

# ■ MITTAUSRAPORTTI ■ ■ ■ ■ |

KANNISTON KOULU,  
RAKENNEKOSTEUS- JA SISÄILMAN OLOSUHTEIDEN MITTAUKSET

11.12.2015

## 1 YLEISTIEDOT

### 1.1 Tutkimuskohde

Kanniston koulu  
Kenraalintie 6  
01700 Vantaa

### 1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki  
Tilakeskus  
Juha Vuorenmaa  
Kielotie 13  
01300 Vantaa

### 1.3 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella lattioiden kosteustilaa muovimaton alla kolmessa tilaajan määrittelemässä tilassa sekä yhdessä koulun rehtorin osoittamassa vertailutilassa. Lisäksi seurattiin sisäilma lämpötila- ja kosteusolosuhteita sekä sisäilman hiilidioksidipitoisuutta noin yhden viikon ajan.

### 1.4 Tutkimusajankohta

27.11.2015 Kenttätyöt kohteessa

- sisäilman olosuhdetiedonkerääjien (t ja RH, CO<sub>2</sub>) asennus.

4.12.2015 Kenttätyöt kohteessa:

- pintakosteuskartoitus, aistinvaraiset havainnot
- rakennekosteusmittaukset (viiltomittauksia)
- sisäilman olosuhdetiedonkerääjien (t ja RH, CO<sub>2</sub>) poistaminen ja mittausjärjestelyn purkaminen.

### 1.5 Tutkimuksen tekijä

Vahanen Oy  
Linnoitustie 5  
02600 Espoo

Marko Leskinen, RI AMK, asiantuntija  
Eero Salo

Projekti: KOS 2920/ 9



## 1.6 Tutkimuskohteesta käytössä olleet lähtötiedot

Tutkimuksen kohteena oli vuonna 2011 valmistuneen kaksikerroksisen koulurakennuksen betoniset välipohjarakenteet. Tutkittu välipohjarakenne on ontelolaatta ja 60...80 mm pintabetonilaatta, ja lattianpäällysteenä on muovimatto.

Mittaukset tehtiin tilaajan määrittelemiін tiloihin 2.087, 2.111 ja 2.112 sekä mittalaitteiden asennuksen yhteydessä koulun rehtorin vertailutilaksi osoittama 2.068. Tilassa 2.111 lattiassa on alkuperäinen muovimatto, muissa mitatuissa tiloissa lattianpäällyste on uusittu rakennuksen valmistumisen jälkeen lattiarakenteessa todetun päällysteen kosteuden raja-arvon (85 %RH) ylittävän rakennekosteuden vuoksi. Mattojen uusimisen yhteydessä betonin pintaan on asennettu kosteutta kapseloiva Uzin epoksipohjainen kosteussulku.

## 2 TUTKIMUSVÄLINEET JA MENETELMÄT

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydrotest LG1 + LB70 pinta-anturi yhdistelmää (arvot ns. vertailuarvoja ja käytetyn ilmaisimen asteikko oli 0-170). Pintakosteudenilmaisimien kohdistetaan suoraan mitattavan rakenteen pintaan. Käytetyllä laitteistolla mitatut arvot luetaan mittapähän kytketyn lukulaitteen näytöstä.

Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista mitattuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Joustavaan lattianpäällysteeseen tehtiin viiltomittauksia lattianpäällysteeseen ja matto-liimaan kohdistuvan kosteusrasituksen selvittämiseksi. Viiltomittaukset tehtiin Vaisala Oyj:n valmistamilla HMP42-suhteellisen kosteuden- ja lämpötilan mittapäillä, joiden näyttämät luetaan HMI41-lukulaitteella. Mittauskohdissa lattianpäällysteeseen tehdään noin 5 cm pitkä viilto, josta lattianpäällystettä raotetaan ja mittapää asennetaan lattianpäällysteen alle. Mittapään ja viiltokohdan sekä lattian välinen liittyminen tiivistetään välittömästi. Mittapäiden annettiin tasaantua lattianpäällysteen alle tiivistettynä 15-20 minuuttia ennen lukemienottoa. Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemienottohetkellä mittapisteiden läheisyydestä lattianrajassa.

