

**PAIJALAN KOULU**  
**PAIJALANTIE 44**  
**04300 TUUSULA**



---

**TUTKIMUSSUUNITELMA**

**KOSTEUS - JA SISÄILMATEKNINEN KUNTO-  
TUTKIMUS**

30.3.2020

**wsp**

---

## Sisällysluettelo

<b>1. TUTKIMUSSUUNNITELMA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. TUTKIMUSMENETELMÄT .....</b>	<b>4</b>
2.1. Visuaalinen tarkastelu .....	4
2.2. Pintakosteuskartoitus, viilto- ja porareikämittaukset .....	4
2.3. Rakennuksen merkkiainetutkimus .....	5
2.4. VOC-yhdisteiden määrittäminen materiaalinäytteistä .....	5
2.5. Mikrobimääritykset materiaalinäytteistä .....	5
<b>3. Työn organisointi, tekijät ja aikataulu .....</b>	<b>6</b>
3.1. Tutkimushenkilöstö .....	6
3.2. Aikataulu .....	6

Tutkimukset ja laboratoriotutkimustulosten tulkinnat perustuvat mm seuraaviin lähteisiin:

- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Miia Pitkäranta
- Terveysturvallisuuslaki 73/1994
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osat 1 – 4 (8/2016).
- Asumisterveysohje, 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Edita Prima Oy, Helsinki 2003.
- Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys -lehti, Pori 2009.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, 2010. Osa D, LVI ja energiatalous.
- Kansanterveyslaitos, Meklin T.; Putus T.; Hyvärinen A.; Haverinen-Shaughnessy U.; Lignell U.; Nevalainen A., Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseen, Kansanterveyslaitokset julkaisuja. C 2/2008

## 1. TUTKIMUSSUUNNITELMA

Tutkimuksen kohteena on vuoden 2006-2008 laajennettu Paijalan koulurakennus. Rakennus on puurunkoinen ja lautaverhottu. Rakennuksessa on yksi maanpäällistä kerrosta. Rakennuksen on koneellisesti tuulettuva alapohja. Kohteessa on koneellinen tulo-poisto - ilmanvaihto. Rakennuksen laajennusosassa sijaitsevat mm. liikuntasali, pukuhuoneet ja ruokala.

Rakennuksen laajennusosan tutkittu 2019 - luvulla useaan otteeseen ja tutkimuksissa ei havaittu kosteusvaurioihin viittaavia tekijöitä. Liikuntasalin rakennusmateriaalinäytteistä ei löytynyt mikrobikasvua. Liikuntasalin lattiamaton materiaalinäytteissä esiintyi 2-ethylheksanolin mutta sen pitoisuudet eivät ylittäneet toimenpiderajan.

Merkkiainetestin perusteella vuotopaikkoja havaittu ruokalassa rakenneosien liitoskohdassa rikkoutuneiden lattiamattojen kautta. Liikuntasalin puolella alapohjassa havaittu avoimia läpivientejä.

Koulun henkilökunnalla sekä oppilailta on esiintynyt laajennusosan tiloissa ollessaan oireita, joiden on epäilty liittyvän rakennusten sisäilmaan.

Tutkimuksessa selvitetään oireilujen syitä sisäilman laadun mittauksilla, näytteenotolla ja aistinvaraisilla tutkimusmenetelmillä.

Tutkimussuunnitelma perustuu aiempina vuosina tehtyjen tutkimusten raportteihin ja kohdekäynnillä tehtyihin visuaalisiin havaintoihin. Kohteen katselmus suoritettiin 25.3.2020.

Alustavaa tutkimussuunnitelmaa täydennetään tarvittaessa muilla tutkimusmenetelmillä, jos niin havaitaan tutkimuksen aikana tarpeelliseksi.

### **Tutkimukset tehdään seuraavissa koulun tiloissa:**

- Liikuntasali
- Pukuhuoneet 112 ja 114
- Ruokala
- Luokka 38
- 

### **Työn sisältö:**

- Kattava pintakosteusmittauskartoitus viiden (5) tilaan
-

30.3.2020

---

- Pintakosteuskartoituksen perusteella tehdään suhteellisen kosteuden mittausta viilto- tai porareikämittausmenetelmällä
- Kerätään lattian muovimatosta materiaalinäytteitä materiaalinäytteen bulk VOC-analyysiin.
- Tutkitaan ulkoseinärakenteen sekä alapohjan tiiveyttä merkkiainetutkimuksella liikuntasalissa ja pukuhuoneissa sekä luokassa 38
- Kerätään ulkoseinän lämmöneristeestä materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin (laimennosviljely)

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄT

### 2.1. Visuaalinen tarkastelu

Sisäilman laatua arvioidaan aistinvaraisesti. Arvioinnin tarkoitus on kartoittaa tilojen sisäilman laatuun ja työympäristöön vaikuttavat tekijät. Arvioinnissa huomioidaan poikkeavat hajut tai havainnot.

### 2.2. Pintakosteuskartoitus, viilto- ja porareikämittaukset

Kuntotutkimuksessa tarkennetaan alapohjan kosteusmittauksia viilto- ja porareikämittauksilla aikaisemmin suoritettua pintakosteuskartoituksen perusteella. Viiltomittauksella selvitetään pintamateriaalin ja betonilaatan välistä kosteuspitoisuutta, sekä onko materiaali sietokykyään (kriittinen kosteuspitoisuus) korkeammassa kosteuspitoisuudessa.

