

---

# TUTKIMUSSELOSTUS

---

## SISÄILMAN LAADUN SEURANTATUTKIMUS



**KARTANONKOSKEN  
YHTENÄISKOULU JA PÄIVÄKOTI**

**TILKUNTIE 5, VANTAA**

24.11.2015

<p><b>Sweco</b> Ratamestarinkatu 7a P.O. Box 88 FI-00521 Helsinki, Finland Telephone +358 207 393 300</p>	<p><b>Sweco Asiantuntijapalvelut Oy</b> Reg.no: 2635440-5 Domicile: Helsinki <a href="http://www.sweco.fi">www.sweco.fi</a></p>
---	---

---

---

## YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää seurantatutkimuksella Kartanonkosken yhteiskoulun sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä tehtyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen. Tutkimuksia tehtiin D-, E-, F- ja I-solujen alueilla, joissa on koettu tunkkaisuutta ja mahdollisesti sisäilman laatuun viittaavaa oireilua. Sisäilmasta mitattiin mikrobeja, haihtuvia kemiallisia yhdisteitä sekä pinnoille laskeutuvia mineraalivillakuituja. Sisäilman olosuhteita (suhteellinen kosteus ja lämpötila ja hiilidioksidipitoisuus) seurattiin 12 luokkatilassa. Sisä- ja ulkoilman välisiä painesuhteita tutkittiin eri puolilla rakennusta. Ulkoseinärakenteen ilmapuotoja tutkittiin viidessä tilassa, joissa ei oltu suoritettu rakenteiden tiivistyskorjauksia. Alaslaskettujen kattojen yläpuoliset tilat tarkastettiin D-, E- ja F-solujen käytävillä aistinvaraisesti.

Sisäilman laatu oli mittaushetkellä mikrobien, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja mineraalivillakuitujen osalta normaali.

Ulkoseinärakenteissa havaittiin ilmapuotoja kaikissa tutkituissa tiloissa ikkunarakenteen ja ulkoseinän liittymäkohdissa. Lisäksi osassa tiloista havaittiin pistemäinen ilmapuotokohta ulkoseinän ja lattian rajassa nurkassa. Epäpuhtaudet voivat siirtyä ilmapuotokohdian kautta virtaavan ilman mukana sisäilmaan.

Rakennuksen paine-suhteet ulkoilmaan nähden vaihtelivat eri puolilla rakennusta. Kaikki ensimmäisen kerroksen luokat sekä D-solun toisen kerroksen luokat olivat keskimäärin alipaineisia ulkoilmaan nähden (3-9 Pa). E- ja F-solun toisen kerroksen luokissa 2090 ja 2111 alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli suurempaa (10-17 Pa). Toisen kerroksen I-solun tilat 2041B ja 2031 olivat päiväaikaan ylipaineisia ulkoilmaan nähden. Paine-eroissa nähtiin selkeä muutos useissa tiloissa klo 22-24 välillä johtuen ilmanvaihtokoneiden aikakytkennöistä. Paine-erojen vaihtelu ja voimakas alipaineisuus lisäävät rakenteiden läpi kulkevien ilmavirtausten määrää.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus nousi D-solun luokassa 2069 seurantajakson aikana yli Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Ilmanvaihto luokassa 2069 ei ole käyttöön nähden riittävää. Muissa luokissa hiilidioksidipitoisuus pysytteli pääsääntöisesti alle 1200 ppm.

Sisäilman lämpötilat pysyttelivät ohjearvojen sisällä seurantajakson ajan kaikissa tutkituissa tiloissa lukuunottamatta luokassa 1172 todennäköisesti tuuletuksen johdosta tapahtunutta hetkellistä lämpötilan laskua. Lämpötila kohosi luokissa opetuspäivän aikana yhdellä-kahdella asteella. Suhteellinen kosteus oli tiloissa vuodenaikaan ja sääolosuhteeseen nähden normaali.

---

Solujen käytävillä on alaslasketut katot, joiden yläpuolelta oli irtonaiset villalevyt poistamatta D- ja F-solujen 2. kerroksista. Kaikissa tarkastetuissa tiloissa oli IV-kanavien päällä runsaasti pölyä.

