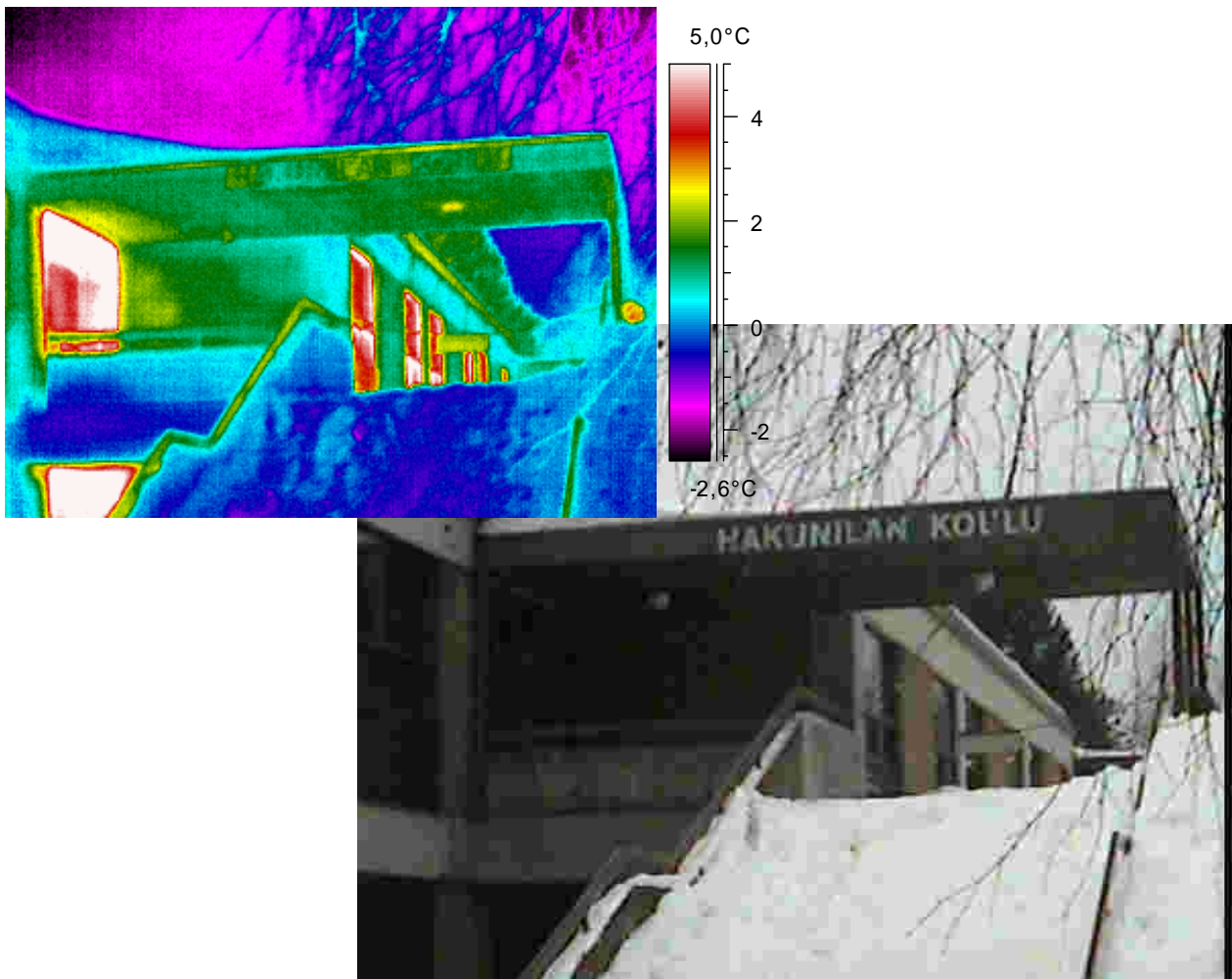


# LÄMPÖKUVAUS

## Kuntotutkimus

### Hakunilan yläaste

### VANTAA



**Tutkimuslaitos**

**Tutkija**

*Hämeen Ammattikorkeakoulu Rakennuslaboratorio*

*Sauli Paloniitty  
Projektipäällikkö*

## SISÄLLYSLUETTELO

1. KOHTEEN YLEISTIEDOT .....	3
1.1 KOHDE JA OSOITE .....	3
1.2 TUTKIMUKSEN TILAAJA .....	3
1.3 TUTKIMUKSEN TAVOITE .....	3
1.4 TUTKIMUKSEN TEKIJÄT .....	3
1.5 TUTKIMUSAJANKOHTA .....	3
1.6 KUVAUS KOHTEESTA .....	3
2. LÄHTÖARVOT .....	4
2.1 MITTAUSMENETELMÄT .....	4
2.1.1 Lämpökuvaus .....	4
2.1.2 Ilman olosuhteet .....	4
2.2 ULKO- JA SISÄILMAN OLOSUHTEET .....	4
2.3 RAKENNUKSEN ILMANVAIHTO JA SÄÄ .....	5
3. OHJEET JA MÄÄRÄYKSET .....	5
3.1 TERVEYDELLISET VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET JA OHJEET .....	5
3.2 RAKENTEELLISET VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET JA OHJEET .....	5
4. RAJA-ARVOT .....	7
4.1 LÄMPÖKUVAUS .....	7
4.2 SISÄILMA .....	9
4.2.1 Kosteus ja lämpötila .....	9
4.2.2 Paine-ero .....	9
5. LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET ja KORJAUSLUOKITUS .....	10
5.1 LÄMPÖKUVAUS .....	10
6. YHTEENVETO .....	13

Liitteet

Lämpökuvasivut  
Pohjapiirustukset

## 1. KOHTEEN YLEISTIEDOT

### 1.1 Kohde ja osoite

Hakunilan koulu  
Hiirakkotie 9  
VANTAA

### 1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan Kaupunki  
Tekninen toimiala  
Talonsuunnittelu  
Mikko Korosuo  
Kielotie 13  
01300 VANTAA

