

PAIJALAN KOULU

Paijalantie 44

04300 Tuusula



VÄLIRAPORTTI

30.5.2017

Sisällysluettelo

1	KOHTEEN YLEISTIEDOT	3
2	KOHTEEN PERUSTIEDOT	3
3	TOIMEKSIANNON YLEISTIEDOT	4
4	TIIVISTELMÄ	4
5	OLOSUHDEMITTAUKSET	4
5.1	Yleistä tutkimuksesta	4
5.1.1	Hiilidioksidi	4
5.1.2	Huoneilman lämpötila	5
5.1.3	Huoneilman suhteellinen kosteus	5
5.2	Mittalaitteisto	5
5.3	Tulokset	6
5.3.1	Eskari	6
5.3.2	Käytävä	7
6	KOSTEUSMITTAUKSET	7
6.1	Yleistä tutkimuksesta	7
6.1.1	Mittalaitteisto	7
6.1.2	Tulokset	8
7	TEOLLISET MINERAALIKUIDUT	9
7.1	Yleistä tutkimuksesta	9
7.1.1	Teolliset mineraalikulidut, pitoisuus	9
7.2	Tulokset	10
7.2.1	Teolliset mineraalikulidut, pitoisuus	10
8	SISÄILMAN MIKROBITUTKIMUS	10
8.1	Yleistä tutkimuksesta	10
8.2	Tulokset	11
9	SIVELYNÄYTTEEN MIKROBITUTKIMUS	12
9.1	Yleistä tutkimuksesta	12
9.2	Tulokset	12
10	JATKUVATOIMINEN PAINE-EROMITTAUS	13
10.1	Mittalaitteisto	13
10.2	Painesuhteet, rakennus/ ulkoilma, tulokset	13
10.3	Painesuhteet, kellari/ sisätila, tulokset	15

11 ALLEKIRJOITUS..... 16

1 KOHTEEN YLEISTIEDOT

KOHDE	Paijalan koulu Paijalantie 44 04300 TUUSULA
TILAAJA	Tuusulan kunta / Tilapalvelu Rakennusmestari Pertti Elg +358 40314 555 pertti.elg@tuusula.fi
TUTKIMUKSEN LAATIJA	 TÄHTIRANTA Insinööritoimisto Tähtiranta Oy Vanajantie 10 B 13110 Hämeenlinna
YHTEYSHENKILÖT JA SUORITTAJAT	Paula Helmi +358 40 450 1834 paula.helmi@tahtiranta.fi Pasi Tuuvanen +358 45 773 31006 pasi.tuuvanen@tahtiranta.fi
KENTTÄTYÖT SUORITETTIIN VIIKOILLA 3 – 22/2017	

2 KOHTEEN PERUSTIEDOT

NIMI	Paijalan puukoulu
RAKENNUSTYYPPI	Koulurakennus, hirsirakenteinen
KÄYTETTÄVISSÄ OLLEET ASIAKIRJAT	Pohjapiirustus
TUTKIMUSMENETELMÄT	Sisäilmatutkimus rakenteita rikkomattomin menetelmin

3 TOIMEKSIANNON YLEISTIEDOT

Tavoitteena oli selvittää sisäilman laatua ja syitä käyttäjien oireiluihin. Sisäilmatutkimukset tehtiin rakenteita rikkomattomin sisäilman tutkimusmenetelmin. Selvitys ei käsittänyt taloteknisiä tutkimuksia.

Rakennuksessa on tehty noin viisi vuotta sitten laaja remontti, jonka yhteydessä on rakenteita poistettu runkoon asti. Välipohjan lahomateriaalit on poistettu ja materiaaleja on uusittu. Kolme vuotta sitten on uusittu ulkokuoraus. Hirren päälle on asennettu 25 mm tuulensuoja/eriste ja uusi lautakuoraus.

Rehtorin mukaan oireilut alkaneet ulkokuorauksen jälkeen. Oireet alkavat heti lämmityskauden alkaessa ja jatkuvat talviajan.

AVI:n tarkastusraportissa edellytetään toimenpiteitä. Iltapäiväkerhossa 4/6 oireilee.

4 TIIVISTELMÄ

Kuormituksen aikana kohonneet hiilidioksidipitoisuudet aiheuttavat tunkkaisuutta huoneilmassa, mutta hiilipitoisuudet eivät ylitä asetuksen (545/2005) toimenpiderajoja.

Lämpötilat ja kosteudet pysyivät suositelluilla ja vuodenaikaan nähden tyyppillisellä tasolla. Huoneilma oli pakkaskauden aikana kuivaa.

Teollisten mineraalikulitujen pitoisuudet kahden viikon laskeumanäytteissä täyttivät asetuksen 545/2015 vaatimukset.

Mittausten perusteella ala- ja välipohjan pintamateriaalien kosteuspitoisuudet ovat normaalilla tasolla.

Merkkikaasukokeet, joilla selvitetään ryömintätilan ja rakennuksen sisäilman välistä tiiveyttä suoritetaan viikolla 24.

5 OLOSUHDEMITTAUKSET

5.1 Yleistä tutkimuksesta

5.1.1 Hiilidioksidi

Ihmisen aineenvaihdunta tuottaa sisäilmaan hiilidioksidia ja muita epäpuhtauksia. Hiilidioksidin määrää sisäilmassa voidaan pitää ihmisestä peräisin olevien sisäilman

epäpuhtauksien indikaattorina. Hiilidioksidi tulisi mitata sisäilmasta, jos sisäilma tuntuu tunkkaiselta tai ilmanvaihdon riittävyttä on syytä epäillä.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 8 §:

- *Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m³ (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Rakennuksen käyttäjän ulkopuolella ilmanvaihdon tulee olla sellainen, ettei rakennus- ja sisustusmateriaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa.*

Sisäilmaluokituksen 2008 ja Suomen Rakentamismääräyskokoelman D2 mukaisesti vähimmäisvaatimukset sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle on 1200 ppm, joka vastaa tyydyttävää luokkaa S 3. Tavoiteltavana olevan hyvän sisäilman (S2) hiilidioksidipitoisuuden enimmäisarvo on 900 ppm.

