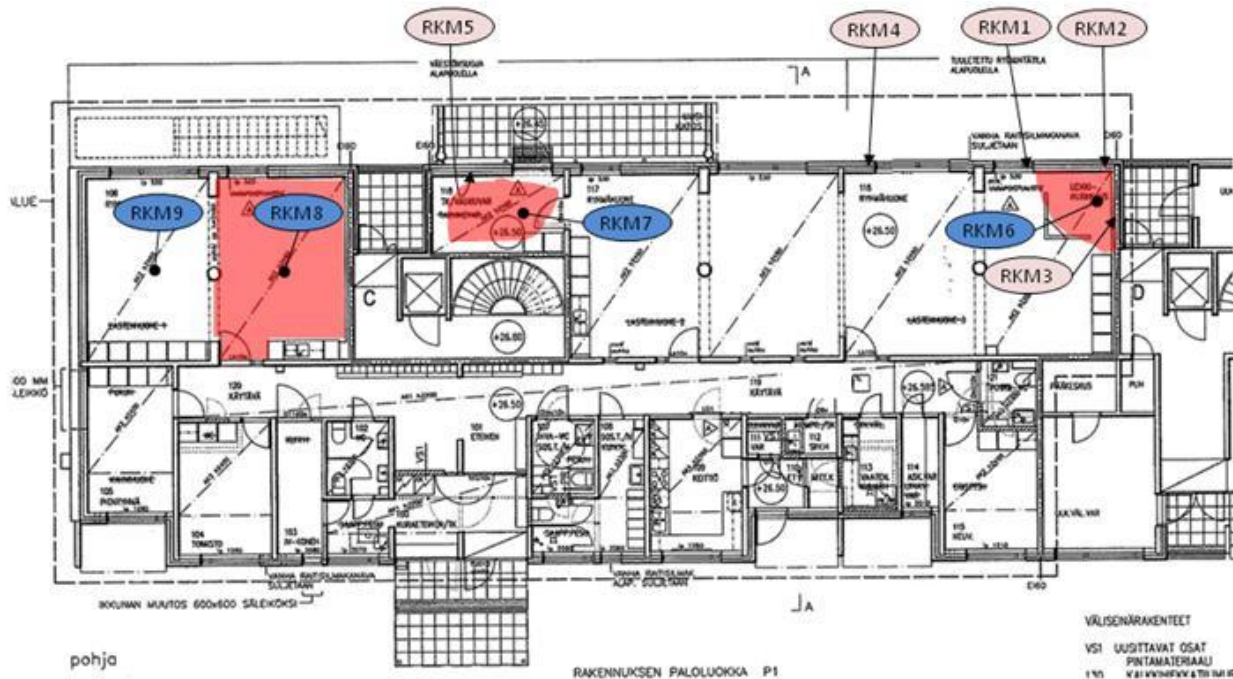
Arvio rakennekosteusmittauksista: Ulkoseinän eristetilan suhteellinen kosteus oli selvästi kohonnut tilan 116 päätyseinän mittapisteessä RKM3, ja lievästi kohonnut tilan 116 ulkoseinän nurkan mittapisteessä RKM2. Pintalaatan kosteudet olivat selvästi kohonneet tilassa 118, ja tilan 106 C-rapun/idän puoleisessa osassa (RKM7 ja RKM8, vastaavasti). Tutkittujen tilojen lattioiden pintalaatan alaisen eristetilan kosteudet olivat tavanomaisella tasolla. Lyhenteet: RH: suhteellinen kosteus, LT: lämpötila.

2.4. RAKENNEAVAUKSET

Ulkoseinäraakenteisiin porattiin eristetilaan ulottuvat tutkimusreiät kosteusmittauksia, merkkiainetutkimusta sekä mikrobinäytteenottoa varten. Tutkimuskohdat on merkitty alla olevaan kuvaan (Kuva 1). Mittauskohdat RKM1 ja RKM2 tutkittiin ulkoapäin ja kohdat RKM3, RKM4 ja RKM5 sisältäpäin tehtyjen reikien kautta.