### 1.3 Tutkimuksen tavoite

Selvittää rakennuksen sisäpuolisella ja ulkopuolisella lämpökuvauksella rakennuksen ulkovaipan ilmatiiveys ja lämmöneristyskerroksen toimivuus. Rakennukseen on suunnitteilla peruskorjaus jonka lähtötiedoiksi tulee myös lämpökuvaustulokset.

### 1.4 Tutkimuksen tekijät

Hämeen Ammattikorkeakoulu Rakennuslaboratorio  
Sauli Paloniitty  
PL 230 13100 HML  
p. 040-5524245  
fax. 03-646 2570  
email. [sauli.paloniitty@hamk.fi](mailto:sauli.paloniitty@hamk.fi)

### 1.5 Tutkimusajankohta

Lämpökuvaus suoritettiin 8 ja 9.3.2004 kello 8:00-15:00 välillä.  
Raportointi suoritettiin 18 ja 19.3.2004.

### 1.6 Kuvaus kohteesta

Kohde on vuonna 1970 valmistunut koulu. Koulu on osittain kaksikerroksinen.

#### Ilmanvaihto

Ilmanvaihto on koneellinen tulo-poisto varustettuna tuloilman esilämmityksellä. Muutamissa tiloissa (portaat keittiön eteinen) korvausilman sisääntulo tapahtuu kattoon sijoitetuista korvausilmaventtiileistä.

#### Lämmitysjärjestelmä

Tiloissa on pääasiallisena lämmönluovuttajana vesipatterit.

## 2. LÄHTÖARVOT

### 2.1 Mittausmenetelmät

#### 2.1.1 Lämpökuvaus

Lämpökuvaus on suoritettu mittaavalla infrapunalämpökameralla.  
Kamera: *ThermaCAM P60 serial nro: 21801446.*

Lämpökuvaus suoritettiin yksivaiheisena sisäpuolelta normaalissa tilojen käyttötilassa. Kuvaukset tehtiin kaikkiin tiloihin.

#### 2.1.2 Ilman olosuhteet

Ilman olosuhteet mitattiin kuvausten aikana ilman fysikaalisten ominaisuuksien mittalaitteella: *Veloci calc plus.*

### 2.2 Ulko- ja sisäilman olosuhteet

Lämpötilat ja lämpötilaero kuvauksen aikana.