5.1.2 Huoneilman lämpötila

Ihmisen kokemaan lämpöaistimukseen vaikuttavat huoneilman lämpötila, lämpösäteily, ilman virtausnopeus ja kosteus sekä vaatetus ja ihmisen toiminnan laatu. Lämpöaistimukset ovat yksilöllisiä ja ihmiset kokevat samat olosuhteet eri tavoin. Korkea lämpötila aiheuttaa huoneilman kuivumista.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 6 §:

- *Huoneilman lämpötila voidaan mitata oleskeluvyöhykkeeltä, mikä on tarpeen terveyshaitan selvittämiseksi. Huoneilman lämpötila mitataan noin 1,1 metrin korkeudelta. Huoneilman toimenpiderajaksi oppilaitoksissa on määritetty lämmityskaudella +20 – 26 °C.*

5.1.3 Huoneilman suhteellinen kosteus

Huoneilman suhteellinen kosteus tulisi olla noin 20 – 60 %, jonka saavuttaminen ei läheskään aina ole mahdollista ilmastollisista syistä. Suomessa ilma on talvella lähes aina kuivaa. Näistä arvoista poikkeamista ei voida kuitenkaan pitää terveyshaittana, jos muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 5 §:

- *Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä.*

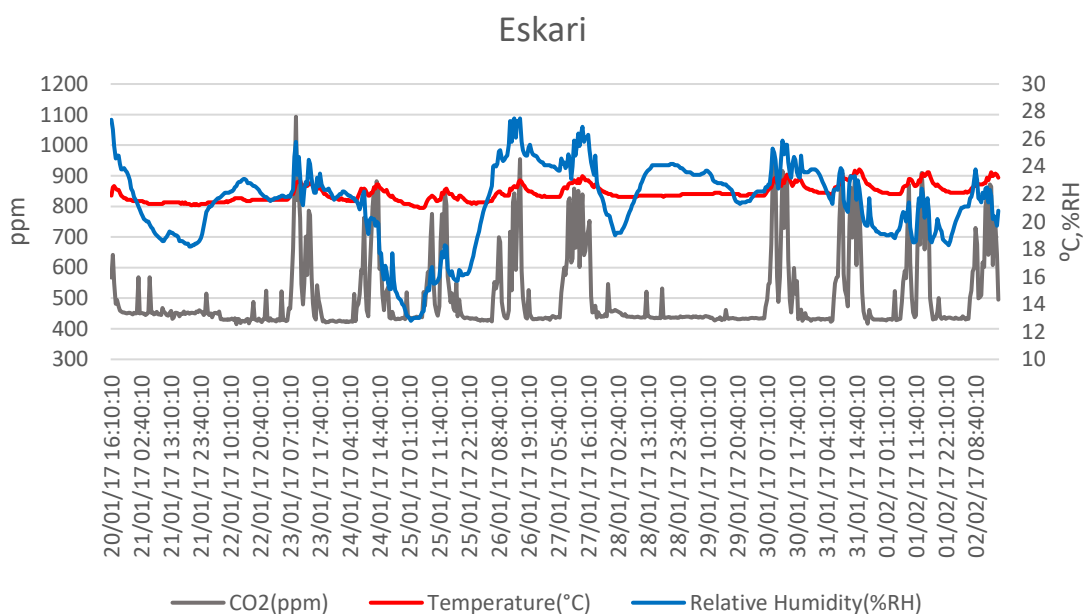
5.2 Mittalaitteisto

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden tasoja ja niiden vaihteluja mitattiin tallentavaa Trotec BZ 30 hiilidioksidiloggeria käyttäen. Mittaus syklinä käytettiin 30 minuuttia. Mittauksen aikana mitataan lisäksi huoneilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta.

5.3 Tulokset

Olosuhdemittauksia tehtiin alakerran käytävästä ja eskarista.

5.3.1 Eskari



Kuva 1. Olosuhteet eskarissa 20.1. – 2.2.2017 välisenä aikana.

