

## TIIVISTELMÄ

Yrttitien päiväkodin laajennuksen sisäilmatutkimus. Tutkimuksen tilaajana oli rakennesuunnitteluinsinööri Jouni Räsänen Vantaan kaupungin tilakeskuksesta.

Sisäilmatutkimukset suoritettiin lokakuussa 2010. Tällä tutkimuksella pyrittiin selvittämään tutkimuksen kohteena olevan rakennuksen sisäilman nykykunto, ja selvittämään sisäilmaongelmien aiheuttajat.

Kiinteistön yleiskunto on sisäosiltaan tyydyttävä. Rungoltaan ja julkisivuiltaan rakennus on myös tyydyttävässä kunnossa. Aistinvaraisesti ei ollut havaittavissa kosteusvaurioita eikä hajuhaittoja.

Merkittävin sisäilmaongelmien aiheuttaja on lattioiden pintarakenteet. Muovimatoista haihtuu sisäilmaan haitallisia yhdisteitä, 2-etyyliheksanolia ja TXIP:tä.

Rakennuksessa on liian suuri alipaine ulkoilmaan nähden, tämä mahdollistaa korvausilman pääsyn sisäilmaan rakenteiden epätiiveyskohtien kautta.

Toimenpide-ehtotuksena on alapohjalaatan kapselointi ja huoneen 4 kosteusvaurioituneiden materiaalien uusinen. Ilmanvaihto säädetään vähemmän alipaineiseksi.



RI Rauno Pakanen  
Ositum Oy

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1. TUTKIMUKSEN KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT .....</b>	<b>1</b>
1.1 TUTKIMUSKOHDE, TILAAJA JA TUTKIMUKSEN SUORITTAJA .....	1
1.2 LÄHTÖTIEDOT .....	1
<b>2. TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TEHTÄVÄ.....</b>	<b>2</b>
<b>3. SUORITETUT TUTKIMUKSET.....</b>	<b>2</b>
3.1 SISÄTILOJEN SILMÄMÄÄRÄINEN YLEISTARKASTUS .....	2
3.2 NÄYTTEET JA LABORATORIOANALYYSIT .....	2
<b>4. TUTKIMUSTULOKSET .....</b>	<b>3</b>
4.1 KÄYTTÄJÄHAASTATTELU.....	3
4.2 YLEISTARKASTUS, AISTINVARAISET HAVAINNOT .....	3
4.3 SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET .....	3
4.4 MATERIAALIEN EMISSIO.....	4
4.5 MIKROBINÄYTTEET .....	4
4.6 MINERAALIVILLAKUIDUT, LÄMPÖTILAT, SUHTEELLINEN KOSTEUS JA PAIN E-ERO .....	5
4.6.1 <i>Mineraalivillakuidut</i> .....	5
4.6.2 <i>Lämpötilat</i> .....	5
4.6.3 <i>Suhteellinen kosteus ja paine-ero</i> .....	5
4.6.4 <i>Paine-ero</i> .....	5
<b>5. YHTEENVETO.....</b>	<b>6</b>
5.1 TURVALLISUUSRISKIT .....	6
5.2 RAKENTEIDEN KUNTO .....	6
5.3 SISÄILMA .....	6
5.4 TOIMENPIDESUOSITUKSET.....	6

LIITE 1.	Näytteenottokohdat
LIITE 2.	Laboratorioanalyysit

## 1. TUTKIMUKSEN KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

### 1.1 Tutkimuskohde, tilaaja ja tutkimuksen suorittaja

Tutkimuksen kohteena oli Yrffitren päiväkoti.

Tilaaja Vantaan kaupunki, tilakeskus  
Kielotie 13, Vantaa  
Rakennesuunnitteluinsinööri Jouni Räsänen

Konsultti **Ositum Oy**  
Betonimiehenkuja 4  
02150 ESPOO

Rauno Pakanen, rakennusinsinööri  
[rauno.pakanen@ositum.fi](mailto:rauno.pakanen@ositum.fi)  
puh. 050 468 0020

**Taulukko 1.** Tutkimuskohteen perustietoja.

Kohteen perustiedot	Yrffitien päiväkoti, Aniskuja 1, 01300 Vantaa
Käyttötarkoitus	päiväkoti
Valmistumisvuosi	1989
Rakennuksia	1
Kerroksia	1
Runkojärjestelmä	Puurunko
Perustukset	maanvarainen sokkeli
Alapohja	maanvarainen
Julkisivut	Lautaverhous
Vesikate	Peltikate

### 1.2 Lähtötiedot

- Tilaajan antamat lähtötiedot
- Pääpiirustuksia

## 2. TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TEHTÄVÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää sisäilman ongelmien syyt. Tutkimus suoritettiin kohdekäynnin, Ositum Oy:n laatiman tutkimussuunnitelman sekä käyttäjähaastatteluihin pohjautuen.