PVM	klo	Ukolämpötila C	Sisälämpötila C	Lämpötilaero
8.maalis	12:00	0	21	21
9.maalis	12:00	1	21	20

Sisäilman olosuhteet tutkimuspäivänä:

Mittauspiste	Lämpötila C	Suht. kosteus RH %	Absoluuttinen kosteus g/m <sup>3</sup>	Paineero Pa
--------------	-------------	--------------------	--	-------------

#### 1. kerros 8.3

1079	20	24	4,15	-23
1087	20,7	27	4,86	-20
1094	19,8	25	4,27	-25
1109	21	24	4,40	-25
1115	19,9	23	3,95	-21
1012	22,4	24	4,76	-24
1014	23,6	23	4,89	-23
1015	22,6	20	4,02	-20
1036	22,5	19	3,79	-28
1103	20,1	23	4,00	-27
<b>Kellarikerros 9.3</b>				
17	21,6	18	3,41	-19
7	21,1	18	3,32	-24
13	22,3	15	2,96	-26
16	23	14	2,88	-27
23	22,9	14	2,86	-29
29	18	20	3,08	-48

## 2.3 Rakennuksen ilmanvaihto ja sää

Tutkimushetkellä oli pilvistä ja tuuli oli kohtalainen (5-8m/s). Tutkimusta edeltävänä päivänä oli pakkasta yli -3 C astetta ja puolipilvistä. Toisena kuvauspäivänä, iltapäivällä aurinko paistoi.

Tilojen ilmanvaihto kuvausajankohtana oli normaalissa käyttöasennossa.

## 3. OHJEET JA MÄÄRÄYKSET

### 3.1 Terveydelliset viranomaismääräykset ja ohjeet

Terveydensuojelulaki(763/94)

Luku 7 Asunnon ja muun oleskelutilan sekä yleisten alueiden terveydelliset vaatimukset

26§ Asunnon ja muun oleskelutilan terveydelliset vaatimukset

- Asunnon ja muun sisätilan sisäilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden, melun, ilmanvaihdon, valon, säteilyn ja muiden vastaavien olosuhteiden tulee olla sellaiset, ettei niistä aiheudu asunnossa tai sisätilassa oleskeleville terveyshaittaa.

Terveydensuojeluasetus (1280/94)

Luku 5 Asunnon ja muun oleskelutilan terveydelliset vaatimukset

15§ Asunnon ja muun oleskelutilan terveellisyysvalvonta

- on kiinnitettävä huomiota, että rakennus on ottaen huomioon sen käyttötarkoitus riittävän tiivis ja siinä on riittävä lämmöneristys.

Sosiaali- ja terveysministeriön opas 1:2003 Asumisterveysohje (Katso seuraava taulukko)

Sisäilmayhdistyksen julkaisu 5: Sisäilmastoluokitus 2000

### 3.2 Rakenteelliset viranomaismääräykset ja ohjeet

RakMK C3

Lämmöneristys **Määräykset** 2003

- Rakennuksen vaipan lämpötekniset vaatimukset

RakMK D2

Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto **Määräykset** ja ohjeet 2003

- Lämpöolot, ilmanvaihto, melu ohjeavot

RakMK D3

Rakennuksen energiatalous Määräykset ja **ohjeet** 1978

- Sisäilman suunnittelun ohjeistus

RT 07-10564 Rakennuksen sisäilmasto

- Sisäilman lämpöolot ja lämpökuormat

Sosiaali- ja terveysministeriön opas 1:2003 Asumisterveysohje.  
Terveydelliset ohjearvot huonelämpötiloille ja pintalämpötiloille.

**TAULUKKO 1.**  
**LÄMPÖTILOJEN, LÄMPÖTILAINDEKSIEN JA ILMAN VIRTAAUSNOPEUDEN**  
**OHJEELLISIA ARVOJA**

Asunto ja muu oleskelutila	välttävä taso	TI	hyvä taso	TI
Huoneilman lämpötila (°C) <sup>1)</sup>	18 <sup>1) 2)</sup>		21	
Operatiivinen lämpötila (°C)	18 <sup>2)</sup>		20	
Seinän lämpötila (°C) <sup>3)</sup>	16 <sup>6)</sup>	81	18 <sup>6)</sup>	87
Lattian lämpötila (°C) <sup>3)</sup>	18 <sup>2) 6)</sup>	87	20 <sup>6)</sup>	97
Pistemäinen pintalämpötila (°C)	11 <sup>4) 6)</sup>	61	12 <sup>6)</sup>	65
Ilman virtausnopeus <sup>5)</sup>	vetokäyrä 3		Vetokäyrä 2	