#### TOIMENPITEET

- Ikkunarakenteiden liittymät suositellaan tiivistämään koko rakennuksessa ilmatiiviiksi. Lisäksi havaitut ilmavuotokohdat nurkissa suositellaan tiivistämään ilmatiiviiksi.
- Ilmanvaihtoa tulee lisätä D-solun luokassa 2069
- Ilmanvaihto suositellaan tasapainotettavan I-, E- ja F-solun 2. kerroksen alueilla siten, että rakennuksen paine-erot ulkoilmaan nähden ovat keskimäärin lähellä nollaa kaikkina vuorokaudenaikoina.
- Käytävillä olevien alaslaskettujen kattojen yläpuoliset tilat suositellaan puhdistettavan.

## Sisältö

YHTEENVETO	2
1 YLEISTIEDOT	17
2 KÄYTETYT MITTA- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET	18
3 HAVAINNOT JA MITTAUKSET KOHTEESSA	18
3.1 RAKENTEIDEN ILMATIIVEYS	18
3.2 ULKO- JA SISÄILMAN VÄLINEN PAINE-ERO	19
3.3 SISÄILMAN MIKROBIT	19
3.4 SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET	20
3.5 PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT	20
3.6 SISÄILMAN HIILIDIOKSIDIPITOISUUS	20
3.7 SISÄILMAN LÄMPÖTILA JA KOSTEUS	20
3.8 ALASLASKETTUJEN KATTOJEN YLÄPUOLISTEN TILOJEN TARKASTUS	21
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	24
5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	25
6 LIITTEET	26

## SISÄILMASTON SEURANTATUTKIMUS

### 1 YLEISTIEDOT

Tutkimuskohde: Kartanonkosken yhtenäiskoulu ja päiväkot  
Tilkuntie 5, Vantaa  
Vantaa

#### Lähtötiedot:

Kartanonkosken koulu on vuonna 2006 rakennettu tiilivuorattu koulurakennus, jossa on tiloja kahdessa tasossa. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Rakennuksessa on tehty Sisäilmasto ja kosteustekninen kuntotutkimus (Sweco Asiantuntijapalvelut Oy 30.1.2015). Tämän jälkeen rakennuksessa on tehty tiivistyskorjauksia D-, E- ja F-soluissa sekä lattiapinnoitteita uusittu F- ja I-soluissa. D-, E-, F-soluissa sekä I-solun 2. kerroksessa koetaan edelleen mahdollisesti sisäilmaan viittaavaa oireilua ja ilmanvaihto koetaan riittämättömäksi.

Tilaaaja: Jouni Räsänen  
Vantaan Kaupunki  
Tilakeskus

#### Tutkimusryhmä:

Tutkimuksen tekijöinä olivat Sanna Pohjola ja Reeta Aitto-oja. Tutkimukset kohteessa tehtiin 16.10. - 6.11.2015.

#### Tutkimustavoite:

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sisäilman laatua koulurakennuksessa. Tarkempia tutkimuksia tehtiin niissä tiloissa, joissa käyttäjät ovat kokeneet oireilua.

#### Piirrustukset:

Pääpiirrustus, uudisrakennus. Arkkitehtitoimisto Perko Oy 22.6.2004  
Rakennepiirrustukset. Finnmap Consulting Oy

#### Muut tutkimukset ja kartoitukset:

Sisäilmasto ja kosteustekninen kuntotutkimus, Musiikkiluokka, Suomen sisäilmaston mittauspalvelu Oy 3.5.2011

Osittainen kuntotutkimus, Sisäilmatalo Kärki 11.8.2014  
 Ilmanvaihdon kuntotutkimus, Sweco Talotekniikka Oy 27.10.2014  
 Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy  
 30.1.2015  
 Ilmatiiveyden tutkimus, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, 2.9.2015  
 Selvityspyyntö sisäilmasto-ongelmasta, Vantaan kaupunki Tilakeskus 7.10.2015