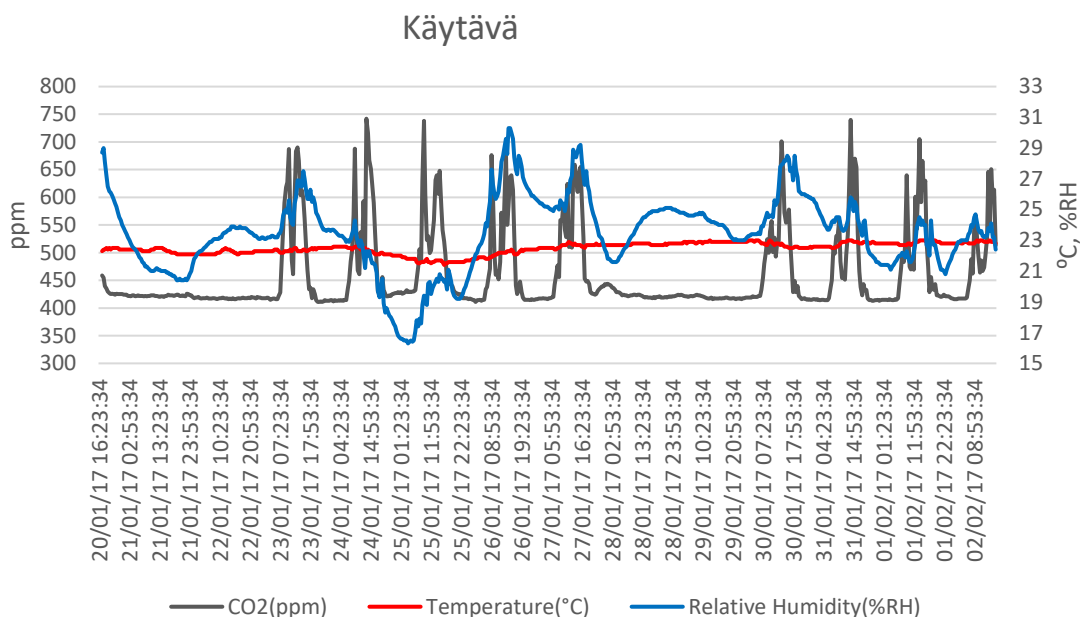
Taulukko 1. Minimi- ja maksimiarvot eskarissa.

	Maks	Pvm	Min	Pvm	Ka
CO2(ppm)	1093	23.1.2017	415	22.1.2017	504
Lämpötila(°C)	23,8	31.1.2017	21	25.1.2017	22
Suht. kosteus(%RH)	27,2	26.1.2017	12,8	25.1.2017	21,4

Eskarissa hiilidioksidipitoisuudet olivat kuormituksen aikana noin 800 - 1100 ppm. Luokan lämpötila oli normaalilla tasolla. Kosteudet nousivat kuormituksen aikana. Huoneilma oli pakkaskauden aikana erittäin kuiva.

Eskarin sisäilma voi tuntua tunkkaiselta iltapäivän aikana, jolloin hiilidioksidipitoisuudet ovat korkeimmillaan.

5.3.2 Käytävä



Kuva 2. Olosuhteet alakerran käytävässä 20.1.2017 – 2.2.2017välisenä aikana.

Kuva 2. Minimi- ja maksimiarvot käytävässä.

	Maks	Pvm	Min	Pvm	Ka
CO2(ppm)	742	24.1.2017	411	23.1.2017	461
Lämpötila(°C)	23	29.1.2017	20,9	26.1.2017	22,5
Suht. kosteus(%RH)	30	26.1.2017	16,3	25.1.2017	23,6

Alakerran käytävän hiilidioksidipitoisuudet olivat kuormituksen aikana noin 700 ppm. Käytävän lämpötila oli normaalilla tasolla. Kosteudet nousivat kuormituksen aikana. Käytävällä, jossa myös leikitään päivän aikana, hiilidioksidipitoisuudet pysyivät alhaisina, jonka perusteella tilan ilmanvaihto on riittävällä tasolla.