- 1) Huoneilman lämpötila ei saa kohota yli 26 °C, ellei lämpötilan kohoaminen johdu ulkoilman lämpimyydestä. Lämmityskaudella huoneilman lämpötilan ei tulisi ylittää 23 – 24 °C.
- 2) Palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa huoneilman lämpötilan ja operatiivisen lämpötilan välttävä taso on 20 °C sekä lattian pintalämpötilan välttävä taso 19 °C.
- 3) Keskiarvo standardin SFS 5511 mukaan määriteltynä, kun ulkoilman lämpötila on – 5 °C ja sisäilman lämpötila + 21 °C. Jos mittausolosuhteet poikkeavat vertailuolosuhteista, käytetään lämpötilaindeksiä.
- 4) Lämpötilaindeksiä 61 % vastaava pistemäinen pintalämpötila. Lämpötilaindeksi on laskettu lämpötilaindeksin laskentakaavan mukaan vastaamaan 9 °C pintalämpötilaa (huoneilman lämpötilaa 21 °C ja suhteellista kosteutta 45 % vastaava kaste-pistelämpötila) kun ulkoilman lämpötila on – 10 °C ja sisäilman lämpötila 21 °C. Ikkunan, seinännurkkien ja putkien läpiviennin alin hyväksyttävä pistemäinen pintalämpötila.
- 5) Ilman virtausnopeuden enimmäisarvo, joka määräytyy standardin SFS 5511 kuvan 7 vetokäyrästä.
- 6) Jos huoneilman lämpötila on < 21 °C pintalämpötiloja mitattaessa, seinän ja lattian sekä pistemäisen pintalämpötilan arvioina käytetään mittaustuloksista laskettua lämpötilaindeksiä, jota verrataan taulukon 1 arvoihin.



## 4. RAJA-ARVOT

### 4.1 Lämpökuvaus

Rakenteelliset viranomaismääräykset ja ohjeet eivät anna selkeitä raja-arvoja tai lukuarvoja sallittujen pintalämpötilojen suhteen. Niissä annetaan ainoastaan toiminnallisia ohjeita ja määräyksiä, kuten rakenteiden tulee toimia kosteus-, ja lämpöteknisesti siinä käyttötarkoituksessa johon ne on suunniteltu. Tämän takia käytämme terveydellisiä ohjeita määrittäessä poikkeamille raja-arvoja. Parhaiten raja-arvoiksi soveltuu Sosiaali-, terveysministeriön 2003 julkaiseman oppaan ASUMISTERVEYSOHJEen antamat pintalämpötilojen ohjearvot. Ennen 2003 voimassa oli Sisäilmaohje 1997 jonka lämpöviihtyvyyserajat ovat käytännössä samat kuin nykyisessä Asumisterveysohjeessa. Ainoastaan niiden soveltaminen on parantunut uuden Asumisterveysohjeen myötä. Peruslähtökohtana oppaan mukaan on se, että sisäilman kosteus ei tiivistyisi sisäpintoille. Oppaassa annetaan pistemäiselle poikkeamalle asuinhuoneissa alin sallittu pintalämpötila tyydyttävällä tasolla +11°C. (Tämä on kastepistelämpötila kun sisäilma on +20°C ja RH 50%.) Tätä ohjetta voidaan käyttää kun ulkoilman lämpötila on -5°C ja tuulen nopeus on yli 5m/s, ei kuitenkaan poikkeuksellisen kylmissä tai tuulissa olosuhteissa.

Aina kuitenkin meidän kuvausolosuhteet eivät ole vakiot. Joten ulkolämpötilan, sisälämpötilan ja vaipan yli olevan paine-eron muuttuessa on sallittujen sisäpintojen lämpötilojakin sovellettava.

Vian tai puutteen riskialttiutta eli vakavuutta kuvaamaan on käytetty Asumisterveysohjeessa lämpötilaindeksiä, joka lasketaan sisälämpötilan ja ulkolämpötilan sekä vikalämpötilan mitatuista arvoista. Lämpötilaindeksin suuruus antaa asiantuntemattomallekin lukijalle peruskäsityksen viasta. Lämpötilaindeksi on laskennallinen luku ja Asumisterveysohjeen antamat hyvän tason ja tyydyttävän tason raja-arvoja voidaan soveltaa asuintilojen tuloksia tulkittaessa. Muiden tilojen osalta on käytettävä muuta perustelua.