Vahanen Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään kahden kuukauden välein. Mittauksessa käytettyjen mittalaitteiden valmistaja Vaisala Oyj suosittelee mittapäiden kalibrointia vähintään kaksi kertaa vuodessa ja aina kun on syytä epäillä kalibroinnin muuttuneen. Mittauksissa käytetyt mittapäät on kalibroitu marraskuussa 2015. Mittalaitteiden tarkkuus kalibroinnin huomioiden on alle 80 %RH:n kosteuksissa  $\pm 2$  RH%-yksikköä ja yli 80 %RH:n tasolla  $\pm 3$  RH%-yksikköä. Tiheimmällä kalibrointivälillä päästään em. parempaan mittaustarkkuuteen.



Luokkatilojen ilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin jatkuvatoimisilla mittauksilla Teston valmistamilla 174H ja 175 -tiedonkerääjillä ja 27.11. – 4.12.2015 välisenä aikana. Mittausten tallennusväli oli 5 minuuttia.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin jatkuvatoimisella mittauksella Senseair – Tiny Tag hiilidioksidimittari/ tiedonkerääjäyhdistelmällä 27.11. – 4.12.2015 välisenä aikana tallennusvälinä oli 5 minuuttia.

## 3 HAVAINNOT JA MITTAUSTULOKSET

### 3.1 Pintakosteuskartoitus ja havainnot

Pintakosteuskartoituksella todettiin paikallisesti korkeampien vertailulukemien alueet, ja alueille tehtiin viiltomittauksia muovimaton alapuolisen kosteuden selvittämiseksi.

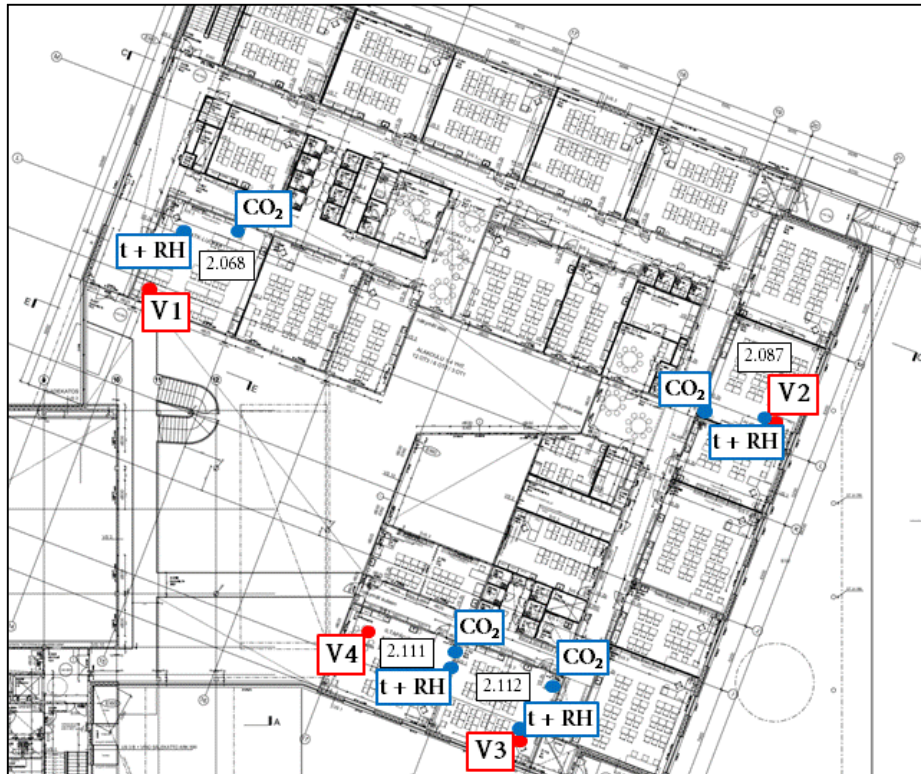
- ATK-luokassa 2.068 pintakosteudenilmaisimen lukemat olivat pääosin 56...60 (mittalaitteen näyttämä 0...170), luokan takanurkassa havaittiin paikallisesti noin 70 vertailulukemia aulan puoleisella alueella mittapisteen V1 läheisyydessä ja ikkunaseinustalla muutoin 63...66.
- Luokassa 2.087 pintakosteudenilmaisimen vertailulukemat olivat pääosin 58...62. Opettajan pöydän kohdalla lukemat olivat noin 66.
- Luokassa 2.111 pintakosteudenilmaisimen vertailulukemat olivat pääosin 58...62. Opettajan pöydän kohdalla lukemat olivat noin 65. Opettajan pöydän takana toimistotuolin alla on mattokupru, jossa muovimatto on irronnut alustastaan noin 20 cm \* 20 cm alueelta.
- Luokassa 2.112 pintakosteudenilmaisimen vertailulukemat olivat 58...62.