## 2 KÄYTETYT MITTA- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET

Sisäilman mikrobi	Ilmapumppu Thomas VTE 10, Andersen 6-vaihekeräin
VOC pumppu	SKC Model 222-3
Lämpötila- ja kosteusmittari	Vaisala HM40, anturi HMP110
Paine-eromittari	TSI Airflow PVM610, Tinytag 550942 Dwyer-paine-eromittari ja Tinytag-tiedonkeruujärjestelmä
Hiidioksidiloggeri	Tinytag TGE-0010
Lämpötila/kosteusloggeri	Tinytag TGP-4500
Merkkiainelaitteisto	WIKA Gir-10
Alipaineistaja	BlowerDoor

## 3 HAVAINNOT JA MITTAUKSET KOHTEESSA

### 3.1 RAKENTEIDEN ILMATIIVEYS

Ulkoseinärakenteiden sisäkuoren ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeen avulla E-solun luokissa 1194 ja 1203, F-solun luokassa 1229, D-solun luokassa 2086 ja I-solun rehtorin työtilassa 2041B. Tutkituissa tiloissa ei oltu tehty tiivistyskorjauksia ja niissä koettiin oireilua. Merkkiainetutkimustulokset on esitetty liitteessä 4.

Ensimmäisen kerroksen luokissa 1229, 1194 ja 1203 merkkiainekoe tehtiin normaali paineolosuhteissa (-9..-14 Pa). Merkittäviä ilmavuotoja havaittiin ikkunan ja ulkoseinän liittymissä ja lisäksi pistemäisiä ilmavuotokohtia ulkoseinän ja alapohjan liittymissä (nurkat) (Liitteet 4.1-4.3).

Toisen kerroksen tiloissa merkkiainekokeen ajaksi tilat alipaineistettiin alipaineistajalla (-10 Pa). Rehtorin työtilassa 2041B havaittiin yksi pistemäinen ilmavuotokohta ikkunan ja ulkoseinän liittymässä ja toinen pistemäinen vuotokohta välipohjan ja ulkoseinän liittymässä (Liite 4.4). Luokassa 2086 ilmavuotoja havaittiin ikkunan ja ulkoseinän liittymissä (Liite 4.5)

### 3.2 ULKO- JA SISÄILMAN VÄLINEN PAINE-ERO

Ulko- ja sisäilman välistä paine-eroa seurattiin 10 eri tilassa, jotka sijaitsivat eri puolilla rakennusta. Osaan tutkituista tiloista oli suoritettu tiivistyskorjaukset (1169, 1190, 1212, 2090) ja osa oli tiivistämättömiä tiloja (1229, 2067, 2074, 2031, 2041B, 2111). Liitteessä 2 on merkitty kaikki tiivistetyt tilat pohjakuviin. Painesuhteiden seurantamittauskäyrät on esitetty graafisesti liitteessä 3.

Ensimmäisen kerroksen luokat 1169, 1190 ja 1212 ja 1229 olivat keskimäärin 6-9 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Päiväaikaan tilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden vähenee ja ajoittain tilat ovat ylipaineisia ulkoilmaan nähden.

Toisen kerroksen tila 2041B (I-solu) oli keskimäärin ylipaineinen ulkoilmaan nähden (+7,4 Pa). klo 22-24 välillä tila oli n. 10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden, mutta muuna aikana tila on selvästi ylipaineinen. Myös I-solun luokka 2031 oli keskimäärin lievästi ylipaineinen ulkoilmaan nähden (+0,5 Pa). Luokan paine-ero muuttuu samoin kuin tilassa 2041B klo 22-24 välillä alipaineiseksi ollen pääsääntöisesti muuna aikana ylipaineinen.

D-solun toisen kerroksen luokat 2067 ja 2086 olivat keskimäärin lievästi alipaineisia (3-4 Pa) ulkoilmaan nähden. E- ja F-solun toisen kerroksen luokissa 2090 ja 2111 alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli suurempaa (10-17 Pa) kuin D-solun luokissa. Klo 22-24 välillä alipaineisuus tiloissa väheni.