6 KOSTEUSMITTAUKSET

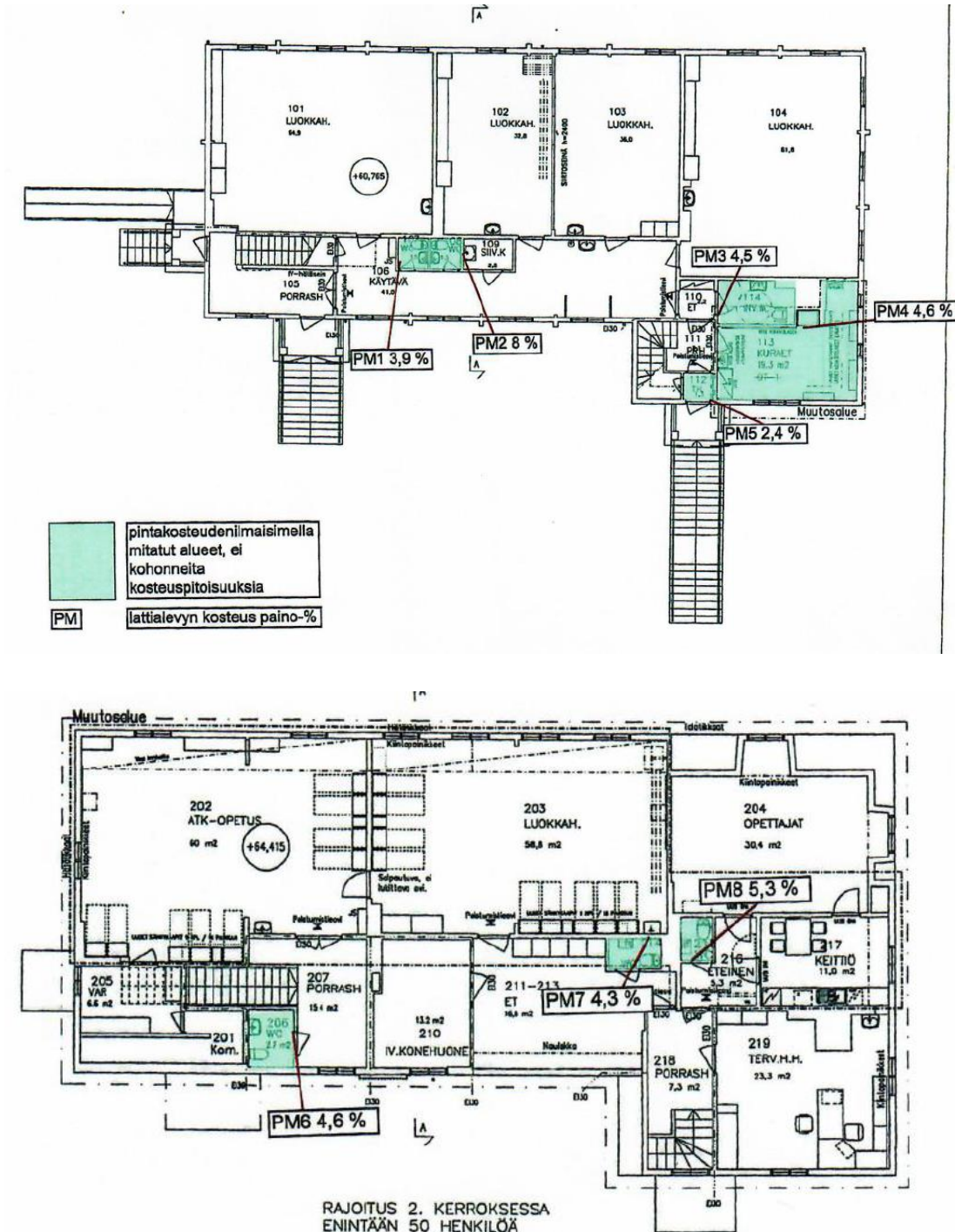
6.1 Yleistä tutkimuksesta

Puun kosteusmittauksessa käytetään menetelmää, jossa kosteusmittaus perustuu kahden puuhun lyötävän metallielektrodin välisen konduktanssin mittaamiseen. Mittalaitteet antavat tulokset painoprosenteina. Menetelmä on luotettava mitattaessa puuta.

6.1.1 Mittalaitteisto

Kosteusmittaukset suoritettiin Gann Hydrotest LG2 -kosteusmittarilla ja siihen liitetyllä piikkianturilla.

6.1.2 Tulokset



Kuva 3. Kosteusmittaustulokset.



Kuva 4. Carita Larjovuori suorittamassa WC:n lattian kosteusmittausta 12.5.2017.

Mittausten perusteella ala- ja välipohjan pintamateriaalien kosteuspitoisuudet ovat normaalilla tasolla. 1.kerroksen toisen WC-tilan kosteuspitoisuus on hieman koholla verrattuna muihin mittauspisteisiin.

7 TEOLLISET MINERAALIKUIDUT

7.1 Yleistä tutkimuksesta

Teollisten mineraalikulitujen esiintymistä on aiheellista tutkia tuloilmakanavien suilta ja tasopinnoilta, jos kiinteistössä epäillään sisäilmaongelmaa. Teollisia mineraalikulituita ovat yli 20 µm:n pituiset kuidut, joita esiintyy mm. eriste- tai akustiikkamateriaaleissa.

Altistuminen kuiduille sisäilmassa voi aiheuttaa mm. silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia.

7.1.1 Teolliset mineraalikulit, pitoisuus

Teollisten mineraalikulitujen pitoisuutta sisäympäristössä arvioidaan geeliteippinäytteiden avulla. Geeliteippiin kerätään tasopinnalle kahden viikon aikana laskeutunutta pölyä, josta valomikroskooppia käyttämällä lasketaan yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikulit. Analyysin tulos ilmoitetaan kuitujen lukumääränä pinta-alaa kohden (kuitua/cm²).

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 19 §:

- *Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua / cm².*

7.2 Tulokset

7.2.1 Teolliset mineraalikuidut, pitoisuus

Taulukko 3. Mineraalikuitupitoisuudet kahden viikon aikana laskeutuneessa pölyssä.

	Teolliset mineraalikuidut pitoisuus >20 µm kuitua / cm ²
Iltapäiväkerho	0,1
Esikoulu	0,1
2.krs	0,1

Tutkittujen näytteiden perusteella tasopinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikuitujen pitoisuus alittaa asetuksen toimenpiderajan pitoisuuden.

8 SISÄILMAN MIKROBITUTKIMUS

8.1 Yleistä tutkimuksesta

Mittausten tarkoituksena on selvittää, ovatko sisäilman mikrobipitoisuudet ja -suvusto tavanomaisia sijaintiin, ikään ja vuodenaikaan nähden.

Mittaukset tehdään talviaikaan, kun maa on jäässä ja/tai lumen peitossa, jolloin sisäilmassa esiintyvien mikrobien voidaan olettaa olevan peräisin lähes yksinomaan rakennuksen sisälähteistä.

Ilmanäytteiden avulla arvioidaan sisäilman laatua mm. silloin, kun on tarpeen selvittää mikrobien leviämistä sisäilmaan muualta rakenteissa mahdollisesti sijaitsevasta vauriosta tai ilmavuotona esimerkiksi ulkoilmasta tai kellarista. Kosteusvaurion varmistamiseksi tarvitaan lisäksi aina myös rakennusteknisiä selvityksiä.

Sisäilman mikrobipitoisuudet vaihtelevat yleensä voimakkaasti ja tästä syystä näytteenotto suositellaan toistettavaksi vähintään kaksi – kolme kertaa.

Kosteusvauriomikrobit voivat aiheuttaa sisäilmassa hyvin monenlaisia oireita. Tyypillisiä oireita ovat silmien, ihon ja limakalvojen ärsytysoireet, kuten nenän tukkoisuus ja nuha, äänenkäheys, yskä ja limannousu keuhkoista, toistuvat nenäverenvuodot, hengenahdistus ja hengitysvaikeudet. Yleisoireina voi olla mm. selittämätöntä päänsärkyä ja kuumeilua. Näiden oireiden syyt voivat johtua myös muista sisäilmatekijöistä. Oireiden liittyminen sisäilman laatuun on todennäköistä, jos oireet lievittyvät tai poistuvat, kun ollaan rakennuksesta poissa.