Lattioiden muovimattopinnoitteen alusen kunto tutkittiin viiltomittauksin pintakosteuksiltaan poikkeavilta alueilta sekä vertailualueelta. Lattioiden rakenne tarkastettiin eristetilaan saakka porattujen tutkimusreikien kautta. Lattiarakenteen kosteusjakaumat määritettiin porareikämittauksin (ks. kpl. 2.3.2). Tutkimuskohdat (RKM6-RKM9) on merkitty kuvaan 1.

Yhteenvedo rakenneavauksista: Ulkoseinien eristetilassa ei D-portaan vastaisen seinän aluetta (RKM2 ja RKM3) lukuun ottamatta todettu poikkeamia tutkituin kohdin. Lattian pintalaatassa todettiin useassa kohdassa materiaalien kestävyyskannalta kriittiseksi katsotun RH 85 % ylittäviä suhteellisen kosteuden arvoja. Lattiarakenne poikkesi kaikissa tutkituissa kohdissa vuoden 2007 peruskorjauksen aikaisista rakennepiirustuksista.



Kuva 1. Tutkitun päiväkodin tilojen pohjapiirustus (ei mittakaavassa). Pohjaan on merkitty punaisella taustalla pintakosteudenosoittimella todetut poikkeamat sekä ulkoseinien (RKM1-5) ja lattioiden (RKM6-9) rakennetutkimuskohdat.

2.4.1. Ulkoseinät

RKM1, tila 116 ulkoseinä, leikkinurkasta ikkunan alta

- Rakenne oli sisältäpäin lukien seuraavanlainen: maalipinta – tasoite – betoni 100 mm – mineraalivilla 100 mm – betoni 100 mm – rappaus – maali.
- Porareiässä ei todettu poikkeavaa hajua. Seinän eristetilassa ei todettu poikkeavaa rakennekosteutta.
- Kohdasta kerättiin näyte mikrobiutkimuksiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.
- *Havainnot eivät viittaa rakenteen vaurioihin tutkitulla alueella.*

RKM2, tila 116 ulkoseinä, D-portaan viereisestä nurkasta

- Seinärakenne oli sama kuin kohdassa RKM1.
- Porareiässä ei todettu poikkeavaa hajua. Seinän eristetilän kosteus oli lievästi kohonnut.
- Kohdasta kerättiin näyte mikrobiutkimuksiin. Näytteessä esiintyi kosteusvaurioindikaattoreihin kuuluvia homesieniä ja bakteereita (sädesienet, *Acremonium* sp.). Näytteen sädesieni- ja homeitiöpitoisuudet olivat alle Asumisterveysohjeessa (STM 2003/1) määriteltyjen *mikrobikasvuun viittaavien* raja-arvojen, mutta koska näytteen tulos poikkeaa selvästi vertailukohtien (RKM 1 ja RKM4) tuloksista, se todennäköisesti viittaa mikrobivaurioon tutkimuskohdassa tai sen läheisyydessä.
- *Havainnot viittaavat alkavaan/lievään mikrobivaurioon tai mikrobi-itiöiden kulkeutumiseen ympäröivistä rakenteista tutkitulle alueelle.*

RKM3, tila 116 D-portaan vastainen seinä

- Rakenne oli sisältäpäin lukien seuraavanlainen: maalipinta – tasoite – kevytbetoni 50 mm – tuuletusrako n. 20 mm – betoni 100 mm – rappaus – maali / kaakeli.
- Porareiästä todettiin virtaavan sisään huonetilaan ilmaa, jossa tuntui poikkeavaa, mahdollisesti mikrobiperäistä hajua. Kevytbetonirakenteen takaisen tuuletusraon suhteellinen kosteus oli merkittävästi kohonnut (RH 95,0%).
- Kevytbetonirakenteen takapinnasta kerättiin näyte mikrobiutkimuksiin. Näytteessä esiintyi lievästi kohonneena pitoisuutena homesieni-itiöitä, mutta pitoisuus oli alle Asumisterveysohjeessa (STM 2003/1) määritellyn mikrobikasvuun viittaavan raja-arvon.
- *Havainnot viittaavat rakenteen kosteusvaurioon, sekä mahdollisesti alkavaan/lievään mikrobivaurioon tai mikrobi-itiöiden kulkeutumiseen ympäröivistä rakenteista tutkitulla alueella.*