Yleisesti viiltomittauskohdissa lattianpäällyste irtosi alustastaan varsin helposti.

### 3.2 Rakennekosteusmittaukset

Rakennekosteusmittapisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 1 ja mittaustulokset taulukossa 1.





**Kuva 1.** Koulun toisen kerroksen lattian viiltomittauskohdat V1 – V4, ja sisäilman olosuhdemittauskohdat on merkitty pohjakuvaan. Sisäilman olosuhteista mitattiin lämpötilaa ( $t$ ) ja suhteellista kosteutta (RH) sekä hiilidioksidipitoisuutta ( $CO_2$ ). Mitattavat luokat olivat 2.068, 2.087, 2.111 ja 2.112.

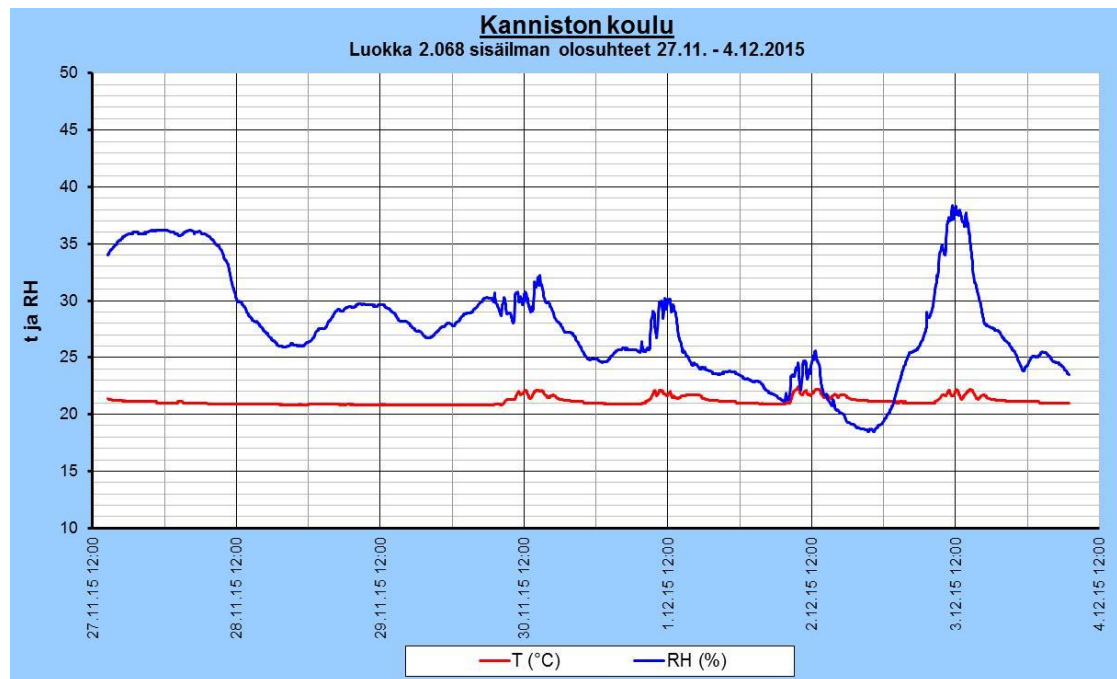
**Taulukko 1.** Viiltomittaukset 4.12.2015. Sisäilman olosuhteet on mitattu mittaushetkellä mittapisteen läheisyydessä lattian rajasta. Taulukossa anturinro. on mittapään numero,  $t$  on lämpötila ( $^{\circ}C$ ) ja RH on suhteellinen kosteuspitoisuus (%). Abs ( $g/m^3$ ) on laskettu mitattujen RH:n ja lämpötilan perusteella.