### 3.3 SISÄILMAN MIKROBIT

Luokista 1169, 1170, 1172, 1194, 1229, 2047, 2086 ja 2011 sekä rehtorin työtilasta 2041B otettiin sisäilman mikrobiinäytteet yhden näytteenottokerran aikana. Näytteenoton aikana ilmanpuhdistimet olivat pois päältä, eikä tiloissa ollut käyttäjiä. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Talviaikana, kun maa on roudassa, tutkimustuloksia verrataan Kansanterveyslaitoksen julkaisemaan Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot – oppaaseen sekä Asumisterveysohjeen ohjearvoihin. Sulan maan aikana otetaan lisäksi ulkoilman vertailunäyte, johon sisäilmanäytteiden tuloksia verrataan.

Sisäilman homesieni-itiöpitoisuudet olivat kaikissa tiloissa alhaisemmat kuin ulkoilman vertailunäytteessä. Luokasta 1169 otetussa näytteessä kasvoi normaali sisäilmasta poikkeavia mikrobilajeja (*Aspergillus fumigatus*, aktinomykeetit). Myös luokista 1229, 2074 ja 2111 otetuissa näytteissä kasvoi vähäisiä määriä aktinomykeettejä. Aktinomykeettipitoisuus alitti kaikissa tiloissa Asumisterveysohjeen mukaisen ohje-arvon. Muista tiloista otetuissa näytteissä sisäilman mikrobilajisto oli normaali. Kaikissa tutkituissa tiloissa sisäilman bakteeripitoisuudet olivat alhaisia.

### 3.4 SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin samoista tiloista kuin sisäilman mikrobinäytteet. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet, ns. TVOC -arvot olivat tavanomaisella tasolla (33-81  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Kuvaamataidonluokasta 1229 otetussa näytteessä havaittiin kohonneena pitoisuutena propyleeniglykolia (11,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), jota käytetään mm. jäänestoaineena, jäähdytysnesteenä ja savukoneissa sekä 2-fenoksietanolia (5,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), jota käytetään säilytysaineena mm. kosmetiikassa. Todennäköisesti aineet sisäilmassa ovat peräisin kuvaamataidon luokassa käytetyistä aineista.

### 3.5 PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT

Pinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla D-, E ja F-solujen käytäviltä molemmista kerroksista. F-solun 2. kerroksesta oli laskeumamaljat poistettu seuranta-aikana, joten tilasta ei saatu tulosta. Tiloista otettiin kahdet rinnakkaiset näytteet. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Tutkituissa tiloissa mineraalikuitupitoisuudet vaihtelivat välillä alle 0,07 – 0,07 kpl/cm<sup>2</sup>. Pitoisuudet alittavat Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (0,2 kpl/cm<sup>2</sup>).

### 3.6 SISÄILMAN HIILIDIOKSIDIPITOISUUS

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta seurattiin vähintään viikon ajan 12 tilassa, joissa oli valitettu sisäilman tunkkaisuutta (luokat 1169, 1170, 1171, 1172, 1220, 2031, 2067, 2069, 2074, 2088, 2091 ja 2109). Tulokset on esitetty graafisesti liitteessä 5 ja hiilidioksidipitoisuuden hajonta sekä keskiarvo liitteessä 1.

Hiilidioksidipitoisuus pysytteli luokissa pääsääntöisesti alle 1200 ppm. Luokassa 2069 hiilidioksidipitoisuus nousi kahtena päivänä yli Asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan (1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus). Luokka 2069 sijaitsee D-solun 2. kerroksessa. Lisäksi luokassa 1170 hiilidioksidipitoisuus nousi hetkellisesti yli 1500 ppm.

Todennäköisesti mittariin on tuolloin henkäisty, sillä pitoisuus laskee nopeasti alle 1000 ppm.

### 3.7 SISÄILMAN LÄMPÖTILA JA KOSTEUS

Sisäilman suhteellista kosteutta ja lämpötilaa seurattiin samoissa luokissa, joissa mitattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta. Tulokset on esitetty graafisesti liitteessä 6 ja seuranta-arvojen hajonta ja keskiarvo on esitetty liitteessä 1.