RKM4, tila 117 ulkoseinä

- Seinärakenne oli rakennepiirustusten perusteella vastaava kuin kohdassa RKM1, mutta ulkopuolella seinän alaosassa oli maalattu pellitys joka ulottui n. 50 cm korkeuteen. Tutkimusreikä porattiin sisältäpäin seinän eristetilaan saakka.
- Porareiässä ei todettu poikkeavaa hajua. Seinän eristetilassa ei todettu poikkeavaa rakennekosteutta.
- Kohdasta kerättiin näyte mikrobiutkimuksiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.
- *Havainnot eivät viittaa rakenteen vaurioihin tutkitulla alueella.*

RKM5, tila 118 ulkoseinä

- Seinärakenne oli sama kuin kohdassa RKM1.
- Porareiässä ei todettu poikkeavaa hajua. Seinän eristetilassa ei todettu poikkeavaa rakennekosteutta.
- Kohdasta kerättiin näyte mikrobiutkimuksiin. Näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.
- *Havainnot eivät viittaa rakenteen vaurioihin tutkitulla alueella.*

2.4.2. Lattiat**RKM6, tila 116 lattia**

- Lattia tutkittiin viilto- ja porareikämittauksella n. 1 m päästä D-rapun vastaisesta seinästä. Lattian rakenne oli sisältä alkaen: muovimatto – liima ja tasoite – betonivalu n. 120 mm – **muovi** – betoni x mm.
- Lattian muovimaton alainen kosteus oli normaalin rajoissa (RH 74,5 %). Pinnoitteen alla todettiin poikkeava, pistävä haju.
- *Havainnot viittaavat maton tai sen alaisen liiman/tasoitteen vaurioon. Kosteuden lähteenä on todennäköisesti ollut viereisen ulkoseinän läpi tullut porraskäytävän lipan vuotovesi ja/tai sadevesijärjestelmän syöksytorven puutteellisesti pois ohjatut vedet.*

RKM7, tila 118 lattia

- Lattia tutkittiin viilto- ja porareikämittauksella tilan keskiosasta. Lattian rakenne oli sisältä alkaen: muovimatto – liima ja tasoite – betonivalu n. 80 mm – **muovi** – lecasora > 150 mm – . Porareiästä virtasi huoneilmaan maakellarihajuista ilmaa.
- Lattian muovimaton alainen kosteus oli kohonnut (RH 87,5 %). Pinnoitteen alla todettiin poikkeava, pistävä haju.
- Pintalaatassa esiintyi poikkeavaa kosteutta (RH 86,5 - 87,5 %), joka jakautui tasaisesti eri mittasyvyyskerroksiin. Eristetilassa laatan alla ei esiintynyt poikkeavaa kosteutta (RH 56,0 %).

- *Havainnot viittaavat liiallisesta kosteudesta aiheutuneeseen muovimaton tai sen alaisen liiman/tasoitteen vaurioon. Poikkeava kosteus on todennäköisesti rakennusaikaista kosteutta.*

RKM8, tila 106 lattia, tilan itäpuoli

- Lattia tutkittiin viilto- ja porareikämittauksella. Lattian rakenne oli sisältä alkaen: muovimatto – liima ja tasoite – betonivalu n. 90 mm – **muovi** – lecasora > 150 mm –
- Lattian muovimaton alainen kosteus oli kohonnut (RH 85,0 %). Pinnoitteen alla todettiin poikkeava, pistävä haju, joka viittaa maton tai sen alaisen liiman/tasoitteen vaurioon.
- Pintalaatassa esiintyi poikkeavaa kosteutta (RH 84,5 - 87,5 %), joka jakautui tasaisesti eri mittasyvyyskerroksiin. Eristetilassa laatan alla ei esiintynyt poikkeavaa kosteutta (RH 54,5 %).
- *Havainnot viittaavat liiallisesta kosteudesta aiheutuneeseen muovimaton tai sen alaisen liiman/tasoitteen vaurioon. Poikkeava kosteus on todennäköisesti rakennusaikaista kosteutta.*

RKM9, tila 106 lattia, tilan länsipuoli (vertailu)