Mittauskohta	Mittausvyvyys	Mittauksetulos			Abs. ( $g/m^3$ )
		anturinro	$t$ ( $^{\circ}C$ )	RH (%)	
Luokka 2.068	sisäilma	A6	21,0	25,7	4,7
	V1	h23	22,1	75,0	14,6
Luokka 2.087	sisäilma	A9	21,7	26,0	5,0
	V2	h22	22,2	75,2	14,8
Luokka 2.111	sisäilma	A6	21,5	24,4	4,6
	V3	h23	21,9	80,9	15,6
Luokka 2.112	sisäilma	A2	21,5	24,6	4,6
	V4	h0	22,7	76,8	15,5

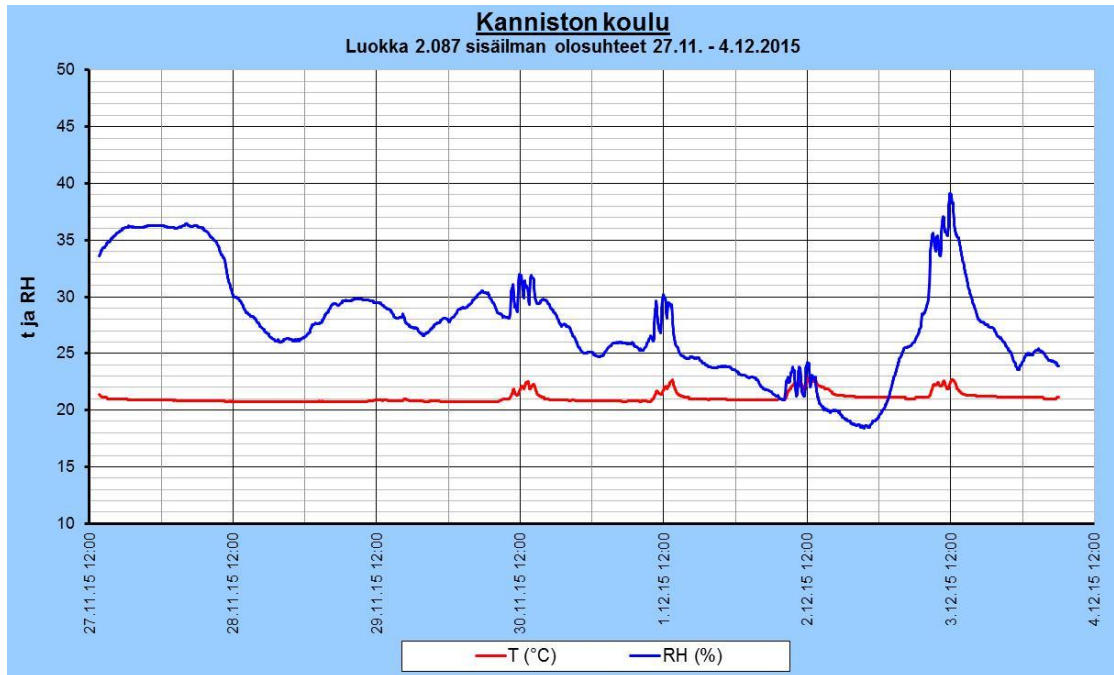
### 3.3 Sisäilman olosuhdemittaukset

Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin neljästä tilasta. Luokissa 2.068, 2.087 ja 2.111 mittalaite sijaitsi oleskeluvyöhykkeellä