Tulokset ilmoitetaan yksikkönä pmy (kpl)/m³. Mikrobisuvustot tunnistetaan mikroskooppisesti tutkimalla.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV, Asumisterveysasetus § 20. Valvira, Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto. 8/2016.

- *Sieni-itiöt, 100 – 500 pmy/m³
Sieni-itiöpitoisuus on poikkeavan suuri talviaikana. Tulkinnassa huomioidaan myös muut tekijät, kuten poikkeava suvusto ja muut mahdolliset mikrobilähteet. Alle 100 pmy/m³ mikrobipitoisuus voi viitata mikrobikasvustoon, mikäli näytteessä esiintyy kosteusvaurioindikaattoreita.
Yli 500 pmy/m³ pitoisuus viittaa mikrobikasvustoon.*
- *Bakteerit 4500 pmy/m³
Viitearvon ylittävä bakteeripitoisuus viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tai sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.*

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen (2003) ja sen soveltamisoppaan (2009) mukaiset viitearvot taajamassa sijaitsevien asuntojen sisäilman aktinomykeettipitoisuudet.

- *Aktinomykeetit 10 pmy/m³
Viitearvon ylittävä kohonnut pitoisuus viittaa sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.*

Kesäaikana otettujen näytteiden tuloksia tulkitaan ainoastaan vertailemalla näytteiden sienisuvustoja ulkoilmanäytteen suvustoon.

8.2 Tulokset

Sisäilman mikrobinäyte otettiin Eskarista. Kesäaikana otettujen näytteiden mikrobiologista laatua tarkastellaan vertailemalla sisäilmassa ja ulkoilmassa esiintyviä mikrobisuvustoja.

Taulukko 4. Sisäilman mikrobinäytteiden tulokset. Taulukossa on ilmoitettu näytteissä esiintyvät indikaattorimikrobit.

	Eskari	Ulkoilma
	pmy/m ³	pmy/m ³
Aktinomykeetit	<4	<7
DG-18 alusta	4	28
MUA - alusta	4	130
<i>Aspergillus penicillioides/restrictus</i>	x (1 pes)	
<i>Aspergillus sydowii/versicolor</i>		x (1 pes)

Näytteen mikrobipitoisuudet olivat erittäin alhaiset. Indikaattorimikrobeja ei esiintynyt näytteessä, lukuun ottamatta yhtä yksittäistä pesäkettä. Yksi yksittäinen mikrobipesäke ei ole tavanomaisesta poikkeavaa.

9 SIVELYNÄYTTEEN MIKROBITUTKIMUS

9.1 Yleistä tutkimuksesta

Pintasivelynäytteenotto soveltuu koville pinnoille, kuten betoni-, kaakeli-, muovi- tai puupinnoille. Näyte otetaan tasopinnalta 10 cm x 10 cm suuruiselta alueelta. Kun näin tunnetaan näytealueen pinta-ala, voidaan kvantitatiivista tulosta verrata Sosiaali ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen (545/2015) ja sen soveltamisohjeen (8/2016) mukaisiin toimenpiderajoihin.

Pintasivelynäytteen tulkinta perustuu kahden pintanäytteen tuloksen vertailuun sekä pitoisuuden ja mikrobisuvustojen tarkasteluun.

Jos vauriopinnalta otetun näytteen pitoisuus on yli 1000 pmy/cm² ja vähintään 100 kertaa vertailunäytettä suurempi tai aktinomykeettipitoisuus on yli 5 pmy/cm², voidaan kohdassa katsoa esiintyvän sienikasvustoa.

Koska rakennuksen sisäpinnoille on aina kiinnittynyt yksittäisiä mikrobeja, myös puhtailla vertailupinnoilla voidaan havaita yksittäisiä tai jopa suuria pitoisuuksia mikrobeja. Kuivien vaurioitumattomien pintojen pitoisuudet ovat yleensä alle 10 pmy/cm².

Pintasivelynäyttemenetelmällä voidaan tutkia myös näytteessä esiintyviä mikrobisukuja kvalitatiivisesti. Kun ei tunneta näytteen pinta-alaa, tutkimuksessa selvitetään vain pinnalla esiintyvät mikrobisuvut, mutta ei pitoisuutta. Tällä menetelmällä voidaan ottaa näytteet rakennuksen pintamateriaalien alla tai takana olevista kohteista, joista ei ole mahdollista ottaa 100 cm²:n kokoista näytettä.

9.2 Tulokset

Sivelynäytteet otettiin osittain muovimaton alta ja päältä. Näyte 26078 otettiin alakerran käytävän seinästä kohdasta, jossa matto oli rikki. Näytteiden tarkka pinta-ala ei ole tiedossa, joten niistä määritettiin mikrobisuvustot.

Taulukko 5. Sivelynäytteiden mikrobi tutkimuksen tulokset.

	26075 Yläkerran WC	26076 Yläkerran portaat	26077 Alakerran WC	26078 Alakerran käytävä, seinä
	pmy/m ²	pmy/näyte	pmy/m ²	pmy/näyte
<i>Aktinomykeetit</i>	<50	<50	<50	150
<i>Bakteerit</i>	4	40	5	10
<i>DG-18 alusta</i>	50	50	50	550
<i>MUA - alusta</i>	50	50	100	270
<i>Chaetomium</i>	x (2 pes)			

Näytteiden sienisuvustot olivat tavanomaiset lukuun ottamatta näytettä 26078, joka on otettu alakerran käytävän seinästä. Pitoisuus on korkea vertailunäytteeseen nähden. Näytteessä esiintyi aktinomykeettejä.