- Lattia tutkittiin viilto- ja porareikämittauksella. Lattian rakenne oli sisältä alkaen: muovimatto – liima ja tasoite – betonivalu n. 60 mm – lecasora > 150 mm –
- Lattian muovimaton alainen kosteus oli tavanomainen (52,5 %). Pinnoitteen alla ei todettu poikkeavia hajuja tms. viitteitä vaurioihin.
- Pintalaatan kosteus oli tavanomainen (RH 49,0 – 52,5 %). Eristetilassa laatan alla ei esiintynyt poikkeavaa kosteutta (RH 53,5 %).
- *Havaintojen perusteella rakenteessa tutkitulla alueella ei esiinny ylimääräistä kosteutta tai pinnoitteen vaurioita. Rakenne eroaa vauriokohdista pintalaatan paksuuden ja laatan alaisen muovituksen (puuttuu) osalta.*

2.5. MIKROBIMITTAUKSET

2.5.1 Materiaalinäytteet

Rakenneavauksista kerättiin materiaalinäytteitä mikrobiviljelyyn 29.6.2012 ja 5.7.2012. Näytteiden analyysitulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 5, ja tutkimustodistukset analyyseistä ovat liitteinä A ja B.

Viitearvoja: Rakennusmateriaalinäytteissä voidaan katsoa esiintyvän sienikasvustoa, mikäli näytteen sieni-itiöpitoisuus on yli 10 000 kpl/g tai yli 100 kertaa vertailunäytettä suurempi. Näytteen bakteeripitoisuus yli 100 000 kpl/g viittaa normaalista poikkeavaan bakteerikasvuun, sädesienien (aktinomykeettien) osalta vastaava pitoisuus on 500 kpl/g tai yli 10 kertaa vertailunäytettä suurempi pitoisuus (STM:n Asumisterveysohje 2003/1).

Taulukko 6. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset. Oikeanpuoleisessa sarakkeessa esitetystä kokonaisarviosta on itiöpitoisuuksien lisäksi huomioitu myös näytteen mikrobilajisto.

Näytetunnus	Bakteeri-pitoisuus (kpl/g)	Sädesieni-pitoisuus (kpl/g)	Homeitiö-pitoisuus (kpl/g)	Kokonaisarvio (pitoisuus ja lajisto)
A) 116 ulkoseinä (RKM1, mineraalivilla) 29.6.2012	< 100	< 100	< 100	tavanomainen
B) 116 ulkoseinä (RKM2, mineraalivilla) 29.6.2012	910	300	4 000	heikko viite vaurioon
C) 116 ulkoseinä (RKM4, mineraalivilla) 29.6.2012	< 100	< 100	< 100	tavanomainen
D) 118 ulkoseinä (RKM5, mineraalivilla) 29.6.2012	< 100	< 100	<100	tavanomainen
E) 116 D-rapun vastainen seinä (RKM3, kevytbetoni) 5.7.2012	< 100	< 100	1 000	heikko viite vaurioon

Arvio materiaalinäytteistä: Näytteessä B) esiintyi lievästi kohonneina pitoisuuksina kosteusvaurioindikaattorimikrobeja. Näytteen E) sieni-itiöpitoisuus oli lievästi kohonnut. Muiden näytteiden mikrobianalyysien tulokset olivat tavanomaiset.

2.6. MERKKIAINETUTKIMUKSET

Koska aistinvaraisissa tutkimuksissa rakennuksen tuulettuvassa alapohjatilassa oli havaittu kosteutta ja mikrobikasvustoja, arvioitiin alapohjan ja sisätilojen välistä ilmayhteyttä merkkiainetutkimuksella. Myös rakennuksen pohjoispuolen ulkoseinän eristetilan ja sisäilman välistä ilmayhteyttä arvioitiin samalla menetelmällä. Tutkimuksessa merkkiaineena käytettiin rikkiheksafluoridia (SF₆). Se on hajuton, väritön ja mauton kaasu, joka kulkeutuu ilmavirtausten mukana. Kaasu ei ole käytetyissä määrin terveydelle haitallista, ja sitä voidaan detektoida hyvin herkällä ilmaisimella.

Alapohja

Merkkiainetta vapautettiin alapohjatilan pohjalle sekä perusmuurien ja alapohjalaatan liitoksiin. Detektorilla todettiin merkkiaineen kulkeutuminen rakennuksen sisäilmaan tilojen 113, 114, 116 ja 121 sisäänkäyntien edustalta seinä-lattialiitoksista (Kuva 2).