opettajan pöydän päädysssä noin 60 cm korkeudella lattiasta. Luokassa 2.112 mittalaite sijaitsi luokan etuosan seinällä noin 1,6 metrin korkeudella lattiasta. Mittalaitteiden sijainnit on esitetty kuvassa 1, ja mittaustulokset on esitetty kaavioissa 1 - 4.

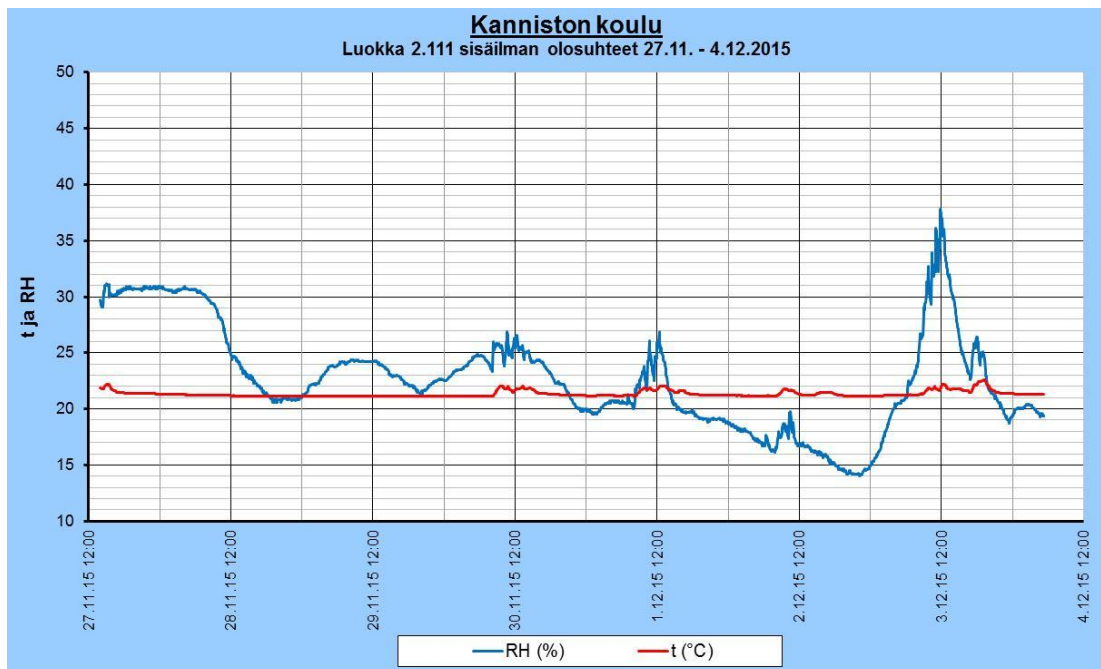
Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta mittaava laite sijaitsi luokan etuosassa poistoilma-venttiilin läheisyydessä noin 2,0...2,3 metrin korkeudella lattiasta. Mittalaitteiden sijainnit on esitetty kuvassa 1, ja mittaustulokset on esitetty kaavioissa 5 – 8.