Pintalämpötilavaatimuksissa annetaan lattialle ja seinälle niiden keskimääräiset lämpötilavaatimukset. Keskimääräinen pintalämpötila määritetään SFS 5511 mukaisesti.

Käytännössä viat ja puutteet rakennuksissa ovat kuitenkin reunavyöhykkeillä ja ns. pistemäisiä jolloin on todella harvinaista että pintojen keskimääräiset pintalämpötilat alittuvat.

Niinpä normaalista lämpökuvauksissa havaitut viat ja puutteet ovat pistemäisiä poikkeamia jolloin raja-arvona käytetään pistemäisen vian raja-arvoa. Asumisterveysohjeen alin hyväksyttävä laskennallinen lämpötilaindeksi on pistemäiselle vialle 61.

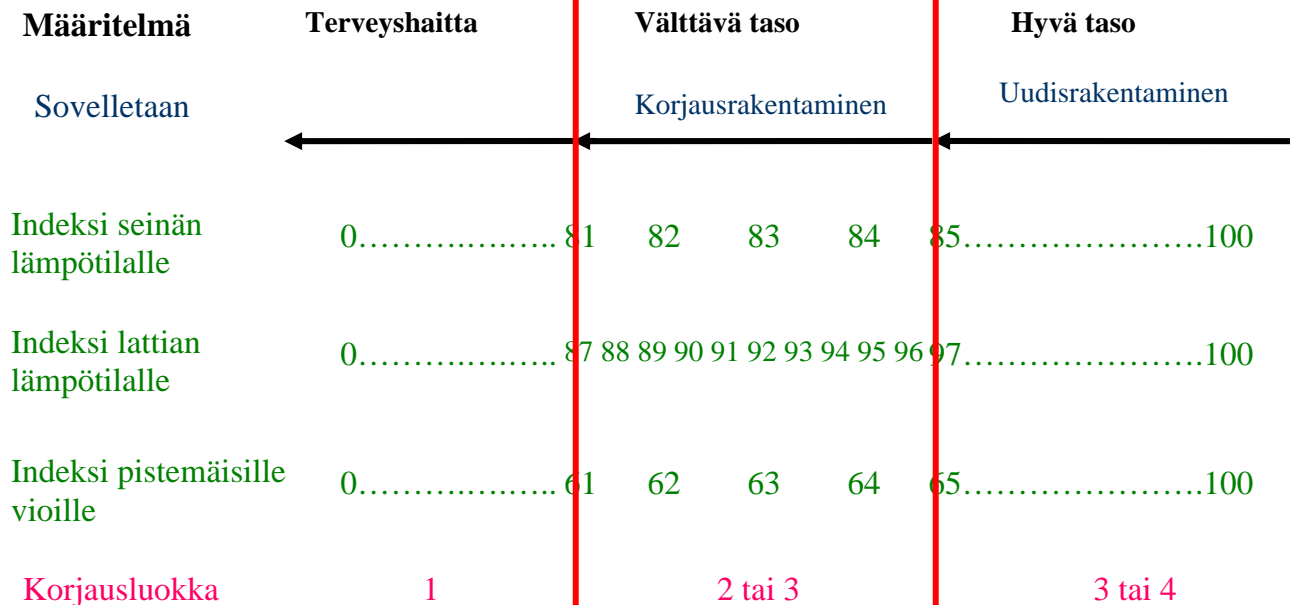
Seuraavassa taulukossa on kyseisen kohteen kuvausten aikana sisälämpötilan ja ulkolämpötilan mukaan laskettu alin sallittu pistemäinen sisäpinnan pintalämpötila. Sekä rajalämpötilat jonka alittavat viat ovat raportoitu.

		Ulko- lämpötila	Sisä- lämpötila	Piste- mäinen Vika- lämpötila	Indeksi
<b>Tyydyttävä taso</b>		<b>0</b>	<b>21</b>	<b>12,8</b>	<b>61</b>
<b>Hyvä taso</b>		<b>0</b>	<b>21</b>	<b>13,6</b>	<b>65</b>
<b>Raportoinnin raja</b>	Rakenteet	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>67</b>
<b>Raportoinnin raja</b>	Ikkunat ja ovet	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>62</b>

Kosteus- ja homevaurioiden paikantaminen ja lämpökuvauksella jää aina kuvaajan asiantuntemuksen ja kokemuksen varaan.