Kuva 2. Merkkiainetutkimus päiväkodin tuulettuvaan alapohjatilaan. Alapohjatila ja alapohjan kulkuluukku on rajattu kuvaan keltaisella. Ilmavuotoa alapohjatilasta huoneilmaan todettiin läheisistä seinälattialiitoksista (punaiset viivat).

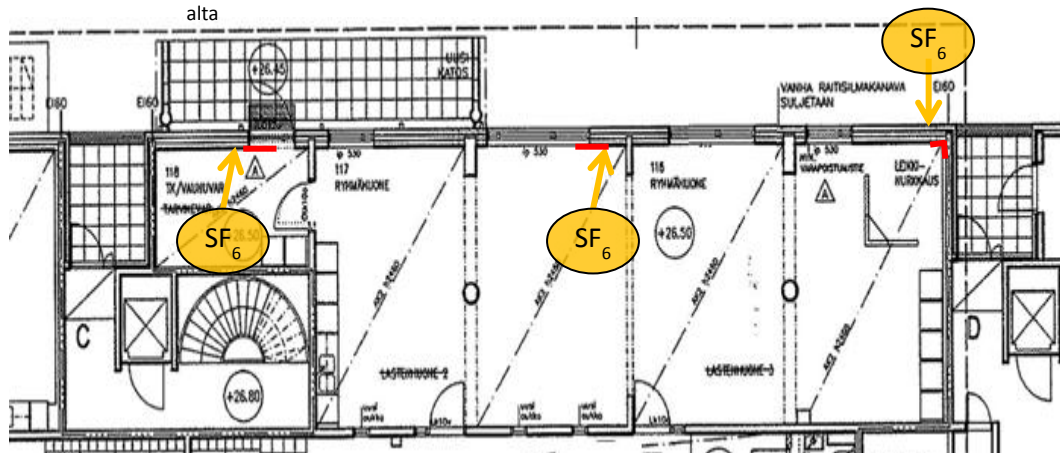
Ulkoseinien eristetila

Ulkoseinien eristetilaan vapautettiin merkkiainetta kolmessa mittauspisteessä (RKM 2, RKM 4 ja RKM 5). Merkkiainetta kulkeutui seinän eristetilasta kohtuullisia määriä yksittäisistä kohdista seinälattialiitoksesta (seinälle nostetun muovimaton yläreunasta), ikkunaliitoksista ja läpivienneistä (lämmityspatterien kiinnitykset). Vuotokohdat on merkitty alla olevaan kuvaan 3.

118: Ilmavuotoa seinälattialiitoksesta oven kynnyksen alta

116: Ilmavuotoa seinälattialiitoksesta, ikkunan alakarmin oikeasta nurkasta ja patterin kiinnitysrei'istä

116: Ilmavuotoa seinälattialiitoksesta nurkassa



Kuva 3. Merkkiainetutkimus päiväkodin pohjoispuolen ulkoseinän eristetilaan. Merkkiaineen syöttökohdat on merkitty kuvaan keltaisella. Ilmavuotokohdat eristetilasta huoneilmaan on merkitty kuvaan punaisella viivalla.

3. YHTEENVETO JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Tutkimuksissa todettiin sisäilmanlaatuun mahdollisesti haitallisesti vaikuttavia kosteusvaurioita tilojen lattioissa ja huoneen 116 päätyseinässä. Ulkoseinissä ei edellä mainittua tilan 116 päätyä lukuun ottamatta todettu viitteitä kosteus- tai mikrobivaurioihin.

Tilojen lattioissa todettiin porareikämittauksin kohonneita rakennekosteuksia lattian pintalaatassa. Kosteissa kohdissa todettiin lattiapinnoitteen alla pinnoitevaurioon viittaavaa pistävää hajua. Lattian pintalaatta on tilaajalta saatujen rakennepiirustusten mukaan valettu vuoden 2007 peruskorjauksen yhteydessä. Lattian toteutetun rakenteen todettiin tutkimuksissa poikkeavan peruskorjausten aikaisista rakennepiirustuksista; 80-90 mm betonilaatan alla oli kosteiksi todetuissa kohdissa muovi, jonka alla lecasora-eristekerros. Kuiviksi todetuissa kohdissa pintalaatta oli jonkin verran ohuempi (n. 60 mm) eikä muovia todettu. Rakennepiirustuksiin laatan alle merkitty styrox-eriste puuttui kaikista tutkituista kohdista. Havaitut kosteudet saattavat selittyä rakennusaikaisella betonin kosteudella, jota ei ole riittävästi kuivattu, ja joka ei toisaalta ole päässyt haihtumaan valmiin rakenteen tuulettumattomuuden vuoksi (laatan alla tiivis muovikalvo ja päällä muovimattopinnoite). Lattiapinnoitteen pitkäaikainen kastuminen saattaa aiheuttaa mikrobivaurioita pinnoitteessa ja sen alaisissa materiaalikerroksissa, sekä lisäksi käynnistää muovimaton ennenaikaisen hajoamisen ja edelleen aiheuttaa sisäilmaan terveydelle haitallisia emissioita.