**Kaavio 1.** Luokan 2.068 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus 27.11. – 4.12.2015.

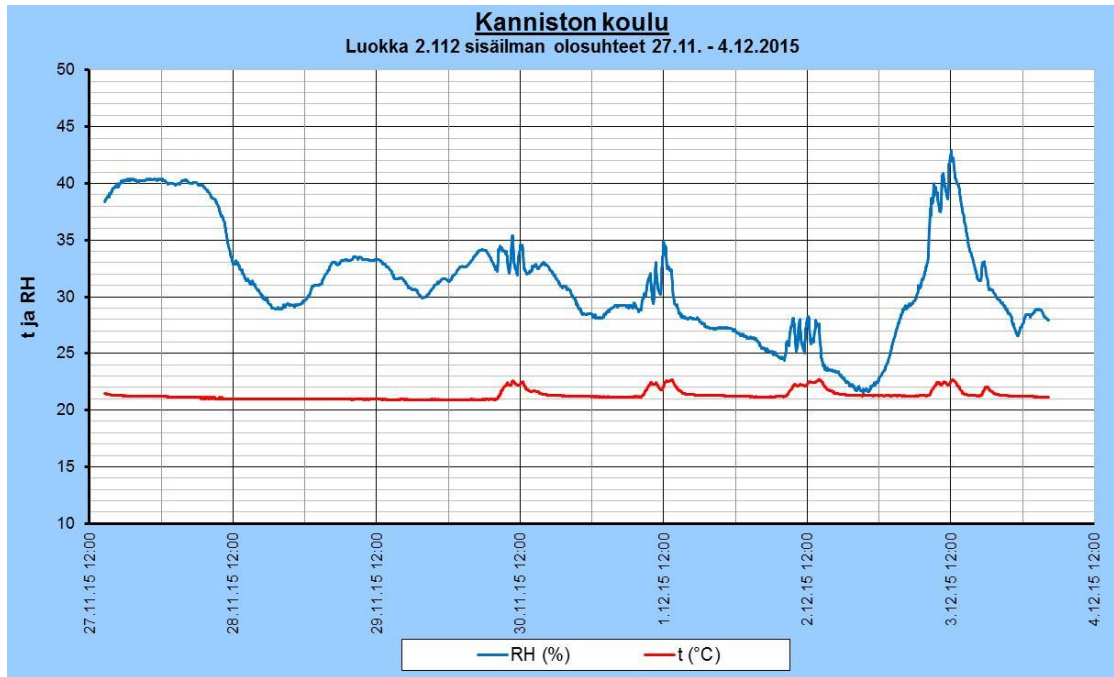


*Kaavio 2. Luokan 2.087 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus 27.11. – 4.12.2015.*