Sisäilman lämpötila oli luokissa 1169, 1170, 1171 ja 2067 seurantajakson aikana pääsääntöisesti 22-24°C välillä. Lämpötila kohosi luokissa opetuspäivän aikana yhdellä-kahdella asteella. Luokissa 1172, 1220, 2031, 2069, 2074, 2088, 2091, 2109 sisäilman lämpötila pysytteli pääsääntöisesti 21-23°C välillä. Luokassa 1172 lämpötila laski kahtena päivänä hetkellisesti alle 20°C. Todennäköisesti luokkaa on tuolloin tuuletettu. Luokassa 2109 lämpötila nousi kahtena päivänä yli 24°C.

Huoneilman lämpötilan tulee olla oppilaitoksissa lämmityskaudella +20 - +26°C välillä (Asumisterveysasetus 2015). Lämpötilat pysyttelivät ohjearvojen sisällä seurantajakson ajan kaikissa tutkituissa tiloissa lukuunottamatta luokan 1172 todennäköisesti ikkunatuuletuksen aiheuttamaa hetkellistä lämpötilan laskua lukuunottamatta.

Sisäilman suhteellinen kosteus vaihteli tiloissa seurantajakson aikana 14-51 % välillä. Suerantakäyrät olivat tilojen välillä samankaltaiset. Sisäilman suhteellisen kosteuden vaihteluun tiloissa vaikuttaa pääasiassa ulkoilman olosuhteet. Suhteellinen kosteus oli tiloissa vuodenaikaan ja sääolosuhteeseen nähden normaali.

### 3.8 ALASLASKETTUJEN KATTOJEN YLÄPUOLISTEN TILOJEN TARKASTUS

Käytävillä sekä aulassa on alaslasketut katot. Käytävillä olevien alaslaskettujen kattojen yläpuolella oli aiemmin havaittu C-, D-, E-, ja F-soluissa runsaasti avointa mineraalivilla ja putkien päällä pölyä. Korjaussuunnitelman (Sweco 29.5.2015) mukaisesti alakaton yläpuoliset tilat esitettiin puhdistettavaksi D-solun 1. kerroksen käytävällä, E-solun molempien kerrosten käytävällä sekä F-solun 1. kerroksen ja osin 2. kerroksen käytävillä. D-, E- ja F-solujen käytävien alaslaskettujen kattojen yläpuoliset tilat tarkastettiin aistinvaraisesti ja arvioitiin pölyn määrää ja mahdollisia mineraalivillakuitulähteitä.

D-, E- ja F-solujen 1. kerroksen käytäviltä sekä E-solun 2. kerroksen käytäviltä mineraalikulitulevyt oli poistettu alaslaskettujen kattojen yläpuolelta (Kuvat 1, 2, 3, 5). Kattolevyjen päällä oli havaittavissa jonkin verran pölyä ja IV-kanavien päällä oli runsaasti pölyä.



**Kuva 1.** D-solu 1 krs: mineraalivillalevyt poistettu, jonkin verran pölyä. IV-kanavat pölyisiä.



**Kuva 2.** E-solu 1 krs: mineraalivillalevyt poistettu, jonkin verran pölyä, osin hyvin pölyistä (pienijakoista pölyä)



**Kuva 3.** F-solu 1 krs: mineraalivillalevyt poistettu, vähäinen määrä pölyä



**Kuva 4.** D-solu 2 krs mineraalivillalevyt olivat poistamatta



**Kuva 5.** E-solu 2 krs: mineraalivillalevyt poistettu, vähäinen määrä pölyä. IV-kanavat pölyiset



**Kuva 6.** F-solu 2 krs: mineraalivillalevyt poistamatta, vähäinen määrä pölyä. IV-kanavat pölyiset.

D- ja F-solujen 2. kerroksen käytävien alaslaskettujen kattojen yläpuolelta irtonaisia mineraalivillalevyjä ei oltu tarkastetuilta kohdilta poistettu (Kuvat 4 ja 6). IV-kanavien päällä oli runsaasti pölyä kaikissa tarkastetuissa tiloissa.