Tilan 116 päädyn ulkoseinän tutkimuksissa todettiin seinän kosteusvaurio sekä viitteitä mikrobivaurioon seinärakenteessa. Ko. kohdassa ulkopuolella D-portaan katoksen kaato ja/tai sadevedenohjaus ovat puutteelliset, ja katoksen liitokset ulkoseinään vuotavat ja kastelevat ympäröiviä seiniä. C-rapun lipan osalta havaittiin vastaavaa vähäisemmässä määrin; sisäpuolella ei todettu poikkeavia kosteuksia. Päätyseinän sisäpuolelle on ilmeisesti peruskorjauksen yhteydessä lisätty kevytbetonikerros, joka on yläosastaan tiivistetty vajavaisesti vanhoihin rakenteisiin. Rakenteiden välisen ilmatilan kautta erityisesti seinän yläosasta saattaa siten päätyä epäpuhtauksia huoneilmaan.

TOIMENPIDESUOSITUKSET

- Tuulettuvan alapohjatilan siivous organisesta aineksesta ja tilan alipaineistus ja / tai ilmayhteyden estäminen tiivistyskorjauksin alapohjan ja oleskelutilojen välillä erillisen suunnitelman mukaisesti.
- Kosteiden lattia-alueiden pinnoitteiden poisto, pintalaatan kuivaus ja uuden pinnoitteen asennus
- C- ja D-portaiden katosten saneeraus ja lippojen vedenohjauksen korjaaminen toimivaksi.
- C- ja D-portaiden vastaisten ulkoseinien korjaukset kastuneilta osin erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti, katosten korjausten yhteydessä. Välittömänä toimenpiteenä tilan 116 päätyseinän mahdollisten vaurioiden sisäilmavaikutusten ehkäisemiseksi suositellaan sisäpuolisen kevytbetonirakenteen huolellista tiivistystä ympäröiviin rakenteisiin.
- Wc-tilojen viemärinhajun aiheuttajan tarkempi selvitys.

4. KUVAOSIO



Tutkimuskohteena ollut avoin päiväkotiki Majakka sijaitsee vuonna 1971 valmistuneen kerrostalon alimmassa kerroksessa katutasossa.



Vanha kellariin johtava porraskuilu on peitetty betonilaatalla. Kellarissa todettiin porraskuilun vastaisen ulkoseinän yläosassa kohonneita arvoja pintakosteudenosoittimella tutkittuna.



Päiväkodin lattioissa todettiin kohonneita arvoja pintakosteudenosoittimella tutkittuna.

Kuva päiväkodin sisätiloista huoneesta 106. Tilan lattiassa todettiin kohonneita pintakosteuslukemia kuvassa näkyvästä pilarista kuvaajaan päin.



Lattioiden muovimaton ja betonin välisen tilan kosteusolosuhteita tarkasteltiin viiltomittauksin (Trotec T2000 + TS240 SDI). Suhteellinen kosteus oli koholla pintakosteudeltaan poikkeavilla alueilla.

Kosteilla alueilla todettiin maton alla poikkeavaa hajua.



Tilojen pohjoisen puoleisten julkisivuseinien eristetilän kosteusolosuhteita tarkasteltiin päiväkodin sisäpuolelta seinään tehtyjen porareikien kautta. Ulkoseinissä ei todettu poikkeamia tilan 116 D-portaan vastaista päätyä lukuunottamatta.



Päiväkodin ulkopuolelta tehtiin eristetilän kosteusmittauksia porareikien kautta. Kulmauksen sadevesiränni on kastellut seinärakennetta puutteellisen sadevesiohjauksen takia.