10 JATKUVATOIMINEN PAINE-EROMITTAUS

Koululla suoritettiin jatkuvatoimiset (loggaavat) paine-eromittaukset, joiden tarkoituksena oli selvittää tilojen paine-eroa ulkoilmaan ja kellariin/tuulettuvaan alapohjaan nähden.

10.1 Mittalaitteisto

Mittaukset suoritettiin Gemini TGC-0046 loggerilla ja Beck 984Q lähettimellä.

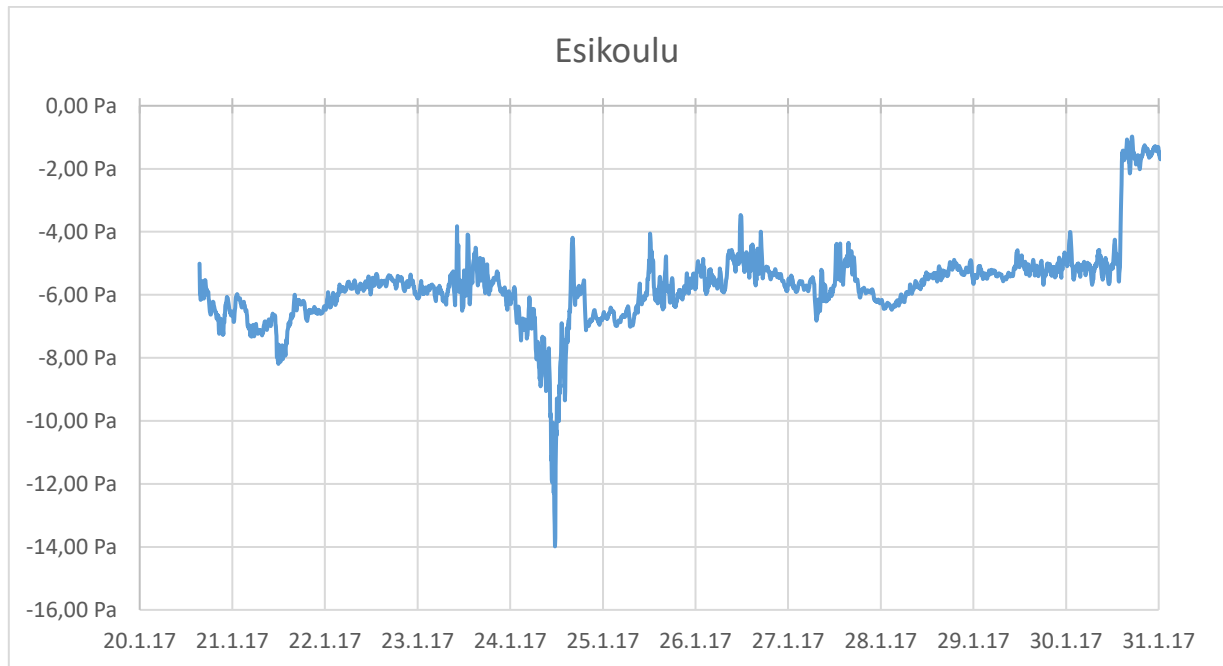
10.2 Painesuhteet, rakennus/ ulkoilma, tulokset

Paine-eromittausten tulokset on esitetty alla olevassa kuvaajissa.

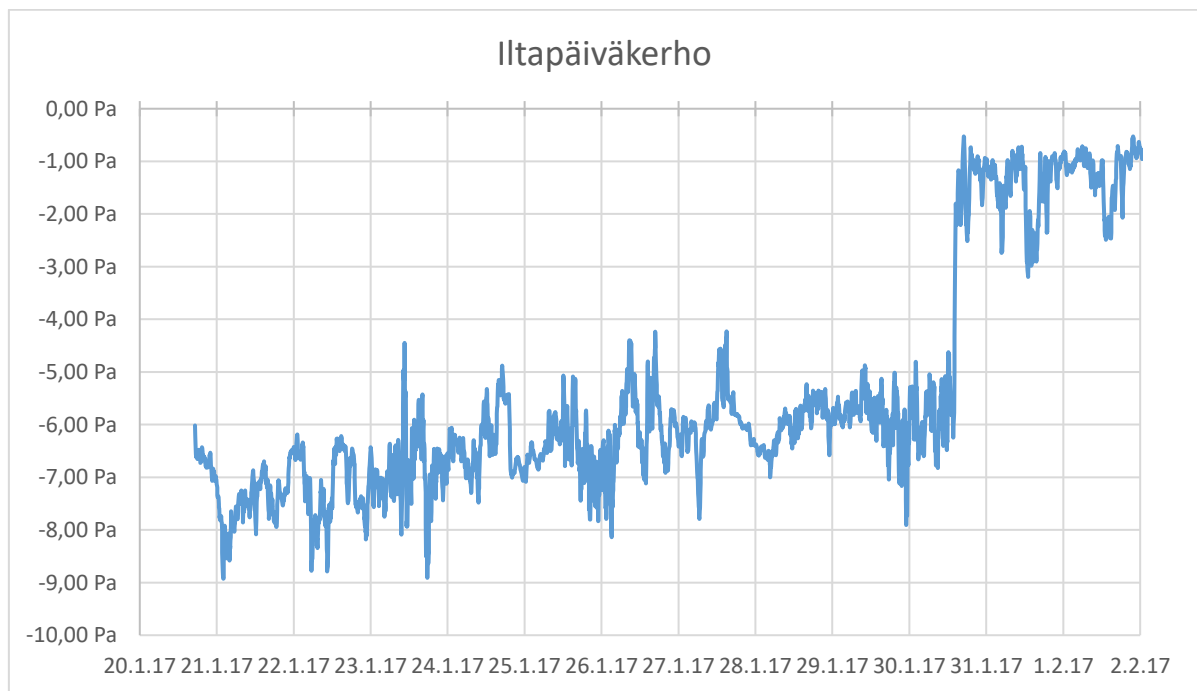
Tuloksista voidaan havaita, että alakerran huoneiden painesuhteet ulkoilmaan nähden olivat pääosin 5 – 8 Pa alipaineiset. Rakennuksen parkkialueen päädyn vastaisen luokkatilan painesuhteessa oli vaihtelua +14 – (-25) Pa väliällä. Painesuhteiden vaihteluun vaikuttaa rakennuksen ympäristön tuuliolosuhteet sekä ikkunoiden ja ulko-ovien aukominen.

