



Vastaanottaja:
Seppo Rantanen
Padasjoen kunta

Työnumero: 051321701374



LÄMPÖKAMERAKUVAUSRAPORTTI
PAPPILANMÄEN KOULU
PUISTOTIE 8
17500 PADASJOKI

Kai Kylliäinen
Polygon Finland Oy

Polygon Finland Oy
Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
etunimi.sukunimi@polyongroup.com
www.polyongroup.fi

1. KOHTEEN YLEISTIEDOT	3
1.1 Kohde	3
1.2 Tilaaja	3
1.3 Tutkimuksen tavoite	3
1.4 Tutkimuksen tekijä	3
1.5 Tutkimuksen ajankohta.....	3
1.6 Kuvaus kohteesta.....	3
2. LÄHTÖARVOT	3
2.1 Mittausmenetelmät	3
2.2 Ulko- ja sisäilman olosuhteet	3
2.3 Rakennuksen ilmanvaihto.....	3
2.4 Rakennuksen rakenteet.....	3
3. OHJEET JA MÄÄRÄYKSET	4
3.1 Terveydelliset ohjeet ja määräykset	4
3.2 Rakenteelliset ohjeet ja määräykset	4
3.3 Lämpökuvista lasketun lämpötilaindeksin mukainen korjausluokitus.....	4
4. RAJA-ARVOT	5
4.1 Asumisterveysohjeen antamat pintalämpötilaohjeet ja niiden tulkinta	5
4.2 Muut kohteeseen mahdollisesti soveltuvat kriteerit	5
5. LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	6
5.1 Yläpohjarakenne	6
5.2 Ulkoseinärakenne	6
5.3 Ikkunat ja ovet.....	6
5.4 Välipohjarakenne	6
5.5 Alapohjarakenne	6
5.6 Muuta huomioitavaa.....	7

Liitteet:

Lämpökuvasivut

1. KOHTEEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohde	PAPPILANMÄEN KOULU PUISTOTIE 8 17500 PADASJOKI
1.2 Tilaaja	Seppo Rantanen / Padasjoen koulu
1.3 Tutkimuksen tavoite	Rakennuksen ulkovaipan lämpötekni­sen toiminnan tarkastaminen lämpökuvauksen avulla
1.4 Tutkimuksen tekijä	Polygon Finland Oy Kai Kylliäinen p. 040 5623222
1.5 Tutkimuksen ajankohta	27.12.2013
1.6 Kuvaus kohteesta	Tiilirakenteinen koulurakennus

2. LÄHTÖARVOT

2.1 Mittausmenetelmät	Kuvaus mittaavalla lämpökameralla, FLIR 620 Sarjanumero 404002145
-----------------------	---

2.2 Ulko- ja sisäilman olosuhteet

Kuvausta edeltäneet 24 h	2 – 4 °C
Ulkoilman lämpötila	2 °C
Sisäilman lämpötila	19 – 21 °C
Auringonpaiste / pilvisuus	Pilvinen
Tuulen nopeus	0,5...3 m/s
Paine-ero	0 ... -24 Pa
Sisäilman RH	20...25%

2.3 Rakennuksen ilmanvaihto	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
-----------------------------	--

2.4 Rakennuksen rakenteet

Yläpohjarakenne	Betoni-/puurakenteinen
Ulkoseinärakenne	Betoni-/tiilirakenteinen



Ikkunat / ulko-ovet

MSE-ikkuna / metallirakenteiset ulko-ovet

Välipohjarakenne

Betonirakenteinen

Alapohjarakenne

Maanvarainen betonilaatta

3. OHJEET JA MÄÄRÄYKSET

3.1 Terveydelliset ohjeet ja määräykset

- Terveysturvallisuuslaki (763/94) luku 7 Asumuksen ja muun oleskelutilan sekä yleisten alueiden terveydelliset vaatimukset. 26§
- Terveysturvallisuusasetus (1280/94) luku 5 Asumuksen ja muun oleskelutilan terveydelliset vaatimukset. 15§
- Sosiaali- ja terveysministeriön opas 1:2003 Asumisterveysohje
- Sisäilmayhdistyksen julkaisu 5: Sisäilmaluokitus 2000

3.2 Rakenteelliset ohjeet ja määräykset

- RakMK C3 Lämmöneristys Määräykset 2010
- Rak MK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2010.
- Rak MK D3 Rakennuksen energiatalous. Määräykset ja ohjeet 2010
- RT 07-10564 Rakennuksen sisäilmasto.
- RT 14-10850 Rakennuksen lämpökuvaus
- RATU 1213 – S Rakennuksen lämpökuvaus

3. 3 Lämpökuvista lasketun lämpötilaindeksin mukainen korjausluokitus

1. Korjattava:

Ilmavuoto tai eristevika joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.

