

## KOHTEEN YLEISTIEDOT

### Kohde ja osoite

Kulomäen koulu  
Maauninpolku 3  
01450 Vantaa



### Tutkimuksen tilaaja

Vantaan Tilakeskus,  
Hankepalvelut  
Mikko Krohn

### Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on tukea perusparannusselvitystä lämpökuvauksen avulla. Lämpökuvia tallennetaan vain havaituista poikkeavista pintalämpötiloista, jotka eivät täytä 70 % lämpötilaindeksiä tai, kun epäillään rakenteen lämpötekniistä toimivuutta.

### Tutkimuksen tekijä

ThermoSunEco Oy/Ville Suvivuo  
VTT-sertifikaatti nro: VTT-C-3245-25-08

### Tutkimuksen ajankohta

Kuvaukset suoritettiin 15.3.2011 klo 13.00 – 14.00

### Kuvaus kohteesta

Vuonna -82 valmistunut koulu

## LÄHTÖARVOT

### Mittausmenetelmät

Lämpökuvaus suoritettiin Fluke TiR32 IR-Fusion lämpökameralla sarjanumeroTiR32-10070314, lämpö/suhteellinen kosteus Lufft200E lämpö/ilman kosteusmittarilla, pinta lämpötilat Fluke 62 IR-pintalämpö mittarilla, tuulimittari Skywatch Xplorer4 ja paine-ero mittari Testo-506

## Ulko- ja sisäilman olosuhteet

Sää **15.3.2011** kuvausten alussa klo 13.00 selkeä, ulkolämpötila +1,0 °C, tuuli pohjoisesta 4 m/s. Sisälämpötilat keskimäärin +21,5 °C, sisäilman kosteus keskimäärin 19,5 Rh %. Sää kuvausten lopussa klo 14.00 selkeä, ulkolämpötila +1,0 °C, tuuli pohjoisesta 4 m/s.

## Rakennuksen ilmanvaihto

Rakennuksissa on koneellinen ilmanvaihto.

# LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

## Lämpökuvausraportti

## Mittausraportti

## YHTEENVETO

### Kulomäen koulu

Kaikki kuvaukset suoritettiin sisäpuolelta. Paine-ero oli -2.. -3 Pascalia. Paine-ero mitattiin kahdelta puolelta koulua. Kuvauksissa havaittiin luokkahuoneissa lähinnä pieniä tiiviste- ja karmivuotoja. Jumppasalin varauloskäynnin ovissa on karmi- ja tiivistevuotoja. Jumppasalin yläikkunoiden verhot olivat kiinni, joten ikkunoiden kuvaus jäi hieman puutteelliseksi. Kuvauksiin olisi tarvittu nostolaite. Myös kattoikkunoita kuvattiin, mutta mitään vuotoja ei löytynyt. Osassa kattoikkunoita oli selkeitä vesi vuotojen jälkiä.

### Asuin- ja oleskelutiloihin soveltuva korjausluokitus (Asumisterveysohje 2003)

#### 1 Korjattava

- Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- TI < 61 %

#### 2 Korjaustarve selvítettävä

- Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa, TI 61-65 %

#### 3 Lisätutkimuksia

- Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus), TI > 65 %

#### 4 Hyvä

- Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.
- TI > 70 %

### Paine-ero

Paine-eromittaus on lämpökuvausta tukeva toimenpide. Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero mitataan 1 Pascalin tarkkuudella. Rakennuksen optimi paine-ero ulkoilmaan nähden on noin -5 - -10 Pascalia eli hienoinen alipaine sisällä. Nollapaine tai positiivinen sisäpaine saa aikaan sisäilman kosteuden kulkeutumisen rakenteisiin ja aiheuttaa kosteusvaurioita/home-ongelmia ajan mittaan. Liian suuri alipaine taas aiheuttaa ylimääräisiä kylmäilmavuotoja rakenteisiin. Suuret alipaineet vääristävät lämpökuviissa käytettyjä pistemäisten pintalämpötilojen ja lämpötilaindeksien arvoja. Nämä vääristymät korjataan tiettyjen korjauskertoimien mukaisesti. Suuren alipaineen aiheuttamat ilmavuodot korjataan ilmastoinnin säätämällä, ei siis lisäeristämällä.

### Lämpötilaindeksi

Lämpötilaindeksillä voidaan arvioida rakennuksen vaipan lämpöteknistä toimivuutta.

Lämpötilaindeksi määritellään seuraavasti:

$$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100 \text{ [%]}$$

TI = lämpötilaindeksi

T<sub>sp</sub> = sisäpinnan lämpötila, °C

T<sub>i</sub> = sisäilman lämpötila, °C

T<sub>o</sub> = ulkoilman lämpötila, °C

Lämpötilaindeksin laskemiseksi on määritettävä huoneilman lämpötila, ulkoilman lämpötila ja sisäpinnan (seinä tai lattia) lämpötila. Seinän välttävän tason lämpötilaindeksi on  $\geq 81$  % ja hyvän tason lämpötilaindeksi on  $\geq 87$  %. Vastaavasti lattian välttävän tason lämpötilaindeksi on  $\geq 87$  % ja hyvän tason lämpötilaindeksi on  $\geq 97$  %. Seinän ja ulkovaipan liitoskohtien sekä läpivientien pistemäistä lämpötilaa kuvaava välttävän tason lämpötilaindeksi on  $\geq 61$  % ja hyvän tason  $\geq 65$  %. Sijoittamalla mitatut suureet edellä mainittuun kaavaan ja ratkaisemalla siitä lämpötilaindeksi, voidaan seinän lämpöteknillinen kunto arvioida lämpöviihtyvyyden ja mahdollisen terveyshaitan kannalta.

Pistemäisen pintalämpötilan alin hyväksyttävä lämpötilaindeksin arvo on 61. Asumisterveysohjeen mukaisesti asuintiloissa alin sallittu pintalämpötila tyydyttävällä tasolla on +11 °C, vastaten lämpötilaindeksiä 61 %. Tämä vastaa kastepistelämpötilaa, kun sisäilma on +21 °C ja suhteellinen kosteus 50 %. Tällainen 50 prosentin suhteellinen kosteus voidaan saavuttaa esim. pienehkössä huoneistossa jossa on heikko ilmanvaihto, paljon ihmisiä samaan aikaan, pyykkejä kuivamassa yms.

Mittaustyössä kriittisenä raja-arvona on nyt käytetty indeksiä 61. Tällä on haluttu varmistaa, ettei kastepisteitä pääsisi syntymään huoneistoissa edes lyhytaikaisesti. Kastepisteen pitkäaikainen olemassaolo taas mahdollistaa suotuisat kasvuolosuhteet home- ja lahottajasienille yms. mikrobeille. Lisätietoja lämpötilaindeksin käytöstä löytyy sosiaali- ja terveysministeriön julkaisemasta asumisterveysohjeesta.

**Tietoa lämpötilaindeksin käytöstä**

Määritelmä Sovelletaan:	Heikko taso	Välttävä taso Korjausrakentamisessa	Hyvä taso Uudisrakentamisessa
Indeksi seinän lämpötilalle	0-80	81-84	85-100
Indeksi lattian lämpötilalle	0-86	87-96	97-100
<b>Indeksi pistemäisille vioille</b>	<b>0-60</b>	<b>61-64</b>	<b>65-100</b>

Taulukon lähde: Sauli Paloniitty: Rakennuksen lämpökuvaus (ISBN 951-784-254-6)

Keravalla 15.3.2010

*Ville Suvivuo*

---

Ville Suvivuo  
ThermoSunEco Oy  
VTT-C-3245-25-08