Tavoiteltava paine-ero suhteessa ulkoilmaan on lievästi alipaineinen.

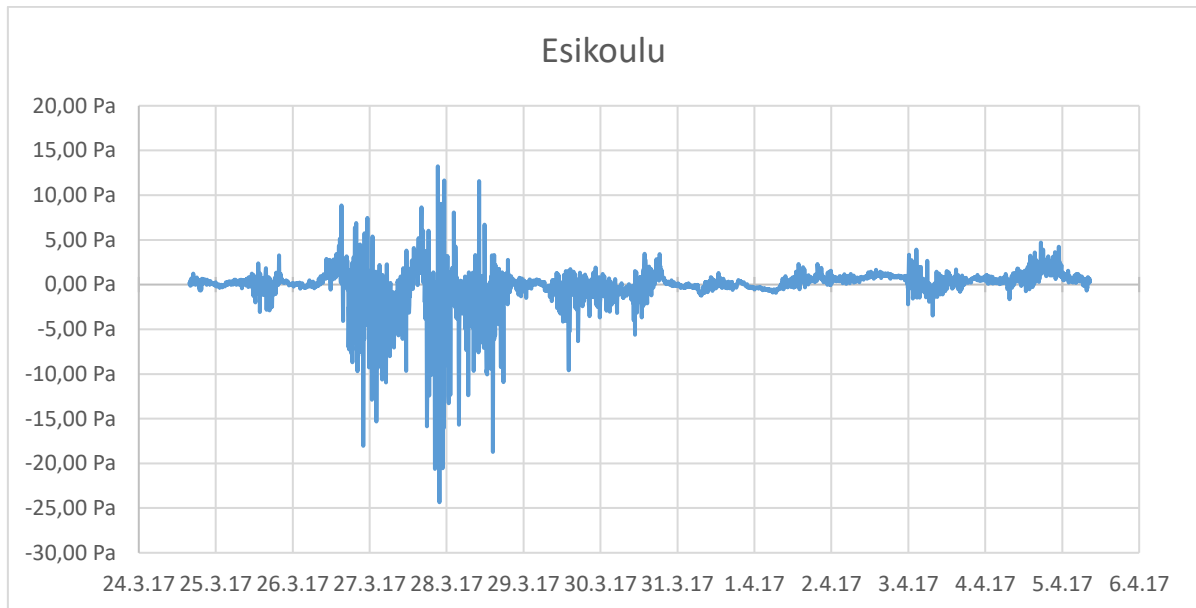
Yläkerroksen painesuhde verrattuna ulkoilmaan on pääosin ylipaineinen. Ylipaineisuuteen vaikuttaa rakennuksen ilmanvaihtokoneiden tulo-poisto-ilmamäärien suhde sekä korkeissa vanhoissa rakennuksissa ylipaineisuuteen vaikuttaa myös hieman savupiippuilmio, jossa rakennuksen yläkerrokset ovat ylipaineisia suhteessa ulkoilmaan. Savupiippuilmio vaikuttaa eniten rakennuksissa, joissa on painovoimainen ilmanvaihto sekä välipohjarakenteet eivät ole tiiviitä rakenteita.



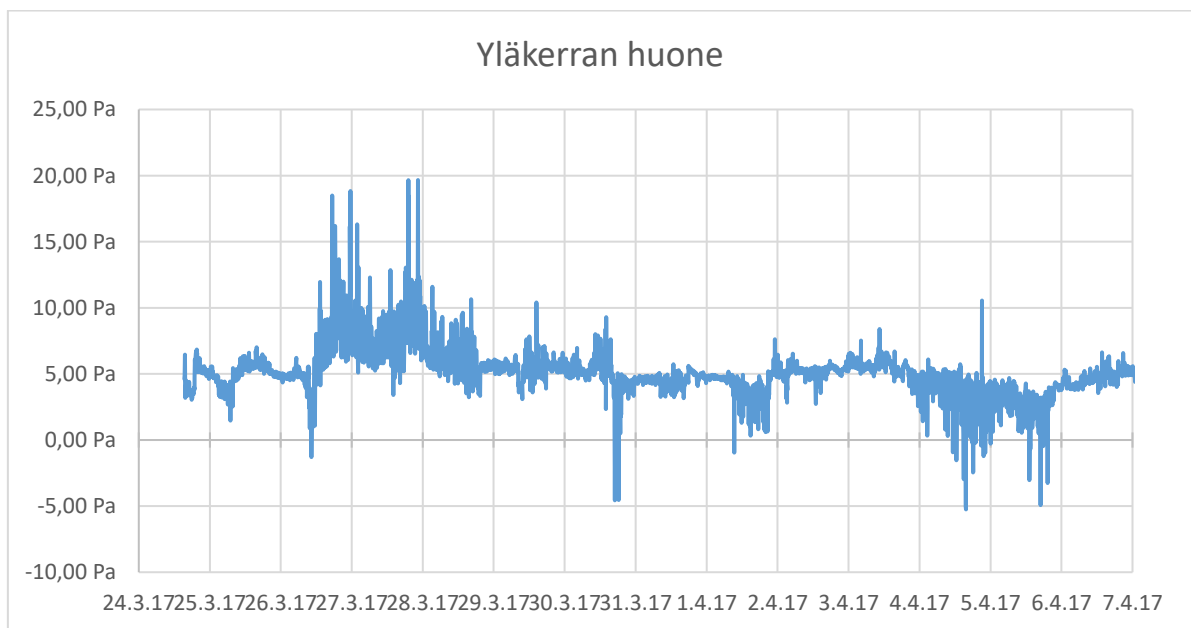
Kuva 5. Esikoulun paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 20.1 – 31.1.2017.