Tutkimukseen sisältyi silmämääräisen tarkastelun lisäksi:

- sisäilmateknisiä tutkimuksia
- materiaalinäytteitä rakenteista

Tutkimukseen liittyen suoritettiin mittauksia ja näytteidenottoja kohdassa 3 esitetyksi.

Kuntotutkimuksen kenttätyöt tehtiin 11. ja 18.11.2010. Tutkimussuunnitelman laati ja mittaukset suoritti insinööri Rauno Pakanen Ositum Oy:stä.

## 3. SUORITETUT TUTKIMUKSET

### 3.1 Sisätilojen silmämääräinen yleistarkastus

Sisätilat, joiden on ilmoitettu olevan ongelmallisia, käytiin läpi henkilökunnan kanssa. Lisäksi tilat tarkastettiin tarkemmin näytteiden oton aikana.

### 3.2 Näytteet ja laboratorioanalyysit

Kaikki suoritettavat tutkimustoimenpiteet (rakenneavaukset, näytteidenotto ja mittaukset) on esitetty liitteessä 1.

**Näytteenotto ja mittaukset lyhyesti:**

- Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VVOC 4 kpl
- Mineraalivillakuitunäytteet 4 kpl
- Mikrobinäytteet rakennusmateriaaleista 3 kpl
- Emissionäytteet materiaalista 3 kpl

## 4. TUTKIMUSTULOKSET

### 4.1 Käyttäjähastattelu

Lähtötietojen keräämiseksi haastateltiin päiväkodin henkilökuntaa.

Mittauksissa ja näytteissä keskityttiin juuri ongelmatiloihin, ja haastateltiin mahdollisuuksien mukaan tilassa työskentelevää henkilöä.

Osalla työntekijöistä oli oireita, joiden syy voisi olla rakennuksen sisäilmassa.

### 4.2 Yleistarkastus, aistinvaraiset havainnot

Tarkastettavina tiloina olivat pääosin ongelmatiloiksi määritetyt luokat.

Yhteistiloissa ei ole aistinvaraisesti havaittavia kosteusvaurioita tai poikkeavia hajuja.

### 4.3 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

VOC-näytteitä otettiin yhteensä 4 kpl.

Taulukko 2. VOC/VVOC-mittausten tulokset

Huone	Tulos
Minttujen nukkumahuone	Näytteessä havaittiin epätavanomaisina pitoisuuksina etanolia ja TXIP:tä, lisäksi näytteessä havaittiin 2-etyyliheksanolia
Sosiaalitila	Näytteessä havaittiin epätavanomaisena pitoisuutena etanolia. Lisäksi näytteessä havaittiin 2-etyyliheksanolia ja TXIP:tä,
Neilikoiden nukkumahuone	Näytteessä havaittiin epätavanomaisina pitoisuuksina etanolia ja TXIP:tä, lisäksi näytteessä havaittiin 2-etyyliheksanolia
Keittiö	Näytteessä havaittiin epätavanomaisina pitoisuuksina etanolia ja TXIP:tä, lisäksi näytteessä havaittiin 2-etyyliheksanolia

Etanoli on kosteus- ja mikrobivauriota indikoiva yhdiste. Sitä käytetään myös mm. desinfiointiaineissa. Päiväkodeissa etanolin lähteenä ovat yleisimmin desinfiointiaineet.

TXIB:tä vapautuu esimerkiksi sellaisenaan muovimatosta sekä kosteuden vaikutuksesta betonilaatan, liiman ja PVC-muovimaton välisissä reaktioissa.

2-etyyliheksanoli on kosteus- ja mikrobivauriota indikoiva yhdiste. Sitä saattaa myös emittoitua, irrota sisäilmaan, kosteuden vaurioittamista muovimatoista.

#### 4.4 Materiaalien emissio

Kolmesta tilasta otettiin lattiamatosta materiaaliemissionäyte.

Taulukko 3. FLEC-mittausten tulokset

Huone	Tulos
Minttujen lepo huone	Epätavanomaisina pitoisuuksina havaittiin 2-etyyliheksanolia ja TXIP:tä.
Neilikoiden lepo huone	Mattonäytteessä kokonaisemissio erittäin suuri. Epätavanomaisina pitoisuuksina havaittiin 2-etyyliheksanolia ja TXIP:tä.
Keittiön viereinen huone	Mattonäytteessä kokonaisemissio erittäin suuri. Epätavanomaisina pitoisuuksina havaittiin 2-etyyliheksanolia ja TXIP:tä.

TXIB:tä vapautuu esimerkiksi sellaisenaan muovimatosta sekä kosteuden vaikutuksesta betonilaatan, liiman ja PVC-muovimatton välisissä reaktioissa.

Emäksinen kosteus ja ammoniakki hajottavat dioktyyliftalaatteja, jotka ovat muovien ja kumien pehmittimiä. Ftalaattien hajotessa niistä muodostuu 2-etyyliheksanolia, joka aiheuttaa makeahkoa hajua. Märällä betonipinnalla tapahtuu siten sisäilman laadun kannalta haitallisia prosesseja. Maton ja betonipinnan ei tarvitse kuitenkaan olla enää kosteita, sillä reaktion kerran alettua se ei pysähdy, vaikka ko. pinnat ovat kuivia.