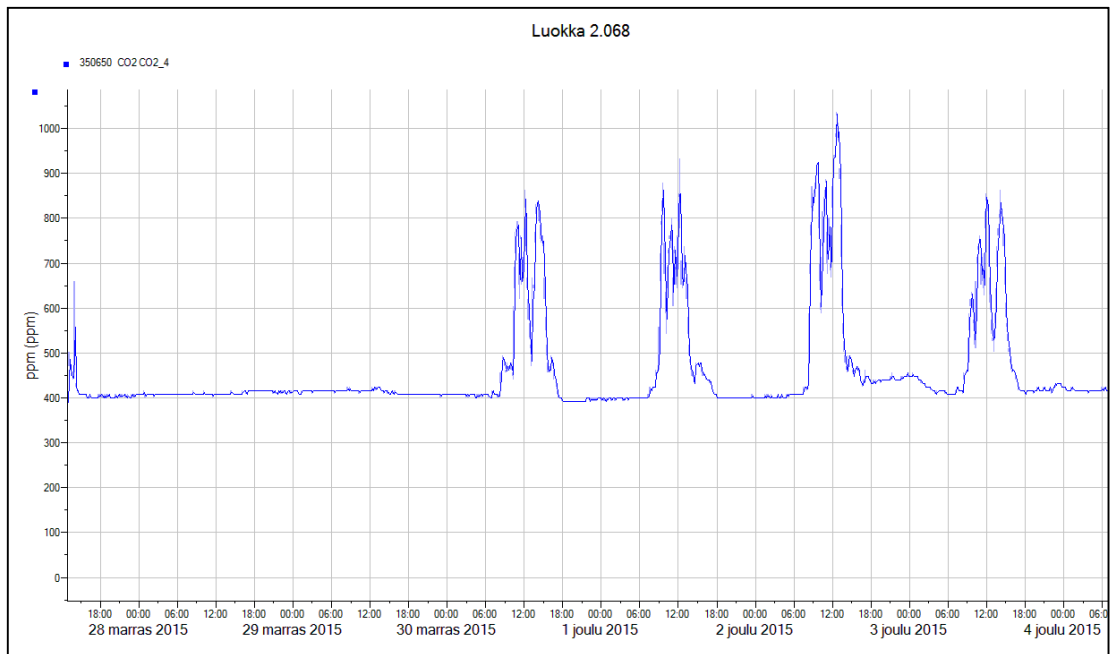


*Kaavio 3. Luokan 2.111 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus 27.11. – 4.12.2015.*





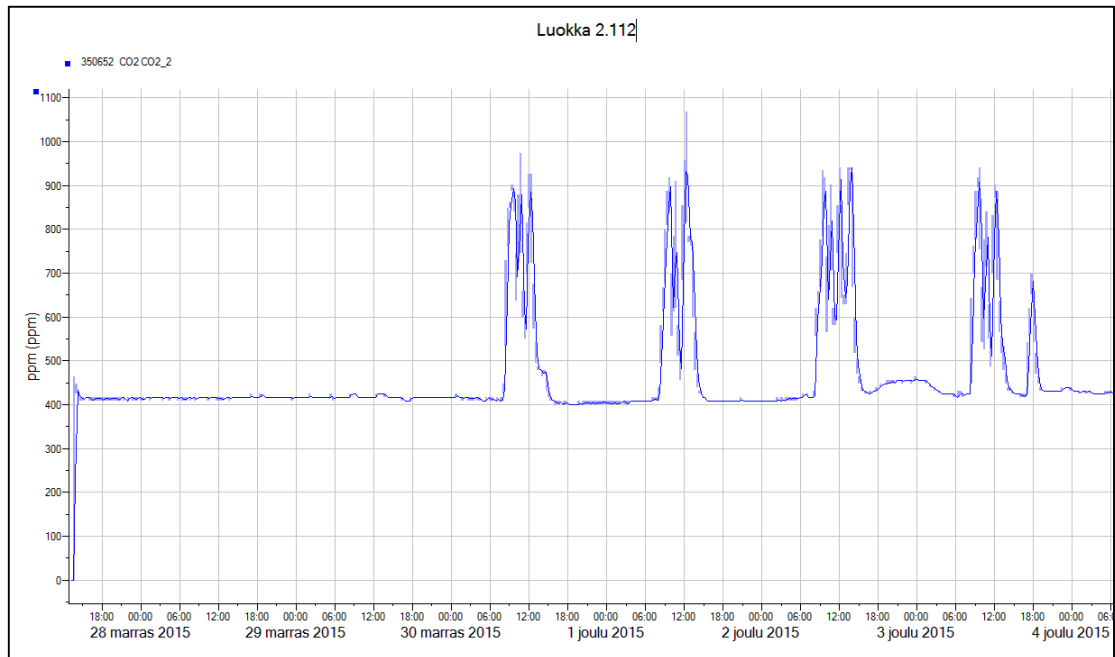
**Kaavio 4.** Luokan 2.112 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus 27.11. – 4.12.2015.



**Kaavio 5.** Luokan 2.068 sisäilman hiilidioksidipitoisuus 27.11. – 4.12.2015.







*Kaavio 8. Luokan 2.112 sisäilman hiilidioksidipitoisuus 27.11. – 4.12.2015.*

## 4 TULOSTEN TARKASTELU

Viiltomittauskohdissa V1 ja V4 sisäilma oli mittaushetkellä yli 1 °C:tta rakennetta viileämpi, joka voi aiheuttaa mittavirhettä muovimaton alta mitattuihin RH-arvoihin. Mitatut RH-arvot ovat mahdollisesti 1...2 RH%-yksikköä todellisia korkeammat emmat, joka on huomioitu johtopäätöksissä.