#### 4 JOHTOPÄÄTÖKSET


- Ulkoseinärakenteissa havaittiin tutkituissa tiloissa ilmavuotoja, joiden kautta epäpuhtaudet voivat siirtyä sisäilmaan. Ilmavuotoja havaittiin kaikissa tiloissa ikkunarakenteen liittymissä ja osassa tiloista pistemäisiä kohtia ulkoseinän ja lattian liitoskohdista (nurkat).
- Rakennuksen paine-suhteet ulkoilmaan nähden vaihtelivat eri puolilla rakennusta. Kaikki ensimmäisen kerroksen luokat sekä D-solun toisen kerroksen luokat olivat keskimäärin alipaineisia ulkoilmaan nähden (3-9 Pa). E- ja F-solun toisen kerroksen luokissa 2090 ja 2111 alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli suurempaa (10-17 Pa). Toisen kerroksen I-solun tilat 2041B ja 2031 olivat päiväaikaan ylipaineisia ulkoilmaan nähden. Paine-eroissa nähtiin selkeä muutos useissa tiloissa klo 22-24 välillä johtuen ilmanvaihtokoneiden aikakytkennoistä. Paine-erojen vaihtelu ja voimakas alipaineisuus lisäävät rakenteiden läpi kulkevien ilmavirtausten määrää.

- Sisäilman laatu oli mittaushetkellä mikrobin, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja mineraalivillakuitujen osalta normaali.
- Sisäilman hiilidioksidipitoisuus nousi D-solun luokassa 2069 seurantajakson aikana yli Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Ilmanvaihto luokassa 2069 ei ole käyttöön nähden riittävää. Muissa luokissa hiilidioksidipitoisuus pysytteli seurantajakson aikana alle toimenpiderajan.
- Sisäilman lämpötilat pysyttelivät ohjearvojen sisällä seurantajakson ajan kaikissa tutkituissa tiloissa lukuunottamatta luokassa 1172 todennäköisesti tuuletuksen johdosta tapahtunutta hetkellistä lämpötilan laskua. Lämpötila kohosi luokissa opetuspäivän aikana yhdellä-kahdella asteella. Suhteellinen kosteus oli tiloissa vuodenaikaan ja sääolosuhteeseen nähden normaali.
- Solujen käytävillä olevien alaslaskettujen kattojen yläpuolelta oli irtonaiset mineraalivillalevyt poistettu D- ja F-solujen 1. kerroksista sekä E-solun molemmista kerroksista. IV-kanavien päällä oli kaikissa tarkastetuissa tiloissa edelleen runsaasti pölyä.

## 5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

- Ikkunarakenteiden liittymät suositellaan tiivistämään koko rakennuksessa ilmatiiviiksi. Lisäksi havaitut ilmavuotokohdat nurkissa suositellaan tiivistämään ilmatiiviiksi.
- Luokan 2069 ilman vaihtoa tulee lisätä siten, että sisäilman hiilidioksidipitoisuus ei nouse liian korkeaksi.
- Ilmanvaihto suositellaan tasapainotettavan I-, E- ja F-solun 2. kerroksen alueilla siten, että rakennuksen paine-erot ulkoilmaan nähden ovat keskimäärin lähellä nollaa kaikkina vuorokaudenaikoina.
- Käytävillä olevien alaslaskettujen kattojen yläpuoliset tilat suositellaan puhdistettavan.

Helsingissä, 24.11.2015  
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Sanna Pohjola  
MML, projektipäällikkö



Ilkka Jerkku  
DI, yksikön päällikkö

## 6 LIITTEET

Liite 1	Mittaustulokset
Liite 2	Mittauspisteet pohjakuvissa
Liite 3	Paine-erojen seurantakuvaajat
Liite 4	Merkitseminen tutkimustulokset
Liite 5	Hiilidioksidipitoisuuden seurantakuvaajat
Liite 6	Olosuhdeseurantakuvaajat