Sisäilman suhteellinen kosteus on normaali RH 14..27% välillä kuvausajankohtana, tällöin kastepisteen muodostuminen sisäpinoille ei ole mitoittava tekijä.

Seuraava kuvaaja kertoo yksinkertaistettuna Raja-arvojen käytön.





## 4.2 Sisäilma

### 4.2.1 Kosteus ja lämpötila

Sisäilmastoluokitus 2000 mukaiset ilman laadun tavoitearvot sisäilmastoluokittain lämpötilan ja kosteuden osalta.

		S1	S2	S3
Huonelämpötila	Talvi	21-22	20-22	20-23
	Kesä	23-24	23-26	22-27
Ilman suhteellinen kosteus	Talvi	25-45	-	-

S1= Yksilöllinen sisäilmasto

S2= Hyvä sisäilmasto

S3= Tyydyttävä sisäilmasto

### 4.2.2 Paine-ero

Sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero aiheutuu kolmesta tekijästä:

1. Savupiippuilmio jonka aiheuttaman paine-eron suuruus riippuu, lämpötilaerosta ja rakennuksen korkeudesta. (20C asteen lämpötilaero ja 2 kerroksinen rakennus = 3Pa)
2. Ilmanvaihdon tasapainotuksesta.
3. Tuulen suunnasta ja voimakkuudesta.

Sisäilman ja ulkoilman väliselle paine-erolle ei ole annettu selkeitä raja-arvoja. Ilmanvaihdon tasapainotus pyritään tekemään siten että rakennukseen muodostuu -10 Pa alipaine.

Jos rakennuksessa on ylipainetta, muodostuu konvektiovirtauksia sisäilmasta rakenteisiin ja sisäilma sisältämä kosteus saattaa aiheuttaa kosteus- ja homevaurioita.

Liian suuri alipaine aiheuttaa vastaavasti ilmavuotoja etenkin lattianrajaan ja liitoskohtiin ja syntyy vedon tunnetta.

## 5. LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET ja KORJAUSLUOKITUS

### 5.1 Lämpökuvaus

Lämpökuvausraporttiin on koottu ne viat ja puutteet jotka eivät täytä hyvän tason vaatimuksia tai on muista syistä johtuen harkittava niiden korjausta.

Liitteenä olevien lämpökuvasivujen lämpökuvat ovat numeroitu ja taulukoitu seuraavaan taulukkoon. Jokaisesta poikkeamasta on laskettu lämpötilaindeksi ja tehty johtopäätöksiä korjauksen kiireellisyyssuokitus.

Luokitukseen on myös käytetty sitä kokemusta ja näkemystä joka on kertynyt lämpökuvauksista ja niiden raportoinneista.

Korjaustarpeen arvioinnissa on myös pyritty ottamaan huomioon tilan käyttötarkoitus jossa poikkeama on havaittu sekä poikkeaman laajuus ja sen sijainti tilassa.

**Korjausluokitus on seuraava:**

1. **Korjattava ilmavuoto tai eristevika joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.**
2. **Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason mutta ei täytä hyvää tasoa.**
3. **Täyttää Asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.**
4. **Ei toimenpiteitä.**

Taulukko 1. Yhteenvetotaulukko pintalämpötilapoikkeamista.

Lämpökuva Numero			Ulko-lämpötila	Sisä-lämpötila	Vika-lämpötila	Indeksi	Korjausluokka
1			0	21	7,6	36	1
2			0	21	7,5	36	1
3			0	21	6	29	1
4			0	21	10,3	49	1
5			0	21	10	48	1
6			0	21	7,7	37	1
7			0	21	17,9	85	4