Viiltomittauksien perusteella mitatuissa kohdissa koulun muovimaton alla ei ole haitallisen korkeaa kosteutta missään nyt mitatussa kohdassa. Tilan 2.111 muovimatto on alkuperäinen eikä päällysteen alla ole kosteussulkukäsittelyä, joten tilasta mitattu hieman muita kohtia korkeampi RH on johdonmukainen tulos. Mittauskohdan vieressä (V3) muovimatossa havaittiin maton irronneen paikallisesti alustastaan, joka on todennäköisesti aiheutunut kohdassa käytettävän toimistotyötuolin mekaanisesta rasituksesta. Mikäli lattianpäällysteen kiinnitys alustaansa on ollut heikko, niin rasiteuimmissa kohdissa matto voi irrota alustastaan.

Asumisterveysohjeen mukaan huonelämpötila ei saa nousta yli +26 °C, ellei lämpötilan kohoaminen johdu ulkoilman lämpimyydestä. Lämmityskaudella huoneilman lämpötilan ei tulisi ylittää +23...+24 °C. Sisäilma koetaan miellyttäväksi yleensä noin +20...+22 °C lämpötilassa. Nyt mitatut sisäilman lämpötilat olivat pääosin noin +21 °C, ja käytön aikana lämpötila nousi 1...2 astetta käytön aiheuttamasta normaalista lämpökuormasta. Lämpötila tasaantui nopeasti käytön jälkeen ja oli tasainen vuorokauden ajasta riippumatta.

Sisäilmassa suhteellinen kosteus alenee voimakkaasti ulkoilman lämpötilan laskiessa, joka on tyypillistä etenkin kun tilojen korvausilma on lämmitettyä ilmaa. Ulkoilman

vaikutus näkyy mittausjaksolla selvästi 2. ja 3.12. välisenä yönä, jolloin sisäilman suhteellinen kosteus aleni ulkoilman viiletessä yön aikana mittausjakson alimmalle tasolle.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen ilmanvaihdon riittävyyttä. Korkeat hiilidioksidipitoisuuden arvot aiheuttavat tiloissa oleskeleville yleisesti väsymystä ja mm. päänsärkyä. Lisäksi korkea hiilidioksidipitoisuus kuvaa hyvin myös muiden ihmisperäisten päästöjen määrää ja tällöin sisäilma koetaan raskaaksi ja tunkkaiseksi. Hiilidioksidipitoisuuden osalta sisäilman hiilidioksidipitoisuuden tyydyttävä taso on alle 1200 ppm, ja sisäilmastoluokituksen hyvä, S1, taso on alle 700 ppm. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm. Hiilidioksiditasot olivat käytön aikana korkeimmillaan noin 900 ppm kaikissa mitatuissa tiloissa, joten ilmanvaihto on riittävää.

## 5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tehtyjen rakennekosteusmittausten perusteella muovimaton alapuoliset kosteudet eivät ole nykytietämyksen mukaan haitallisen korkeita.

Sisäilman laadun mittaustulosten perusteella lämpötilat ja hiilidioksidipitoisuudet ovat suositusten mukaisilla tasoilla.

Sisäilman alhainen kosteus pakkasjaksoilla on tavallista. Ulkoilman lämpötilan laskiessa ulkoilmassa olevan vesihöyryn määrä alenee ja sisäilmaan otettava korvausilma lämmitetään, jolloin lämmitetyn ilman suhteellinen kosteus on hyvinkin alhainen.

Espoossa 11.12.2015

Vahanen Oy



Marko Leskinen, RI (AMK)

Tarkastanut



Ero Salo, Rkm