#### 4.5 Mikrobinäytteet

Mikrobinäytteitä otettiin materiaaleista viisi. Näytteitä otettiin lattiatasoitteista ja ulkoseinäeristeistä. Tulokset olivat tavanomaisia.

Taulukko 4. Mikrobianalyysien tulokset

Näytteenotto paikka	Tulos
Minttujen lepo huone	Lattiatasointäytteen tulos tavanomainen.
Neilikoiden lepo huone	Lattiatasointäytteen tulos tavanomainen.
Eteläjulkisivu	Ulkoseinäeriste
Eteläjulkisivu	Tilkevilla, alaohjauspuun alapinta
Itäjulkisivu	Tilkevilla, alaohjauspuun alapinta

Seinäeristenäytteet on otettu ulkokautta seinän alaosasta.

#### 4.6 Mineraalivillakuidut, lämpötilat, suhteellinen kosteus ja paine-ero

Tasopinnoilta otettiin mineraalivillakuitunäytteitä 4 kpl samoista tiloista kuin Voc-näytteet.

Taulukko 5. Kuitu-, lämpötila- suhteellisen kosteuden ja paine-eron mittausten tulokset

Huone	Kuitua/cm <sup>2</sup>	Lämpötila °C	Suhteellinen kosteus %Rh	Paine-ero ulkoilmaan Pa
Minttujen nukkumahuone	< 0,17	21,5	65,6	-20
Sosiaalitila	0,17	22,2	65,9	-18
Neilikoiden nukkumahuone	0,17	21,4	65,4	-18
Keittiö	< 0,17	22,4	66,0	-19

##### 4.6.1 Mineraalivillakuidut

Tasopinnoille laskeutuneesta pölystä otettiin näyte ns. teippimenetelmällä. Menetelmässä pölyä kerättiin pinnalta kirkkaan teipin avulla, esimerkiksi Scotch Crystal-teippi. Teipistä irrotettiin noin 6-7 cm:n pituinen pala, joka painettiin tasopinnalle niin, että teippiin tarttui pinnalle laskeutunut pöly. Sen jälkeen teippi painettiin puhtaalle mikroskoopin aluslasille.

Pintojen kahden viikon pölylaskeuman kuitutiheys tulisi olla alle 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>. Pidemmän välin kertymän ohjearvo on 3 kuitua/cm<sup>2</sup>. Mineraalivillakuidut voivat aiheuttaa silmien ja ihon ärsytysoireita. Mineraalivillakuitujen lähteitä voivat olla akustiikkalevyt tai ilmanvaihtolaitteiden lämpö- ja äänieristeet.

Näytteet on kerätty läheltä tuloilmakanavaa ja niin korkealta, ettei normaali siivous puhdistaa tasopintoja. Siksi ohjearvona voidaan käyttää 3 kuitua/cm<sup>2</sup>. Yksikään näyte ei sisältänyt näin paljon kuituja.

##### 4.6.2 Lämpötilat

Lämpötilat vaihtelivat 21,4-22,4°C. Lämpötilat olivat normaaleja.

##### 4.6.3 Suhteellinen kosteus ja paine-ero

Suhteelliset kosteudet vaihtelivat 65,4- 66,0 %Rh. Kosteudet olivat hieman korkeita, mutta ulkona oli mittaushetkellä erittäin kostea ilma.

##### 4.6.4 Paine-ero

Alipaine huoneilmassa ulkoilmaan nähden vaihteli 18-20 Pa. Paine-erot olivat liian suuria.

## 5. YHTEENVETO

### 5.1 Turvallisuusriskit

Turvallisuusriskejä ei havaittu.

### 5.2 Rakenteiden kunto

- Rakenteet pääsääntöisesti tyydyttävässä kunnossa
- Matot ovat paikoin irronneet alustastaan

### 5.3 Sisäilma

- Sisäilmaa eniten haittaava tekijä on lattioiden pintarakenne
- Ulkoseinäeristeistä ei löytynyt epätavanomaisia mikrobipitoisuuksia
- Lattiatasoiteista ei löytynyt epätavanomaisia mikrobipitoisuuksia
- Mineraalivillakuituja ei havaittu tasopinnoilla
- Alipaine rakennuksessa on liian suuri, joten korvausilmaa saattaa tulla sisäilmaan rakenteiden epätiivelyskohtien kautta

### 5.4 Toimenpidesuositukset

- Lattioiden pintarakenteet uusitaan poistamalla matot, hiomalla betonilaatta, tehdään tarvittavat tasoitustyöt sekä seinän ja lattian rajan tiivistykset. Tämän jälkeen lattia kapseloidaan epoksihartsilla, esim. Uzin Pe 460, jonka jälkeen lattia päällystetään matolla tai muulla halutulla materiaalista.
- Ilmavaihto säädetään sopivaan alipaineeseen, n. 2Pa