**KUNTOTUTKIMUSRAPORTTI Työnumero:404018**

19.03.04

Lämpökuv Numero			Ulko- lämpötila	Sisä- lämpötila	Vika- lämpötila	Indeksi	Korjaus- luokka
8			0	21	8,7	41	1
9			0	21	7,3	35	1
10			0	21	7,4	35	1
11			0	21	10,5	50	1
12			0	21	6	29	1
13			0	21	7,7	37	1
14			0	21	8,3	40	1
15			0	21	6,8	32	1
16			0	21	2	10	1
17			0	21	10,4	50	1
18			0	21	12,4	59	1
19			0	21	16,1	77	4
20			0	21	12,7	60	1
21			0	21	8,6	41	1
22			0	21	12,5	60	1
23			0	21	9,4	45	1
24			0	21	8,3	40	1
25			0	21	12,6	60	1
26			0	21	12,3	59	1
27			0	21	12,2	58	1
28			0	21	14,1	67	2
29			0	21	13,5	64	2
30			0	21	11,7	56	1
31			0	21	13,3	63	2
32			0	21	13,3	63	2
33			0	21	11,3	54	1
34			0	21	15,4	73	4
35			0	21	9,9	47	1
36			0	21	10,6	50	1
37			0	21	21,7	103	4
38			0	21	2,3	11	1
39			0	21	3,3	16	1
40			0	21	11,1	53	1
41			0	21	7,9	38	1
42			0	21	9,3	44	1
43			0	21	18,5	88	4
44			0	21	5,9	28	1
45			0	21	11,5	55	1
46			0	21	6,6	31	1

## KUNTOTUTKIMUSRAPORTTI Työnumero:404018

19.03.04

Lämpokuva Numero			Ulko- lämpötila	Sisä- lämpötila	Vika- lämpötila	Indeksi	Korjaus- luokka
7			0	21	11,4	54	1
8			0	21	12,3	59	1
49			0	21	7,8	37	1
50			0	21	13,9	66	2
51			0	21	8	38	1
52			0	21	13,8	66	2
53			0	21	18,8	90	4
54			0	21	11,2	53	1
55			0	21	8,3	40	1
56			0	21	9,2	44	1
57			0	21	13	62	2
58			0	21	10,2	49	1
59			0	21	12,7	60	1
60			0	21	3,5	17	1
61			0	21	14,6	70	3
62			0	21	8,7	41	1
63			0	21	10,8	51	1
64			0	21	8	38	1
65			0	21	11,2	53	1
66			0	21	12,2	58	1
67			0	21	8,3	40	1
68			0	21	5,5	26	1
69			0	21	11,6	55	1
70			0	21	4,7	22	1
71			0	21	11,5	55	1
72			0	21	11,6	55	1
73			0	21	10,5	50	1
74			0	21	12,7	60	1
75			0	21	11,1	53	1
76			0	21	15,6	74	3
77			0	21	7,8	37	1
78			0	21	13,4	64	1
79			0	21	16,7	80	3
80			0	21	3,8	18	1
81			0	21	9,8	47	1

## 6. YHTEENVETO

### Sisäilma

#### Lämpöolojen yhteenveto:

<b>Keskiarvo</b>	<b>21</b>
<b>Keskihajonta</b>	<b>1,52</b>
<b>Min</b>	<b>18,00</b>
<b>Max</b>	<b>23,6</b>

Lämpöoloissa havaittiin puutteita seuraavasti:

- Kylmä ja vetoisaa oli luokissa 1088,1094,1095, ja tuulikaapissa 1102. Tuulikaapin 1102 lämpötila oli vain noin 10 astetta ja viereisen luokan väliseinä ja lattiarakenne olivat tuulikaapin puolella kylmiä (15 C). Tuulikaapin patteri lienee tehoton ja ulko-ovi hatara.
- Lämpötilat olivat kohonneet tiloissa 1014, 1013, ja hieman 1015. Tunkkaista huonoa ilmaa havaittiin tilassa 1014 joka johtunee piirtoheittimen valkokankaan sijoittumisesta tuloilmaventtiilien eteen, jolloin tuloilma ei kierrä tilassa vaan menee suoraan poistokanavaan.

Sisäilman kosteus oli normaali.

### Ilmanvaihto / Paine-ero

Rakennuksessa on hyvä ja tehokkaan tuntuinen ilmanvaihto. Ongelma on se, että tulo-, ja poistoilman suhde on hieman väärä kun sisätiloihin muodostuu yli 20 Pa alipaine. Tällöin rakenteiden epätiiviydet tulevat esiin ja niistä vuotaa runsaasti ja suurella ilmannopeudella kylmää ulkoilmaa sisätiloihin joka saattaa aiheuttaa vedon tunnetta ja pahimmassa tapauksessa tilan jäähtymistä niin kuin esim. tiloissa 1094 ja 1095. Ilmanvaihdon riittävyttä ei varsinaisesti mitattu. Mutta ei ilmanvaihto niin tehokas ole että luokkatiloissa ei vaadittaisi välituntisin tuuletusta.