2. Selvitetään:

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. Lisätutkimuksia:

Täyttää Asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkastettava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.

4. Ei toimenpiteitä.

Polygon Finland Oy

Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki

etunimi.sukunimi@polyongroup.com

www.polyongroup.fi

4. RAJA-ARVOT

4.1 Asumisterveysohjeen antamat pintalämpötilaohjeet ja niiden tulkinta

TAULUKKO 1.

LÄMPÖTILOJEN, LÄMPÖTILAINDEKSIEN JA ILMAN VIRTAAUSNOPEUDEN OHJEELLISIA ARVOJA

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

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

4.2 Muut kohteeseen mahdollisesti soveltuvat kriteerit

5. LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Yläpohjarakenne

- Lämpökuvauksessa havaittiin ilmavuotoa teknisentilan yläpohja- ja ulkoseinärakenteen liittymissä
 - o Ilman- /höyrynsulkukerroksessa on epätiiveyttä (vaurioituminen tai limityksen tiiveys), jolloin harvalaudoituksen välissä liikkuvan kylmän ilman vaikutuksesta rakenteen pintalämpötila laskee.
 - o Ilmavuodot sijoittuivat aluille, joissa sisä- ja ulkoilman välinen alipaine oli suuri (10 – 24 Pa)

Suosittelavat toimenpiteet:

- Yläpohjarakenteiden liittymien ja läpivientien tarkastaminen/tiivistäminen

5.2 Ulkoseinärakenne

- Lämpökuvauksessa havaittiin yksittäisiä ilmavuotoja ulkoseinärakenteen liittymissä
 - o Lukiolaisten tilan osalla oli havaittavissa ilmavuotoa, jonka lämpötila oli normaali (kuva 23).
- Lämpökuvauksessa havaittiin ilmavuotoa ulkoseinä- ja ikkunarakenteen liittymissä

Suosittelavat toimenpiteet:

- Ulkoseinärakenteiden liittymien ja läpivientien tarkastaminen/tiivistäminen

5.3 Ikkunat ja ovet

- Lämpökuvauksessa havaittiin ikkunoissa ja ulko-ovissa tiivistevuotoa sekä karmi- ja seinärakenteen liittymissä ilmavuotoa
 - o Lämpölaselementin reunakisko aiheuttaa ikkuna-/ovirakenteeseen kylmäsilan, joka näkyy lämpökuvissa muuta rakennetta kylmempänä lasi- ja puiterakenteen liittymässä. (lämpölaserakenteen ominaisuus)
- Metallirakenteisen ulko-oven pintalämpötila on muuta rakennetta alhaisempi, koska metallirakenteen lämmöneristys kyky on muuta rakennetta heikompi
 - o Kyseisistä ovista tapahtui huomattavaa tiivistevuotoa.

Suosittelavat toimenpiteet:

- Ikkunoiden tiivisteiden tarkastus ja käynnin säätö
- Karmi- ja seinärakenteen tarkastus/tiivistys

5.4 Välipohjarakenne

-

Suosittelavat toimenpiteet:

-

5.5 Alapohjarakenne

- Lämpökuvauksessa ei havaittu mainittavaa ilmavuotoa, josta olisi aiheutunut lämpötila muutosta rakenteiden pinnoille.
 - o Rakenteiden liittymistä on mahdollista tapahtua ilmavuotoa, josta ei muodostu rakenteiden pinnoille lämpötilaeroa. (Havainnot Polygonin raportissa 051321700255)

Suositteltavat toimenpiteet:

- Lämpökuvauksen osalta ei toimenpiteitä

5.6 Muuta huomioitavaa

- Lämpökuvauksen yhteydessä mitattiin sisä- ja ulkoilman välinen painesuhde. Mittauksen perusteella kiinteistön sisätilat ovat huomattavan alipaineiset teknisen tilan, alakerran tekstiilityön/lukion tilojen ja keittiön osalla (10 - 24Pa) ulkoilmaan nähden.
 - o Alipaine muodostuu kun poistoilman määrä on suurempi kuin hallitun (koneellisesti tai korvausilmaventtiilien kautta kulkeutuva) tuloilman määrä
 - o Alipaineen vaikutuksesta ulkovaipan epätiiveyskohdista tapahtuva vuotoilma kasvaa. Vuotoilman vaikutuksesta rakenteen pintalämpötila laskee kyseisellä alueella, myös rakenteista tapahtuvien ilmavuotojen mukana kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan

Suositteltavat toimenpiteet:

- Ilmanvaihdon ilmamäärien (tulo ja poisto) säätöarvojen tarkistus/säätö



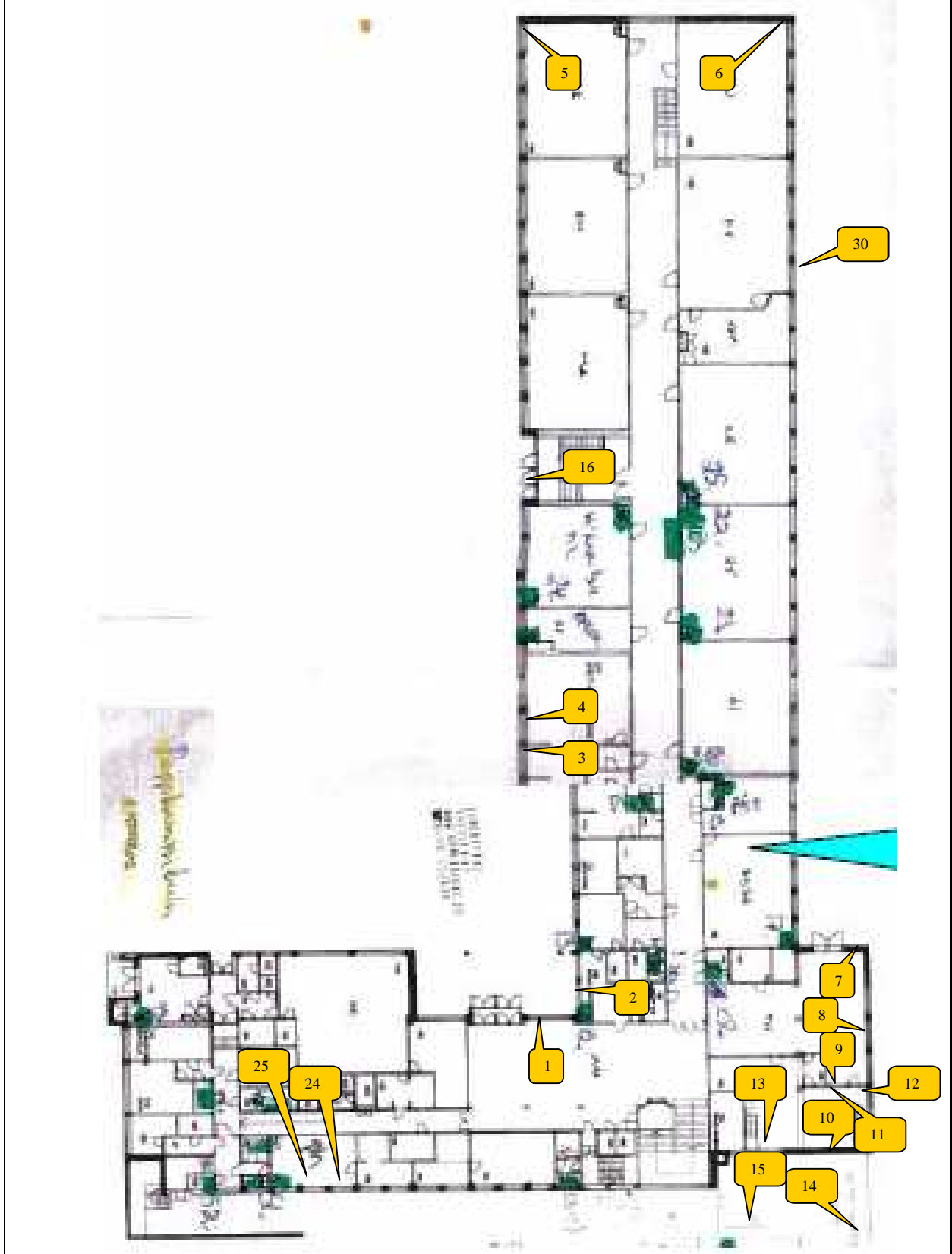
Kai Kylliäinen 040 5623222

Rakennusinsinööri (AMK)
Pätevöitynyt kosteudenmittaaja PKM
Rakennusterveysasiantuntia VTT-C-5529-26-10
Rakennusten lämpökuvaaja h/lk 009/05