Kosteusrasituksen alkuperää selvittäessä tulee porareikämittaukset tehdä riittävän monelta syvyydeltä ja eri rakennekerroksista, jotta voidaan varmistaa kosteuden alkuperä ja suunta. Porareikämittauksissa käytetään porareikiin asennettuja kosteusmittausantureita. Ennen rakennekosteusmittauksia porataan reiät rakenteisiin, reiät puhdistetaan, tulpataan ja tiivistetään ja jätetään tasaantumaan kolmeksi vuorokaudeksi ennen mittauksia. Mittauksissa käytetään kalibroituja mittapäitä

Kosteusmittaukset suoritetaan kosteuskartoituksen jälkeen RT-kortin RT 14-10984 ”Betonin suhteellisen kosteuden mittaus” ohjeistuksen mukaisesti

---

### 2.3. Rakennuksen merkkiainetutkimus

Rakennuksen ilmapuotopaikat määritetään merkkikaasulla rakennuksen normaalissa painesuhteessa. Jos normaalissa painesuhteessa ei havaita ilmapuotoja, niin tiloja alipaineistetaan n. -10 Pa tasoon ja tehdään merkkiainetutkimus uudelleen.

Merkkikaasuna kokeessa käytetään typpi/vety -kaasua. Merkkikaasukokeet suoritetaan tarvittaessa rakennuksen ulkovaippa-, yläpohja- ja alapohjarakenteille.

Merkkiainekoe suoritetaan pistokoeluoontoisesti. Merkkiainekokeet suoritetaan RT-kortin RT 14-11197, ”Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiaine-kokein” ohjeen mukaan.

Suoritetaan mahdollisesti rakennuksen lämpökamerakuvaukset, jolla selvitetään rakennuksen ulkovaipan lämpötekniinen kunto, lämmöneristyskerrosten toimivuus ja rakenteellinen tiiviys. Lämpökuvaus toimii merkkiainetutkimusta tukevana selvitysmenetelmänä.

### 2.4. VOC-yhdisteiden määrittäminen materiaalinäytteistä

Materiaalinäytteen VOC-määrittäminen tehdään esimerkiksi muovimatosta, jos muiden tutkimusmenetelmien perusteella on syytä epäillä maton alla tapahtuvaa materiaalien ja liimojen välistä kemiallista reaktiota.

Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammion menetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmä ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa.

Näyte otetaan muovimatosta leikkaamalla pala mattoveitsellä siten, että alla olevaa liimaa saadaan myös näytteen mukaan. Näytteet analysoidaan WSP Finland Oy:n laboratorioissa.

### 2.5. Mikrobimääritykset materiaalinäytteistä

Mikrobikasvu pyritään osoittamaan ensisijaisesti rakennusmateriaalista otettavilla näytteillä. Mikrobitulosten tulkinta perustuu sekä mikrobien kokonaisuutensa, että lajiston tarkasteluun.

Mikrobikasvu todetaan rakennusmateriaalista kasvatukseen perustuvalla laimennossarjamenetelmällä ja mikroskoipoimalla tehdyillä analyysillä.

Materiaalinäytteet kerätään puhtailta väljillä puhtaan muovipussin. Näytteet analysoidaan WSP Finland Oy:n laboratorioissa.

---

30.3.2020

---

### 3. Työn organisointi, tekijät ja aikataulu

#### 3.1. Tutkimushenkilöstö

Peter Mandelin, asiantuntija, RTA; WSP Finland Oy Helsinki

Sanna Lappi, asiantuntija, RTA; WSP Finland Oy Jyväskylä

Jaana Sojakka, asiantuntija RTA koulutuksessa, sertifiointi 05/2020; WSP Finland Oy Jyväskylä

Henkilöstövaihdoksia voidaan tehdä sairastumistapauksista tai aikataulullisista päällekkäisyyksistä johtuen. Mahdollisista henkilömuutoksista sovitaan tilaajan kanssa erikseen.

Rakennusavaukset tehdään tilaajan hankkimaa rakennusurakoitsijaan avulla.

Lisätietoja tutkimussuunnitelmasta antaa Beata Kluczek-Turpeinen, puh. 0505953631

#### 3.2. Aikataulu

Tutkimukset voidaan aloittaa huhti-toukokuussa ja raportointi toukokuun puolessavälissä 2020.

WSP Finland Oy



Beata Kluczek-Turpeinen

Sisäilma asiantuntija MMT

Jakelu

[tiina.simons@tuusula.fi](mailto:tiina.simons@tuusula.fi)

[pia.jarvenpää@tuusula.fi](mailto:pia.jarvenpää@tuusula.fi)

[esa.koskinen@tuusula.fi](mailto:esa.koskinen@tuusula.fi)

[pertti.elg@tuusula.fi](mailto:pertti.elg@tuusula.fi)

[pia.gummerus@tuusula.fi](mailto:pia.gummerus@tuusula.fi)

[seppo.mentula@tuusula.fi](mailto:seppo.mentula@tuusula.fi)

---