### Ilmavuodot

Tehdyn lämpötekniikan tarkastelun mukaan rakennuksien ulkoseinien ja lattioiden liittymät ovat hyvin ilmatiiviit ja niistä ei aiheudu jäädyttäviä ilmavirtauksia. Pintalämpötilat täyttävät pääasiassa lattian rajassa asumisterveysohjeen hyvän tason vaatimukset.

Ilmavuotoja on jonkin verran katon ja seinän liittymissä sekä tiiliseinien ja puuseinien liittymissä. Pahimmat ilmavuodot katon ja seinän liitoksessa on luokissa 1094,1095 ja auditorion katonrajassa.

Pahiten ilmavuotoja on ikkunarakenteissa. Ikkunat ovat ns. lämpölaselementtejä jotka eivät ole aukeavia. (paitsi tuuletusikkunat) Ongelma on lasin ja karmin tiivisteessä. Ne ovat ajan oloon vanhentuneet ja ikkunat ovat hikoilleet alareunastaan, jolloin puukarmi on elänyt voimakkaasti kastuessaan ja kuivuuksaan jolloin lasin ja puun väliin on tullut selviä halkeamia. Lasin alareunoihin syntyvä kondensoituminen johtuu patterikonvektion puutteesta koska lasi on sen verran syvennyksessä seinän sisäpinnasta.

## Lämmöneristys

### Alapohja

Maanvaraisten lattioiden pintalämpötilat olivat keskimäärin 18 C astetta, joka ei täytä lattian pintalämpötilavaatimuksia. Mutta käyttötarkoituksessaan on varmasti riittävä kun sisällä käytetään kenkiä. Alueilla jossa on tiloissa kylmä (1094, 1095, 1102) on lattian pintalämpötilatkin vain 15-17 C astetta. Kellarikerroksen päällä olevissa tiloissa lattioiden lämpötilat ovat huomattavasti lämpimämmät n. 22-23 C astetta.

### Ulkoseinät

Rakennuksessa on hyvin vähän ehjää ulkoseinää. Se on hyvin rikkonainen ja ikkunoita on paljon. Ikkunoiden alla olevan seinän peittää patterit joten niiden osien tarkastaminen ei ole mahdollista. Kaiken kaikkiaan ulkoseinissä ei havaittu pahoja lämpövuotoja tai eristevikoja.

### Yläpohja

Varsinaisesti ehjissä kattorakenteissa ei havaittu puutteita tai pahoja eritevikoja. Kattorakenteiden lämpövuodot ovat lähinnä kattoikkunoissa ja niiden lävistyksessä sekä ulkoseinän ja katon liitoksissa.

### Ikkunat

Ikkunoiden lämmöneristyskyky on ihan hyvä koska pintalämpötilat ovat keskimäärin 18 C astetta. Ongelma on tiivisteiden ilmapuodot ja tuuletusikkunat.

### Ulko-ovet

Ulko-ovien ja tuulikaappien ovien eristyskyky ja tiiviys on heikko.

Rakennuksen ulkovaipan lämmöneristeiden tasaisuus ja ilmansulun tiiviys voidaan luokitella kokonaisvaltaisesti tyydyttäväksi asteikolla heikko-tydyttävä-hyvä-erinomainen.

## Kosteusvauriot

Ulkoseinässä havaittiin pieniä mahdollisia eristeiden kosteusvaurioita luokkien 1087,1093 ja 1092 kohdalla. Nämä ovat seinän yläosissa ikkunoiden välissä. Sisäpuolelta kuvattaessa poikkeamia ei havaittu. Ongelma saattaa olla räystäsrakenteissa. Jolloin vesi pääsee valumaan seinään.

Kellaritiloissa havaittiin lievää maanvaraisten seinien kosteutta varastossa sekä sisäpihaan rajoittuvassa tilassa. Nämä vaativat kuitenkin lisätutkimuksia.