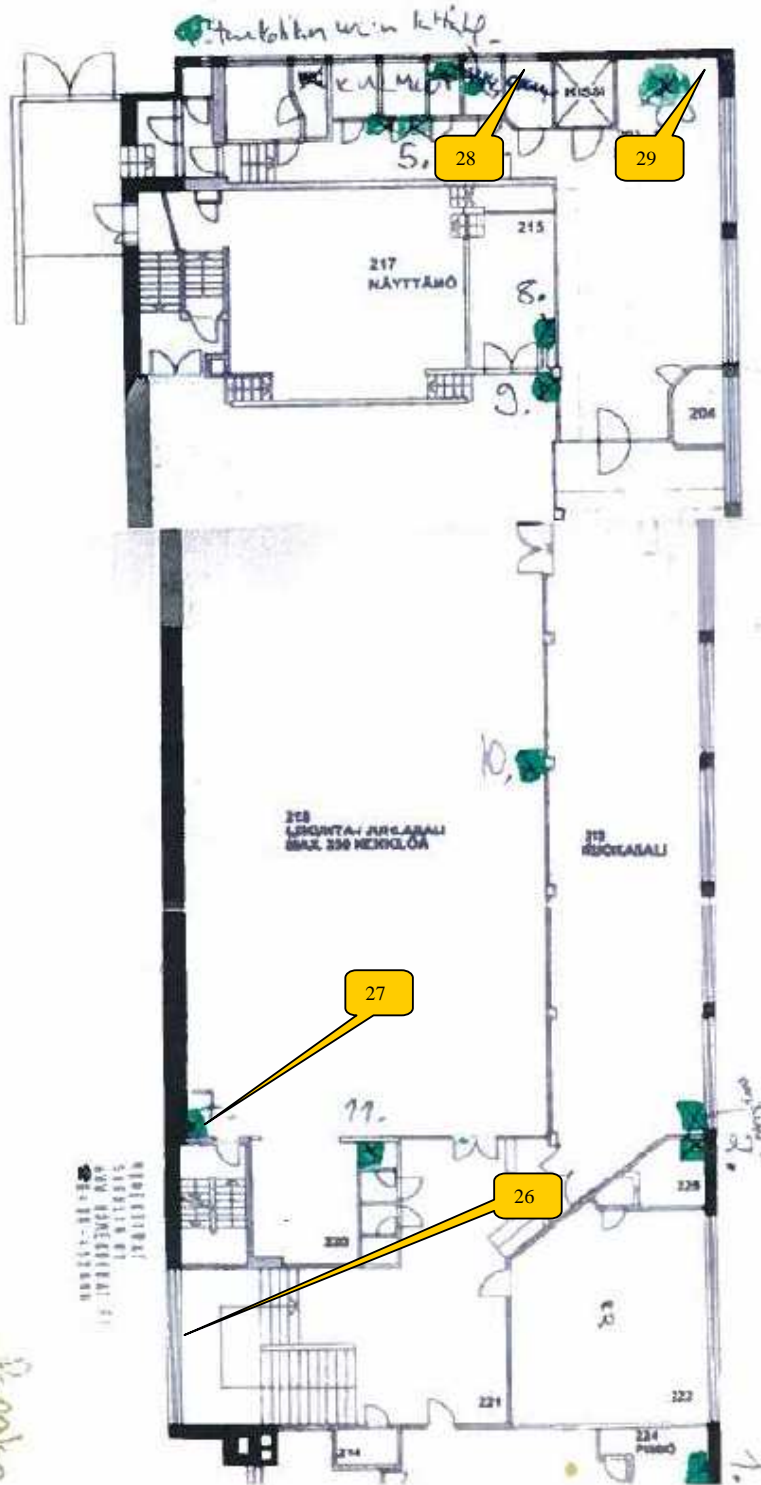
Korjausrakentaminen tulee tehdä erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

Tämän raportin johtopäätökset ja suositukset perustuvat tutkimus- ja mittauspisteistä saatujen tulosten analysointiin. Tutkimus ei sulje pois mahdollisuutta, että muualla rakenteissa olisi piilossa olevia rakennusvirheitä tai vaurioita.

Pohjakuva: viitteellinen







Lämpökuva