Päiväkodin päätyseinään rajautuvan D-porraskäytävän ulko-oven katon rajasta on sadevesi tullut läpi ja kastellut seinää.

Porraskäytävän lipan kaato (sadevesiohjaus) ei toimi oikein.



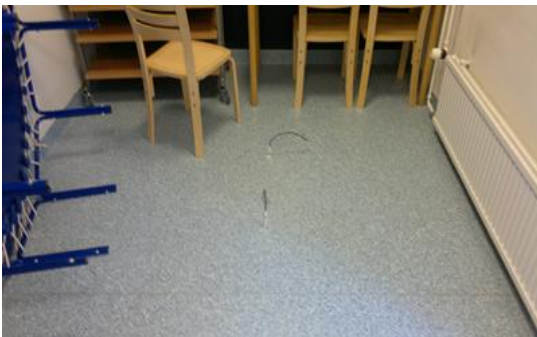
Edellisessä kuvassa näkyvän päätyseinän sisäpuolelle on asennettu kevytbetoniseinä, joka on vajavaisesti tiivistetty vanhaan rakenteeseen.



Vuotoilmareittejä ulkoseinän eristetilasta päiväkodin sisätiloihin tarkasteltiin merkkiainekokeella. Merkkiainetta laskettiin seinän eristetilaan.



Merkkiaineen kulkeutumista päiväkodin tiloihin detektoitiin hyvin herkällä ilmaisimella.



Viiltomittauksissa todettujen kohonneiden kosteusarvojen alueille tehtiin lattialaattaan porareikämittaukset. Lattiarakenne käsittää teräsbetonisen pintalaatan, lecasoraeristekerroksen ja paikallavaletun teräsbetonisen alalaatan. Pintalaatan alla on osassa tiloja muovi.



Porareikien annettiin tasaantua 3 vuorokautta ennen mittausta. Lattian pintalaatassa todettiin selvästi kohonneita rakennekosteuksia.



Myös lattian eristetilan kosteusolosuhteet mitattiin. Eristetilan kosteus oli tutkituissa kohdissa tavanomainen.



Tuulettuvan alapohjatilan kunto tarkastettiin. Kulku alapohjatilaan tapahtuu käytävällä sijaitsevan kulkuluukun kautta.



Alapohjatilan maanpinta nousee voimakkaasti kohti rakennuksen itäpäättä, jossa on todennäköisesti maanvastainen alapohjarakenne.



Alapohjatilassa todettiin mikrobiperäistä hajua. Orgaanista jätettä oli jonkin verran. Mikrobikasvustoa todettiin maapohjassa ja orgaanisessa jätteessä.

Alapohjatila oli ylipaineinen huonetiloihin nähden. Merkkiainetutkimuksella todettiin ilmavuotoreittejä alapohjasta huonetiloihin.

5. MITTALAITTEET

**Mikrobinäytteet
rakennusmateriaaleista**

Menetelmä: STM Asumisterveysohje 2003/1
Analyysi: MetropoliLab Oy, Helsinki

Merkkiainetutkimukset

Rikkiheksafluoridi (SF₆) + Dräger ilmaisim

Pintakosteusmittaukset

GANN Hydrotest LG1 + LB70, kalib. 07/2012

**Rakennekosteusmittaus
(viiltomittaukset)**

Trotec T2000 + TS240 SDI /kalib. 11/2011

**Rakennekosteusmittaus
(porareikämittaus)**

Vaisala HMI41 + Vaisala HMP 44/ kalib. 08/2011

Paine-eromittaukset

SwemaMan 80, kalib. 07/2012

Olosuhdemittaukset

pSense-RH

6. YHTEYSTIETOJA

Tilaaaja

Markku Hallberg, VVO

Tutkijat

Mikko Heini, Jorma Katainen, Aki Puhka ja
Miia Pitkäranta
Indoor Quality Service Oy
Puh. 09 89 89 00 / 040 751 38 83

7. ALLEKIRJOITUKSET

Vantaalla 20.8.2012



Mikko Heini

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



Miia Pitkäranta

FT, Mikrobiologi



Jorma Katainen

Kosteuskartoittaja
VTT-C-3927-24-09



Indoor Quality Service Oy