Kuva 6. Iltapäiväkerhon paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan 20.1 – 2.2.2017.



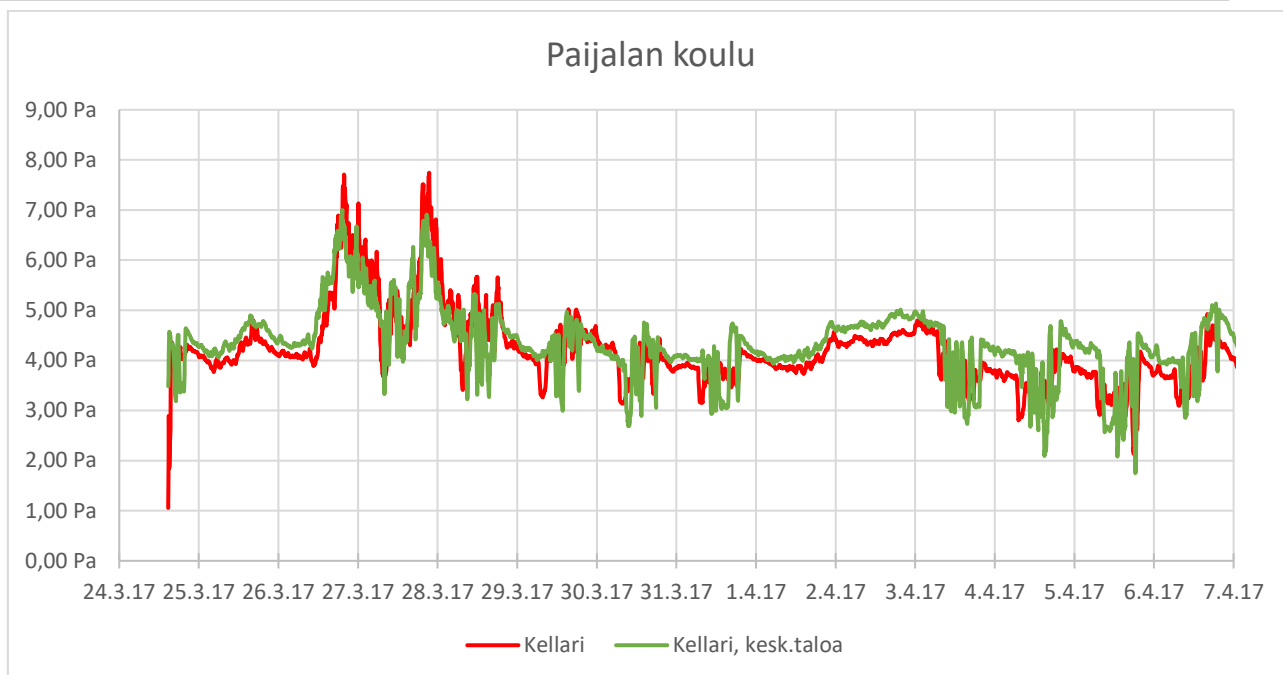
Kuva 7. Esikoulun paine-eromittaukset suhteessa ulkoilmaan autojen paikoitusalueen vastaisella päädellä 24.3 – 7.4.2017.



Kuva 8. Paine-eromittaukset ulkoilmaan nähden yläkerran huoneessa 24.3 – 7.4.2017.

10.3 Painesuhteet, kellari/ sisätila, tulokset

Kellarikerros ja tuulettuva ryömintätila ovat alipaineisia suhteessa rakennuksen sisätilaan. Määräysten mukaan ilmavirtojen pitää virrata puhtaammasta tilasta likaisempaan tilaan ja pitkäaikaisten mittausten mukaan ilmavirrat ovat määräysten mukaiset.



Kuva 9. Paine-eromittaukset kellariin nähden kellarin kahdesta huoneesta 24.3 – 7.4.2017.

11 ALLEKIRJOITUS

Hämeenlinnassa 30.5.2017
Insinööritoimisto TähtiRanta Oy



Pasi Tuuvanén
Insinööri, amk
Kuntotutkija



Paula Helmi
Insinööri, amk
Sisäilmatutkija

Liitteet:

- Asynea, Analyysivastaus 20170207412
- AHA-LAB, Analyysivastaus 201704121228
- KVVY, Testausseleste 17-9269
- KVVY, Testausseleste 17-9266

Tutkimukset ja johtopäätökset perustuvat seuraaviin julkaisuihin:

- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osat 1 – 4 (8/2016).
- Asumisterveysohje, 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Edita Prima Oy, Helsinki 2003.
- Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys -lehti, Pori 2009.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, 2010. Osa D, LVI ja energiatalous.